

**Planes de manejo para la conservación
de 22 especies focales de plantas en el
Departamento del Valle del Cauca**

**Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC
Fundación Agua Viva, FUNAGUA**

Planes de manejo para la conservación de 22 especies focales de plantas en el departamento del Valle del Cauca

© Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC 2011

Publicación de la Dirección Técnica Ambiental,
Fundación Agua Viva - FUNAGUA.

ISBN: 978-958-8332-52-9

Compilador

Jesús Rodrigo Botina P.

Comité editorial

Jesús Rodrigo Botina Papamija, Héctor Julio Rodríguez Torres, Felipe Eugenio Payán Beron, Martha Lucia Salazar Valencia, Ivonne Muñoz Gutierrez, Jorge Humberto Restrepo Toro, Wilson García Quintero, María I. Salazar Ramirez, Martha Cecilia Salazar Marin, Pablo Emilio Flórez Brand.

Revisor científico y de estilo

Jesús Rodrigo Botina Papamija, Víctor Eduardo Calero Rosales y David Reinaldo Calero Benitez.

Cartografía y SIG

Jairo Rosero Narvaéz - Robin Alexis Olaya.
Fundación Funagua



Diseño e impresión

Fundación Naturaleza Creativa
naturalezacreativa.fn@gmail.com

Publicado por

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC.

Carrera 56 No. 11-36

Teléfono: 6206000 ext 300, 354

Página Web: <http://www.cvc.gov.co>

Santiago de Cali, Valle del Cauca,
Colombia

Primera edición, Septiembre de 2011

Santiago de Cali – Colombia

Todos los derechos reservados.

Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida de ninguna forma o por ningún medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otro, sin permiso escrito de la editorial.

Cítese el Libro con:

CVC – FUNAGUA (ed.) 2011. Planes de manejo para la conservación de 22 especies focales de plantas en departamento del Valle del Cauca. Cali, Colombia. 258 p.

Cítese los planes de manejo como: AUTOR 1, AUTOR 2... (ed.) 2011. Especie. pp. ____ - ____

En. Planes de manejo para la conservación de 22 especies focales de plantas en departamento del Valle del Cauca. Cali, Colombia.

Tabla de contenido



	Pag
Lista de tablas.....	4
Lista de figuras	5
Misión Corporativa	10
Visión Corporativa.....	10
Presentación	11
Agradecimientos	13
Introducción.....	14
Aspectos metodológicos	18
Anexo 1	22
Anexo 2	23
<i>Eucharis caucana</i>	25
<i>Cattleya quadricolor</i>	34
<i>Vanilla odorata</i>	45
<i>Aiphanes duquei</i>	56
<i>Attalea amygdalina</i>	65
<i>Ceroxylon alpinum</i>	77
<i>Sabal mauritiiformis</i>	88
<i>Aniba perutilis</i>	95
<i>Nectandra turbacensis</i>	108
<i>Xylopia ligustrifolia</i>	117
<i>Magnolia hernandezii</i>	128
<i>Melocactus curvispinus</i>	139
<i>Opuntia bella</i>	150
<i>Maytenus aff. corei</i>	159
<i>Machaerium capote</i>	167
<i>Juglans neotropica</i>	176
<i>Laetia americana</i>	187
<i>Crateva tapia</i>	199
<i>Cynophalla amplissima</i>	206
<i>Ceiba pentandra</i>	213
<i>Anacardium excelsum</i>	222
<i>Cedrela odorata</i>	232
Glosario de términos botánicos	243
Bibliografía.....	250
Siglas y acrónimos	257

Lista de tablas

	Pág		Pág
Tabla 1		colecciones de herbarios MO y COL.....	100
Densidades de <i>A. amygdalina</i> en 0,1 ha registradas en el Valle del Cauca en estudios previos	73	Tabla 6	
Tabla 2		Diámetro promedio y altura promedio de individuos cultivados en la RNSC El Refugio y la Reserva Natural	101
Registros adicionales de individuos de <i>A. amygdalina</i> en el Valle del Cauca.....	75	Tabla 7	
Tabla 3		Características de tocones de <i>A. perutilis</i> y sus rebrotes para cuatro localidades del Valle del Cauca Nirvana con edades de 15, 18 y 20 años.....	103
Número y proporción de individuos de <i>C. alpinum</i> en diferentes categorías de altura registrados en bosque y potrero, finca El Cairo, Cocora, Quindío.....	82	Tabla 8	
Tabla 4		Datos de DAP y altura para cinco individuos de <i>N. turbacensis</i> en la hacienda El Medio en Zarzal.....	115
Registros adicionales de adultos <i>C. alpinum</i> en el Valle del Cauca	83	Tabla 9	
Tabla 5		Estado poblacional de <i>L. americana</i> en algunas localidades del Valle del Cauca.....	195
Producción de flores y frutos de <i>A. perutilis</i> en Colombia con base en información de 16			



Lista de figuras

	Pág.		Pág.
Figura 1		de forófitos de <i>V. odorata</i> en cuatro localidades del Valle del Cauca.....	49
Distribución actual (cuadro) y potencial (colores) de <i>Eucharis caucana</i> en el Valle del Cauca.....	28	Figura 13	
Figura 2		Estados de floración y fructificación de <i>V. odorata</i> a partir de observaciones de campo y material de herbario (n=10).....	50
Estructura poblacional de <i>E. caucana</i> en el bosque El Medio (n=179, área 115 m ²).....	30	Figura 14	
Figura 3		Frecuencia (en número de individuos) de cuatro estadios registrados de <i>V. odorata</i> (n=27) en cuatro localidades (6.996 m ²) en el Valle del Cauca	50
Distribución Actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de <i>C. quadricolor</i> en el Valle del Cauca.....	36	Figura 15	
Figura 4		Cultivo de vainilla bajo polisombra municipio de Sopetran (Antioquia) (izquierda). Vainilla bajo cobertura natural usando tutores. San Nicolás de Quebrada Seca (Antioquia) (derecha).....	52
Posición (forófito+orquídea) respecto del relicto de bosque (n=270).....	37	Figura 16	
Figura 5		Estructura poblacional de <i>V. odorata</i> en cuatro localidades del Valle del Cauca. 6.996 m ² evaluados. Junio-Agosto 2010	53
Frecuencia (en Nº de individuos) junto a la barra y tipos de forófitos de <i>C. quadricolor</i> en tres localidades del Valle del Cauca.....	37	Figura 17	
Figura 6		Distribución actual (puntos) y potencial (colores) de <i>A. duquei</i> en el Valle del Cauca.....	59
Estados de floración y fructificación de <i>C. quadricolor</i> a partir de observaciones de campo y material de herbario (n= 29).....	38	Figura 18	
Figura 7		Estructura poblacional de <i>A. duquei</i> en la RNSC El Refugio-Torremolinos, municipio de Dagua, Valle del Cauca. 1.100 m ² evaluados (n=65).....	61
Frecuencia (en número de individuos) de 4 estadios registrados de <i>C. quadricolor</i> en tres localidades evaluadas (3.000 m ²) en el Valle del Cauca (J1= Juveniles1, A1= Adultos1, A2=Adultos2, A3= Adultos3; NUF: Número de Unidades Funcionales)...	39	Figura 19	
Figura 8		Distribución actual (puntos) y potencial (colores) de <i>A. amygdalina</i> en el Valle del Cauca.....	68
Estructura poblacional de <i>C. quadricolor</i> en tres localidades del Valle del Cauca en 3.000 m ² evaluados Junio-Agosto 2010.....	40	Figura 20	
Figura 9		Relictos de bosque donde se halla <i>A. amygdalina</i> , municipio de Riofrío. Foto: J. R. Botina P.....	69
Abeja Hexaerete sp. visitando flor de <i>C. quadricolor</i> Buga. Valle del Cauca	41	Figura 21	
Figura 10		Estado fenológico de 65 palmas de <i>A. amygdalina</i> observadas en tres localidades del Valle del Cauca. Septiembre-octubre de 2010. (Infl. abie.: inflorescencia abierta, Infl. cerr.: inflorescencia cerrada, Infr.: infrutescencia).....	69
Distribución Actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de <i>Vanilla odorata</i> en el Valle del Cauca.....	48	Figura 22	
Figura 11		Estructura poblacional de <i>A. amygdalina</i> en dos localidades del Valle del Cauca. 2.000 m ² evaluados.....	72
Posición (forófito+orquídea) respecto al relicto de bosque (n=27).....	49		
Figura 12			
Frecuencia (Nº de individuos) junto a la barra y tipos			



Flora 6

Figura 23	Distribución actual (puntos), hitórica (cruces) y potencial (colores amarillo, rojo y verde) de <i>C. alpinum</i> en el Valle del Cauca.....	80
Figura 24	Estado fenológico de 75 palmas adultas, en cinco localidades del Valle del Cauca. Agosto-septiembre de 2010.....	83
Figura 25	Estructura poblacional de <i>C. alpinum</i> en dos localidades del Valle del Cauca. 3.000 m ² evaluados.....	84
Figura 26	Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de <i>S. mauritiiformis</i> en el Valle del Cauca.....	91
Figura 27	Estado fenológico de 151 palmas adultas, <i>S. mauritiiformis</i> en cinco localidades del Valle del Cauca. Meses mayo, julio y octubre de 2010.....	92
Figura 28	Estructura poblacional de <i>S. mauritiiformis</i> en tres localidades del Valle del Cauca. 3.000 m ² evaluados.	93
Figura 29	Vacuno consumiendo Palmiche (superior izquierda), caracoles en tronco (superior derecha), tronco quemado (inferior izquierdo), Palma como cerca viva (inferior derecha). Fotos: vacuno por L. García, caracoles, tronco quemado y cerca viva por R. Botina.....	94
Figura 30	Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de <i>A. perutilis</i> en el Valle del Cauca.....	98
Figura 31	Composición porcentual según categorías de desarrollo de <i>A. perutilis</i> en tres localidades del Valle el Cauca 3.000 m ² evaluados. Agosto 2010.....	100
Figura 32	Proporción de individuos generados a partir de semilla, tocones con rebrotes y tocones muertos de <i>A. perutilis</i> en tres localidades evaluadas en el Valle del Cauca (Santelina, El Edén y El Cominal). Agosto 2010. n=102 individuos.....	102
Figura 33	Estructura poblacional de <i>A. perutilis</i> en tres localidades del Valle del Cauca. 3.000 m ² evaluados. Agosto 2010 (Sólo se tienen en cuenta individuos generados a partir de semilla).....	102
Figura 34	Clases diamétricas de <i>A. perutilis</i> en tres localidades del Valle del Cauca (n= 21 individuos....	103
Figura 35	Clases de altura de <i>A. perutilis</i> en tres localidades del Valle del Cauca (n= 23 individuos).....	104
Figura 36	Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de <i>N. turbacensis</i> en el Valle del Cauca.....	111
Figura 37	Épocas de producción de flores y frutos de <i>N. turbacensis</i> en el Valle del Cauca con base en observaciones realizadas en el 2010 y en 14 colecciones de herbario.....	112
Figura 38	Composición porcentual según categorías de desarrollo de <i>N. turbacensis</i> en dos localidades del Valle del Cauca. 2.000 m ² evaluados. Agosto 2010.....	113
Figura 39	Estructura poblacional de <i>N. turbacensis</i> en dos municipios del Valle del Cauca.....	114
Figura 40	Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de <i>X. ligustrifolia</i> en el Valle del Cauca.....	119
Figura 41	Eventos de floración y fructificación de <i>X. ligustrifolia</i> en el Valle del Cauca.....	121
Figura 42	Estructura poblacional de <i>X. ligustrifolia</i> en la madre vieja El Tiber y el bosque de Colindres (P. inf= plantones inferiores; P. sup= plantones superiores; n=1.138 individuos).....	122
Figura 43	Estructura diamétrica de árboles, establecidos y latizos de <i>X. ligustrifolia</i> en dos localidades del Valle del Cauca.....	123
Figura 44	Distribución vertical de árboles, establecidos y latizos de <i>X. ligustrifolia</i> en dos localidades del Valle del Cauca.....	124
Figura 45	Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de <i>M. hernandezii</i> en el Valle del Cauca.....	131
Figura 46	Estado fenológico de 39 árboles adultos en cua-	



tro municipios del Valle del Cauca, junio-agosto de 2010.....	132
Figura 47 Estructura poblacional de <i>M. hernandezii</i> en cuatro municipios del Valle del Cauca. 4.000 m ² evaluados.....	133
Figura 48 Estructura diamétrica de <i>M. hernandezii</i> en cuatro municipios del Valle del Cauca (n=53).....	135
Figura 49 Estructura vertical de <i>M. hernandezii</i> en cuatro municipios del Valle del Cauca (n=57).....	135
Figura 50 Distribución actual (puntos) y potencial (colores) de <i>M. Curvispinus</i> subsp. <i>loboguerreroi</i> en el Valle del Cauca.....	142
Figura 51 Estado fenológico de individuos de <i>M. curvispinus</i> subsp. <i>loboguerreroi</i> en dos localidades del Valle del Cauca en los meses de junio y agosto..	143
Figura 52 Proporción de flores y frutos registrados de <i>M. curvispinus</i> subsp. <i>loboguerreroi</i> en dos localidades del Valle del Cauca en los meses de junio y agosto de 2010.....	144
Figura 53 Estructura poblacional de <i>M. curvispinus</i> subsp. <i>loboguerreroi</i> en dos localidades del Valle del Cauca.....	145
Figura 54 Distribución del diámetro del tallo en <i>M. curvispinus</i> subsp. <i>loboguerreroi</i>	145
Figura 55 Comparación del diámetro promedio del cefalio (D. cefalio) y la cantidad de individuos (Nº ind.) según el diámetro del tallo en <i>M. curvispinus</i> subsp. <i>loboguerreroi</i>	146
Figura 56 Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de <i>O. bella</i> en el Valle del Cauca.....	153
Figura 57 Fenología de <i>O. bella</i> en el corregimientos de Atuncela, municipio de Dagua.....	154
Figura 58 Estructura de la población de <i>O. bella</i> en Atuncela.....	154
Figura 59 Comparación del tamaño de los cladodios entre <i>O. bella</i> y <i>O. pittieri</i>	155
Figura 60 Distribución actual de <i>M. aff. corei</i> (puntos) y potencial (colores) en el Valle del Cauca.....	161
Figura 61 Estado fenológico de 21 individuos de <i>M. aff. corei</i> en dos localidades del Valle del Cauca. Julio-agosto de 2010.....	162
Figura 62 Composición porcentual según categorías de <i>M. aff. corei</i> en dos localidades del Valle del Cauca. 2.200 m ² evaluados.....	163
Figura 63 Estructura poblacional de <i>M. aff. corei</i> en dos localidades del Valle del Cauca. (n= 44) 2.200 m ² evaluados.....	163
Figura 64 Clases diamétricas de <i>M. aff. corei</i> en dos localidades del Valle del Cauca. (n=37) 2.200 m ² evaluados.....	164
Figura 65 Estructura vertical de <i>M. aff. corei</i> en dos localidades del Valle del Cauca. (n=37) 2.200 m ² evaluados.....	165
Figura 66 Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de <i>M. capote</i> en el Valle del Cauca...	170
Figura 67 Composición porcentual según categorías de desarrollo de <i>M. capote</i> en dos localidades del Valle del Cauca. 2.000 m ² evaluados. Junio y agosto de 2010.....	171
Figura 68 Estructura poblacional de <i>M. capote</i> en dos localidades del Valle del Cauca. 2.000 m ² evaluados. Junio y agosto de 2010.....	172
Figura 69 Clases diamétricas de <i>M. capote</i> en dos localidades del Valle del Cauca (n= 60 individuos)	173
Figura 70 Clases de altura de <i>M. capote</i> en dos localidades del Valle del Cauca (n= 28 individuos).....	173
Figura 71 Distribución actual, (puntos) histórica, (cruces) y potencial (colores) de <i>J. neotropica</i> en el Valle del Cauca.....	179
Figura 72 Estado fenológico de 87 árboles (DAP > 15 cm) en cinco localidades del Valle del Cauca, junio-agosto de 2010.....	180

Figura 73
Estructura poblacional de *J. neotropica* en cuatro localidades del Valle del Cauca. 4.000 m2. Junio-agosto 2010..... 181

Figura 74
Clases diamétricas de *J. neotropica* en cuatro localidades del Valle del Cauca. (n=90)..... 182

Figura 75
Estructura vertical de *J. neotropica* en cuatro localidades del Valle del Cauca..... 183

Figura 76
Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de *L. americana* en el Valle del Cauca..... 190

Figura 77
Eventos de floración y fructificación de *L. americana* en el Valle del Cauca (1=presencia; 0=ausencia)..... 191

Figura 78
Estructura poblacional de *L. americana* en dos localidades del Valle del Cauca (n= 4.542). 192

Figura 79
Estructura diamétrica de *L. americana* en dos localidades del Valle del Cauca..... 194

Figura 80
Distribución de alturas de *L. americana* en dos localidades del Valle del Cauca..... 197

Figura 81
Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de *C. tapia* en el Valle del Cauca..... 202

Figura 82
Número de árboles de *C. tapia* por estado fenológico en dos localidades del departamento del Valle del Cauca. (n= 84) 2.000 m2 evaluados, julio-agosto 2010..... 203

Figura 83
Estructura poblacional, número de individuos de *C. tapia* por estados de desarrollo y su distribución en dos localidades. (n= 84) 2.000 m2 evaluados, junio-agosto 2010..... 203

Figura 84
Número de individuos de *C. tapia* para las clases de altura en dos bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca. (n= 84) 2.000 m2 evaluados, julio-agosto 2010..... 204

Figura 85
Número de individuos de *C. tapia* para las clases de DAP en dos bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca. (n= 48) 2.000 m2 evaluados, julio-agosto 2010..... 204

Figura 86
Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de *C. amplissima* en el Valle del Cauca..... 209

Figura 87
Número de árboles de *C. amplissima* por estado fenológico en cinco localidades del departamento del Valle del Cauca.(n=19) 4.000m2 evaluados, julio-agosto 2010..... 210

Figura 88
Estructura poblacional, número de individuos de *C. amplissima* por estados de desarrollo en cuatro localidades. (n=20) 4.000m2 evaluados, junio-agosto 2010..... 210

Figura 89
Número de individuos de *C. amplissima* para las clases de DAP en cinco bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca.(n=18) julio-agosto 2010..... 211

Figura 90
Número de individuos de *C. amplissima* para las clases de altura total en cinco bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca.(n=21) julio-agosto 2010..... 211

Figura 91
Distribución actual (puntos), histórico (cruces) y potencial (colores) de *C. pentandra* en el Valle del Cauca..... 216

Figura 92
Estructura poblacional, número de individuos de *C.pentandra* por estados de desarrollo y su distribución en seis localidades. (n= 140, 6.000 m2 evaluados. junio-agosto 2010)..... 217



Figura 93

Número de individuos de *C. pentandra* para las clases de altura total en seis bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca (n=36) 6.000 m² evaluados. Julio-agosto 2010..... 218

Figura 94

Número de individuos de *C. pentandra* para las clases de diámetros totales en seis bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca (n=71) 6.000 m² evaluados, julio-agosto 2010-..... 220

Figura 95

Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de *A. excelsum* en el Valle del Cauca..... 225

Figura 96

Número de Árboles de *A. excelsum* por estado fenológico en seis localidades del departamento del Valle del Cauca. (n= 106) 5.600 m² evaluados. Julio-agosto 2010..... 226

Figura 97

Estructura poblacional de *A. excelsum* y su distribución en seis localidades del Valle del Cauca. (n= 2.586) 5.600 m² evaluados. Junio-agosto 2010..... 227

Figura 98

Clases de altura en individuos de *A. excelsum* en seis bosques relictuales del del Valle del

Cauca (n= 155) 5.600 m² evaluados. Julio-agosto 2010..... 228

Figura 99

Clases diamétricas de *A. excelsum* en seis bosques relictuales del Valle del Cauca (n= 124) 5.600m² evaluados. Julio-agosto 2010. 229

Figura 100

Distribución actual (puntos), histórica (cruces) y potencial (colores) de *C. odorata* en el Valle del Cauca..... 235

Figura 101

Estado fenológico de 18 árboles adultos de *C. odorata* en tres municipios del Valle del Cauca, en junio y julio de 2010..... 236

Figura 102

Composición porcentual según categorías de desarrollo de *C. odorata* en tres localidades del Valle del Cauca. 3.000 m² evaluados..... 237

Figura 103

Estructura poblacional de *C. odorata* en tres localidades del Valle del Cauca. 3.000.m² evaluados (n= 3.929)..... 237

Figura 104

Clases diamétricas de *C. odorata* en tres localidades del Valle del Cauca (n= 22 individuos)..... 238

Figura 105

Clases de alturas de *C. odorata* en tres localidades del Valle del Cauca (n= 22 individuos). 239



Misión Corporativa

Ejercer la autoridad ambiental y promover el desarrollo sostenible desde la dimensión ambiental, en armonía y coordinación con los distintos actores sociales del departamento del Valle del Cauca y áreas de influencia.

Visión Corporativa

En el año 2012 la CVC habrá logrado que los distintos actores sociales del departamento del Valle del Cauca, se identifiquen con el concepto de desarrollo sostenible y consecuentemente actúen de manera responsable frente a las distintas situaciones ambientales.



Presentación

Dando cumplimiento al Convenio de Diversidad Biológica, adoptado por Colombia mediante la ley 165 de 1994, a la Política Nacional de Biodiversidad, Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca, al Plan de Acción de Biodiversidad para el Valle del Cauca y dada la gran diversidad de especies y ecosistemas tanto terrestres como acuáticos que alberga nuestro departamento, la CVC presenta la publicación de los planes de manejo para 22 especies florísticas amenazadas en el Valle del Cauca, pertenecientes en su gran mayoría al Bosque Seco Tropical del Valle del Cauca desde árboles que soportan inundaciones periódicas ubicados generalmente junto a los ríos y en los antiguos lechos de éstos, hasta especies que

habitan las partes más externas, que anteriormente ocupaban grandes extensiones sobre la planicie inundable y hoy están reducidas a pequeños fragmentos, vegetación que dominaba hasta hace unos 100 años las partes inundables del valle geográfico del río Cauca; hoy se ha modificado por el establecimiento de la agricultura, familias tales como Lauraceae, Amaryllidaceae, Orchidaceae, Arecaceae, Annonaceae, Celastraceae, Fabaceae, Flaucortiaceae, Cappareceae, Bombacaceae, Anacardiácea y Meliácea. Del Bosque Subxerofítico especies de la familia Cactáceae. Para el Bosque Andino y subandino especies maderables de las familias Magnoliáceae y Juglandáceae.

La ausencia de estudios de diferentes aspectos como: la distribución histórica y potencial, el estado de sus poblaciones, densidades, estados de conservación y amenazas, ha llevado a la Corporación a interesarse por este tipo de aspectos de algunas especies amenazadas para la toma de decisiones con



respecto a la conservación de dichas especies.

La ampliación de la frontera agrícola, la tala de bosques, la introducción y trasplante de especies, acciones de origen antrópico, nos originan dudas sobre el estado de muchas de nuestras especies que habitan las tierras bajas, los bosques secos, los humedales, los bosques andinos y los páramos. Los pocos registros de especies como *Eucharis caucana*, *Cattleya quadricolor*, *Vanilla odorata* y *Sabal mauritiiiformis* entre otras y el uso indiscriminado de especies como

Juglans neotropica, *Cedrela odorata*, *Anacardium excelsum* y *Aniba perutilis* nos motivó a realizar esta publicación la cual arroja resultados que nos indica que aún existen poblaciones viables a las que se les debe implementar estrategias de conservación por parte de las diferentes entidades que tenemos como función y objeto protección de los recursos naturales.

María Jazmín Osorio Sánchez
Directora General



Introducción

Es difícil saber con certeza el número de especies de plantas tanto a nivel global como a nivel nacional; en el segundo caso, debido en parte a que Colombia es considerado un país megadiverso, que constituye aproximadamente el 0,7% de la superficie continental del planeta y alberga cerca del 10% de la diversidad mundial (MMA et al. 2005). En el contexto global, por ejemplo, Govaerts (2003) estimó en 420.000 las especies de plantas con semillas en el mundo, mientras que Thorne (2002) y Scotland y Wortley (2003) estimaron en 260.000 y 223.300 respectivamente el número de estas especies. Posteriormente, Wortley y Scotland (2004) estimaron en 346.527 el número total de especies de plantas superiores, retomando los métodos de estimación empleados en trabajos anteriores.

Actualmente se estima que Colombia tendría 30.000 especies de plantas vasculares, cifra mucho menor que las estimadas anteriormente que oscilan entre 35.000 y 55.000; de este estimativo, el 29,3% de las especies serían endémicas (Bernal et al. 2007 en García et al. 2010).

El XVI Congreso Internacional de Botánica celebrado en 1999 en St. Louis, Missouri (U.S.A.), expidió una declaración diciendo que por lo menos dos tercios de la diversidad vegetal va a estar en peligro de extinción en la naturaleza durante el curso del presente siglo, por causas como el crecimiento de la población humana, la deforestación, la pérdida de hábitats, el desarrollo destructivo, la sobreexplotación, el aumento de especies foráneas invasoras y la expansión de la agricultura (IAvH et al. 2001).

De acuerdo con Hilton et al. (2009), de un total de 272.468 especies de plantas vasculares (gimnospermas, angiospermas y helechos y afines) descritas en el mundo, 8.360 se en-

cuentran amenazadas (CR, EN y VU), considerando que solo 11.900 especies (4,37% de las descritas) han sido evaluadas; el número de amenazadas corresponde al 70% de las evaluadas y al 3% de las descritas.

Con la publicación de los seis volúmenes de la serie Libros rojos de plantas de Colombia se han evaluado 1.853 especies fanerógamas (con flores), de las cuales el 36%, es decir 665, se encuentran amenazadas (96 CR, 243 EN y 326 VU) (García et al. 2010). Si aceptamos las 30.000 especies vasculares propuestas por Bernal et al. (2007), citados por García et al. 2010, el número de especies evaluadas en el país corresponde a solo el 6,2%.

En el Valle del Cauca existirían aproximadamente 5.000 especies de plantas, pero no se conoce una cifra actualizada de las especies amenazadas (Bolívar et al. 2004). Por su parte P.A. Silverstone-Sopkin (com. pers.) estima que aquí se hallan aproximadamente entre 8.000 y 12.000 especies vasculares (2.000 en el valle geográfico, 4.000 en el Pacífico y 4.000 en los bosques andinos y subandinos). El Sistema de Información de Patrimonio Ambiental-SIPA de la CVC, actualmente dispone de una base de datos con 309 especies amenazadas, la cual incluye las 151 especies del Valle del Cauca categorizadas por los libros rojos a nivel nacional (11 CR, 35 EN y 55 VU).

Sin lugar a dudas, el mayor esfuerzo científico para conocer la flora del Valle del Cauca en todos los tiempos, ha sido la constitución de la Comisión Botánica del Valle, por iniciativa del “gran visionario” Ciro Molina Garcés (Patiño 1983); la Comisión fue encomendada al botánico español José Cuatrecasas Arumí, y en los poco más de tres años (octubre de 1943-abril de 1947) realizó 15.014 colecciones de especímenes de herbario y 1.741 colecciones de productos vegetales para el Museo de

la Comisión Botánica, la gran mayoría del departamento del Valle del Cauca (Cuatrecasas 1988-1990a, 1988-1990b). El propósito inicial de la Comisión, prevista para cuatro años de duración, además de realizar las colecciones botánicas, buscaba redactar una Flora del Valle y una Geobotánica del Valle (Cuatrecasas 1988-1990c). Lastimosamente, por “limitaciones presupuestales y de otra índole” se privó al Valle del Cauca de sentar las bases para disponer de una de las floras regionales más completas de Colombia (Patiño 1983).

Una sucinta reseña de las actividades de botánicos y naturalistas extranjeros y nacionales en el Valle del Cauca, desde cuando Humboldt y Bonpland pasaron hacia Ecuador hasta casi el fin del siglo XX, es presentada por Patiño (1983). Menciona famosos personajes extranjeros que visitaron el departamento e hicieron colecciones de herbario como J.M. Goudot, J. von Warscewicz, C.T. Hartweg, G.W.K. Karsten (de quien dice fue autor de la primera flora de Colombia), B. Seeman (describió *Zamia chigua*), I.F. Holton (estuvo en la hacienda El Medio en 1853-1854), F.K. Lehmann, E. Langlássé, H. Pittier (describió el gualanday, *Jacaranda caucana* y fue uno de los pioneros en investigar la flora del cañón del río Dagua), E.P. Killip, F.W. Pennell y F.W. Popenoe (Patiño 1983).

Entre los notables botánicos y naturalistas nacionales que realizaron colecciones botánicas en el Valle, Patiño (1983) destaca a J.J. Triana (“el príncipe de los botánicos colombianos”), H. García Barriga, J.M. Jaramillo, S. Espinal, R. Echeverri, G. Mahecha, H. Roa e I. Cabrera. Patiño (1983), no sabe exactamente si Francisco José de Caldas hizo colecciones en el Valle, pues no existe ninguna constancia de ello; lo mismo sucede con el científico, sacerdote y prócer de la independencia vallecaucana, Juan María Céspedes, cuyo nombre fue adoptado por el Jardín Botánico de Tuluá, de donde fue originario. Vezga (1971), en su

“Memoria sobre la Historia del Estudio de la Botánica en la Nueva Granada”, publicada en 1860, dice que Céspedes fue discípulo en el campo de la botánica del último sobreviviente de la Expedición Botánica, el famoso pintor Francisco Javier Matiz.

El proceso de preparación y publicación de los libros rojos de plantas de Colombia fue iniciado en 1996, a instancias del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y el Instituto Alexander von Humboldt. A la fecha se han publicado seis volúmenes que tratan las familias Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae, Lecythidaceae, Arecaceae, Zamiaceae, Bromeliaceae, Lamiaceae, Passifloraceae, Magnoliaceae, Myristicaceae, Podocarpaceae y parte de Orchidaceae, los frailejones y una parte de las especies maderables.

La CVC creó en 1984 su Centro de Datos para la Conservación (CDC), en convenio con The Nature Conservancy (TNC) y la Fundación Natura, con el propósito de: (a) monitorear permanentemente las especies animales, vegetales y comunidades en el área de jurisdicción de la CVC, (b) recomendar planes de manejo de las especies y comunidades que lo requieran, (c) recomendar áreas prioritarias de conservación, y (d) brindar la información biológica necesaria para las evaluaciones de impacto ambiental (CVC et al. s.f.). La creación del CDC constituyó el primer hito en torno a la preocupación sobre la conservación de los recursos biológicos del Valle del Cauca. El CDC, ahora SIPA, dispone en la actualidad de una base de datos con 309 especies amenazadas evaluadas con la metodología desarrollada por la TNC (Fernández 1993).

El primer antecedente sobre la flora amenazada del departamento del Valle lo constituye el Primer Taller sobre Conservación de Plantas en el Valle del Cauca, realizado en 1993 como un esfuerzo por alimentar la base de datos del CDC (CVC y TNC 1993). Los objetivos del taller fueron: (a) definir las es-

pecies vegetales a las cuales se debe dar prioridad en los esfuerzos de conservación, (b) identificar las áreas que ameriten su conservación urgente, y (c) recomendar políticas y acciones para ser ejecutadas. Llama la atención que después de cerca de dos décadas casi todas las recomendaciones de este evento estén tan vigentes como entonces, como por ejemplo: (a) establecer un programa de manejo de vida silvestre (capacitación, control de la extracción y comercialización de flora silvestre de los bosques, manejo de material vegetal decomisado, control de material vegetal para exportación y reintroducción de especies), (b) adquisición de terrenos en sitios estratégicos para la conservación, (c) aplicar estímulos tributarios, como fomento a la protección de bosques y fuentes de agua en predios de particulares, (d) fomentar la participación de la sociedad civil en el manejo de los recursos naturales, (e) implementar programas de reforestación con especies nativas, (f) actualizar información sobre las especies amenazadas, estado y localización de sus hábitats, y cartografía básica sobre la vegetación y uso del suelo, (g) crear reservas privadas y estatales de conservación (desde ese entonces se propuso el bosque “El Medio”), (h) promover investigaciones sobre la biología reproductiva, germinación y desarrollo, estudios poblacionales y autoecológicos de las especies que se consideran amenazadas, (i) promover y apoyar investigaciones sobre el uso alternativo de la flora de la región, entre otras.

El tema de las especies amenazadas fue retomado por la CVC a partir de 2001 cuando auspició un trabajo para ubicar y determinar el estado de conservación de 30 especies amenazadas del Valle del Cauca (Forero 2001) y otro para determinar el estado de los estudios fenológicos de especies amenazadas (Devia et al. 2002). Posteriormente, ya en el marco de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH et al. 2001), cofinanció con el INCIVA la localización de poblaciones y pro-

puesta de lineamientos para conservación de los géneros *Magnolia* y *Ceroxylon* (CVC y INCIVA 2004). Unos años más tarde la CVC financió la priorización de las especies amenazadas a partir de información secundaria, para proponer acciones de conservación; este proyecto permitió actualizar la base de datos del SIPA y la priorización de 25 especies para adelantar proyectos posteriores (García 2006).

El presente documento constituye uno de los productos del Convenio 139 de 2009 celebrado entre la CVC y FUNAGUA, en el marco del cumplimiento por parte de la autoridad ambiental de la Política Nacional de Biodiversidad (MMA et al. 1995), la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH et al. 2001), Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca 2002-2012 (CVC 2003) y la propuesta técnica del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar et al. 2004). El documento recoge buena parte de los resultados del trabajo de campo realizado durante el proceso de establecer el estado de conservación de las poblaciones de las 22 especies abordadas.

En el caso del componente de flora, el ámbito geográfico donde se desarrollaron las actividades del convenio fue parte del área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, específicamente el enclave subxerófito de la cuenca del río Dagua, el bosque seco del valle geográfico del río Cauca, y el bosque subandino de las cuencas de los ríos Cauca y Calima.

Estos planes de manejo son los primeros que se proponen para especies focales de flora en el Valle del Cauca, y esperamos que constituyan una herramienta útil que permita concretar acciones claves, algunas propuestas desde hace casi dos décadas, en el esfuerzo que tanto instituciones como la sociedad civil deben comprometer para garantizar la sobrevivencia de las especies tratadas y la de otras especies.

Jesús Rodrigo Botina P.
Fundación Agua Viva

Agradecimientos

A los expertos que revisaron e hicieron sus aportes para la elaboración de los planes: Gloria Galeano, profesora del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, Bogotá que revisó los planes de manejo de las palmas (*A. amygdalina*, *A. duquei*, *C. alpinum* y *S. mauritiiformis*), Philip A. Silverstone-Sopkin, director del herbario CUVC, Cali, por la revisión del plan de manejo de *E. caucana*, el aporte de valiosos datos sobre la biología de algunas de las especies, en especial *E. caucana*, así como por su información facilitada sobre la ubicación y el estado de conservación de algunas localidades, principalmente para los planes de *M. capote* y *N. turbacensis*, Álvaro Cogollo, director del herbario JAUM, Medellín, por la revisión de los documentos de *A. perutilis*, *N. turbacensis* y *M. hernandezii*, Eduardo Calderón, profesor de la Universidad ICESI, Cali, por la revisión de *M. hernandezii*, *C. quadricolor* y *V. odorata*, René López, profesor de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, por la revisión de *C. odorata*, Joel Tupac Otero, profesor de la Universidad Nacional sede Palmira, por la revisión de *C. quadricolor* y *V. odorata*, Rosalba Ruiz, profesora de la Universidad de Córdoba, Montería, por la revisión de *M. curvispinus* subsp. *loboguerreroi* y *O. bella* y Luis Roberto Sánchez, profesor de la Universidad de Pamplona, Pamplona, por la revisión de *M. aff. corei*. A los directores y personal de apoyo de los herbarios COL, CUVC (María Esther Cardona), JAUM (Darío Sánchez), HUA (Felipe Cardona), VALLE (Luis Eduardo Forero) y TULV (Wilson Devia y Alejandro Castaño), por permitir la revisión de colecciones de herbario. A Jim Solomon del herbario MO por suministrar una base de datos del Neotrópico de las especies objeto del

presente trabajo. A los funcionarios de campo de la CVC, Francisco Ossa, Carlos A. Restrepo y Jesús María Henao por la ubicación de localidades para trabajar y acompañamiento a las mismas.

A los propietarios de predios y fincas que permitieron el ingreso para la realización de los estudios y que en muchos casos compartieron sus experiencias empíricas de manejo y conservación y manifestaron su deseo de participar, vinculando sus predios, en proyectos encaminados a la conservación de las especies amenazadas.

A todas las personas que apoyaron como guías de campo, a aquellas que proporcionaron apoyo logístico y a los líderes comunitarios y representantes de entidades municipales que oficiaron de intermediarios y facilitadores para apoyar el trabajo de campo y suministrar la logística necesaria.

Jairo Rosero Narvaez
Director Funagua





Aspectos metodológicos

Organización y clasificación taxonómica

Tanto la clasificación taxonómica como el orden de la presentación de las especies en el libro se hacen siguiendo las propuestas del APG III (2009) y Chase y Reveal (2009), con una ligera modificación en el orden que consiste en ubicar las monocotiledóneas entre las magnólicas y las eudicotiledóneas. Para cada especie se presentan la sinonimia y la descripción botánica con base en consultas de literatura especializada, y en algunos casos la descripción se complementó con datos de campo y análisis de especímenes de herbario.

Distribución geográfica

Con base en registros de presencia de las especies, procedentes de diferentes fuentes como colecciones de herbario (CUVC, VALLE, TULV, COL, MEDEL y HUA), literatura especializada, bases de datos (<http://www.tropicos.org/>, <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>, <http://data.gbif.org/>, <http://sciweb.nybg.org/science2/hcol/allvasc/index.asp>, <http://botany.si.edu/>, <http://emuweb.fieldmuseum.org/botany/detailed.php>, SIPA de la CVC, entre otras), informes técnicos y trabajo de campo, se preparó una tabla de localidades con las coordenadas corroboradas, herramienta con la cual se elaboraron inicialmente los mapas de distribución actual para cada especie.

En la elaboración de los mapas de distribución potencial, además de las localidades del Valle del Cauca, se usaron registros de localidades de otros departamentos con condiciones ecológicas similares a este departamento. La utilización combinada del programa de predicción de distribución MaxEnt (Maximum Entropy ver. 3.3) (www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent) y un SIG del Valle del Cauca, permitió proponer la distribución potencial de cada especie. Una vez disponibles los modelos, las incon-

sistencias encontradas con respecto a la distribución altitudinal y hábitat se corrigieron teniendo como herramienta de apoyo el Mapa de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010) (Anexo 1). Finalmente, se definieron las probabilidades de distribución (25-50%, 50-75% y 75-100%) y se calcularon las áreas de distribución según estas probabilidades, tanto en el departamento como en las áreas protegidas. En el caso de las especies con distribución en el municipio de Buenaventura (*Anacardium excelsum*, *Ceiba pentandra* y *Cedrela odorata*), zona de donde hay escasos registros y además no se hizo trabajo de campo por estar fuera del ámbito del Convenio 139 de 2009, la probabilidad de distribución se definió como “desconocida”.

Para el caso de los taxones con registros de menos de cinco localidades no correlacionadas (*Eucharis caucana*, *Maytenus aff. corei*, *Opuntia bella* y *Melcactus curvispinus subsp. loboguerreroi*), los mapas de distribución potencial se elaboraron con base en el Mapa de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010). Las probabilidades de distribución se definieron como “Probable” (ecosistemas con registros) e “Incierta” (ecosistemas sin registros pero que por sus condiciones ambientales se cree que es probable encontrar las especies).

Caracterización ambiental y poblacional rápida

Para conocer el estado de conservación de las poblaciones, se hicieron dos actividades de campo: (a) caracterización ambiental y poblacional rápida y (b) evaluación de la estructura poblacional. Para cada una de las localidades trabajadas (Anexo 2), se registraron datos del municipio, corregimiento, vereda, finca, altitud, coordenadas, macrotopografía, pendiente, humedad relativa, cobertura vegetal, uso



del suelo, drenaje, erosión, textura y color del suelo, flora acompañante y tipo de amenazas. En la caracterización poblacional rápida se registró el número de individuos adultos, altura total y DAP de los individuos, regeneración natural, estado de conservación de las poblaciones, estado fitosanitario y fenología.

Evaluación de la estructura poblacional

Para este propósito, la manera como se seleccionaron tanto la unidad de muestreo como las parcelas fue de tipo preferencial, es decir, se localizaron en sitios considerados típicos o representativos con base en criterios subjetivos (Matteucci y Colma 1982); para ser más precisos, éstas se ubicaron donde se halló al menos un individuo de las especies. El tamaño y forma de las parcelas para la mayor parte de las especies, se adoptaron con base en las diferentes propuestas presentadas por Melo y Vargas (2003); excepto para *Eucaris caucana*, la unidad de muestreo para las demás especies fue de 1.000 m² por localidad.

En el caso de las especies de árboles (*Anacardium excelsum*, *Aniba perutilis*, *Cedrela odorata*, *Crateva tapia*, *Cynophalla amplissima*, *Juglans neotropica*, *Laetia americana*, *Machaerium capote*, *Maytenus aff. corei*, *Magnolia hernandezii*, *Nectandra turbacensis* y *Xylopia ligustrifolia*), los 1.000 m² muestreados se repartieron en 10 parcelas de 100 m² (10 m x 10 m), y se censaron los árboles (individuos con DAP > 10 cm), latizos (DAP entre 5 y 10 cm), establecidos (altura mayor de 3 m y DAP < 5 cm), plantones superiores (1,5-3 m de altura), plantones inferiores (0,3-1,50 m) y renuevos o plántulas (alturas menores de 0,3 m); en pocas ocasiones, los establecidos y plantones, por una parte, y los renuevos, por otra, se censaron en subparcelas de 5 x 5 m (500 m² en total) y 2 x 2 m (120 m² en total) respectivamente, haciendo la respectiva extrapolación a un área de 1.000 m² para los respectivos análisis. A todos los individuos establecidos, latizos y árboles se les registró el DAP, altura total, fenología y es-

tado fitosanitario.

La estructura poblacional de las especies de palmas (*Aiphanes duquei*, *Attalea amygdalina*, *Ceroxylon alpinum* y *Sabal mauritiiiformis*), se evaluó muestreando 10 parcelas de 20 m x 5 m por localidad, en donde se registraron los individuos adultos (palmas que han alcanzado su madurez reproductiva o hay evidencia de ello), juveniles (tienen hojas pinnadas en diferentes estados de desarrollo) y plántulas (con hojas simples de ápice bífido en *A. duquei* y ápice entero en *S. mauritiiiformis*, *C. alpinum* y *A. amygdalina*). Para los adultos se registraron los datos de sexo (sólo en el caso de *C. alpinum*), estado fenológico (floración, fructificación y emisión de hojas), número de inflorescencias y/o infrutescencias, estado fitosanitario y número de individuos adultos muertos.

Para los taxones de cactus se utilizaron 10 parcelas de 100 m² (10 m x 10 m), en las cuales se cuantificaron los individuos adultos: plantas ramificadas, generalmente con más de una columna de varios cladodios o con presencia de flores y frutos, en *Opuntia bella*, y plantas con cefalio desarrollado, en de *Melocactus curvispinus subsp. loboguerreroi*. En un área de 500 m² (20 subparcelas de 5 x 5 m), se censaron los juveniles de ambos taxones: plantas poco ramificadas, en la mayoría de los casos constituidas por una sola columna de pocos cladodios, e incluso de solo uno o dos y sin evidencia reproducción, en *O. bella*, e individuos sin cefalio desarrollado, en *M. curvispinus subsp. loboguerreroi*. A los adultos de *O. bella* se les registró los datos altura, tamaño de cladodios, fenología y número de estructuras reproductivas, mientras que a los individuos de *M. curvispinus* se les registró el diámetro del tallo, altura, diámetro del cefalio, fenología y número de estructuras reproductivas.

Las orquídeas (*Cattleya quadricolor* y *Vánilla odorata*) se evaluaron en un área de 1.000 m², mientras que las dimensiones de las parcelas y sistema de muestro fueron diferentes dependiendo de las características de las especies. Para

C. quadricolor se utilizaron 10 parcelas de 50 m x 2 m por localidad, en las cuales se censaron los árboles y arbustos (forófitos) con DAP igual o mayor de 2,5 cm y los individuos genéticos de la orquídea (genet: colonias establecidas de manera natural por propagación vegetativa) sobre los forófitos; los datos registrados fueron número de pseudobulbos, altura y DAP del forófito, altura sobre el forófito, estado reproductivo y posición del forófito con respecto al relicto de bosque. Los estados de desarrollo definidos fueron juveniles (0-9 pseudobulbos), adultos1 (10-52 pseudobulbos), adultos2 (53-96 pseudobulbos) y adultos3 (97-140 pseudobulbos).

La estructura poblacional de *V. odorata* se abordó utilizando transectos lineares (Sutherland 1996), con un largo de al menos 25 m y ancho de banda fija de 2 m (50 m²) (Gibson 2002), separados al menos 25 m entre ellos, según el tamaño del relicto. En total se realizaron 57 parcelas con áreas que oscilaron entre 52 y 500 m², cuya media por parcela es de (162,8±88,5), distribuidas en cuatro localidades. Los recorridos se hicieron barriendo exhaustivamente las zonas aledañas a partir del hallazgo del primer individuo, hasta completar como mínimo 1.000 m². En cada parcela se registraron los datos altura y DAP del forófito, número de entrenudos de la orquídea, estado de desarrollo (plántula: 0-20 entrenudos, juvenil: 20-60 entrenudos, adulto1: 60-100 entrenudos, adulto2: 100-140 entrenudos), estado reproductivo y posición del forófito con respecto al relicto de bosque.

Por último, el estado poblacional de *E. caucana* se estudió ubicando grupos de individuos dispersos en un área de aproximadamente 3 ha. Se identificaron tres estados de desarrollo: adultos (plantas en estado reproductivo o con evidencia de ello), plántulas (individuos con una o dos hojas escasamente desarrolladas) y juveniles (plantas con estado intermedio de desarrollo). Se registraron los datos número de individuos por grupo, área ocupada, estado de desarrollo,

estado fenológico, número de estructuras reproductivas y flora acompañante.

Categorización de amenazas

Las categorías de amenaza de acuerdo con la UICN y las mediadas de conservación implementadas en el país, se tomaron principalmente de los libros rojos de plantas de Colombia (Calderón 2007, Calderón et al. 2007a y 2007b, Cárdenas y Salinas 2007, Galeano y Bernal 2005), lista preliminar de especies amenazadas del IAvH (2010) y actos administrativos (leyes, decretos, resoluciones) promulgadas por diferentes organismos como INDERENA, MMA o MAVDT; en el contexto regional, las categorías de amenaza se tomaron del SIPA de la CVC y algunas medidas de conservación de tipo legal de acuerdos del Consejo Directivo de la CVC. Para el caso de las especies que no cuentan con categorización de amenaza nacional, se propone una categorización de amenaza regional (Valle del Cauca), aplicando los criterios de la UICN (2001, 2003).

Lineamientos de manejo

Para cada una de las especies se hacen unas propuesta de manejo, teniendo como base la Política Nacional de Biodiversidad (MMA et al., 1995), Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH et al., 2001), la propuesta técnica del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar et al., 2004), planes de acción para la conservación de algunos grupos taxonómicos (Girón y Rodríguez 2001, Cogollo et al. 2001, Cogollo et al. 2002, Niessen y Calderón 2002, CVC y INCIVA 2004, García 2006), las propuestas contenidas en los libros rojos de plantas de Colombia y en diferentes informes técnicos, los resultados de la evaluación poblacional y estado de conservación realizada durante el presente convenio, y las recomendaciones de algunos expertos consultados.

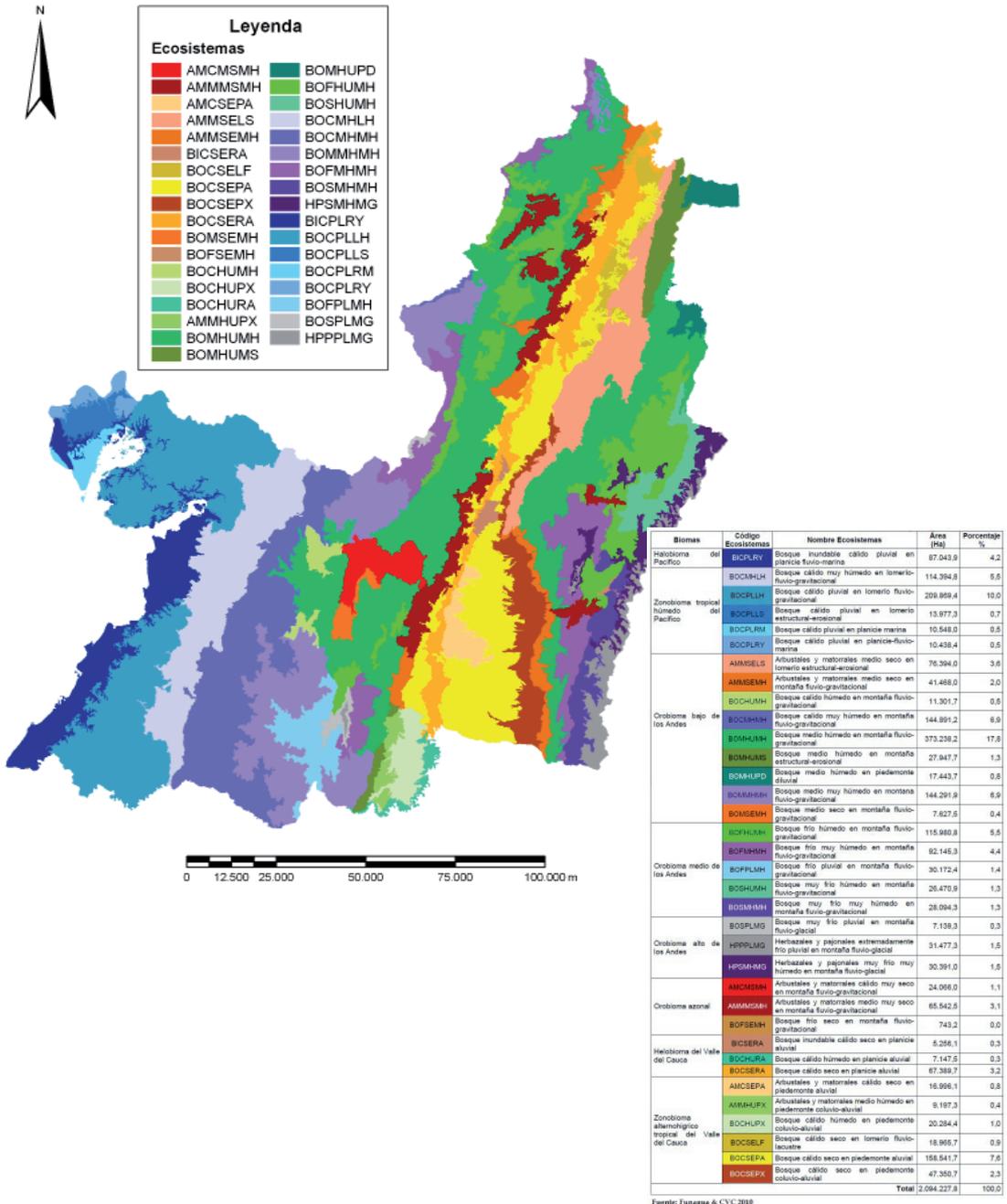
Jesús Rodrigo Botina P.

Coordinador Flora

**Presentación de imágenes de categorías de desarrollo
para plantas leñosas**Fruto y semillas de *C. odorata*Renuevo de *C. amplissima*Plantón inferior de *C. odorata*Plantón superior de *J. neotropica*Latizo de *C. odorata*Árbol *L. americana*

Anexo 1

Distribución de los ecosistemas en el Valle del Cauca por Biomas





Anexo 2

Localidades y especies trabajadas en campo durante el año 2010.
(C: Confirmación; P: Evaluación poblacional; G: Parcela Gentry).

Localidades/Especies	S. mauriformis	A. diquei	A. amygdalina	C. alpinum	M. aff. corai	C. quadricolor	V. odrata	M. curvispinus	O. bella	L. americana	X. tegusifolia	A. excelsum	C. pentandra	C. amplissima	C. tepala	M. capotei	N. tuberosis	C. odrata	A. parviflora	E. caucana	M. hernandezii	J. neotropica
Finca La Graciela-Guachal, Toro	C					P						P										
El Recreo y El Molino-Guachal, Toro																	P					
Las Granjas, Toro						C																
Finca La Esperanza, Bugalagrande	P																					
Cgto. El Overo, Bugalagrande	C																					
Finca La Nubia, Bugalagrande			P																			
Vereda Tetillal, Bugalagrande			C																			
Hacienda Bellavista, Bugalagrande			C																			
Finca La Esmeralda-Madrigal, Riofrio	P								C													
Finca Cañaverales-Fencia, Riofrio			P/G																			
La Trinidad-Salónica, Riofrio			C																			
Reserva Liverpool, Riofrio																				*		
Tramo Mediacanoa-Riofrio													P									
Rio Cuanca, entre Riofrio y Trujillo						P																
Finca La Gloria, Roldanillo	P																					
Finca Italo, Andalucía	C																					
Tramo Andalucía-Cenegueta													P									
Corregimiento Albán, El Cairo				C																		
Sector Miraflores-El Laguito, El Cairo				P ¹																		
Hda. La Palma-Tenerife, El Cerrito				P																		
Hda. San Antonio-Comba, El Cerrito				C																		
Tenerife, El Cerrito																						C
Finca El Porvenir, Versailles				C																		
Finca Maulén, Sevilla				C																C		C
El Horizonte-Cebollal, Sevilla																				C		P
Los Corrales-Cebollal, Sevilla																				C		P
Tibi-Alegrías, Sevilla																						C
La Aurora-Cebollal, Sevilla																				C		P
El Refugio-Torremolinos, Dagua		P																				
Atuncela-Loboguerrero, Dagua						**	P	P				C										
La Yolomba, Dagua													C									
Hacienda Colindres, Jamundí				P					P	P		C					P					
Bosque Las Chatas, Buga				P					C					C	P	C						
Santelina-La Habana, Buga																				P		P
Corregimiento Porvenir, Buga	C																					
PNR El Vínculo, Buga	C											P	P	P		P						
RNR Laguna de Sonso, Buga										P	C											
Quebrada Pitingo, Buga					C																	
Hacienda El Medio, Zarzal	C				C	P						C	P							C		P
RFN Bosque de Yotoco, Yotoco																				P		C
Madrejeja Gota'e Leche, Yotoco								C														
La Primavera-San Rafael, Tuluá																						P
Las Mercedes-Monteloro, Tuluá																				P		P
Tivoli-San Rafael, Tuluá																						P
Regaderos-Nogales, Tuluá																						C
Vereda Piedritas-Monteloro, Tuluá				C																C		
Quebrada Valenzuela, Tuluá					P											C						
Cañón río Tuluá								*	*													
Calima, Calima El Darién	C ¹																			P ³	C ⁴	P ⁵
Barrio Coronado, Palmira	C																					
Finca El Cominal, Palmira																					P	
Finca El Edén, Palmira																					P	
San Alfonso-Caucaseco, Palmira																						
Cañón río Amáime								*	*			C	C	P	C	C	P					
Riobamba-La Holanda, La Victoria					C								C									
Hacienda Las Pías, La Victoria					C	P							P	P			C					
Cerro Cubides, Caicedonia					P	P							P		*		C					
Río Grande, Restrepo							P	*														
Madrejeja El Tiber, San Pedro									C	P			P			*				P		
Zoológico municipal, Cali																						
Hacienda Villa Inés, Obando						C											C					
La Herradura, Bolívar						C	**															

* No se encontró la especie. ** Se encontró una especie diferente. ¹ Vda. Miraflores y RNSC El Laguito. ² Vereda Jiguales. ³ Hacienda Calima y finca Guadualito. ⁴ Finca El Silencio, vereda La Camelia. ⁵ Incluye las veredas San José, La Camelia y Remolino Bajo.





Planes de manejo

Fotos: V. E. Calero R.



Foto: J. Rodrigo Botina P.



Foto: N. H. Ospina



Foto: U. E. Calero



Foto: R. Botina



Foto: N. H. Ospina

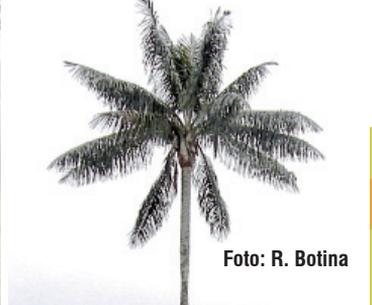


Foto: R. Botina



Foto: J.Rodrigo Botina P.



Foto: V. E. Calero-R.



Foto: J. R. Botina P.



Foto: J. R. Botina P.

Eucharis caucana | Lirio caucano

Meerow

Taxonomía



- Clase:** Equisetopsida (Liliopsida)
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Lilianae
- Orden:** Asparagales (Liliales)
- Familia:** Amaryllidaceae (Liliaceae)
- Género:** *Eucharis*

Por: J.Rodrigo Botina P. y Ligia García Salazar.

Sinonimia y comentarios taxonómicos

No se conocen sinónimos para la especie. La familia Amaryllidaceae se ubica en el orden Asparagales de las Monocotiledóneas (APG III 2009), y comprende cerca de 1.605 especies a nivel mundial, agrupadas en 73 géneros (Stevens 2010a). En el Neotrópico se hallan aproximadamente 375 especies agrupadas en 26 géneros (Meerow 2010), de los cuales *Eucharis* comprende 17 especies (Meerow 1989).

Amaryllidaceae es una familia de hierbas con bulbos, hojas simples, dísticas o rara vez dispuestas en espiral, inflorescencia pseudo-umbelada y con escapo y fruto capsular con dehiscencia loculicida (Meerow 2010). *E. caucana* tiene los granos de polen más grandes dentro del género, y es la única especie hexaploide conocida con número de cromosomas somáticos de $2n=138$ (Meerow 1989).

La especie fue dada a conocer a la ciencia en 1989 por Meerow, con base en la colección Silverstone-Sopkin *et al.* 3.064 realizada en 1987 a 950 m de altitud, en la hacienda El Medio, ubicada entre Zarzal y La Paila, departamento del Valle del Cauca; su nombre fue dado por el valle del río Cauca, de donde es endémica (Meerow 1989).

Descripción de la especie

Hierba silvestre. Bulbo subgloboso, sin cuello apreciable, cubiertas color marrón, raíces blancas. Hojas 2-3; pecíolo 21-25 cm longitud, 7,2-10 mm ancho; lámina ovado-elíptica, haz verde oscuro, envés verde claro plateado, ca. 25,5 cm longitud, 10-11 cm ancho, márgenes ondulados, ápice acuminado, atenuada en la base. Escapo en fruto 40-50 cm de alto. Flores 2-3, campanuladas con forma de embudo, sin fragancia, perianto blanco; pedicelos ca. 6,5 mm longitud, ca. 2 mm diámetro; tubo ca. 3,2 cm longitud, 2 mm ancho proximalmente, dilatándose en su tercio distal hasta ca. 9,2 mm en la garganta, abruptamente curvado cerca a su base, la porción dilatada

teñida de verde internamente; limbo expandido hasta ca. 3,5 cm, tépalos que divergen desde la garganta en ángulos de 75-90°. Copa estaminal ca. 3 mm longitud (hasta el ápice de los lóbulos), sin dientes, teñida de verde proximalmente; estambres connados solo en los proximales, 0,7-1 mm ancho; cada filamento ca. 10 mm longitud, estrechamente subulado y ca. 1 mm ancho en los distales 4-5 mm, luego abruptamente dilatados proximalmente hasta 3 mm ancho; anteras oblongas, ca. 4 mm longitud, gris-marrón; polen blanco, exina burdamente reticulada, 55-75 μm diámetro polar, 98-110 μm diámetro ecuatorial. Estilo blanco, ca. 5 cm longitud, proyectado ca. 1 cm más allá de las anteras; estigma ca. 2 mm ancho, blanco-verdoso. Ovario trígono-globoso, 7-7,5 mm diámetro, óvulos 4-6 por lóculo. Cápsula coriácea, naranja, ca. 1,5 cm longitud, 2,5 cm ancho; semillas 2 por lóculo, elipsoides, ca. 10 mm longitud, ca. 5 mm ancho, con testa negra, lustrosa, lisa. Número de cromosomas: $2n = 138$ (Meerow 1989).

Durante las observaciones de campo se encontraron individuos fértiles con 78 a 82 cm de altura, dos a cuatro hojas, tres a seis frutos y tres semillas por fruto; una planta juvenil presentó cinco hojas.

Distribución geográfica

La especie es endémica de Colombia. Se conocen solo tres poblaciones, dos en el valle geográfico del río Cauca (Valle del Cauca y Risaralda) y una en el piedemonte de la cordillera Central (Quindío) (Silverstone-Sopkin, *com. pers.*).

En el Valle del Cauca se conoce solo de la localidad tipo, que consiste en un bosque relictual de 12,76 ha de extensión, localizado en el municipio de Zarzal, cuya génesis fue una plantación de cacao en donde se mantuvo el dosel de árboles como sombrío, entre ellos *Anacardium excelsum* (caracolí) y *Nectandra lineata* (jigua amarilla) (Meerow 1989). La población de Risaralda se encuentra en bue-



nas condiciones y se ubica en la hacienda Aguas Claras, probablemente en el municipio de Balboa (P. A. Silverstone-Sopkin, *com. pers.*).

Considerando los ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), se propone la distribución potencial probable de la especie en el área ocupada por el ecosistema Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial (BOCSEPA), y la distribución potencial incierta en el área de los ecosistemas Bosque Cálido Seco en Lomerío Fluvio-Lacustre (BOCSELF), Arbustal y Matorral Cálido Seco en Piedemonte Aluvial (AMCSEPA), Bosque Cálido Húmedo en Piedemonte Coluvio-Aluvial (BOCHUPX), Bosque Cálido Seco en Piedemonte Coluvio-Aluvial (BOCSEPX), Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial (BOCSERA) y Bosque Cálido Húmedo en Planicie Aluvial (BOCHURA) Figura 1, en zonas por encima de las cotas de inundación. El área de distribución potencial probable comprende 158.541,73 ha (7,6% de la superficie del Valle del Cauca), la cual no incluye ningún área protegida. Las áreas húmedas y con buena cobertura arbórea son las de mayor probabilidad de distribución o donde es posible la introducción de la especie.

Biología y ecología

Hábitat

Todas las especies de *Eucharis* son propias de hábitats de bosque primario y por el hecho de hacer parte del sotobosque las perturbaciones drásticas del dosel son catastróficas para las plantas; por otra parte, la preferencia por hábitats húmedos y de poca luz sugiere un complejo muy evolucionado de adaptación (Meerow 1989). Según Vargas (2002), *E. caucana* se encuentra en el interior de guadales y bosques por debajo de los 1.200 m de altitud.

Desde el punto de vista sucesional, con base en las definiciones de gremios ecológicos de Finegan (1992) citado por Sanchez *et*

al 2007, *E. caucana* pertenece al gremio de las plantas esciófitas totales o de sombra ya que no requiere iluminación directa para su establecimiento y se regenera bajo el dosel del bosque. Esto implica que para la reintroducción de la especie se deben seleccionar sitios con bosque bien desarrollado, de tal forma que le garantice una adecuada penumbra.

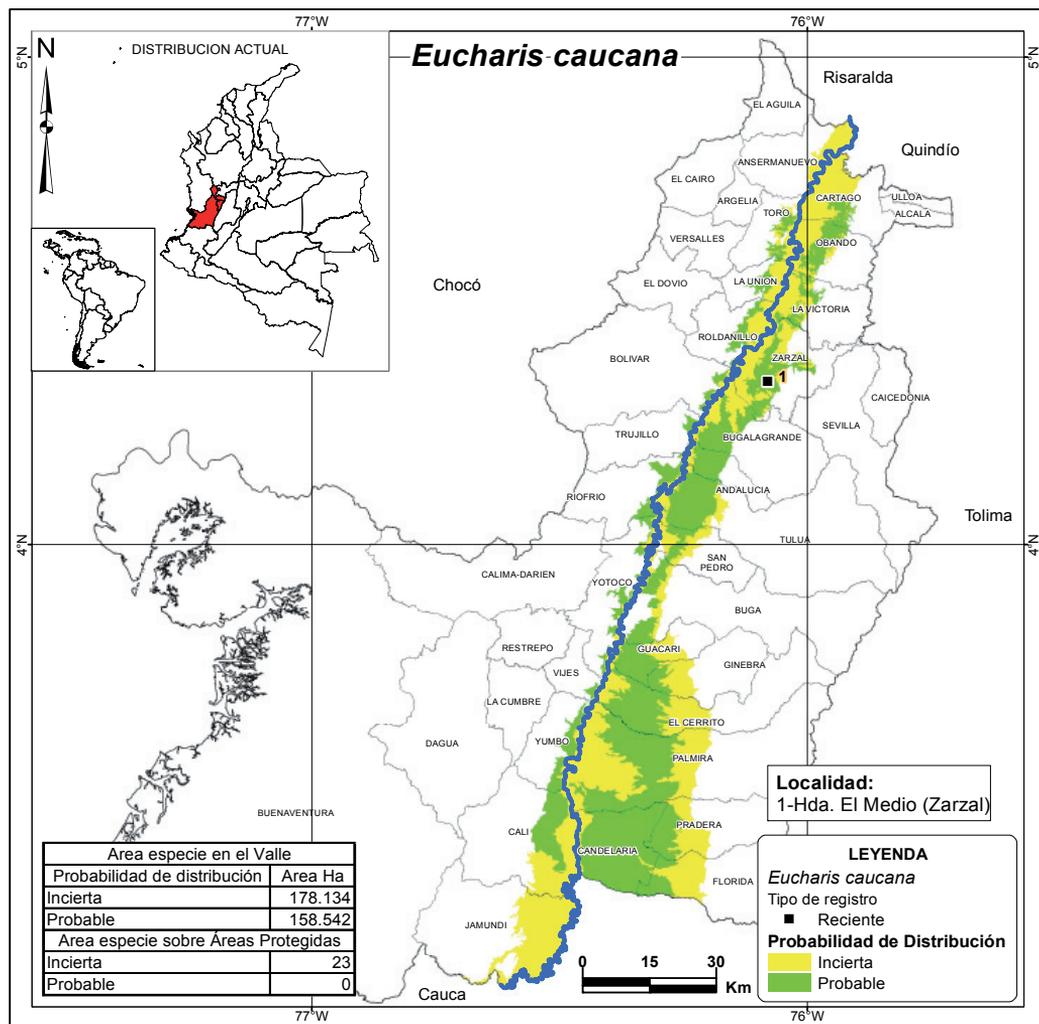
El bosque El Medio se encuentra en la cuenca del río La Paila, por encima de la zona de inundación, completamente aislado por cultivos de caña de azúcar, distando aproximadamente 120 m de los bosques riparios de este río y cerca de dos kilómetros de una corriente hídrica con cobertura de guadua hacia el norte (Lozano *et al.* 2007a).

Los suelos de la hacienda de El Medio son profundos y de alta fertilidad, textura franco-arcillosa y susceptibles a la inundación en la temporada lluviosa y a la compactación durante la época seca; el relieve es plano, con predominio de árboles de gran porte como caracolí (*A. excelsum*) e higuerones (*Ficus* spp.) y altos niveles de epifitismo (Lozano *et al.* 2007a). Es probable que las condiciones edáficas limiten la colonización y establecimiento de las especies de *Eucharis*, pues es evidente su restricción a sitios de fertilidad alta (Meerow 1989).

Considerando los ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), El Medio se localiza en el ecosistema Bosque cálido seco en piedemonte aluvial (BOCSEPA), del Zonobiooma althernohígrico del Valle del Cauca (Bosque seco y humedales). Este ecosistema corresponde a la llanura aluvial de piedemonte, con suelos muy fértiles y dominancia de texturas finas y muy finas; el rango altitudinal es de 950 a 1.020 msnm, temperatura media de 28°C y precipitación entre 900 y 1.350 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal.

Lozano *et al.* (2007a) afirmaron que en el bosque El Medio se hallan 67 familias botánicas que comprenden 151 géneros y 225 especies, de las cuales 74 son árboles; por otra parte en este bosque se encontró el mayor porcen-

Figura 1
 Distribución actual (cuadro) y potencial (colores)
 de *Eucharis caucana* en el Valle del Cauca



taje de especies amenazadas regionalmente (34,7%), considerando cinco fragmentos de bosque seco del Valle del Cauca estudiados.

Algunas de las especies vegetales presentes en la localidad tipo de *E. caucana* son: *Bactris gasipaes* var. *chichagui* (chontaduro), *Attalea butyracea* (corozo de puerco), *Aiphanes horrida* (mararay),

Sabal mauritiiformis (palmicha), *Annona quinduen-sis* (guanábana de monte), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Cattleya quadricolor* (azucena) *Vanilla odorata* (vainilla), *Anthurium caucavallense* (anturio), *Heliconia platystachys* (platanillo), *Nectandra turbacensis* (jigua amarilla), *Justicia polygonoides*, *Achatocarpus nigricans* (totocal), *Cynophalla amplissima* (mon-



tecino), *Cecropia membranacea* (yarumo), *Erythroxylum ulei* (coca de monte), *Carludovica palmata* (iraca), *Erythrina poeppigiana* (cámbulo), *Pithecellobium lanceolatum* (espino de mono), *Guarea guidonia* (cedrillo), *Trichilia pallida* (mote), *Genipa americana* (jagua), *Triplaris melaenodendron* (varasanta), *Guazuma ulmifolia* (guásimo) y *Sapindus saponaria* (chambimbe).

Fenología

De acuerdo con Meerow (1989), *E. caucana* se encontró con flores y frutos verdes en diciembre y con frutos maduros en mayo. Observaciones por más de cinco años, en condiciones de invernadero, mostraron floración anual para la mayoría de las especies de *Eucharis* (Meerow 1989).

P. A. Silverstone-Sopkin (*com. pers.*), adelantó un estudio de fenología en el bosque El Medio durante tres años y medio, haciendo observaciones cada 15 días de las fenofases floración, fructificación y producción de hojas; la población florece dos veces al año, fenómeno que podría estar relacionado con el comportamiento bimodal de los periodos de precipitación. El investigador está buscando los medios para publicar los resultados de su trabajo y de otros que en total duraron nueve años.

En octubre de 2010, de 12 individuos adultos registrados en el bosque El Medio, cinco (42%) se hallaron fértiles: uno con una flor y frutos verdes, tres con frutos verdes y uno con frutos amarillos; por lo observado, se podría afirmar que la fase de floración estaba culminando.

Regeneración natural

De acuerdo con los resultados de la evaluación poblacional realizada en El Medio, a primera vista pareciera que en las condiciones actuales de la localidad la especie se está regenerando, aunque el número de adultos, comparado con el de plántulas y juveniles, es mucho menor Figura 2. No se dispone de información adicional sobre este tema.

Reproducción y crecimiento

La semilla presenta una germinación del 98%, de acuerdo con observaciones de P. A. Silverstone-Sopkin (*com. pers.*). No existe información publicada sobre crecimiento.

Aspectos poblacionales

En el bosque El Medio, P. A. Silverstone-Sopkin (*com. pers.*) realizó seguimiento a una cohorte de 100 individuos desde su germinación, por un período de seis y medio años, durante el cual generó una curva de crecimiento de la población; al final del estudio, el porcentaje de supervivencia fue del 12%. Durante sus investigaciones estimó una población total de adultos de alrededor de 300, cifra que actualmente habría disminuido a 100 adultos.

Los resultados de la evaluación poblacional realizada en la localidad tipo mostró que la especie se distribuye por grupos en el interior del bosque, cuyo número de individuos varía de tres a 66, para un valor promedio de 16 individuos por grupo; el área ocupada por los grupos varió desde 1 m² hasta 40 m², para un valor promedio de 10,45 m².

Como se aprecia en la Figura 2, en 115 m² se hallaron 179 individuos, de los cuales 12 son adultos (7%), 56 juveniles (31%) y 111 plántulas (62%). De acuerdo con estos datos, la densidad es de 1,6 individuos/m², lo que teóricamente equivaldría a 15.565 individuos/ha. Sin embargo, estimando que el área real muestreada fue de aproximadamente 3 ha, la densidad sería mucho más baja, o sea de aproximadamente 60 individuos/ha, lo que significa que en todo el bosque se hallarían 766 individuos. Con base en las proporciones de los estadios obtenidas en 115 m², el número de adultos sería de aproximadamente 54, el de juveniles 237 y el de plántulas 475; estas cifras corroborarían la suposición de P. A. Silverstone-Sopkin en el sentido que el número de individuos de la población, visto en términos de los adultos, estaría disminuyendo.

Relaciones interespecíficas

Al parecer las semillas son dispersadas por aves pero no hay nada publicado al respecto (P. A. Silverstone-Sopkin, *com. pers.*). Se espera que próximamente el biólogo Silverstone-Sopkin publique los resultados de una investigación que abordó la ecología de la polinización y la dispersión de la semilla. Por otra parte, de acuerdo con Maas y Westra (2004), las Amaryllidaceae son polinizadas por insectos; algunas especies de *Eucharis* son visitadas por abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) y otras son polinizadas por mariposas nocturnas, entre las que se hallan algunos esfíngidos (Meerow 1989).

Usos e importancia

La especie es apropiada como ornamental en interiores. El biólogo P. A. Silverstone-Sopkin la cultiva en su casa y distribuye semillas entre sus estudiantes y amigos sin ningún costo económico. Desde el punto de vista biológico y ecológico la especie adquiere importancia ya que se encuentra en vía de extinción sino se toman medidas para evitar este fenómeno. La flor ha sido adoptada como símbolo del herbario CUVC “Luis Sigifredo Espinal Tascón” de la Universidad del Valle.

Estado de conservación y amenazas

Ramos y Silverstone (1993) propusieron cinco especies del valle geográfico del río Cauca como amenazadas a nivel global, entre las que se cuentan *E. caucana*, considerando que se encuentran en una o dos localidades y tienen muy pocos individuos. Estas apreciaciones son compartidas por Ríos (2006), quien además agrega a este panorama, para el caso del lirio

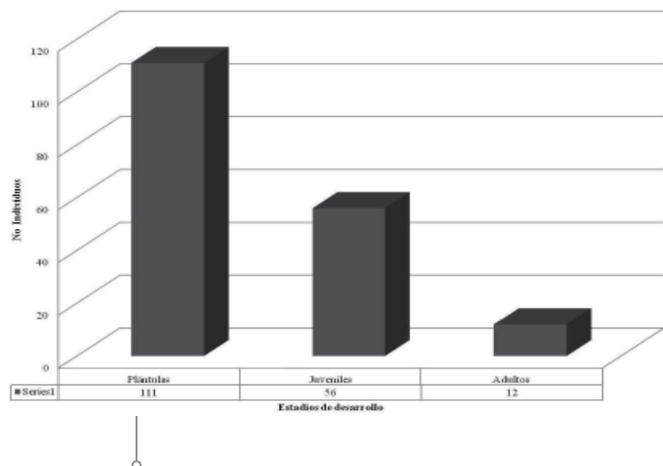
caucano, una distribución muy restringida y el aislamiento de las poblaciones.

P. A. Silverstone-Sopkin (*com. pers.*), afirma que solo se conocen tres poblaciones de esta especie en el mundo: la de El Medio, la de la hacienda Aguas Claras (Risardalá), y una población hallada por E. Calderón en el piedemonte de la cordillera Central, en el departamento del Quindío.

En la lista preliminar de Amaryllidaceae amenazadas de Colombia (IAvH 2010), se le ha asignado la categoría **En Peligro Crítico** (CR), situación que es concordante con lo anotado por Ramos y Silverstone (1993) y Vargas (2002). Regionalmente la CVC la ha incluido en la categoría S1 (Fernández 1993, García 2006), lo que corrobora el alto grado de amenaza que presenta la especie en el Valle del Cauca.

Con base en el conocimiento disponible de la especie en Valle del Cauca, se propone la categoría de amenaza regional CR B2ab(iii), ya que ocupa un área de 0,13 km² y tiene una sola localidad con disminución continua de la calidad del hábitat. A nivel nacional y global se propone la categoría EN 2ab(iii), ya que se estima un área de ocupación menor de 10 km², con tres localidades conocidas y disminución continua de la calidad del hábitat.

Figura 2
 Estructura poblacional de *E. caucana* en el bosque El Medio (n=179, área 115 m²).



De acuerdo con Ríos (2006), *E. caucana* es una de las pocas especies sobrevivientes del bosque seco tropical, y las principales amenazas que enfrenta son la pérdida de hábitat y el tamaño reducido de sus poblaciones y su aislamiento. En efecto, actualmente sobreviven unos pocos individuos en el interior de guaduales y bosques relictuales de Valle, Quindío y Risaralda (Vargas 2002), como producto de la ampliación de la frontera agropecuaria.

Devia *et al.* (2009) anotan que las quemadas periódicas para la cosecha de la caña de azúcar constituyen la principal amenaza sobre el bosque El Medio, debido a que no existen barreras que impidan el paso del fuego; también observaron que se presenta fragmentación al interior del bosque. Por otra parte, la incidencia de plantas invasoras, tanto nativas como introducidas, manejo de guaduales hacia la homogenización y el corte de estacaones y cabos, también constituyen factores de amenaza para el bosque en general (Lozano *et al.* 2007a), y sin lugar a dudas para la especie.

En el Valle del Cauca la degradación de los bosques secos y muy secos ha sido dramática, principalmente por la consolidación de la agroindustria azucarera; actualmente los suelos del valle geográfico están dedicados en más del 50% al cultivo de la caña de azúcar, situación que al parecer continúa creciendo (Salazar *et al.* 2002). Por su parte CVC y FUNAGUA (2010) concluyeron que los ecosistemas del valle geográfico del río Cauca (Zonobioma alternohigrico tropical del Valle del Cauca), en donde la distribución potencial es probable, se encuentran casi que completamente modificados, pues sobre ellos se presenta la más intensa actividad antrópica como la agricultura intensiva y los desarrollos urbano e industrial.

El cultivo de caña de azúcar se constituye en una amenaza potencial importante para los relictos boscosos del valle geográfico del río Cauca, como el bosque El Medio, y por ende para sus especies. Siempre la producción de azúcar y panela, o de cualquier otro producto

comercial, será más rentable económicamente que la conservación de los bosques.

Medidas de conservación implementadas

No existe ninguna categoría de área protegida estatal donde se encuentre la especie, ni en el país ni en el Valle del Cauca. Actualmente el bosque donde se halla la única población conocida en el Valle del Cauca está en proceso de registro como Reserva Natural de la Sociedad Civil (RSCN) ante la UAESPNN; la reserva, que tiene una extensión de 12,76 ha y se encuentra rodeada por cultivos de caña, cuenta con zonificación y plan de manejo (Devia *et al.* 2009), uno de los requisitos para tramitar el registro. La zonificación de la reserva tiene dos categorías, zona intangible y zona de conservación.

En el marco de una propuesta de herramientas de manejo del paisaje para favorecer el mantenimiento y restauración del bosque seco tropical en el valle geográfico del río Cauca, el Instituto Alexander von Humboldt y la CVC, específicamente para El Medio, realizaron cerramiento del bosque con alambre de púa, enriquecimiento con algunas especies arbóreas, manejo de invasoras y redistribución de plántulas al interior del bosque (Lozano *et al.* 2007a). Una cerca viva dispuesta alrededor del bosque no sobrevivió a una prolongada sequía (P. A. Silverstone-Sopkin, *com. pers.*).

La especie, junto con otras Amaryllidacea, fue introducida en el PNR El Vínculo pero por ser demasiado seco, excepto la zona cercana a una quebrada, la mayor parte de las plantas murieron, quedando actualmente unas pocas sobrevivientes (P. A. Silverstone-Sopkin, *com. pers.*).

Lineamientos de manejo propuestos

El principal problema afrontado por *E. caucana* es la severa declinación del número de individuos en el Valle del Cauca, ya que existe una



sola población con un número fluctuante entre 100 y 300 individuos adultos (P. A. Silverstone-Sopkin, *com. pers.*), cuya causa directa es la destrucción y degradación del hábitat, y las causas indirectas son la constante ampliación de la frontera agropecuaria, déficit de conocimiento para la conservación, incendios producto de cuestionables prácticas agrícolas, invasión de especies nativas e introducidas, y baja educación y sensibilización ambiental.

Con base en la Política nacional de biodiversidad (MMA *et al.* 1995), la Estrategia nacional para la conservación de plantas (IAvH *et al.* 2001), la propuesta técnica del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), las propuestas contenidas en algunos informes técnicos (Lozano *et al.* 2007a, Devia *et al.* 2009), los resultados de la evaluación poblacional realizada en 2010 y las recomendaciones de P. A. Silverstone-Sopkin (*com. pers.*), se proponen unos lineamientos con los cuales se busca involucrar diferentes actores institucionales y de la sociedad civil para la conservación del lirio caucano.

- Prioritariamente se deben restablecer y hacer el mantenimiento posterior de los cercos de alambre y las cercas vivas en el bosque El Medio, con el propósito de garantizar en buena medida la protección de la única población de la especie en el Valle del Cauca.
- Con el propósito de disponer de plantas para la reintroducción en fragmentos de bosque y sitios donde potencialmente se pueda hacer (El Vínculo, Las Pilas, Colindres, El Hatico y jardines botánicos de Cali y Juan María Céspedes), es prioritario reproducir la especie en vivero a partir de semilla, aprovechando la facilidad para su propagación. De manera complementaria se recomienda fomentarla como planta ornamental de interiores, ya que es una especie de sombra y ha mostrado buen comportamiento para este propósito.
- Un mecanismo clave para garantizar la conservación *in situ* será la consolidación del bosque El Medio como Reserva Natural de la Sociedad Civil, y la implementación de las actividades del plan de manejo en lo relacionado con su conservación: establecimiento y mantenimiento de barreras marginales vivas, control de especies vegetales invasoras y estudios de conectividad, entre otras. Es conveniente concertar, declarar y manejar una zona amortiguadora alrededor de la reserva.
- Apoyar la publicación de los estudios realizados durante nueve años por el investigador de la Universidad del Valle, profesor Philip A. Silverstone-Sopkin, que comprenden aspectos biológicos, ecológicos y de propagación de la especie. Con la publicación de la investigación se habrá allanado una buena parte del vacío de conocimiento que existe actualmente.
- Se debe hacer una evaluación de toda la población del bosque El Medio (densidad, tamaño, estructura demográfica), estado de conservación y amenazas, fenología, biología floral y ecología de la semilla, como punto de partida para diseñar y ejecutar un programa de monitoreo a corto plazo (1-4 años) con el propósito de conocer la dinámica de esta población. Sería conveniente hacer al menos la evaluación poblacional en Risaralda y Quindío.
- Es indispensable que la CVC gestione ante el municipio de Zarzal acuerdos para la exención del impuesto predial a los propietarios del bosque El Medio; esta gestión debe ser extensiva ante los municipios del Valle del Cauca en donde existan propietarios que deseen desarrollar iniciativas de conservación del lirio caucano. En el caso que el incentivo exista, se debe propender para que los trámites sean menos dispendiosos.
- Tanto en el municipio de Zarzal como en los

municipios donde potencialmente se pueda reintroducir y se reintroduzca la especie, se debe diseñar e implementar campañas de sensibilización y educación enfocadas a su conservación, dirigidas a propietarios de predios, comunidades, instituciones educativas rurales y visitantes de áreas protegidas; las campañas también deben dirigirse al público en general mediante medios masivos de comunicación.

- Se recomienda el establecimiento de colecciones vivas en jardines botánicos (Cali, Universidad del Valle y Juan María Céspedes), áreas protegidas estatales

y reservas naturales privadas con el propósito de complementar las medidas de conservación *in situ*. Es deseable que las colecciones estén constituidas por accesiones provenientes de los departamentos del Valle del Cauca, Risaralda y Quindío.

- Para garantizar en parte la conservación del lirio caucano en el Valle del Cauca, se necesita que la CVC promulgue un acto administrativo, como un acuerdo del Consejo Directivo, mediante el cual se vede la extracción y comercialización de individuos silvestres o sembrados en relictos de bosque.





Fotos: G. A. Reina-Rodríguez

Cattleya quadricolor | Azucena,
Lindl. | flor de mayo

Taxonomía



Clase: Equisetopsida
Subclase: Magnoliidae
Superorden: Lilianae
Orden: Asparagales
Familia: Orchidaceae
Género: *Cattleya*

Por: G. A. Reina-Rodríguez

Sinonimia y comentarios taxonómicos

Cattleya chocoensis, *Cattleya candida*, *Cattleya* es el género más característico de Orchidaceae y pertenece a la subtribu Laeliinae, muy cercano a *Epidendrum*. El género consiste en aproximadamente 60 especies de las cuales 11 están reportadas para Colombia (Niessen y Calderón 2002). Existen dos grupos de catleas: las unifoliadas y las bifoliadas. La mayoría de catleas unifoliadas son nativas de los Andes colombianos. Crecen en las laderas de las montañas desde los 600 hasta los 1.600 msnm. La más abundante y característica de las especies de catleas colombianas es *C. trianae* por la cual es una buena razón para ser considerada la flor nacional del país (Ortiz 1994).

Recientemente el uso de marcadores moleculares de secuencias de microsatélites del cloroplasto cpSSR, muestra que *C. quadricolor* en el valle geográfico del río Cauca y *C. trianae* en el valle alto del río Magdalena están estrechamente relacionadas y plantea un posible origen en común, cuyas poblaciones originales fueron aisladas por el levantamiento de la cordillera Central en el plioceno-pleistoceno (Aldana 2008).

Descripción botánica

La azucena o flor de mayo pertenece al grupo de catleas unifoliadas, es una planta con hábito de crecimiento epífita o litófito y puede alcanzar de 30-42 cm de altura. Los pseudobulbos son alargados, acanalados de 7,7-16 cm de longitud y de crecimiento estolonífero; en campo se ha logrado contar individuos hasta con 132 pseudobulbos. Las hojas son verde oscuro, coriáceas, oblongo elípticas, de 16-33 cm de longitud por 4,2-5,8 cm de ancho y de ápice obtuso. Cada planta produce de 2-4 flores por inflorescencia. Las flores son fragantes, en forma de campana, que no abren del todo. Pétalos de 5-6 cm de longitud por 4-5 cm de ancho y siempre más

amplios que los sépalos. Distintiva por su labelo rosa con mancha fucsia en el ápice, precedida por otra mancha amarilla que se prolonga hacia la base del labelo.

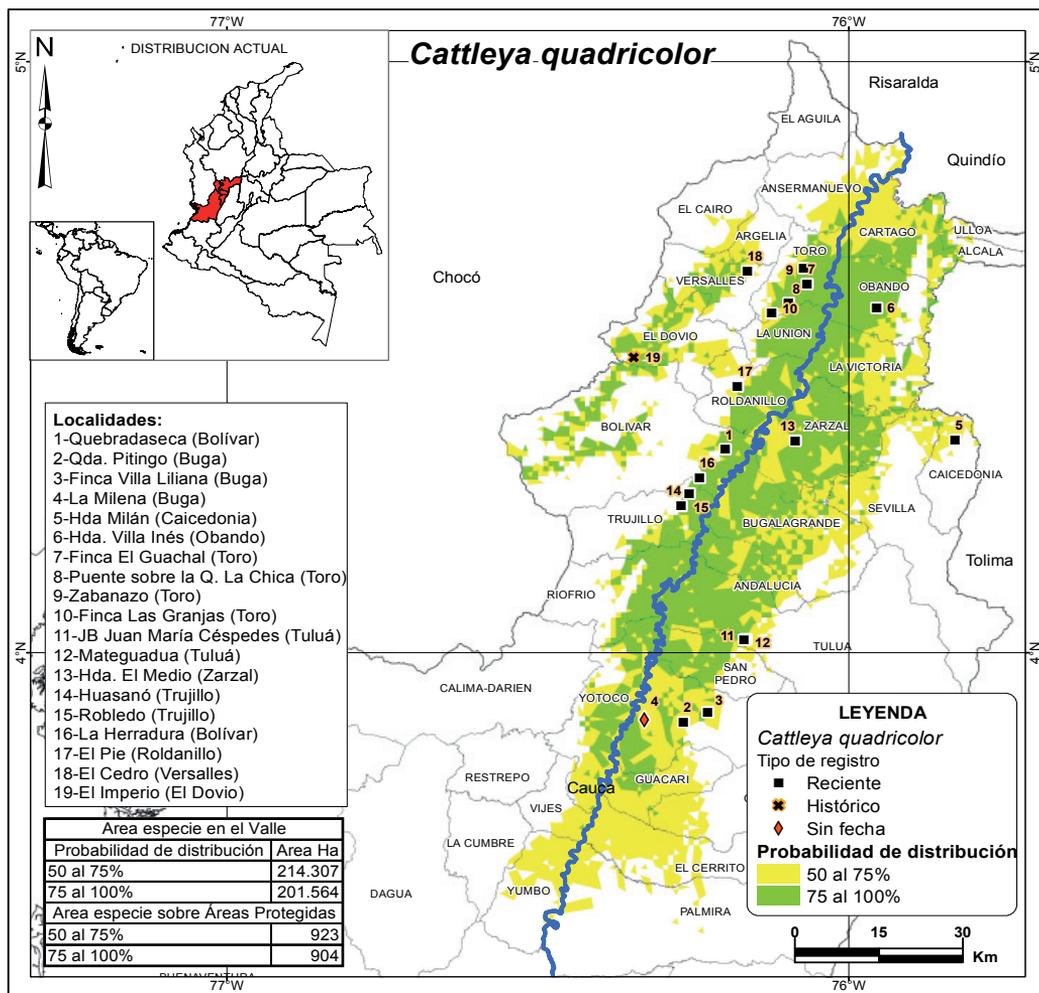
Distribución geográfica

Especie endémica de Colombia; presente en los departamentos de Quindío, Risaralda y Valle del Cauca. Los municipios del Valle del Cauca donde se tiene constancia de su presencia son: Andalucía, Tuluá, Bolívar, Buga, Bugalagrande, Zarzal, Caicedonia, Toro, Obando, Cartago, La Victoria, Versalles, La Unión, Roldanillo, Riofrío, Trujillo y probablemente en Yotoco, San Pedro, Sevilla, Ulloa, Alcalá y Ansermanuevo.

La distribución potencial de la especie corresponde a 205.158 ha, para un rango de probabilidad del 75 a 100% y de 214.626 ha en un rango de 50 a 75%. Estas áreas suman en total de 419.784 ha, equivalentes al 20,3% de la superficie del Valle del Cauca. Por otro lado, son 23.183 ha la intersección del área total potencial con la de áreas protegidas, de las cuales solo 18.277 ha, equivalentes al 0,88% del territorio vallecaucano, estarían en un rango de probabilidad del 75-100% Figura 3.

Existen localidades tanto en la vertiente occidental de la cordillera Central, el valle geográfico del río Cauca y la vertiente oriental de la cordillera Occidental que albergan (o han albergado) poblaciones de *C. quadricolor* (Calderón *et al.* 2007a). Se destacan colecciones hechas por José Cuatrecasas en octubre de 1946 en la hacienda El Medio, municipio de Zarzal, que hasta el día de hoy persisten. Hasta el momento, en el Valle del Cauca se conocen 18 localidades que comprenden la mitad norte del valle geográfico del río Cauca, incluyendo áreas con microclima xérico en el piedemonte de los ríos Guadalajara y Tuluá y áreas con bosques subandinos en ambas cordilleras, así como áreas de bosque seco de la parte media del cañón del río Garrapatas

Figura 3
Distribución actual (cuadros y cruces) y potencial (colores) de *C. quadricolor* en el Valle del Cauca



Biología y ecología

Hábitat

La azucena en el Valle del Cauca crece como planta epífita; sin embargo, puede crecer también como planta litófila. Cuando es epífita, lo hace al interior del bosque, en áreas perimetrales de bosque de galería, incluso en

árboles aislados dentro de potreros arbolados; sin embargo, es más abundante al interior del bosque (55%) que creciendo sobre árboles aislados (16%), como se observa en la Figura 4. La intensidad lumínica en estas tres situaciones oscila entre $3-1.650 \mu\text{molm}^{-2}\text{seg}^{-1}$, lo que sugiere que este es el rango lumínico que requiere la especie para tener un crecimiento

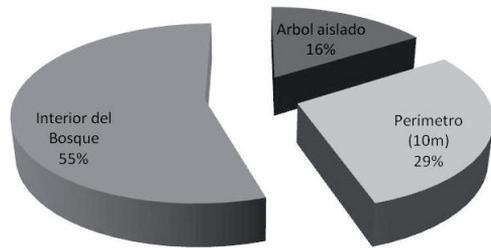


to óptimo en condiciones naturales. Todas las localidades donde fue encontrada la especie pertenecen al dominio potencial de Bosque Seco Tropical (bs-T) y Bosque Húmedo Premontano (bh-PM), según el sistema Holdridge (1967) en un rango altitudinal que oscila desde los 930 hasta los 1.450 msnm, en los pisos térmicos cálido (C) y templado (T).

Forófitos

En el Valle del Cauca la especie puede crecer sobre 20 tipos de forófitos Figura 5 y excepcionalmente en cercas vivas de *Gliricidia sepium* (matarratón); por tanto es una especie que muestra un comportamiento generalista. Sin embargo, cuatro de ellos: *Anacardium excelsum* (caracolí, 37%), *Guazuma ulmifolia* (guásimo, 26%), *Ficus insipida* (lechero, 12%) y *Erythroxylum ulei* (coca de monte, 7%), representan el 82% de la preferencia de esta especie. Estos

Figura 4
Posición (forófito+orquídea) respecto del relicto de bosque (n=270)



resultados coinciden con lo propuesto por Ackerman (1989) en el sentido de restricción a unos pocos de ellos. Es muy probable que *Lue-*

Figura 5
Frecuencia (en N° de individuos) junto a la barra y tipos de forófitos de *C. quadricolor* en tres localidades del Valle del Cauca

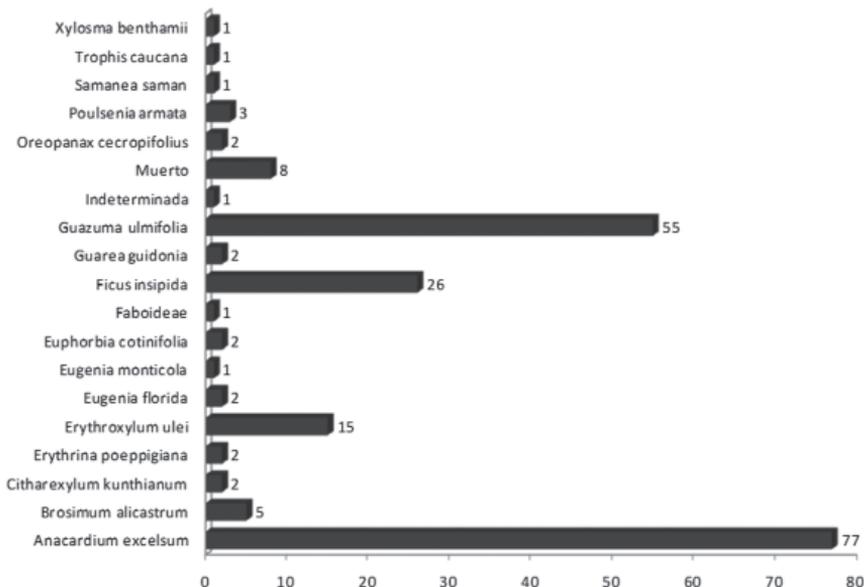
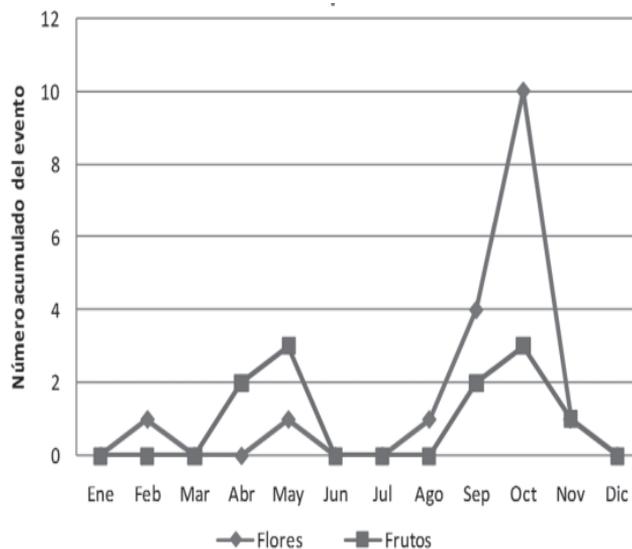


Figura 6
Estados de floración y fructificación de *C. quadricolor* a partir de observaciones de campo y material de herbario (n= 29)



hea seemanii (guásimo colorado) haga parte de este grupo (Calderón *et al.* 2007a). Las alturas de estos forófitos oscilan entre 3,5 y 38 metros de altura ($23,26 \pm 0,74$, $n=195$) y un DAP entre 3 cm y 250 cm ($1,24 \pm 0,04$, $n=200$).

Aspectos no menos importantes para el establecimiento de *C. quadricolor* son la textura y química de la corteza, así como la disponibilidad de sus micorrizas asociadas (Arditti 1992, Otero *et al.* 2005, Otero *et al.* 2007a, Otero y Bayman 2007) las cuales han de considerarse en futuros programas de reintroducción de esta especie y de restauración de su hábitat en el departamento.

Fenología

El patrón de floración/fructificación, fue levantado a partir de información obtenida en campo durante los años 2009 y 2010 en altitudes por debajo de los 1.300 msnm y de ejemplares de

herbario revisados en CUVC. El número acumulado se refiere a la sumatoria de la variable flores y/o frutos para un mismo mes. Esta información aparece resumida en la Figura 6. La azucena tiene el mayor pico de floración entre los meses de septiembre, octubre y noviembre, aunque puede haber floraciones esporádicas durante todo el año en unos pocos individuos.

El llenado del fruto ocurre de uno a dos meses después de la floración. Este patrón es coincidente con los dos períodos de lluvias en el Valle del Cauca (precipitación máxima de 169 a 285 mm/mes). (CVC 2010). La liberación de las semillas de la cápsula tiene lugar dos a tres meses después, coincidiendo con el final de las estaciones secas, el aumento de la velocidad del viento y la disminución de la humedad relativa del ambiente hasta niveles del 70% en agosto y 74% en marzo, lo que favorece el secado del fruto y una efectiva dispersión de las semillas por el viento.

Regeneración natural

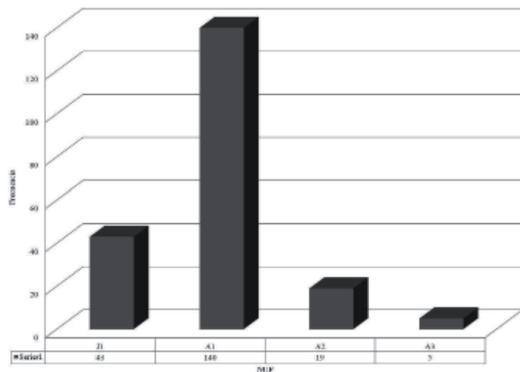
De acuerdo con los levantamientos realizados en tres localidades: quebrada Valenzuela (municipio de Tuluá), Cubides (municipio de Caicedonia), Guachal-Rhin (municipio de Toro), el número de unidades funcionales (NUF), es decir, el número de pseudobulbos contados por individuo osciló entre 2 a 132 con una media de $25,06 \pm 1,61$ (promedio \pm error estándar). Sólo individuos mayores a 9 pseudobulbos presentarían flores o frutos (población reproductiva), por lo que se proponen 4 clases para el estado de desarrollo de la especie (J1= juveniles1, A1= adultos1, A2=adultos2 y A3= adultos3). El histograma de la Figura 7 muestra que las poblaciones de *C. quadricolor* en las 3 localidades evaluadas en el Valle del Cauca están conformadas así: un 20,7% (43 individuos) se encuentra en estado juvenil1, un 67,6% (140 individuos) se encuentra en el estado adultos1, un 9,18% (19 individuos) en adultos2 y solo un 2,42% (5 individuos) en adultos3.

Estos resultados sugieren una regeneración aceptable dentro de las poblaciones, dado principalmente por las clases J1 y A1, los cuales concuerdan con la valoración hecha por Calderón *et al.* (2007a) en la que sostiene que la azucena presenta una regeneración natural aceptable, dado principalmente por las clases J1 y A1. Sin embargo, es menos frecuente que ocurra regeneración en árboles aislados de potreros, con lo cual resulta deseable el mantenimiento de los relictos boscosos aún existentes, donde la regeneración y la ocurrencia de las clases J1 y A1 tienen mayor abundancia.

Las poblaciones de azucena en el Valle del Cauca están en un paisaje bastante fragmentado, con varios grados de intervención humana. La ausencia de algunas clases poblacionales en ciertas localidades así lo demuestra. Sin embargo, también muestran cierta capacidad de colonizar cuando encuentran hábitat y forófito disponibles. En

Figura 7

Frecuencia (en número de individuos) de 4 estadios registrados de *C. quadricolor* en tres localidades evaluadas (3.000 m²) en el Valle del Cauca (J1= Juveniles1, A1= Adultos1, A2=Adultos2, A3= Adultos3; NUF: Número de Unidades Funcionales)



este momento en el Valle del Cauca ninguna de estas condiciones se está cumpliendo. Se destaca el hecho de que los registros en áreas perimetrales y árboles aislados es menor que en interior del bosque, por tanto resulta imprescindible que la estrategia de actuación direcciona una declaratoria de protección y aislamiento de las áreas donde se encuentra la especie con programas de manejo, propagación *in vitro* y reintroducción de plántulas en reservas privadas de la sociedad civil y reservas naturales que se hallen en el área de distribución potencial.

Reproducción y crecimiento

Paradójicamente a lo que acontece en nuestro medio, Chadwick y Chadwick (2006) subrayaron que *C. quadricolor* es considerada como una de las especies del grupo de catleas de flor grande más fácil es de cultivar, con una fuerte resistencia a la pudrición de la raíz y una tolerancia a medios húmedos mayor que cualquier otra especie de *Cattleya* de flor grande. También recomiendan su resiembra después

Aspectos poblacionales

de la floración, tan pronto como aparezcan nuevos meristemos en los pseudobulbos.

Withner (1988) sostiene que la propagación de *Cattleya* es llevada a cabo de manera vegetativa a través de los pseudobulbos, principalmente para el establecimiento de plantas adultas y variedades deseables. Al menos dos o tres pseudobulbos deben quedar después de efectuar el corte para formar una nueva planta. Hay que constatar previamente que existan meristemos viables en la base de al menos uno de los pseudobulbos. Un factor adicional para desarrollo de la nueva planta es la existencia de raíces funcionales en la sección posterior del rizoma. Esta fue la forma más usada para propagar esta especie antes del desarrollo de las técnicas de propagación *in vitro*.

La propagación a partir de semillas se hace de manera *in vitro*, es decir, bajo condiciones controladas de asepsia, luz y temperatura, en donde se aporta un medio con nutrientes el cual hace las veces de sustrato durante los primeros estados de desarrollo.

Los datos de campo sobre las poblaciones silvestres de la especie en el Valle del Cauca (quebrada Valenzuela, cerro Cubides, Guachal-Rhin) arrojaron valores que oscilan desde 26 hasta 118 individuos en 1.000 m² (0,1 ha).

Los muestreos indican que la quebrada Valenzuela, en la parte media del río Tuluá, presenta el mayor número de individuos J1 (25) frente a los (3) de Guachal-Rhin en Toro. La clase A1 es igualmente más frecuente en la quebrada Valenzuela (54 individuos), seguida por Cubides (29 individuos) y Guachal-Rhin, (17 individuos). Finalmente se observa que quebrada Valenzuela presenta el mayor número de individuos A3 (25) frente a 5 de Cubides y 1 de Guachal-Rhin como lo muestra la Figura 8. Estas cifras suponen que esta es la población más antigua de la especie en el Valle del Cauca.

Las poblaciones de azucena en el Valle del Cauca están en un paisaje bastante fragmenta-

Figura 8
Estructura poblacional de
C. quadricolor en tres localidades del Valle del Cauca en 3.000 m² evaluados.
Junio-Agosto 2010

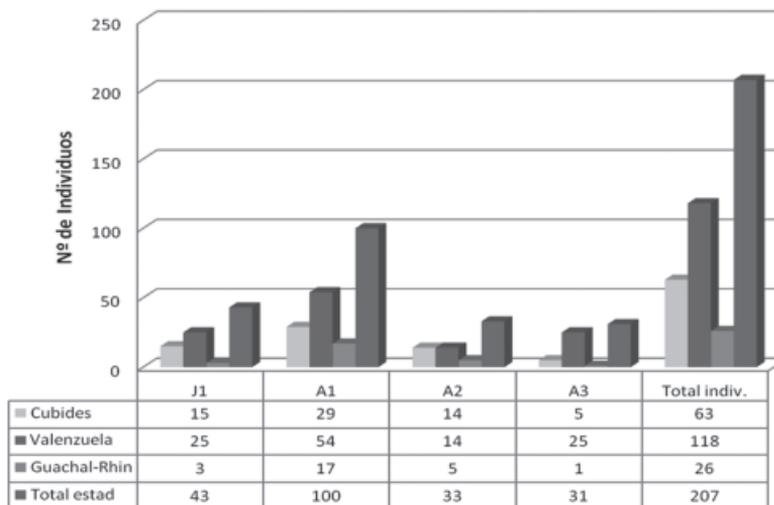


Figura 9

Abeja *Hexaerete* sp. visitando flor de *C. quadricolor* Buga. Valle del Cauca



Foto: G. A. Reina R.

do, con varios grados de intervención humana e historia de uso del suelo; la baja frecuencia de la clase adultos³ (A3) en algunas localidades así lo demuestra.

Destacamos que en nuestro medio la mayoría de las orquídeas son extraídas del bosque. Por tanto, uno de los mayores esfuerzos y destinación de recursos por parte de la CVC, las ONG's y las universidades debe ser la masiva propagación de la especie a través de un protocolo para la germinación *in vitro*, con el fin de incrementar la oferta de individuos en viveros y sitios de venta especializados y de esta manera reducir la presión en los bosques donde se encuentran las poblaciones naturales. Esta estrategia garantizaría un material sano, articulado con el uso sostenible.

Una actividad complementaria debe ser la reintroducción de la especie en localidades que han sido degradadas por la extracción furtiva y en localidades donde había hecho presencia histórica y actualmente no está presente, o sus poblaciones se encuentran diezmadadas.

Relaciones interespecíficas

Estudios sobre el sistema de reproducción en *Cattleya* revelan que en este género es común la autocompatibilidad y compatibilidad interespecífica (Smidt *et al.* 2006)

Los polinizadores para la sección *Cattleya* pertenecen al grupo de las euglossinas. Sin embargo, los polinizadores de *C. quadricolor* no han sido determinados con certeza y la información al respecto es muy escasa. Durante la fase de campo se observó y logró fotografiar una gran abeja (*Hexaerete* sp.), la cual logró posarse sobre el labelo de *C. quadricolor* pero no se observó la remoción de polinias Figura 9.

En la Florida (Estados Unidos), *Euglossa viridissima* fue observada visitando flores de *C. quadricolor* y trabajó intensamente colectando material de las paredes internas del labelo pero falló al contacto con la columna (Pemberton, datos no publicados). Este es, por tanto, un aspecto que se debe estudiar en el corto plazo en poblaciones silvestres de la especie en el Valle del Cauca.

Se observó predación de los bordes de las aristas de las cápsulas, realizada por algún tipo de insecto; este tipo de eventos sinérgicos puede guardar relación directa con la transformación de las comunidades vegetales (White y Pickett 1985).

Usos e importancia

La azucena hace parte de las especies del grupo de catleas de flor grande y por tanto tiene una importancia ornamental y una demanda tanto nacional como internacional (Chadwick y Chadwick 2006).

Una de las principales razones por las cuales *C. quadricolor* es importante es su condición de especie endémica de Colombia, por tanto, tiene un valor agregado en el contexto de la conservación. Las ecorutas, los senderos ecológicos y guías turísticas deberían promocionar la especie y divulgar su imagen en libros y folletos. Las alcaldías de los municipios de influencia de la especie deberían adoptarla dentro de

su imagen corporativa. En este sentido Calderón *et al.* (2007a) proponen que sea una especie emblemática para la cuenca alta del río Cauca.

Estado de conservación y amenazas

El libro rojo de plantas de Colombia, en su aparte I de orquídeas, asignó a *C. quadricolor* la categoría **En Peligro** a nivel Nacional (Clasificación UICN: EN). Sin embargo, se debe agregar que un reciente informe señala que el incremento en la demanda de biocombustibles a escala nacional y global, se vería reflejado en el incremento de 35.000 ha en los próximos 9 años del área de cultivo de caña de azúcar en el departamento del Valle del Cauca (MADR 2006), con lo cual presumimos que la presión sobre los relictos de bosque se incrementará. La especie presenta muy probablemente una reducción de su población mayor al 80% en los últimos cien años, principalmente en la llanura del río Cauca, entre los 930 y 1.050 msnm, y comprobamos en campo que niveles altos de recolección o explotación comercial, se mantienen en algunas de sus localidades de origen. En consecuencia, se propone la categoría **En Peligro Crítico** (CR) a nivel Regional (Clasificación UICN: CR), ya que la especie cumple con el criterio A2cd.

De acuerdo con las categorías de jerarquización para especies amenazadas a nivel regional (CVC 2006), el riesgo de amenaza a nivel departamental para la especie es: S1= Especie muy amenazada en el departamento.

La principal amenaza para la especie es la ampliación de la frontera agrícola para la agroindustria de la caña de azúcar. Los hábitats de la parte plana se encuentran totalmente fragmentados y solo queda el 2% de su extensión original (Restrepo y Naranjo 1987, Reina 1996, Ramos y Silverstone 2004) y el 7,6 % en los Andes vallecaucanos (Bolívar *et al* 2004). Además, daños colaterales y recurrentes ocasionados por la quema nocturna de caña de azúcar, que afectan los

perímetros del poco bosque seco que aún permanece en pie, no pueden ser obviados.

El piedemonte y bosques premontanos de las dos cordilleras, en la vertiente caucana, son igualmente propensos a la fragmentación del ecosistema por la adecuación de potreros para ganadería y cultivos de menor extensión, por lo que se hace urgente el aislamiento de estos relictos remanentes y un mayor control de las autoridades.

Medidas de conservación implementadas

A nivel mundial las especies de *Cattleya*, al igual que las demás orquídeas, se encuentran bajo la protección de la convención CITES. En Colombia todas las orquídeas se encuentran en veda por resolución del INDERENA N° 0213 de 1977, pero se permite el aprovechamiento a través de propagación artificial (Niessen y Calderón 2002). Recientemente, el Ministerio de Ambiente promulgó la resolución N° 383 de febrero 23 de 2010, mediante la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional, de conformidad con las categorizaciones de amenaza contempladas en los libros rojos de plantas y animales de Colombia.

No existen parques nacionales en el área de distribución de la especie en el Valle del Cauca; sin embargo, la especie potencialmente está en el rango altitudinal del PNR El Vínculo, en el que no se ha reportado. La RFN de Yotoco cuenta con un área potencial de ocurrencia mayor del 75% en su parte baja, sin embargo, hasta la fecha no ha sido hallada ni reportada en los listados de Escobar (2001) y Pérez *et al.* (2009). Las ZFP La Unión-Toro y Riofrío-Piedras-Pescador, cuyo estatus de protección está por declararse, son áreas de distribución potencial. Está en proceso de constitución la RNSC El Medio, municipio de Zarzal, la cual alberga una población importante de esta especie. En una etapa menos avanzada se en-



cuentra una iniciativa para declarar el cerro Cubides, municipio de Caicedonia, como RNSC, la cual cuenta con el segundo número de adultos de las localidades evaluadas en el Valle del Cauca. El Jardín Botánico Juan María Céspedes, municipio de Tuluá, cuenta con poblaciones cercanas, sin embargo están por fuera del área del mismo, por lo que valdría la pena extender el área de influencia hacia estas poblaciones. El Jardín Botánico de Cali, en la parte baja del río Cali, cuenta con individuos sembrados, más no existe la especie en forma silvestre.

Es prioritaria la estrategia regional para la conservación de los relictos de matorral xerófito en áreas del piedemonte andino de ambas cordilleras, en el sector de la Herradura-quebrada Dosquebradas, municipio de Bolívar, y la quebrada Pitingo, municipio de Buga, donde también hace presencia la especie.

A nivel regional, miembros de la Asociación Vallecaucana de Orquideología están propagando dos series comerciales de esta especie y almacenando germoplasma, cuyo eventual objetivo es reintroducir plantas en localidades seguras donde estaba presente (Seaton *et al.* 2010).

Lineamientos de manejo

El presente plan de conservación se basa en los cinco ejes temáticos de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAVH *et al.* 2001), estrategia que a su vez se fundamenta en los lineamientos de la Política Nacional de Biodiversidad, que son conservar, conocer y utilizar (MMA *et al.* 1995), así como en elementos del Plan de Acción de Orquídeas de la UICN (IUCN/SSC 1996).

Con base en las evaluaciones de campo realizadas durante 2010 en el Valle del Cauca, las recomendaciones del taller de expertos en 2010, se proponen los siguientes lineamientos, los cuales deben involucrar a los actores institucionales, ONG's, y la comunidad para

propiciar la conservación de *C. quadricolor*.

- Se plantea seleccionar las áreas con alta prioridad de conservación *in situ* para *C. quadricolor* en el Valle del Cauca y adelantar, apoyar y fortalecer los procesos de concertación con propietarios, entidades territoriales y sociedad civil en los municipios de Tuluá, Buga, Caicedonia, Bolívar, Zarzal, Obando y La Victoria
- Se recomienda realizar un monitoreo multianual por 4 años para la estimación de tasas de crecimiento/decrecimiento o estabilidad de las población, a partir del conteo de individuos y de la relación de frutos/flor. Esto con el objeto de establecer el éxito reproductivo de las poblaciones así como alteraciones en su hábitat. En este sentido sería deseable emplear fotografías aéreas de baja altura y alta resolución para cuantificar los cambios.
- Se debe evaluar, a través de modelamiento, los efectos del cambio climático sobre la presencia de las poblaciones en su área de distribución geográfica, a partir de los resultados de distribución actual.
- Es necesario conocer aspectos básicos de la biología floral de la especie. Esto incluye los mecanismos de dispersión y flujo de semillas por viento, movilización del polen, identificación de insectos vectores, composición florística en trayectos y establecimiento de rutas.
- Se recomienda extender y evaluar los estudios de su estructura genética inter e intrapoblacional a nivel microgeográfico (cañón del río Garrapatas, altura media de la cordillera Occidental, valle del río Cauca y piedemonte de la cordillera Central) en el Valle del Cauca, a través del uso de marcadores moleculares RAPD y cpSSR. Esto con el objetivo de complementar, fortalecer y decidir en la escogencia de localidades núcleo (mínimo de localidades con el máximo de variabilidad genética)

de *C. quadricolor* en el departamento.

- Es prioritario conservar la diversidad genética de *C. quadricolor*, potenciando la cantidad y la calidad del hábitat e implementando estrategias de conservación *in situ*, a través del manejo de sus principales forófitos *Anacardium excelsum* (caracolí), *Guarea guidonia* (cedrillo), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Luehea seemannii* (guásimo colorado) y *Erythroxylum ulei* (coca de monte), en concertación con comunidades y propietarios de predios, para mantener los existentes, enriquecer con nuevos plantones áreas vecinas que posibiliten su hábitat potencial, como las áreas anexas a los jarillones del río Cauca y afluentes del mismo.
- Específicamente, se recomienda el diseño de un protocolo de reintroducción a partir de la propagación vía semilla, a través de medio *in vitro*, para incrementar el número de individuos de la especie. Este debe contemplar la evaluación y seguimiento de las nuevas poblaciones de *C. quadricolor* y el fomento de modelos productivos sostenibles, basados en metodologías de bajo coste, de tal manera que un excedente pueda llevarse a viveros locales y de esta manera restarle presión a las poblaciones naturales.
- Paralelamente se propone conservar las semillas en el marco del proyecto OSSSU, utilizando las nuevas instalaciones del herbario de la Universidad del Valle, CUVC, y la experiencia del grupo de Investigación en Orquídeas de la Universidad Nacional y de

la fundación Katena. Las muestras de polen, tejidos, genes y ADN podrían ser almacenadas en el Banco del Instituto Alexander von Humboldt, en el parque Agronatura del CIAT en Palmira.

- Se recomienda adelantar estudios paralelos para aislar, identificar y utilizar las micorrizas asociadas a la semilla sexual (semilla obtenida de la cápsula) de *C. quadricolor*, para evaluar su establecimiento de manera simbiótica y asimbiótica en condiciones *in vitro* y *ex vitro*, como herramienta fundamental dentro del protocolo de reintroducción y el establecimiento de poblaciones mínimas viables
- Es importante, a nivel de la conservación *in situ*, identificar, concertar y catalizar la declaratoria de áreas protegidas (regional, municipal o privada), de las localidades donde se hallan encontrado poblaciones de *C. quadricolor*, especialmente las poblaciones de ambientes xerofíticos de los municipios de Bolívar, Tuluá, Buga y Toro.
- Es necesario generar conciencia ciudadana y aunar esfuerzos para fortalecer líneas de gestión regional y educación ambiental, para la conservación y uso sostenible de *C. quadricolor*. Las campañas educativas deberían realizarse a través de folletos y guías ilustradas, así como el uso de los recursos de internet. Es deseable también la realización de experiencias vivenciales de sensibilización, dirigidas a propietarios de predios, comunidades, escuelas rurales y visitantes de las áreas protegidas.

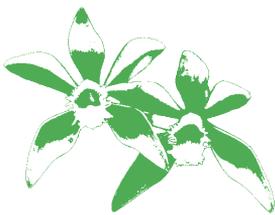


Fotos: G. A. Reina-Rodríguez

Vanilla odorata | Vainilla
C. Presl

Taxonomía

Clase: Equisetopsida
Subclase: Magnoliidae
Superorden: Lilianae
Orden: Asparagales
Familia: Orchidaceae
Género: *Vanilla*



Por: G. A. Reina-Rodríguez



Sinonimia y comentarios taxonómicos

Vanilla ensifolia, *Epidendrum vermifugum*, *Vanilla denticulata*, *Vanilla uncinata*. *Vanilla* es un género pantropical de aproximadamente un centenar de especies epifíticas, semi-epifíticas y hierbas terrestres pertenecientes a la familia Orchidaceae. Estudios moleculares evidencian que la tribu Vainilleae (de la cual hace parte la mayoría de géneros con amplia distribución), está aislada en un antiguo linaje de orquídeas (Cameron *et al.* 1999). Este descubrimiento podría posicionar a este género como clave en el entendimiento de la distribución mundial de las especies de esta familia (Householder 2007). Estudios recientes demuestran que la hibridización interespecífica, y quizá la poliploidización, juegan un rol importante en la evolución del género (Bory *et al.* 2008). A pesar de ello, las investigaciones taxonómicas son escasas, incompletas y el género está plagado de identificaciones erróneas, sinonimias y confusión (Bory *et al.* 2008, Chevalier 1946, Correl 1946). Aunque existen estudios morfológicos abundantes de *Vanilla*, es poco el trabajo en cuanto a la anatomía vegetativa comparada, y aún menos, los trabajos encaminados a la aplicación de este conocimiento a la clasificación. Desde este punto de vista, se hace un llamamiento por parte de los investigadores en botánica a realizar esfuerzos en el estudio de la historia natural del género, que presenta en la actualidad uno de los grandes vacíos para el entendimiento de este grupo.

Recientemente el uso de marcadores moleculares con secuencias ITS de DNA ribosomal, muestran que *V. odorata* está estrechamente relacionada con *V. insignis*, *V. helleri*, *V. uncinata*, y *V. tahitensis*, siendo esta última, un híbrido resultante entre *V. odorata* y *V. planifolia* (Soto y Dressler, 2010, Lubinsky *et al.* 2006).

Para abordar el trabajo con *V. odorata* se debió clarificar la parte de identificación taxonómica de la especie, en el sentido de que el material

botánico de referencia es escaso, con muy pocas localidades para el departamento y con identificaciones erróneas. Sus flores fueron colectadas en una sola oportunidad y la apertura de la misma ocurrió durante unas pocas horas al día. Por tanto, se podría afirmar que el conocimiento de la especie en el Valle del Cauca es muy limitado. De esta primera aproximación se concluyó que para la parte plana del Valle del Cauca y piedemonte bajo existen tres especies, *V. odorata*, *V. calyculata* y *V. pompona*. (Reina *et al.* 2010, Otero y Flanagan, *com. pers.*) Durante el presente trabajo se comentan algunos aspectos poblacionales y de la historia de vida de la especie, sin embargo existen vacíos de información sobre su biología floral, polinizadores y dispersores, que hace falta abordar.

Descripción botánica

La vainilla es un bejuco semi-escandente, herbáceo, de 1,2-4,5 metros (excepcionalmente 30 metros) de longitud. Tallo liso, semicurvo, de 0,9-1,3 cm de diámetro. Hojas en forma de daga, carnosas, de 14,5-17,5 cm de longitud por 1,4-2,2 cm de ancho y con raíces adventicias en los entrenudos. Entrenudos de 9-12 cm. Flores verde pálido-blancuzco, de 4,5 cm de longitud, sin fragancia o poco fragantes. Labelo de 4 cm de longitud, con 2 verrugas cerca al ápice y margen laciniado. Pedicelo de 7 cm, con escamas anchas y redondeadas que sobresalen hasta 0,7 cm. Frutos amarillentos y luego negruzcos y fragantes cuando secos, de 18 cm de longitud por 1 cm de ancho. Orificio distal del fruto (opérculo) de 4 mm de diámetro. Semillas de 0,2 mm de diámetro, color negro (Soto y Dressler 2010, P. A. Silverstone-Sopkin, *com. pers.*).

Distribución geográfica

En el Neotrópico, de acuerdo con la base de datos Tropicos (<<http://www.tropicos.org>> 23 de marzo de 2011) esta especie está presente en los siguientes países: Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica,



Ecuador, Guyana Francesa, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela. En Colombia la especie está presente en los departamentos de Antioquia, Risaralda y Valle del Cauca. Los municipios del Valle del Cauca donde se tiene constancia de esta especie son: Yotoco, Riofrío, Zarzal, La Victoria, Caicedonia y Cali.

En su listado de orquídeas para el valle del río Cauca y piedemonte andino bajo, Reina *et al.* (2010) reportan tres especies de *Vanilla*, a saber: *V. odorata*, *V. calyculata* y *V. pompona*. Hasta el momento, *V. odorata* solo se conoce en seis localidades del Valle del Cauca, ubicadas en la llanura aluvial del río Cauca y el piedemonte de la cordillera Occidental. Recientemente ha sido registrada en municipio de Buenaventura, conversación personal con Nicola S. Flanagan.

En cuanto a la distribución potencial de la especie, ésta corresponde a 231.828 ha, en un rango de probabilidad del 75 al 100%, de 199.883 ha, en un rango del 50 a 75% y de 150.244 ha, en un rango del 25 a 50%. Estas áreas suman un total de 581.955 ha, equivalentes al 27,8% de la superficie del Valle del Cauca. Por otro lado, son 30.283 ha la intersección del área total potencial con las áreas protegidas, de las cuales sólo 17.759 ha, equivalentes al 0,85% del territorio vallecaucano, estarían en un rango de probabilidad del 75-100% Figura 10.

Biología y ecología

Hábitat

En el Valle del Cauca la vainilla crece como planta semi-escandente, en poblaciones muy dispersas o hiperdispersas, dentro de las cuales se la ha observado en agregaciones de pocos o muy pocos individuos en micro sitios específicos. Todas las localidades donde fue hallada pertenecen al dominio potencial del Bosque Seco Tropical (bs-T), según Holdridge (1967), y en un rango altitudinal que oscila

entre los 950 y 1.300 msnm.

La especie prefiere crecer al interior del bosque (52%) y en áreas perimetrales (48%); no ha sido observada creciendo en árboles aislados Figura 11. La intensidad lumínica en estas dos situaciones varió entre 3–62 $\mu\text{molm}^2\text{seg}^{-1}$, con lo que podemos sugerir que este es el rango lumínico que requiere la especie para tener un crecimiento óptimo en condiciones naturales.

Forófitos

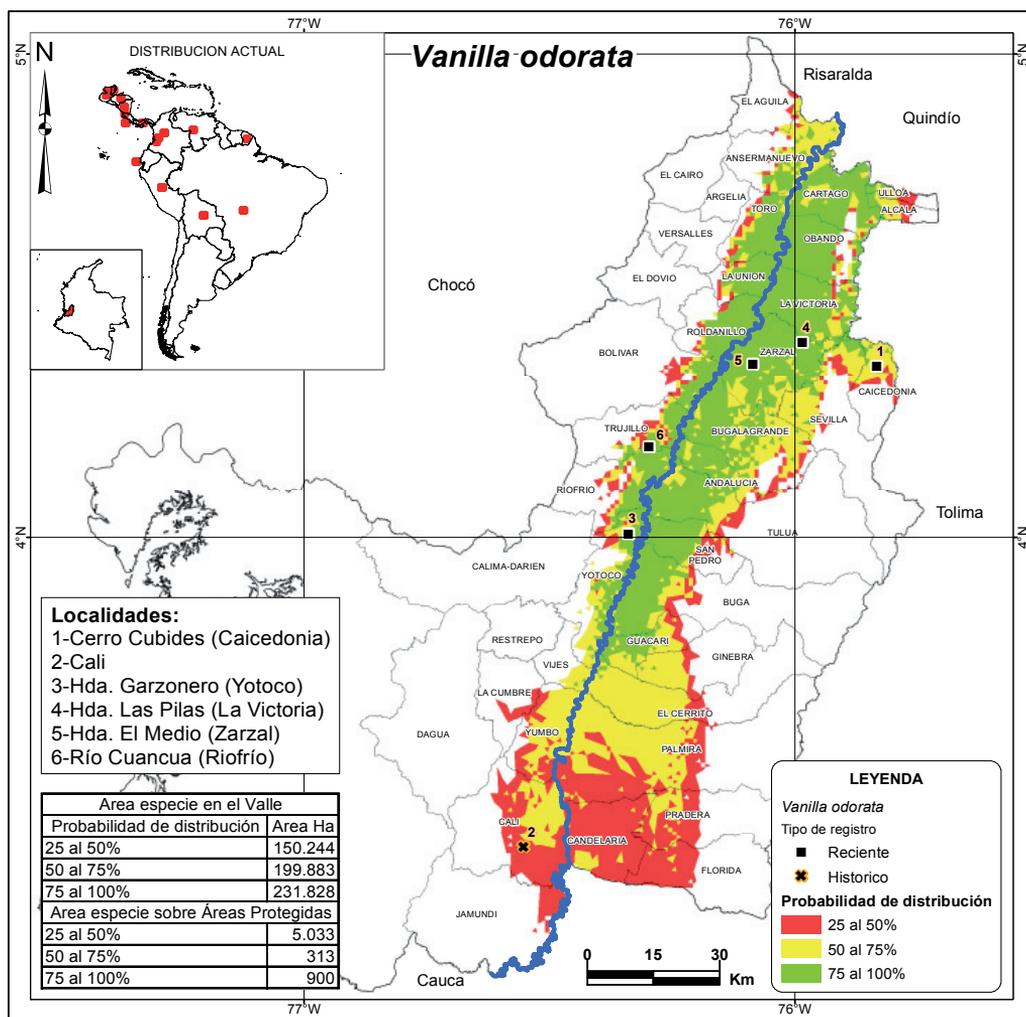
En el Valle del Cauca *V. odorata* crece en por lo menos 13 especies de forófitos y en ningún caso superó el 12% de ocurrencia sobre un forófito en particular. Los más frecuentes fueron *Calliandra pittieri* (carbonero, 12%), *Eugenia biflora* (arrayán 12%), *E. monticola* (arrayán, 12%), *Nectandra* sp. (jigua, 12%), *Paullinia fraxinifolia* (12%) y *Trophis caucana* (guáimaro, 12%) Figura 12, todos ellos arbolitos, excepto *P. fraxinifolia* que es un bejuco trepador. En varios casos se presentó que *V. odorata* puede pasar de un forófito inicial a un segundo forófito. La altura de los forófitos oscila entre 0,7–21,7 metros, con una media de $7,96 \pm 1,12$. El DAP de los mismos varió entre 2,1–49 cm, con una media de $13,35 \pm 2,63$. La mayor frecuencia de *V. odorata* se encontró en el rango de 3,8 a 7,6 m de altura del forófito y DAP inferiores a 9,8 cm.

Aspectos no menos importantes para el establecimiento de *V. odorata* son la textura y química de la corteza, así como la disponibilidad de sus micorrizas asociadas (Arditti 1992, Otero *et al.* 2005, Otero *et al.* 2007, Otero y Bayman 2007), las cuales han de estar presentes dentro de los componentes de futuros programas de reintroducción de esta especie y de restauración de hábitats en la región Figura 12.

Fenología

En lo referente al patrón de floración/fructificación, este fue levantado principalmente de la información obtenida en campo durante

Figura 10
 Distribución actual (cuadros y cruces), y potencial (colores) de *Vanilla odorata* en el Valle del Cauca.

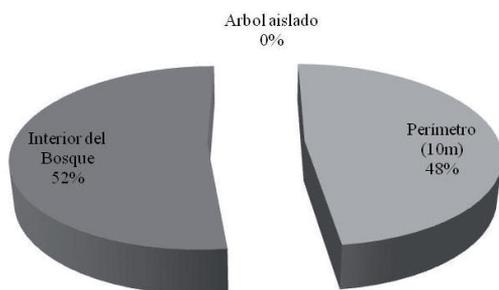


los años 2009 y 2010, en altitudes por debajo de los 1.300 msnm, y con base en ejemplares de herbario revisados en el herbario CUVV. El número acumulado se refiere a la sumatoria de la variable flores y/o frutos para un mismo mes. Esta información aparece resumida

en la Figura 13.

La vainilla tiene dos picos de floración, la primera durante el mes de noviembre hasta enero, y el segundo durante junio y disminuye hacia agosto. Este patrón es coincidente con las dos épocas secas en el Valle del Cauca

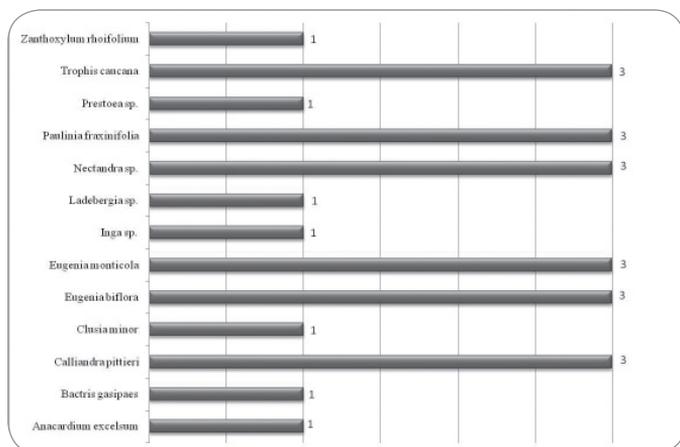
Figura 11
Posición (forófito + orquídea) respecto al relicto de bosque (n=27)



(precipitación mínima de 40 mm/mes) y también con el aumento del brillo solar (máximo de 180 horas/mes) (CVC 2010).

Las flores abren de una a dos por día, hasta agotar el ramillete de hasta 9 flores en diferentes estadios de maduración. Su apertura se restringe a la franja horaria 6:00 h-17:20 h (P. A. Silverstone-Sopkin, *com. pers.*). Ni néctar ni olor fueron detectados durante la apertura de las mismas, lo que refuerza la hi-

Figura 12
Frecuencia (Nº de individuos) junto a la barra y tipos de forófitos de *V. odorata* en cuatro localidades del Valle del Cauca



pótesis de polinización por engaño propuesta por Lubinsky *et al.* (2006). Tampoco fueron observados posibles polinizadores, con lo que se plantea un estudio en este sentido en los lineamientos de manejo.

En cuanto a la fructificación, es más abundante durante el final de las épocas secas y el inicio de las lluviosas (marzo-abril y agosto-septiembre). Por lo observado en las poblaciones naturales en el Valle del Cauca, y por los reportes para otras especies del género como *V. calyculata*, se presume que el tiempo de maduración del fruto puede tomar alrededor de seis meses. El número de frutos por individuo puede ser de uno a cinco, sin embargo lo más común es uno o dos frutos. La apertura del fruto ocurre longitudinalmente, iniciando por la parte distal hacia la base del fruto, expidiendo su olor característico y dejando expuestas las semillas de un tamaño aproximado de 0,2 mm.

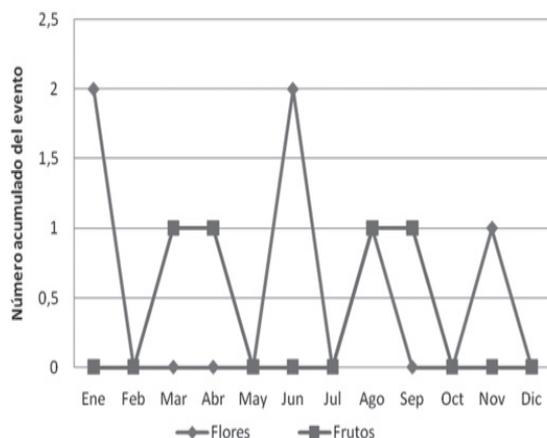
Regeneración natural

De acuerdo con los levantamientos de campo en cuatro localidades: El Medio y Las Pilas, municipio de Zarzal, Cubides, municipio de Caicedonia y río Cuancua, municipio de Riofrío, el número de entrenudos contados por individuo (NENTRE) (n=27), varió de 5 a 114 con una media de $56,48 \pm 7,075$.

Sólo individuos con un número mayor a 60 entrenudos fueron observados en campo con flores o frutos (población reproductiva). A partir de la medición de esta variable, se concluyó que es un buen indicador para determinar la madurez de la especie, por tanto se proponen cuatro clases, como se observa en la Figura 14. Este histograma muestra el

Figura 13

Estados de floración y fructificación de *V. odorata* a partir de observaciones de campo y material de herbario (n=10)



estado de desarrollo (ED) de las poblaciones de *V. odorata* en cuatro localidades evaluadas: el 22,2% (6 individuos) se halla en el estadio de plántula, el 29,6% (8 individuos) en juveniles1, el 29,6% (8 individuos) en adultos1, y el 18,5% (5 individuos) en adultos2.

Más que la propia estructura de clases, las bajas densidades encontradas sugieren una vulnerabilidad alta de estas poblaciones a eventos fortuitos como incendios o depredación, y aún a los aclareos realizados en los bordes de los bosques. Se destaca el hecho de no haber sido registrada sobre arboles aislados, sino siempre en bordes e interior de los relictos boscosos; por tanto resulta imprescindible su aislamiento de estos relictos y el manejo de plántulas de vainilla para la protección de los pocos individuos registrados en esos micrositios.

Reproducción y crecimiento

La propagación de las especies comerciales del género *Vanilla* es llevada a cabo de manera vegetativa a través de esquejes. Estos deben contener de 8 a 12 nudos, colectados a partir

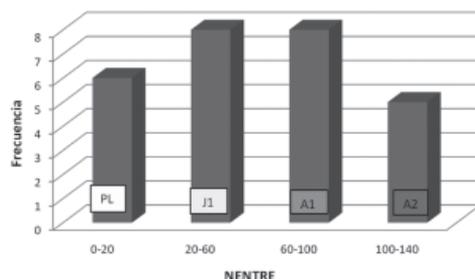
de una planta vigorosa (Stehlé 1952, Purseglove *et al.* 1981, Soto 2003). Esta situación hace que su estrecha variación genética en algunos cultivares la haga susceptible al ataque de hongos como *Fusarium batatis* y *F. vanillae*, que ocasionan la pudrición de la raíz (Childers *et al.* 1959).

En el oriente antioqueño, Bioandes S. L. propaga un híbrido comercial proveniente de Costa Rica, obtenido del cruce entre *V. planifolia* 75% x *V. pompona* 25%, en dos situaciones: la primera es utilizando polisombra y la segunda empleando tutores para cobertura del cultivo. Entre los tutores utilizados se destaca *Bixa orellana* (achiote), *Gliciridia sepium*, (matarratón), *Moringa oleifera*, *Guazuama ulmifolia* (guásimo), *Melia azederach* (paraíso), *Theobroma cacao* (cacao) y otras. Quizá la especie más recomendable para este propósito es *Bixa orellana*, pues no defolia y además aguanta la poda (S. Bravo, *com. pers.*) La distancia de siembra utilizada es 2,5 m x 2,5 m. Este híbrido produce 2 kg/planta y su primera cosecha ocurre a los tres años, prolongándose su vida útil hasta un máximo de quince años. Figura 15.

Recientes avances por parte de investigadores de la Universidad Nacional de Co-

Figura 14

Frecuencia (en número de individuos) de cuatro estadios registrados de *V. odorata* (n=27) en cuatro localidades (6.996 m²) en el Valle del Cauca



lombia, de las sedes de Palmira y Medellín, están aislando y probando diferentes tipos de micorrizas del tipo rizoctonias, extraídas de las especies nativas para inocular los esquejes cultivados con el objetivo de mejorar el desarrollo y rendimiento por planta. Esto abre una línea de investigación en el campo de los bioinoculantes que jugará un papel importante en el desarrollo del cultivo en Colombia.

Aspectos poblacionales

Los muestreos de los tamaños poblacionales de esta especie en el Valle del Cauca (río Cuanquia, cerro Cubides, El Medio y Las Pilas), arrojan valores que oscilan entre uno hasta 11 individuos, en un rango de 1.386-2.714 m².

Comparando estos datos con otra región de Latinoamérica con características fisiográficas similares, las densidades para el valle del río Cauca varían entre 7-84 individuos/ha, las cuales están por debajo de las obtenidas por Householder (2007) en la región de Madre de Dios, en Perú, con densidades de 25-150 individuos/hectárea.

La población del río Cuanquia es la localidad que presenta mayor número de plántulas PL (6 individuos), frente al resto de localidades, en las cuales no fue registrado ningún individuo de esta categoría. En cambio la población del cerro Cubides es la que presenta mayor número de adultos A1+A2 (10 individuos), como se muestra en la Figura 16. Por tanto, se consideran estas dos poblaciones las mejores estructuradas, desde el punto de vista demográfico, en el Valle del Cauca.

Las poblaciones de *V. odorata* en el Valle del Cauca se encuentran en un paisaje completamente fragmentado y una larga dinámica histórica de uso del suelo; la ausencia de algunas clases poblacionales en algunas localidades así lo demuestra. Dado que la especie solamente crece en la franja altitudinal 920-1.300 msnm, la escasa disponibilidad de hábitat y su agregación a microambientes donde posiblemente está

presente su hongo micorrízico asociado, hacen que la estrategia de actuación para su conservación parte de la inclusión de estos factores.

Relaciones interespecíficas

No hay reportes de insectos vectores encargados de su polinización en el Valle del Cauca, por tanto, es un aspecto que se debe estudiar en el corto plazo. Householder (2007), en Perú, reporta algunas abejas de los géneros *Eulaema*, *Euglossa*, *Melipone* y *Xylocopa*, colectando pequeños paquetes de hasta 20 semillas en su tibia.

No se descarta que vertebrados grandes como *Didelphis marsupialis* y *Aotus lemurinus*, que habitan el estrato medio del bosque, e incluso murciélagos, puedan dispersar efectivamente sus semillas.

No se observó depredación de los bordes de las hojas por hormigas, a pesar de que sí utilizaban la planta como paso para transportar trozos de hoja de uno de sus forófitos.

Por otro lado, solamente en el río Cuanquia se observó reclutamiento, por lo tanto, es de suponer que de alguna manera su hongo micorrízico, el cual favorece el evento de germinación, podría estar presente y en mayor abundancia en esta localidad que en el resto de localidades. Recientes estudios con otras especies del género *Vanilla* demuestran que están asociadas con un amplio rango de hongos micorrízicos, de los géneros *Ceratobasidium* (en suelo principalmente) y *Tulasnella* (en la corteza principalmente) (Porrás y Bayman 2007).

Usos e importancia

La *V. odorata*, en estado silvestre, no es apropiada para su establecimiento como cultivo comercial, sin embargo, algunas de las variedades cultivadas se obtienen a partir de la hibridación con esta especie. En este sentido, el establecimiento de híbridos comerciales es una alternativa de diversificación de cultivos para el Valle del Cauca y es un producto transformable con un alto valor agregado. Tam-





bién se destaca que es un ejemplo del aprovechamiento de los recursos no maderables de nuestros bosques, por cuanto los árboles nativos en pie pueden utilizarse como tutores vivos para su establecimiento y desarrollo.

V. odorata hace parte del clado fragante americano. Soto (2010) sostiene que el hecho de poseer frutos aromáticos, ser tolerante a un rango amplio de condiciones lumínicas, de humedad y sequía, además de ser resistente a daños ocasionados por insectos, es indudablemente una candidata a incluir en un programa de mejoramiento de vainillas comerciales.

La base del mercado mundial de vainilla para saborizantes (repostería e industria de bebidas) proviene de *V. planifolia*; sin embargo, su demanda como aromatizante en el desarrollo

de industrias como la perfumería, está en continua evolución, en el cual podrían tener cabida las demás especies aromáticas del género.

Colombia tiene 10 especies del género *Vanilla* (Ortiz 1995) y México y Centroamérica 15 especies (Soto y Dressler 2010), por tanto contamos con una de las bases genéticas más amplias en el mundo y necesarias para cruces interespecíficos en programas de mejoramiento (M. C. Díez, *com. pers.*). Sería por tanto deseable el establecimiento de un banco de germoplasma para el estudio de vainillas. No fue en vano que empresarios belgas establecieron una industria del cultivo a principios del siglo XX, en el oriente antioqueño.

Soto y Dressler (2010) justifican y consideran necesario el establecimiento de bancos de

Figura 15

Cultivo de vainilla comercial (*V. planifolia* x *V. pompona*) en Antioquia: bajo polisombra, en el municipio de Sopetrán (izquierda), usando tutores, en San Nicolás de Quebrada Seca (derecha).

Fotos: G. A. Reina R.



germoplasma con el fin de ampliar la base genética de la vainilla, de tal forma que permita el estudio y entendimiento de la filogenia, distribución y variación de las especies, así como la identificación de aquellos taxos relacionados con los que usualmente existe confusión.

Estado de conservación y amenazas

Esta especie no cuenta con categoría de amenaza nacional ni global, de acuerdo con los libros rojos de plantas. Sin embargo, al igual que la mayoría de orquídeas, se encuentra bajo la protección de la convención CITES, específicamente en su apéndice II, el cual estipula el comercio controlado para evitar su uso incompatible con la sobrevivencia de la especie.

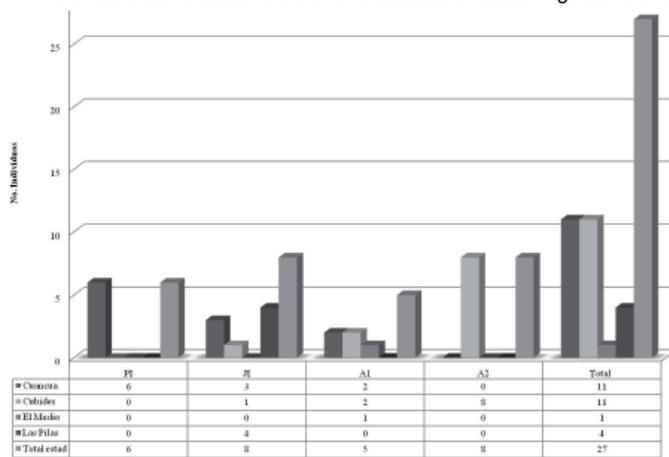
De acuerdo con las categorías de jerarquización para especies amenazadas a nivel regional (CVC 2006), el riesgo de amenaza a nivel departamental es: S1= Especie muy amenazada en el departamento del Valle del Cauca. Es posible que existan menos de 50 individuos de poblaciones silvestre en el departamento.

La propuesta preliminar de categorización para el Valle del Cauca, utilizando los criterios de clasificación de la UICN, arrojó el siguiente resultado: *V. odorata* cumple con el criterio D1 para la categoría de **En Peligro Crítico (CR)**, pues la población es muy pequeña, inferior a 50 individuos maduros en el departamento; además se acerca a cumplir el criterio D2, por el bajo número de localidades conocidas.

La principal amenaza para la especie es la ampliación de la frontera agrícola y ganadera, así como la fragmentación de su hábitat, la cual es una amenaza bastante generalizada en los bosques secos, de la cual *V. odorata* no está exenta. A pesar de que no es una especie perseguida para

Figura 16

Estructura poblacional de *V. odorata* en cuatro localidades del Valle del Cauca. 6.996 m² evaluados. Junio-Agosto 2010



ornato, hay otras amenazas importantes que potencialmente pueden incrementarse en los próximos años, como los incendios, que son cada vez más frecuentes en su área de ocupación, principalmente por tener vecindades con potreros y caña de azúcar. En este sentido, el calentamiento global y la frecuencia e intensidad de los fenómenos de El Niño pueden incrementarse en los próximos años, lo cual significa que más incendios pueden ocurrir (MAVDT 2002).

Otros factores no menos importantes son los aclareos que frecuentemente se hacen en las fincas, su restringida distribución altitudinal que va desde los 930-1.300 msnm, la escasa disponibilidad de hábitat y su patrón de agregación en micrositos, factores que deben considerarse en el conjunto de estrategias de conservación.

Medidas de conservación implementadas

En Colombia todas las orquídeas se encuentran en veda por la resolución N° 0213 de 1977 del INDERENA, pero se permite el aprovechamiento a través de propagación artificial (Niessen y Calderón 2002).

Recientemente, el Ministerio de Ambien-

te, Vivienda y Desarrollo Territorial promulgó la resolución N° 383 de febrero 23 de 2010, mediante la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional, de conformidad con las categorizaciones de amenaza contempladas en libros rojos de plantas y animales de Colombia. El listado de especies de esta norma no contempla la especie en particular, porque en el libro rojo de orquídeas, publicado en su primera parte por Calderón (2007), no fue abordado el género *Vanilla*; pero no se descarta que pueda ser considerada en el siguiente o subsiguientes volúmenes.

De otro lado, la Ley 1.333 de 2009 define una especie amenazada, en los siguientes términos: “Se entiende por especie amenazada, aquella que ha sido declarada como tal por tratados o convenios internacionales aprobados y ratificados por Colombia o haya sido declarada en alguna categoría de amenaza por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial”. En este sentido, la especie *V. odorata* si calificaría ya que es considerada en el Apéndice II de la convención CITES, ratificada por Colombia.

No existen parques nacionales en el área de distribución de la especie en el Valle del Cauca; sin embargo, la especie potencialmente está en el rango altitudinal del PNR El Vínculo, en el que no se ha reportado. La RFN de Yotoco cuenta con un área potencial de ocurrencia mayor del 75% en su parte baja, sin embargo, hasta la fecha no ha sido hallada ni reportada en los inventarios realizados por Escobar (2001), Pérez *et al.* (2009), aunque sí está presente *V. calyculata* (J.T. Otero, *com. pers.*). Las ZFP La Unión-Toro y Riofrío-Piedras-Pescador, cuyo estatus de protección está por declararse, son áreas de distribución potencial, y la especie está presente en la segunda. De igual manera está en proceso de declaración la RNSC El Medio, en Zarzal, la cual alberga solo cinco individuos de esta especie (cuatro encontrados recientemente por P. A. Silvestone-Sopkin, *com. pers.*).

En una etapa menos avanzada se encuentra una iniciativa para declarar el cerro Cubides, en Caicedonia, como RNSC, la cual cuenta con el mayor número de adultos de las localidades evaluadas en el Valle del Cauca.

De otro lado, los predios del Jardín Botánico Juan María Céspedes, en Tuluá, son área potencial para la especie; sin embargo, hasta la fecha no ha sido encontrada en estado silvestre, a pesar de exhaustivas búsquedas, aunque sí está presente *V. calyculata*. El Jardín Botánico de Cali, en la parte baja del río Cali, cuenta con un solo individuo sembrado, más no ha sido hallada en estado silvestre, aunque si está presente *V. calyculata*.

Lineamientos de manejo

El presente plan de conservación, en su contexto general, se fundamenta en los cinco ejes temáticos de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), estrategia que a su vez se basa en los lineamientos de la Política Nacional de Biodiversidad, que son conservar, conocer y utilizar (MMA *et al.* 1995) así como en elementos del Plan de Acción de Orquídeas de la UICN (IUCN/SSC 1996).

Con base en las evaluaciones realizadas durante 2010 en el Valle del Cauca y las recomendaciones del taller de expertos de 2010, se proponen los siguientes lineamientos, los cuales deben involucrar a los actores institucionales, ONG´s, y la comunidad en general para la conservación de la vainilla.

- Se plantea identificar las áreas con alta prioridad de conservación para las tres especies del género *Vanilla* presentes en esta bioregión, a partir de la georeferenciación y monitoreo de sus poblaciones.
- Se debe evaluar la estructura genética inter e intrapoblacional de *V. odorata*, así como los niveles de flujo génico, utilizando marcadores moleculares. Sería deseable incluir a *V. pompona* y *V. calyculata*,

presentes también en la llanura aluvial del río Cauca y su piedemonte bajo, así como extender la propuesta a nivel nacional para todas las especies del género.

- Específicamente, se recomienda el estudio de la ecología de la semilla y el diseño de un protocolo de germinación *in vitro*, para incrementar el número de individuos de la especie. Paralelamente se propone conservar las semillas en el marco del proyecto OSSSU, utilizando las nuevas instalaciones del herbario de la Universidad del Valle (CUVC) y la experiencia del grupo de Investigación en Orquídeas de la Universidad Nacional y de la Fundación Kadena. Otros bancos de germoplasma donde se podría almacenar material adicional es el CEUNP; muestras de polen, tejidos, genes y ADN podrían ser almacenadas en el banco de germoplasma del IAvH y en el parque Agronatura del CIAT, en Palmira.
- Debido al bajo número de individuos y poblaciones halladas, se propone urgentemente la extracción de unas pocas plantas, o sus propágulos, de las poblaciones del cerro Cubides y del río Cuancua (sin que se vea afectada la sobrevivencia futura de las poblaciones), para su conservación *ex situ* en los jardines botánicos de Tuluá y Cali, la RFN de Yotoco (parte baja), RNR Laguna de Sonso, PNR El Vínculo y en las RNSC que se hallen en el rango altitudinal, con el fin de establecer poblaciones mínimas viables, como herramienta fundamental de protocolos de introducción, reintroducción y restauración de hábitats.
- Se debe profundizar en el conocimiento de la biología de la polinización de *V. odorata*, que permita tomar decisiones de conservación de la especie y su hábitat.
- Es necesario, igualmente, aislar, identificar y utilizar los hongos micorrícicos asociados a suelo, hojarasca y raíces de *V. odorata*, para evaluar su establecimiento de manera

simbiótica y asimbiótica en condiciones *in vitro*, y *ex vitro* como herramienta fundamental dentro de protocolos de introducción y reintroducción de la especie.

- Realizar un monitoreo multianual por cuatro años para la estimación de tasas de crecimiento, decrecimiento o estabilidad de la población, a partir del conteo de individuos y de la relación de frutos/flor de las seis poblaciones conocidas para el departamento del Valle del Cauca.
- A nivel de la conservación *in situ* de la especie, es importante concertar y concretar la declaratoria de áreas protegidas (regional, municipal o privada), que incluyan las localidades donde se han encontrado poblaciones de *V. odorata*, especialmente las del río Cuancua (Riofrío) y cerro Cubides (Caicedonia).
- Se recomienda establecer un programa de mejoramiento a partir del establecimiento de un banco de germoplasma, en el cual se evalúe su comportamiento agronómico y contenido de vainillina, y la obtención de híbridos comerciales para su uso como cultivar en el Valle del Cauca. Es deseable desarrollar modelos productivos sostenibles con las comunidades locales para el manejo, conservación y producción del recurso genético.
- Es necesario generar conciencia ciudadana y aunar esfuerzos para fortalecer líneas de gestión regional y educación ambiental, para la conservación y uso sostenible de *V. odorata*. Las experiencias vivenciales de sensibilización y campañas educativas dirigidas a propietarios de predios, comunidades, escuelas rurales y visitantes de las áreas protegidas, deberían realizarse a través de folletos y guías ilustradas, así como el uso de los recursos de internet.



Foto: V. E. Calero



Foto: J. Rodrigo Botina P.



Foto: V. E. Calero



Foto: V. E. Calero

Foto: E. Calderón

Aiphanes duquei | Mararay de duque
Burret

Taxonomía



- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Liliales
- Orden:** Arecales
- Familia:** Arecaceae
- Género:** *Aiphanes*

Por: Ligia García Salazar y Jesús Rodrigo Botina P.

Sinonimia y comentarios taxonómicos

No existe sinonimia conocida. La especie fue descrita por M. Burret en 1937 con base en el espécimen *Duque #393* colectado en 1936 en la cuenca del río Cauca, cordillera Occidental, a 2.000 m de altitud.

En el mundo, la familia Arecaceae o Palmae comprende 2.361 especies agrupadas en 189 géneros (Stevens 2010b). De acuerdo con Henderston *et al.* (1995), en el Neotrópico se hallarían más de 500 especies distribuidas en 68 géneros (Baker 2010). Con 44 géneros y 231 especies, Colombia es uno de los países más diversos en palmas junto con Brasil (Galeano y Bernal 2010). Por otra parte, en el Neotrópico el género *Aiphanes* está conformado por 29 especies, de las cuales 22 se concentran en Colombia, y de éstas 10 se encuentran en peligro de extinción (cuatro CR, cuatro EN y dos VU) (Galeano y Bernal 2010).

Descripción botánica

Palma solitaria, erecta, 4-5 m de alto, 5-6 cm de DAP, con espinas negras de hasta 15 cm de longitud. Hojas 8-9, hasta 2 m de largo, pinadas, armadas; pinnas 23-25 a cada lado, en grupos separados de 3-6, hasta 40 cm de largo, estrechamente cuneadas, con el ápice truncado o mordisqueado oblicuamente; vaina, pecíolo y raquis con espinas. Inflorescencia interfoliar, hasta 2 m de largo, ramificada, armada, con 54 raquillas, las tres basales mucho más largas y espaciadas, muy separadas de las demás, colgantes, con más de la mitad de la porción basal sin flores y densamente espinosa. Flores moradas. Frutos esféricos, 9-12 mm de diámetro, terminados en punta de 4-6 mm, rojos cuando maduros (Galeano y Bernal 2010, Zuluaga 2007).

En la RNSC El Refugio-Torremolinos se observaron palmas monoicas hasta de 7 m de alto; entrenudos del tronco de 9-11 cm de longitud, con un anillo de espinas negras ubicado hacia el nudo superior; 5-7 hojas, hasta 27 pinnas a cada lado del raquis; flores uni-

sexuales, pétalos blancos o crema en su parte interior, estigma trífido, glanduloso y de color violeta claro o a veces rosado pálido, filamentos libres, carnosos, gruesos y blancos, anteras dorsifijas y color café claro, frutos rojos a morados y con una sola semilla.

Distribución geográfica

Especie endémica de Colombia pues se conoce solo de un área pequeña de la cordillera Occidental, entre el corregimiento de Bitaco (Valle del Cauca) y el PNN Munchique (Cauca) a alturas de 1.900 a 2.600 m (Galeano y Bernal 2005, 2010); su distribución potencial en el país comprende unos 700 km² (Galeano y Bernal 2005). En el Valle del Cauca se registra en las RNSC Agrícola-Himalaya (municipio de La Cumbre), entre Dapa y Bitaco, y El Refugio-Torremolinos (municipio de Dagua), cerca del kilómetro 23 de la carretera Cali-Dagua, ambas ubicadas en la divisoria de la cordillera Occidental, así como en la cuenca del río Cali (municipio de Cali), entre 1.990 y 2.200 m de altitud (Galeano y Bernal 2005).

Con base en el modelo de distribución potencial y considerando las probabilidades de distribución entre 50-100%, la especie podría hallarse en un área de aproximadamente 197.239 ha, equivalente al 9,4% de la superficie del Valle del Cauca. Los municipios donde es más probable encontrarla son Yumbo, Jamundí y Buenaventura, en la cordillera Occidental. Existe alguna posibilidad de que la palma se distribuya en la cordillera Central, específicamente en los municipios de El Cerrito, Palmira, Pradera y Florida Figura 17. Tomando como referencia las probabilidades mencionadas, *A. duquei* podría estar presente en 88.385 ha de áreas protegidas.

Biología y ecología

Hábitat

Crece en bosques montanos, usualmente sobre cuchillas y filos de montañas sometidos a



un intenso paso de neblina, generalmente sobre la línea divisoria de aguas de la cordillera Occidental (Calderón, *com. pers.*, citado por Galeano y Bernal 2005). Por su parte Zuluaga (2007) afirma que las poblaciones del Valle del Cauca se hallan en laderas expuestas a fuertes vientos, con suelos húmedos que presentan abundante materia orgánica y rocas en algunos sectores.

En las RNSC Agrícola Himalaya y El Lucero la especie se encuentra en la parte más alta de la cordillera, donde las pendientes se hacen más suaves, extendiéndose un máximo de 40 m a cada lado del filo de la montaña (Zuluaga 2007). En este bosque se pueden diferenciar dos sectores, el primero con suelos rocosos, dosel entre 8 y 10 m, presencia de algunas familias como Melastomataceae en el estrato arbóreo, Ericaceae y Bromeliaceae en el estrato arbustivo y herbáceo, respectivamente; el segundo sector presenta suelo con abundante hojarasca, pendientes entre 30 y 60%, dosel entre 15-17 m con árboles emergentes de hasta 20 m de altura y algunas familias como Gesneriaceae, Melastomataceae, Arecaceae, Lauraceae y Bromeliaceae. El bosque de la RNSC El Refugio-Torremolinos es muy similar al segundo sector de las reservas antes mencionadas, con un dosel de 14-16 m y árboles emergentes de hasta 20 m de altura (Zuluaga 2007).

Tomando como referencia el mapa de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), *A. duquei* se distribuye principalmente en una parte del ecosistema Bosque Frío Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional (BOFHUMH) del Orobioma medio de los Andes. El ecosistema se ubica entre los 2.000 y 3.300 m de altitud, la temperatura media es de 12°C a 18°C y la precipitación se estima entre 1.500 a 3.000 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal. El relieve es quebrado a fuertemente escarpado, con pendientes desde 7% hasta mayores del 75% y material parental de diferentes orígenes. Los suelos son bien drenados, profundos y algu-

nos moderadamente profundos, limitados por material compactado.

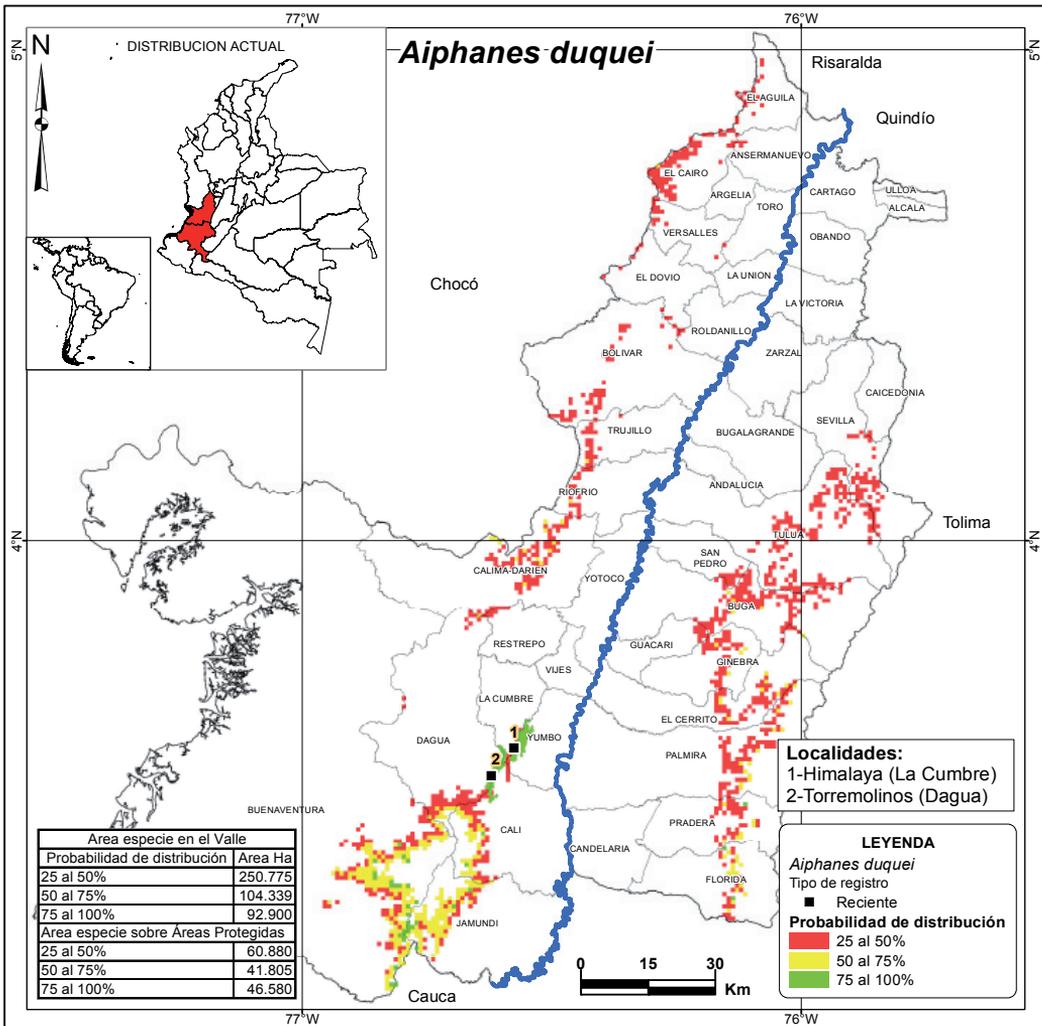
El rango altitudinal de distribución de la especie también comprende, en su parte inferior, el ecosistema Bosque Medio Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional (BOMHUMH) del Orobioma bajo de los Andes, el cual se ubica entre los 1.000 y 2.500 msnm, con temperatura media de 18°C a 24°C y precipitación media entre 1.000 a 2.000 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal. El relieve varía desde ligeramente plano hasta fuertemente escarpado, generado por diversos tipos de materiales litológicos. Los suelos tienen las mismas características de los del ecosistema Bosque Frío Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional (CVC y FUNAGUA 2010).

Algunas de las especies observadas en la RNSC El Refugio-Torremolinos son: *Saurauia* cf. *brachybotrys* (dulumoco), *Calliandra carbonaria* (carbonero), *Hedyosmun* cf. *bonplandianum* (silbasilba), *Tibouchina lepidota* (sietecuecos), *Heliocarpus americanus* (balso), *Casearia megacarpa* (casero), *Pouteria lucuma* (maco), *Prestoea* sp., *Asplundia urophylla*, *Anthurium angustisectum* (anturio), *Xanthosoma daguense* (bore), *X. sagittifolium* (mafafa), *Guzmania cabrerae* (quiche), *G. diffusa* (quiche), *Cavendishia dulcis* (quereme), *C. nitens* (quereme), *Cyathea caracasana* (palma boba), *Heliconia griggsiana* (platanillo), *H. burleana* (platanillo) y *Centropogon congestus*.

H. Mendoza (datos sin publicar) registra otras especies asociadas a *A. duquei* en la finca Montebello, corregimiento de Bitaco: *Ocotea insularis* (aguacatillo), *Helicostylis tovarensis* (jumbá), *Prestoea acuminata* (palmicho), *Miconia brachygyna*, *Cecropia bullata* (yarumo), *C. angustifolia* (yarumo), *Cordia cylindrostachya*, *Hyeronima oblonga* (candelo), *Matisia bolivarii* (sapote de monte), *Palicourea cogolloi* (aguadulce) y *Psychotria longirostris* (cafeto de monte).

Teniendo en consideración que en el Valle del Cauca la palma se halla en bosques bien conservados o en recuperación desde hace va-

Figura 17
Distribución actual (cuadros) y potencial (colores) de *A. duquei* en el Valle del Cauca.



rios años (Zuluaga 2007), que sus estados tempranos de desarrollo ocurren en condiciones de sombra y que los adultos en general crecen en lugares expuestos a la radiación solar, ocupando los estratos sobresalientes del bosque, la especie pertenecería al gremio de las esciófitas parciales, según la clasificación de gremios ecológicos de

Finegan (1992), citado por Sánchez *et al.* (2007). Generalmente las especies de *Aiphanes* no sobreviven a la destrucción del bosque, las pocas que ocasionalmente se conservan en áreas de potreros no se regeneran, pues aunque florecen y fructifican, sus plántulas no prosperan a plena exposición (Galeano y Bernal 2010).

Fenología

En Colombia *A. duquei* se ha registrado con flores en los meses de abril, junio y noviembre, y con frutos en abril (Galeano y Bernal 2005). En el período mayo-agosto de 2006, Zuluaga (2007) encontró siete individuos con inflorescencias en la RNSC Agrícola Himalaya y uno en la RNSC El Refugio-Torremolinos, mientras que en la primera localidad se hallaron cuatro individuos con infrutescencias y ninguno en la segunda.

Durante nuestro trabajo de campo llevado a cabo en El Refugio-Torremolinos en noviembre de 2010, se encontraron flores femeninas en botón y abiertas y frutos. En enero de 2011, en esta misma localidad, de 18 palmas adultas registradas cinco (27,8%) se encontraron fértiles: tres con flores y frutos y dos con espatas cerradas; la floración tanto masculina como femenina se halló en los estados botón floral y flor abierta y los frutos en estado maduro.

Regeneración natural

De acuerdo con el estudio de estructura poblacional de Zuluaga (2007) realizado en las RNSC Agrícola Himalaya (0,45 ha) y El Refugio-Torremolinos (0,1 ha), se puede apreciar de forma general que *A. duquei* presenta buena regeneración natural, pues se registraron los tres estados de desarrollo evaluados (en la primera localidad por cada palma adulta se estiman 54 plántulas y nueve juveniles, en la segunda por cada adulto habrían nueve plántulas y 11 juveniles). Nuestra evaluación en El Refugio-Torremolinos mostró que por cada adulto hay una plántula y dos juveniles, proporción bastante inferior que la obtenida por Zuluaga (2007) en esta misma localidad.

Reproducción y crecimiento

No existe información publicada sobre estos temas. De acuerdo con las observaciones realizadas en la RNSC El Refugio-Torremolinos en enero de 2011, la producción de frutos

no es muy abundante y la presencia de plántulas alrededor de las palmas adultas es escasa, fenómeno que contrasta con lo que ocurre en la mayor parte de las palmas que como mecanismo de supervivencia producen muchos frutos con un alto porcentaje de germinación.

Aspectos poblacionales

La evaluación del estado de conservación de la especie, realizado por Zuluaga (2007), generó los siguientes resultados: (a) en la RNSC Agrícola Himalaya, en un área de muestreo de 0,45 ha se hallaron 572 individuos de los cuales 483 corresponden a plántulas (84,4%), 80 a juveniles (14%) y nueve a adultos (1,6%); el número de individuos por parcela de 500 m² (50 m x 10 m) varió entre cero y 236; (b) en la RNSC El Refugio-Torremolinos en 0,1 ha se registraron 151 individuos distribuidos en 66 plántulas (43,7%), 78 juveniles (51,7%) y siete adultos (4,6%); los individuos por parcela de 500 m² fue de 56 y 95; (c) la distribución de la especie no es homogénea pues hay sectores con densidades muy bajas o donde no se encuentra ningún individuo; (d) en Agrícola Himalaya se encontraron densidades de plántulas entre 0 y 133 individuos/0,05 ha (promedio 53,7), de juveniles entre 0 y 35 individuos/0,05 ha (promedio 9) y de adultos entre 0 y 4 individuos/0,05 ha (promedio 1); la densidad estimada de adultos fue de 20 individuos/ha; (e) en El Refugio-Torremolinos se encontraron densidades de 5 y 2 individuos adultos/0,05 ha (promedio 3,5) y 51 y 27 individuos juveniles/0,05 ha (promedio 39); (f) la distribución espacial de las plántulas es agregada y parece estar asociada con la presencia de adultos; (g) la estructura poblacional en la Agrícola Himalaya mostró que es tipo I, con apreciable cantidad de plántulas, pocos juveniles y unos cuantos adultos; y (h) se estima que en total en el Valle del Cauca existen unas 250 palmas adultas confinadas en un área de 15 ha, en bosques conservados o en regeneración avanzada.

En la evaluación de la estructura poblacional realizada en El Refugio-Torremolinos en 0,11 ha se encontraron 65 individuos que corresponden a 11 plántulas (16,9%), 36 juveniles (55,4%) y 18 adultos (27,7%) Figura 18. Estos datos, vistos en términos de proporciones, difieren de los obtenidos por Zuluaga (2007), especialmente los de esta localidad; la proporción de plántulas de Zuluaga (2007) supera en más de dos veces nuestra cifra mientras que nuestra proporción de adultos supera en seis veces la de aquel investigador. Se desconocen las causas de estas diferencias. En cuanto al número de plántulas existe la posibilidad de que la evaluación de Zuluaga (2007) se haya realizado después de un período con abundante fructificación y germinación. Las plántulas de *A. duquei* son similares a las de una especie del género *Prestoea* que coexiste con ella, con la diferencia de que las primeras presentan vainas y raquis armados mientras que las otras son completamente inermes.

La densidad de individuos/100 m² fue de uno a 12, con un promedio 5,9, de los cuales uno es adulto. Se estima que la densidad individuos/ha es de 591, de los cuales 164 son adultos. La densidad de individuos/ha es muy inferior a las obtenidas por Zuluaga (2007): 1.271 individuos/ha para Agrícola Himalaya y 1.500 individuos/ha para El Refugio-Torremolinos, en contraposición a la densidad de adultos cuyos valores fueron inferiores al nuestro (20 individuos/ha para la primera localidad y 70 individuos/ha para la segunda).

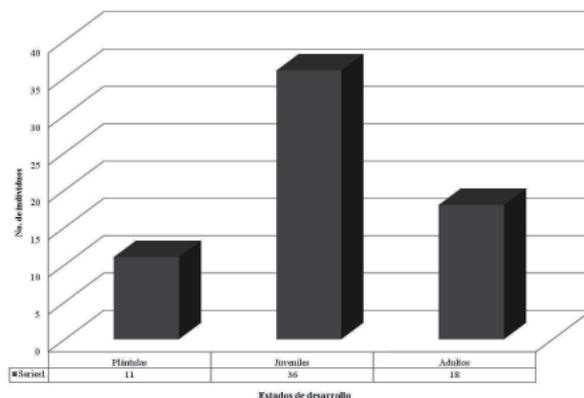
La diferencia de la densidad de adultos/ha con la obtenida por Zuluaga (2007) puede deberse al tipo de muestreo; él utilizó un método sistemático

(parcelas de 50 m x 10 m ubicadas a lo largo de la cima montañosa, con una separación de 100 m entre ellas) y en el caso de la presente evaluación, un muestreo preferencial. Era razonable esperar que la densidad de individuos totales/ha obtenido por este último método fuera superior a las obtenidas por el mencionado investigador, ya que tanto la selección del sitio específico de muestreo así como de los sitios de las parcelas se hizo donde la especie estaba presente.

H. Mendoza (datos sin publicar), en un inventario florístico de 3.000 m² realizado en 2003 en tres sitios diferentes de la finca Montebello, corregimiento de Bitaco, municipio de La Cumbre, encontró tres individuos adultos; la densidad deducida de este dato es de 10 adultos/ha, valor que también está muy por debajo del que se obtuvo en la evaluación poblacional en 2011. Las palmas en estado reproductivo registradas en la RNSC El Refugio-Torremolinos tenían un DAP entre 4,5 y 6 cm, razón por la cual sugerimos el menor valor como la talla mínima reproductiva para la especie.

Galeano y Bernal (2010) afirman que ninguna de las especies de *Aiphanes* es abundante en el bosque y algunas de sus poblaciones pa-

Figura 18
Estructura poblacional de *A. duquei* en la RNSC El Refugio-Torremolinos, municipio de Dagua, Valle del Cauca. (1.100 m² evaluados, n=65).





Flora

Aiphanes duquei

62

recen ser bastante pequeñas y de distribución geográfica reducida. Este aparece ser el caso de *A. duquei*.

Relaciones interespecíficas

Según Galeano y Bernal (2010), la gran mayoría de las palmas son polinizadas por insectos, específicamente por escarabajos (nitidúlidos, curculiónidos, estafilínidos, escarabéidos y crisomélidos, siendo las dos primeras familias las más importantes), abejas (muchas especies sin aguijón) y moscas (sífidos, múscidos y drosófilidos); en algunas palmas la polinización la hacen especies de murciélagos y en otras pocas el viento puede contribuir a este evento.

Por otra parte, las semillas son dispersadas principalmente por aves (loras, tucanes, pavas, cotingas, miras, gallos de roca, guacharos carriqués), mamíferos (roedores que entierran las semillas), peces (en el caso de especies que habitan en orillas de ríos) y el agua. Los frutos son consumidos por muchos mamíferos como monos, saínos, puercos de monte, roedores (ardillas, ñeques y guaguas), venados y tapires (Galeano y Bernal 2010).

En la RNSC El Refugio-Torremolinos se observaron escarabajos curculiónidos muy pequeños y de color negro en inflorescencias femeninas de *A. duquei*, insecto que probablemente sea uno de sus polinizadores. El tamaño relativamente pequeño y el color rojo a púrpura de los frutos de la palma son atributos propicios para la dispersión por aves.

Usos e importancia

No existe información publicada ni anecdótica sobre algún uso. Desde el punto de vista de la conservación, la especie es importante ya que se encuentra en peligro de extinción y por lo tanto se requiere adoptar medidas para detener y revertir este fenómeno. Probablemente los frutos de la palma sean fuente de alimento para aves (por la coloración morada a roja), aunque al parecer no se producen en buena cantidad.

Estado de conservación y amenazas

De acuerdo con Galeano y Bernal (2010), de las 231 especies de palmas en Colombia 44 se encuentran amenazadas (ocho en la categoría En Peligro Crítico, 19 En Peligro y 17 Vulnerables). Por otra parte, los mismos autores afirman que de las 82 palmas que crecen en las cordilleras colombianas, 27 corren el riesgo de extinguirse, y de éstas, 17 son exclusivas de Colombia.

Por su limitada extensión de presencia (108 km²), definida por cinco localidades conocidas, *A. duquei* se encuentra **En Peligro** [EN B1ab(iii)] a nivel nacional, categoría que se puede aplicar a nivel global ya que la especie es exclusiva de Colombia. Por otra parte, su hábitat potencial remanente está drásticamente reducido en la actualidad, pues de cerca de 700 km² estimados sólo unos 300 km² se encuentran en buen estado (Galeano y Bernal 2005).

El estudio del estado de conservación de la especie realizado en el Valle del Cauca por Zuluaga (2007), concluye que aunque la estructura poblacional refleja poblaciones en buen estado con una forma general común para muchas poblaciones de plantas en crecimiento, las bajas densidades, el tamaño poblacional y el área de ocupación reducida, hacen a la especie muy vulnerable a cualquier presión sobre su hábitat.

En la franja entre 1.900-2.250 msnm, de la cordillera Occidental donde habita *A. duquei*, las actividades principales son vivienda, recreación, plantaciones forestales o cultivos a pequeña escala, razón por la cual el principal factor de amenaza a mediano y largo plazo es la ampliación de los asentamientos humanos y de la infraestructura, y a corto plazo, la extracción de tierra de capote y especies ornamentales para los viveros de la zona, actividades frecuentes en el área (Zuluaga 2007).

En términos generales, la amenaza más drástica para las palmas es la pérdida de hábitat, pues la mayoría de las especies colombianas son habi-

tantes del bosque y no sobreviven en áreas deforestadas, o si sobreviven y producen semillas, sus plántulas no prosperan (Galeano y Bernal 2005).

Medidas de conservación implementadas

Mediante la resolución N° 383 de febrero 23 de 2010, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial declaró las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional, entre ellas *A. duquei*, de conformidad con las categorizaciones de amenaza contempladas en libros rojos de plantas y animales de Colombia. Sin embargo, esta norma no es garantía de protección para ninguna especie contemplada por ella.

En el departamento del Valle del Cauca no se conoce ningún área protegida estatal donde se halle la especie; se encuentra relativamente protegida en las RNSC Agrícola Himalaya, municipio de La Cumbre, y El Refugio-Torremolinos, municipio de Dagua (Galeano y Bernal 2005), así como en la RNSC El Lucero, municipio de La Cumbre (Zuluaga 2007). De acuerdo con Galeano y Bernal (2005), actualmente la localidad tipo (cuenca del río Cali a la altura de 2000 m) se encuentra muy degradada. Por su ubicación, el PNN Farallones de Cali podría considerarse parte de su hábitat potencial (Galeano y Bernal 2005), así como las RFN Cerro Dapa-Carisucio y de Cali y la RFR Bitaco.

El Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca (CVC 2003) y el Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), contemplan medidas para la conservación de la biodiversidad en general del departamento. En este sentido, una de las metas del PGAR es la protección y conservación de por lo menos 50 especies amenazadas de flora y fauna a través de la formulación e implementación de planes de manejo.

Lineamientos de manejo

Tomando como punto de partida la Política Nacional de Biodiversidad (MMA *et al.* 1995), los cinco ejes temáticos de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), la propuesta técnica del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), las recomendaciones del Libro rojo de plantas de Colombia en lo que a palmas se refiere (Galeano y Bernal 2005), el estudio de Zuluaga (2007), los resultados de la evaluación poblacional obtenidos durante el desarrollo del presente plan de manejo y las recomendaciones de la Dra. Gloria Galeano, se proponen unos lineamientos que buscan garantizar la conservación de *A. duquei* en el departamento del Valle del Cauca, aunando esfuerzos entre las instituciones públicas y los actores de la sociedad civil.

- Como actualmente la palma se encuentra en algunas Reservas Naturales de la Sociedad Civil de los municipios de La Cumbre y Dagua, es prioritario incentivar a los propietarios de esas reservas para que continúen protegiéndola. En este sentido, uno de los incentivos debe ser la exención del impuesto predial, que para hacerla afectiva, es necesario que la CVC gestione esta contraprestación ante los municipios mencionados y aquellos donde existen relictos importantes de bosque natural con especies de flora amenazadas; en el caso de los municipios que cuentan con este incentivo, se debe concertar que los acuerdos sean de mediano plazo y los trámites menos dispendiosos.
- Para involucrar la especie en procesos de enriquecimiento, ornato, restauración ecológica e introducción en hábitats similares al suyo, se requiere adelantar estudios de propagación sexual tendientes a diseñar un protocolo para tal propósito. La siembra en campo requiere hacerse en bosques maduros o en estados avanzados

de regeneración, siempre en sitios sobresalientes del terreno.

- Con el fin de precisar la época de recolección de semillas y la cantidad de la cosecha, y así contribuir a garantizar la calidad y la cantidad suficiente de material tanto para los ensayos de propagación sexual como para las siembras posteriores, se debe adelantar un estudio de fenología y de cuantificación de la cosecha de frutos. Se recomienda las RNSC El Refugio-Torremolinos y Agrícola Himalaya como sitios para adelantar el estudio, cuya duración no debe ser inferior de dos años.
- Confirmar la presencia de *A. duquei* en el PNN Farallones de Cali, las RFN Cerro Dapa-Carisucio y de Cali y la RFR Bitaco, así como en otras zonas indicadas por el modelo de distribución potencial; las poblaciones ubicadas se deben caracterizar registrando datos de localización, número de adultos, área ocupada, fenología, estado fitosanitario, amenazas y estado de conservación. En caso de hallarse en predios que no hagan parte de ninguna figura de protección, se recomienda que la CVC y los municipios donde se ubiquen los adquiera para declararlos como áreas protegidas gubernamentales o concertar con los propietarios la declaratoria como RNSC.
- Establecer colecciones vivas, especialmente en los jardines botánicos José

Celestino Mutis de Bogotá y Joaquín Antonio Uribe de Medellín, así como en áreas protegidas estatales y RNSC's. Las colecciones deben estar conformadas por accesiones que representen las poblaciones conocidas de los departamentos del Valle del Cauca y Cauca.

- Como un instrumento para implementar campañas de sensibilización y educación enfocadas a la conservación de la especie, se recomienda elaborar una cartilla divulgativa que contenga información de su hábitat, características botánicas, amenazas, estado de conservación y estrategias de conservación; estas campañas se deben dirigir a propietarios de predios, comunidades e instituciones educativas rurales de las zonas donde se halle o pueda hallarse la palma.
- Para conocer la dinámica poblacional de *A. duquei*, es necesario estructurar y emprender un programa de monitoreo de largo plazo (en un comienzo 12 años), especialmente en las RNSC El Refugio-Torremolinos y Agrícola Himalaya donde las poblaciones son más representativas. En el marco de este monitoreo, sería oportuno adelantar estudios de biología floral y ecología de la semilla para conocer las estrategias reproductivas y coadyuvar al proceso de cultivo de la especie.



Fotos: J. R. Botina



Fotos: J.R. Botina P.



Fotos: J.R. Botina P.



Fotos: J.R. Botina P.

Attalea amygdalina | Almendrón,
Kunth | táparo

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Lilianae
- Orden:** Arecales
- Familia:** Arecaceae
- Género:** *Attalea*



Sinonimia y comentarios taxonómicos

Attalea victoriana Dugand, *A. uberrima* Dugand (Henderson *et al.* 1995) *A. rhynchocarpa* Burret (Galeano y Bernal 2010). La especie fue descrita por Kunth en 1815 con base en una recolección de Humboldt y Bonpland realizada en la Provincia del Chocó, probablemente en los farallones de Citará, al norte de Cartago (Valle del Cauca). Los nombres sinónimos fueron propuestos en 1953 con base en un espécimen de V. M. Patiño, recolectado en 1945 en la localidad El Almendronal, municipio de Bugalagrande, para el caso de *A. victoriana*, y en la colección Jaramillo #199 de 1942, para el caso de *A. uberrima*. Se desconoce el colector y procedencia del tipo de *A. rhynchocarpa*.

El género *Attalea* comprende unas 58 especies en el Neotrópico, de las cuales 56 se distribuyen en Suramérica y de éstas 15 se hallan en Colombia (Galeano y Bernal 2010). De acuerdo con Galeano y Bernal (2005), hay cuatro especies amenazadas de este género en Colombia, tres de ellas En Peligro y una Vulnerable; la única especie amenazada presente en el Valle del Cauca es *A. amygdalina*.

Las plantas del Almendrón pueden confundirse con individuos jóvenes de *Attalea butyracea* (corozo de puerco), también presente en el Valle del Cauca, pero ésta tiene hojas sin pecíolo, troncos más gruesos (*A. amygdalina* rara vez presenta tronco, y cuando los tiene son delgados), flores con pétalos cilíndricos (no planos) y frutos amarillos (no café) (Galeano y Bernal 2010).

Descripción botánica

Tallo solitario, subterráneo, a veces hasta 10 m de alto y 25 cm de diámetro. Hojas 12-16, hasta 8 m de largo, pecíolo de hasta poco más de 1 m de longitud; pinnas 120-172 a cada lado, regularmente dispuestas e insertas en un plano, horizontales, hasta 152 cm de largo y 8 cm de ancho, las pinnas basales muy separadas

a lo largo del raquis. Inflorescencia interfoliar, erguida en flor, de hasta 2,5 m de largo, con bráctea peduncular leñosa, café, profundamente surcada longitudinalmente, con unas 50-75 raquillas dispuestas sólo en la cara externa del raquis, las más largas de casi 30 cm de largo. Flores masculinas 1-2 cm de largo, dispuestas en un solo lado de las raquillas, pétalos planos y 12-22 estambres de anteras rectas (Galeano y Bernal 2010). Granos de polen de forma subprolata, psilados y monocolpados, diámetro polar y ecuatorial promedio 47,1 μ y 37,4 μ respectivamente (Ruíz 1983). Flores femeninas ovoide-globosas, sésiles, acompañadas por una o dos flores masculinas, 2-3 cm de longitud, pétalos y sépalos semejantes en forma y tamaño (Suárez 2001). Frutos elipsoides a ovoides, café oscuro cuando maduros, 8,5-12 cm de longitud, con un ápice de hasta de 1 cm, con 1-3 semillas; endocarpo con fibras dispersas o en grupos de pocas; semilla elipsoide, hasta 5 cm de largo (Galeano y Bernal 2010).

Distribución geográfica

A. amygdalina es endémica de Colombia y se distribuye en la cuenca del río Cauca, desde el departamento del Valle del Cauca (alrededores de Riofrío) hasta Antioquia (alrededores de Venecia), entre 1.000 y 1.600 m de altitud (Galeano y Bernal 2010). En Antioquia la especie se ha hallado en el sur-oeste, específicamente en los municipios de Betania, Venecia, Hispania y Concordia, entre los 700 y 1.730 m de altitud; en el Valle del Cauca se distribuye en la vertiente occidental de la cordillera Central, en los municipios de Bugalagrande (corregimiento de Ceilán) y Andalucía, y en la vertiente oriental de la cordillera Occidental, en el municipio de Riofrío (corregimientos Fenicia y Salónica), a altitudes entre 1.000 y 1.520 msnm (Suárez 2001).

Durante el presente proyecto se ubicaron dos nuevas localidades con presencia de la especie, en el corregimiento de Ceilán, municipi-

pio de Bugalagrande: fincas El Porvenir y La Esperanza, en la vereda Tetillal, y finca La Nubia y hacienda Bellavista en la vereda la Morena. En la primera localidad se halla en potrero y rastrojo medio, y en la segunda en una cañada de la quebrada Almendronal con bosque bien conservado y en potreros de la hacienda y la finca.

El área de distribución potencial de la especie, considerando probabilidades entre 50% y 100%, es de aproximadamente 336.935 ha, equivalente al 16% del Valle del Cauca. Prácticamente la especie se distribuiría en toda la vertiente oriental de la cordillera Occidental, principalmente en los municipios de Versalles, El Dovio, Roldanillo, Bolívar y Trujillo, y en la vertiente occidental de la cordillera Central, en especial en los municipios de Tuluá y Sevilla. Del área potencial antes mencionada 3,5 ha se hallan en áreas protegidas Figura 19.

Biología y ecología

Hábitat

La especie crece en bosque subandino seco a húmedo, restringida a sitios sombreados, raramente conservada en áreas deforestadas (Galeano y Bernal 2005), en el rango altitudinal 700 a 1.750 m (Ruíz 1984, Suárez 2001). Un estudio realizado en el año 2000 mostró que en Antioquia el 50% de las palmas adultas estimadas (2.000) se encuentra en potreros y el 50% restante en cafetales y cañadas, en tanto que en el Valle del Cauca el 80% de las palmas adultas (2000) se halló en cañadas y relictos de bosque y el restante 20% en potreros (Suárez 2001).

En el Valle del Cauca se halla en el interior de “manchones” de bosques relictuales con abundancia de vegetación secundaria, distribuida en grupos pequeños distanciados 2 a 4 m aproximadamente (Ruíz *et al.* 1992), cerca de nacimientos de agua, quebradas o zonas de inundación relativamente cercanas a las colinas donde habita (Suárez 2001). Se desarrolla principalmente en suelos arcillosos, con pendientes algo pronun-

ciadas (25-46°), rojizos, capas de humus angostas, ácidos, pobres en nitrógeno, carentes en potasio y ricos en calcio y fósforo (Ruíz 1993). Las plántulas y juveniles ocupan básicamente los estratos herbáceo y arbustivo, mientras que en estado adulto sus hojas pueden superar la altura de los árboles bajos (Ruíz *et al.* 1992).

Zuluaga (2007), afirma que en el Valle del Cauca las poblaciones de mayor tamaño se hallan en el municipio de Riofrío, en bosques secundarios muy alterados, con áreas menores de 4 ha, rodeados por potreros y cultivos agrícolas (café principalmente), y en laderas con pendientes entre el 30% y 75%, aunque se puede hallar también en zonas planas.

En las montañas del Quindío y los Andes centrales se encuentran unas pocas palmas establecidas en el interior de guaduales y pequeños fragmentos de bosques, a 1.200 m de altitud (Vargas 2002).

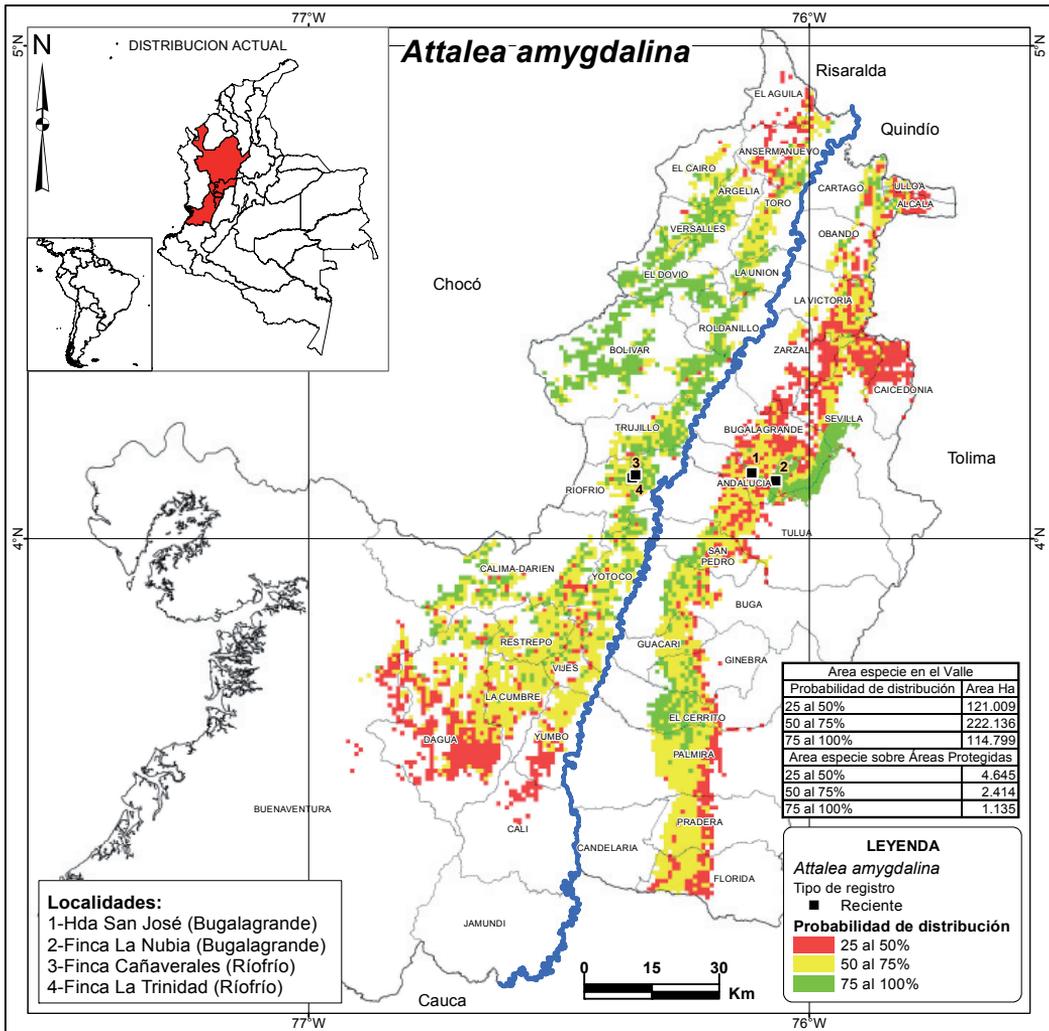
Considerando el sistema de clasificación de Holdridge (1967), el táparo se encuentra en la zona de vida Bosque Húmedo Premontano (bh-PM), caracterizada por temperaturas que oscilan entre 18°C y 24°C y un promedio anual de lluvias entre 1.000 y 1.200 mm (Suárez 2001).

Teniendo como referencia el Mapa de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), actualmente *A. amygdalina* se distribuye en una parte del ecosistema Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOMHUMH) del Orobioma medio de los Andes. Este ecosistema se ubica entre los 1.000 y 2.500 m de altitud, la temperatura media es de 18°C a 24°C y la precipitación se estima entre 1.000 a 2.000 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal. El relieve comprende desde vallecitos hasta sitios fuertemente escarpados, con pendientes mayores del 50%, generados por diversos tipos de materiales litológicos. Los suelos son bien drenados, profundos y algunos moderadamente profundos, limitados por material compactado (CVC y FUNAGUA 2010).





Figura 19
Distribución actual (cuadros) y potencial (colores) de *A. amygdalina* en el Valle del Cauca.



Algunas de las especies asociadas a *A. amygdalina* son *Guadua angustifolia* (guadua), *Bactris gasipaes* var. *chichagui* (chontaduro), *Erythrina edulis* (chachafruto), *Cecropia angustifolia* (yarumo), *Senna spectabilis* (floramarrillo), *Carludovica palmata* (iraca), *Trema micrantha* (zurumbo), *Grias* sp. (Lecythidaceae), *Cinnamomum cinnamomifolium* (laurel), *Piper aduncum* (cordoncillo), *Trichantera*

gigantea (nacedero), *Genipa americana* (jagua), *Toxicodendron striatum* (caspi), *Oreopanax discolor* (mano de oso), *Lacistema aggregatum* (cafeto de monte), *Cupania latifolia* (mestizo), *Persea* sp. (Lauraceae), *Myrcia popayanensis* (arrayán), *Poulsenia armata* (corbón), *Vitex* sp. (Verbenaceae), *Ocotea* sp. (Lauraceae), *Petrea pubescens* (azulito), *Guatteria goudotiana* (cargadero), *Pouteria caimito* (caimo) y *Heliconia* spp. (platanillos).

Figura 20
Relictos de bosque donde se halla *A. amygdalina*, municipio de Riofrío.
Foto: J. R. Botina P.



Considerando la baja tasa de producción de hojas, el comportamiento de la palma es típico de una especie de sotobosque (Suárez 2011), razón por la que podría suponerse que la palma pertenece al gremio de las especies esciófitas totales. Sin embargo todo parece indicar que la especie puede prosperar en medios alterados,

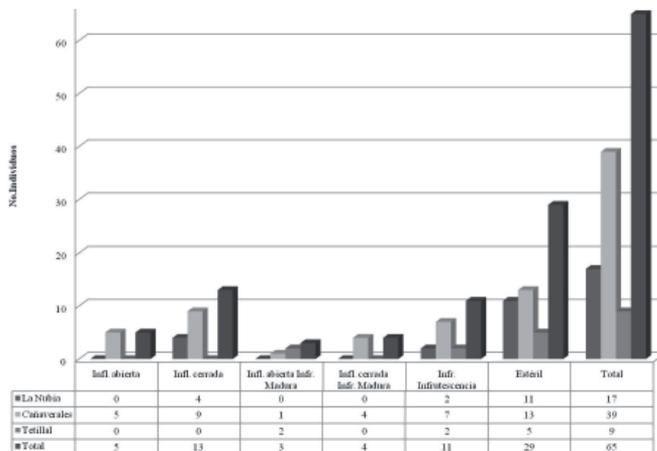
como potreros y cafetales dejados en regeneración, por lo tanto se la podría incluir en el gremio de las heliófitas. Sánchez *et al.* (2007) afirma que algunas especies pueden pertenecer a la vez a los gremios heliófitas/esciófitas, como algunas palmas, ya que toleran tanto condiciones de luminosidad alta como de sombra.

Fenología

En Colombia *A. amygdalina* se ha encontrado con flores en noviembre y diciembre y con frutos en junio, julio, noviembre y diciembre (Galeano y Bernal 2005, 2010). Por su parte Ruíz (1993) anotó que la palma produce un par de hojas al año, entre enero y abril.

En dos localidades de Antioquia (municipios de Betania y Venecia, con 1.440 m de altitud, 21-22°C y 1.754-2.812 mm de precipitación media anual), Suárez (2001) registró palmas con flores y frutos en junio-julio de 1999 (mayor abundancia de frutos) y en abril-mayo de 2000 (abundancia de flores y frutos similares). Por otra parte, en dos localidades

Figura 21
Estado fenológico de 65 palmas de *A. amygdalina* observadas en tres localidades del Valle del Cauca. Septiembre-octubre de 2010. (Infl. abie.: inflorescencia abierta, Infl. cerr.: inflorescencia cerrada, Infr.: infrutescencia)..





del Valle del Cauca (municipio de Riofrío, corregimientos de Fenicia y Salónica, a 1.100-1.260 m de altitud, 18-23°C y 1.119-1.177 mm de precipitación media anual), la misma investigadora registró palmas con flores y frutos en octubre-noviembre de 1999 y en junio-julio de 2000; la abundancia de frutos fue un poco mayor en el primer período que en el segundo.

En tres localidades de Riofrío y una de Bugalagrande, en el Valle del Cauca, Zuluaga (2007) encontró palmas con inflorescencias abiertas y cerradas e infrutescencias en mayo y agosto de 2006; en términos generales en agosto la proporción de palmas con infrutescencias superó en mínimo un 50% la proporción de palmas con inflorescencias.

Durante el desarrollo del presente proyecto, en los meses de septiembre y octubre de 2010, se registraron 65 palmas adultas en tres localidades (Tétillal y La Nubia, Bugalagrande y Cañaverales, Riofrío), de las cuales 36 (55%) se encontraron con estructuras reproductivas; de éstas, 13 (20%) presentaron inflorescencias cerradas y 11 (17%) infrutescencias Figura 21. El mayor número de palmas fértiles (23) se registró en la finca Cañaverales.

Teniendo en cuenta los estudios antes citados y nuestros registros de campo, en el Valle del Cauca *A. amygdalina* se halla con flores y frutos en el período mayo-noviembre. Por otro lado, Suárez (2001) estima que una palma adulta tarda nueve meses para que sus frutos estén completamente maduros, infiriendo que probablemente desde que comienza a producir la inflorescencia hasta la maduración de los frutos se demora un año. Parece probable que Suárez (2001) tenga razón, cuando estableció que la producción de flores y frutos se presenta todo el año (a nivel de población), con picos de fructificación en junio-julio y de floración en abril-mayo.

Suárez (2001) no encontró diferencias notables en cuanto al comportamiento fenológico de las poblaciones en relación con el hábi-

tat donde se ubican (cafetal, gradual, bosque nativo y bosque intervenido), en el sentido que todas presentaron palmas con estructuras reproductivas. Llama la atención el hecho que en el bosque localizado a lado y lado de la quebrada Almendronal, en la vereda La Morena (Bugalagrande), todos los individuos adultos (13) registrados en un área de 0.1 ha estuvieron infértiles, mientras que en los potreros vecinos las palmas se hallaban en estado reproductivo; por otro lado en la parcela de 1.000 m² evaluada en el bosque prácticamente no se hallaron ni plántulas ni juveniles.

El bosque mencionado se halla en buen estado de conservación, la altura del dosel es de 15 a 25 m, y es muy probable que no sea producto de regeneración secundaria, al menos recientemente (por las fuertes pendientes no es atractivo desarrollar allí ninguna actividad agropecuaria). Este bosque está mucho mejor conservado que el bosque nativo al que hace referencia Suárez (2001), y en el que también hicimos evaluación de la estructura poblacional (finca Cañaverales, Riofrío).

Regeneración natural

Los resultados de los estudios de Suárez (2001) y Zuluaga (2007) indican que la regeneración natural de *A. amygdalina*, entendida como la presencia de individuos de todos los estadios de desarrollo en un sitio y en un momento determinado, es mucho mejor en hábitats poco degradados, como relictos de bosque (especialmente en cañadas), graduales naturales y hasta cafetales abandonados, que en potreros y cafetales limpios. Con frecuencia se encuentran palmas en potreros, la mayor parte en estado reproductivo, pero las plántulas o son muy escasas o no existen, debido a que el ganado las pisa o las ramonea, tal como lo observó Zuluaga (2007) en el Valle del Cauca.

Comparando la regeneración natural observada en el bosque de la quebrada Almendronal, en la vereda La Morena (Buga-

lagrande), y la encontrada en un bosque de aproximadamente 20 años de regeneración en la finca Cañaverales (Riofrío), encontramos que la presencia de plántulas y juveniles fue muy escasa en la primera localidad, mientras que en la segunda el mayor número de individuos corresponde a estas categorías. Pareciera que en ambientes degradados dejados en recuperación (potreros, cafetales, rastrojos) la palma exhibe alta actividad reproductiva y de colonización (como se observa en Cañaverales donde es la más abundante de la comunidad vegetal), mientras que en bosques maduros el proceso reproductivo y de regeneración disminuye. Esto adquiere sentido cuando se considera que la especie es ideal para reforestación para la protección de laderas y recuperación de suelos erosionados (Suárez 2010).

Reproducción y crecimiento

En relación con estos aspectos, Suárez (2001) sacó las siguientes conclusiones: (a) en promedio los individuos permanecen 16 años (0-18) de su vida como plántulas, 30,8 (11,41-50,35 años) como juveniles y 39 (37-103,8 años) como adultos; (b) la reproducción inicia cuando las palmas tendrían en promedio 47 años (36-53), aunque se conoció una palma que inició su producción cerca de los 10 años; (c) la longevidad estimada es de 85 años (65,5-103) en promedio, sin embargo se conocen palmas que hace 70 años están produciendo frutos; (d) la producción de frutos es abundante (70,8 por individuo en promedio), los cuales se desarrollan completamente en un año; (e) a nivel de subpoblación la oferta de frutos se presenta durante todo el año; y (f) el porcentaje de germinación fue del 27% en promedio, con 0-6% en ensayos *in situ* y 4,3-67% en ensayos *ex situ* (en ambos casos semillas sembradas con cuesco, ya que las semillas desnudas no germinaron).

Por lo observado en la finca Cañaverales en septiembre de 2010, parece ser que no to-

das las semillas producidas germinan, por la notable cantidad de semillas sin germinar encontradas en el suelo.

Aspectos poblacionales

Algunos de los resultados de la evaluación del estado de conservación de *A. amygdalina*, realizada por Suárez (2001) en el municipio de Riofrío, departamento del Valle del Cauca, en el que incluyó una subpoblación en bosque nativo conservado (en realidad es un bosque con nueve años de regeneración, finca Cañaverales) y otra en un bosque secundario donde se entresacaba ramos para la Semana Santa (hacienda La Trinidad), son los siguientes: (a) la densidad y estructura de las subpoblaciones registradas en parcelas de 0,1 ha, son diferentes y parecen estar relacionadas con el hábitat específico y su manejo en donde ellas se encuentran (Tabla 1); (b) se observó una mayor mortalidad en las clases inferiores debido principalmente a la caída de ramas y árboles; (c) las subpoblaciones estudiadas se encuentran en crecimiento, sin embargo la mayor estabilidad y crecimiento dinámico se encontró en Cañaverales; y (d) la posibilidad de que las subpoblaciones sigan creciendo está ligada a la conservación de los sitios donde actualmente se encuentra establecida la especie.

Por otra parte, la evaluación del estado de conservación de la especie llevada a cabo por Zuluaga (2007) en el Valle del Cauca, mostró los siguientes resultados: (a) la densidad en la cordillera Central fue mayor que las halladas en la cordillera Occidental (673 ind./0,1 ha vs. un promedio de 476 ind./0,1 ha, incluyendo todas las clases de edad); (b) la distribución de individuos por clases de edad encontrada en Riofrío fue similar en todos los sitios de muestreo, con gran cantidad de plántulas y disminución de individuos a medida que la clase de edad aumenta, excepto en la parcela de La Siria que mostró más individuos adultos que juveniles (Tabla 1); (c) las densidades



totales de cada parcela de 0,1 ha y la densidad promedio para el municipio de Riofrío fueron altas comparadas con las encontradas por Suárez (2001) en el mismo municipio, en localidades cercanas; (d) se estimó que en la cordillera Occidental existen cerca de 3.500 adultos en relictos de bosque con áreas mayores de 2 ha, y un número mucho menor en relictos más pequeños y en potreros, mientras que en la cordillera Central se estima que solo existen cerca de 500 adultos en hábitats conservados y cerca de 400 en potreros o vegetación secundaria con intervención antrópica constante; y (e) se encontró una estructura común para todas las subpoblaciones, similar a la encontrada por Suárez (2001) en Cañaverales (mayor proporción de plántulas y menor proporción de clases superiores), contrastando con los resultados del estudio de esta investigadora en el cual la estructura de clases de edad de las localidades estudiadas fue diferente.

Los resultados del análisis de la densidad y estructura poblacional realizada durante el presente proyecto en la finca Cañaverales, municipio de Riofrío (bosque dejado en regeneración hace cerca de 20 años, en donde aún se encuentran árboles de café) y la cañada de la quebrada Almendronal, entre la hacienda

Bellavista y la finca La Nubia, vereda Almendronal, municipio de Bugalagrande (bosque en buen estado de conservación), se presentan en la Figura 22.

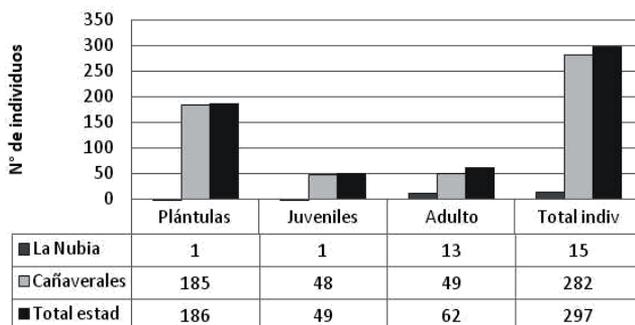
El mayor número de individuos en 0,1 ha se encontró en Cañaverales (282), cifra que difiere con el encontrado por Suárez (2001) en esta misma localidad (105), y de los resultados de Zuluaga (2007) registrados en otras localidades del Valle del Cauca (Tabla 1). Pero el resultado más extremo es el hallado en la finca La Nubia (solo 15 individuos), no obstante la parcela haberse ubicado en un bosque de cañada en muy buen estado de conservación. En cuanto a la estructura de la subpoblación de Cañaverales, se asemeja un poco a la encontrada por Suárez (2001) en la misma localidad y a la hallada por Zuluaga (2007) en La Siria (Tabla 1). Por su parte, la estructura de La Nubia parece más la de un hábitat disturbado (potrero, cafetal) porque prácticamente las plántulas y juveniles no existen Figura 22.

Adicionalmente se registró el número de individuos en tres sitios diferentes (Tabla 2), así como las cifras presentadas por Suárez (2001), la gran mayoría de palmas adultas. En la hacienda Bellavista se contaron con binóculos 208 adultos (10 en rastrojo) y 69 juveniles, en la hacienda

La Trinidad 28 adultos y en La Esperanza nueve adultos, dos juveniles y tres plántulas.

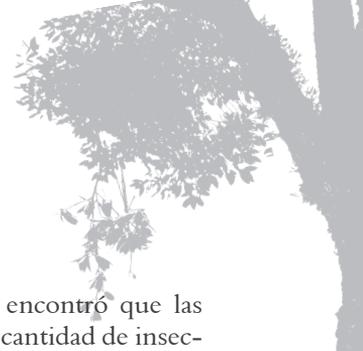
Figura 22

Estructura poblacional de *A. amygdalina* en dos localidades del Valle del Cauca. 2.000 m² evaluados.



Relaciones interespecíficas

Ruíz (1983, 1984) anotó las siguientes relaciones de *A. amygdalina* con otras especies: (a) las hojas se ven con frecuencia manchadas de amarillo al parecer por la acción de algunos insectos chupadores; (b) pequeños artrópodos (arañas, larvas de coleópteros y lepidópteros) utilizan la parte proximal de



las hojas como albergue y sitio para comer, debido a la cantidad de materia orgánica que allí se acumula; (c) los frutos son dispersados por algunos animales como ardillas y guatines; (d) algunos coleópteros perforan los frutos, ayudando quizás a controlar el exceso de producción de palmas; y (e) se observaron coleópteros e himenópteros visitando las inflorescencias de la especie.

Suárez (2001) considera que uno de los principales factores de la pérdida de viabilidad de la semilla son las ardillas que consumen los frutos. Lopera (2003), citado por

Galeano y Bernal (2010), encontró que las inflorescencias atraen gran cantidad de insectos y que los polinizadores más efectivos son pequeños escarabajos nitidúlidos que visitan las inflorescencias en las horas de la mañana y la tarde.

Usos e importancia

Ruíz (1983) registró una notable cantidad de usos en el Valle del Cauca: sombreros, chinan, canastos y adornos (con las hojas), mecheros (pedúnculo combinado con semillas de higuera), recipientes de agua (espatas cerradas), tallas (endocarpo), vigas de techo

Tabla 1

Densidades de *A. amygdalina* en 0,1 ha registradas en el Valle del Cauca en estudios previos.

Municipio	Sitio	Habitat	Plántulas	Juveniles	Adultos	Total	Fuente
Riofrío	Cañaverales*	Bosque con 9 años de regeneración	73	5	27	105	Suárez (2001)
	La Trinidad	Bosque secundario	3	27	0	30	Suárez (2001)
	La Cabaña	Guadual y bosque secundario	300	67	46	413	Zuluaga (2007)
	La Profunda	Bosque secundario sin intervención	400	75	44	519	Zuluaga (2007)
	La Siria	Bosque secundario en quebrada	400	42	54	496	Zuluaga (2007)
Bugalagrande	La Loma	Guadual sin extracción hace 20 años	600	66	7	673	Zuluaga (2007)

* Localidad denominada por Suárez (2001) como hacienda Buenos Aires.

(raquis foliares), y preparación de dulces, postres, caramelos y mantequilla (con semillas). La especie es una fuente promisoriosa de aceites comestibles comerciales (Ruíz *et al.* 1992).

Ruíz (1992) y Suárez (2001) destacan las bondades de la palma para la reforestación. Las hojas jóvenes se usan localmente en algunas localidades de Antioquia como ramos para la celebración del Domingo de Ramos, las semillas son comestibles y se comercializan a nivel local en Andes, Antioquia, además que la palma tiene un gran potencial como planta ornamental (Galeano y Bernal 2005).

Estado de conservación y amenazas

Esta especie se ha categorizado como **En Peligro** (EN A2ac) a nivel nacional, considerando que: (a) aunque se conoce de muchas localidades, su hábitat se halla muy deforestado y fragmentado, (b) en toda su área de distribución potencial no hay bosques remanentes, (c) se estima que las poblaciones han sido reducidas en más de un 50% en los últimos cien años, y (d) el proceso de deterioro de su hábitat potencial continúa (Galeano y Bernal 2005). Es probable que la fragmentación de las poblaciones expli-



que la pérdida de diversidad genética que tienen las plántulas con respecto a los juveniles, y éstos con respecto a los adultos (Gaitán 2003, citado por Galeano y Bernal 2005).

En el Valle del Cauca la palma se incluyó en la categoría S1 (Fernández 1993, García 2006), lo que implica que en su momento se consideró en peligro crítico regionalmente. Actualmente creemos que la categoría de amenaza nacional propuesta por (Galeano y Bernal 2005) se ajusta a la regional. Por otra parte, Vargas (2002) estimó que en las montañas del Quindío y los Andes centrales la especie se halla altamente amenazada debido a la transformación de su hábitat original.

Suárez (2001) estimó en aproximadamente 4.000 los individuos adultos existentes en Antioquia y Valle del Cauca, principales departamentos de distribución en Colombia, de los cuales 2.000 se hallan en el segundo; las poblaciones se distribuyen principalmente en hábitats transformados (pastizales, cafetales, relictos de bosque alterados), ninguna de ellas con más de 250 individuos adultos. Zuluaga (2007) afirma que las poblaciones vallecaucanas mejor conservadas se hallan en bosques secundarios muy alterados, con áreas menores de 4 ha, rodeados por potreros y cultivos agrícolas y en constante disminución; la mayor parte de los relictos boscosos tiene áreas menores de 1 ha.

La razón fundamental por la cual *A. amygdalina* ha llegado al actual grado de amenaza es la destrucción del bosque nativo para el establecimiento de café, pastos y plantaciones forestales (Ruíz 1983, Suárez 2001, Zuluaga 2007). De acuerdo con Suárez (2001), el panorama empeoró para la especie en los últimos 70 años, aunque en algunas áreas la destrucción más drástica ocurrió hace tan solo unos 15-20 años. Una amenaza detectada en algunos sitios estudiados por esta investigadora es la erradicación de las palmas mediante quema en Antioquia y corte y aplicación de herbicida en el Valle del Cauca.

Los resultados del estudio de Suárez (2001) sugieren que en el año 2000 las poblaciones del Valle del Cauca son las que se encontraban en mejor estado de conservación (el 80% de los individuos adultos se halla en cañadas y relictos de bosque). Por otra parte Zuluaga (2007) considera que la situación de la especie en la cordillera Central es más crítica que en la Occidental ya que la ganadería extensiva ha llevado a una reducción drástica de los bosques y guaduales donde crece la especie; adicionalmente estima que la falta de conocimiento de la palma por parte de los habitantes de la región constituye otro factor de vulnerabilidad importante.

Medidas de conservación implementadas

Desde el punto de vista legal, se han promulgado directrices que de manera general buscan proteger las especies de flora susceptibles de desaparecer, como es el caso del artículo 196 del Decreto Ley 2811 de 1974 -Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente-, numeral 23 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, literal k del artículo 8 y literal c del artículo 9 de la Ley 165 de 1994 y la Ley 1333 de 2009. Específicamente, la resolución N° 383 de 2010, promulgada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, declara las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional, de acuerdo con las categorizaciones de amenaza contempladas en libros rojos de plantas de Colombia. Este conjunto de medidas protegen parcialmente las especies amenazadas, requiriéndose una protección efectiva desde el punto de vista legal, la declaratoria de vedas.

Galeano y Bernal (2005), a la vez que afirman que en Colombia ninguna área protegida estatal incluye la especie, resaltan como medidas positivas que se encuentra protegida en una colección privada y en un área de re-



Tabla 2
Registros adicionales de individuos de *A. amygdalina* en el Valle del Cauca.

Municipio	Localidad	Área (ha)	Hábitat	Total	Fuente
Riofrío	Hacienda La Siria	0,08	Bosque fragmentado	200	Suárez (2001)
	Vía Salónica - Riofrío	S.D.	Potrero	50	Suárez (2001)
	Hacienda La Laguna	S.D.	Guadual	30	Suárez (2001)
	Finca San Marino	S.D.	Bosque fragmentado	50	Suárez (2001)
	Finca San Marino	S.D.	Potrero	12	Suárez (2001)
	Hacienda La Trinidad	0,04	Bosque fragmentado	268	Suárez (2001)
	Quebrada San Antonio ¹	S.D.	Bosque nativo	800	Suárez (2001)
	Hacienda La Trinidad	0,5	Guadual y rastrojo	28	Registros propios
Bugalagrande	Hacienda Bellavista ²	50	Potrero y rastrojo alto	277	Registros propios
	Finca La Esperanza ³	0,5	Potrero y rastrojo	14	Registros propios
S.D.: Sin dato.			1: Inmediaciones de la finca Cañaverales.		
2: Contigua a La Nubia, vereda La Morena.			3: Vereda Tetillal		

forestación en el municipio de Montenegro, Quindío, y que CORANTIOQUIA está promoviendo, desde hace varios años, programas de enriquecimiento y reforestación con esta especie en algunos sectores del suroeste antioqueño. Producto de los ensayos de germinación de Suárez (2001) en el Valle del Cauca, actualmente existen unas palmas en el Jardín Botánico Juan María Céspedes, de Tuluá.

En el contexto del Valle del Cauca, una de las metas del PGAR (CVC 2003) es la protección y conservación de por lo menos 50 especies amenazadas de flora y fauna a través de la formulación e implementación de planes de manejo.

Lineamientos de manejo

Con base en los cinco ejes temáticos considerados en la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), estrategia fundamentada en los lineamientos de la Política Nacional de Biodiversidad (MMA *et al.* 1995), en las directrices a nivel global de Johnson (1996), las propuestas hechas por diferentes autores (Ruíz 1983, 1984, Suárez 2001, Galeano y Bernal 2005, Zulu-

ga 2007), la evaluación del estado poblacional realizada en el marco del presente proyecto y las recomendaciones de la Dra. Gloria Galeano, se proponen los siguiente lineamientos que pretenden la conservación de *A. amygdalina*, en acción conjunta entre las instituciones y las comunidades locales.

- En el caso de la cordillera Occidental, prioritariamente se debe adquirir por compra la finca Cañaverales, municipio de Riofrío, en donde quizás se halla la subpoblación mejor estructurada del Valle del Cauca. Complementariamente se debe diseñar e implementar un plan de manejo especial para la microcuenca de la quebrada San Antonio, en donde se ha registrado un importante número de individuos, especialmente orientado hacia la conservación de los relictos boscosos de las cañadas y aquellos donde se hallen individuos viables (adultos) de la especie.
- Para el caso de la cordillera Central, se debe diseñar y adoptar un plan de conservación para la microcuenca de la quebrada Almendronal, en el municipio de



Bugalagrande, similar al propuesto para la quebrada San Antonio, ya que en dicha microcuenca la palma se encuentra en relictos de bosque bien conservados (a la altura de la vereda La Morena) en donde parece que se concentra un importante número de individuos.

- Vedar todo tipo de aprovechamiento de individuos silvestres de la especie y de aquellos obtenidos como producto de programas y proyectos de reforestación, reintroducción y restauración ecológica.
- Fomentar la creación de áreas protegidas y RNSC en los municipios de Riofrío y Bugalagrande, jurisdicciones donde actualmente se distribuye la especie, incluyendo subpoblaciones viables. Como incentivo para quienes se involucren en la creación de las reservas naturales particulares, por lo menos se debe hacer la exención del impuesto predial.
- De no ser posible la concertación de reservas naturales particulares, al menos concertar la conservación de las subpoblaciones mejor estructuradas, mediante aislamiento con cercos de alambre de púa de los relictos boscosos donde se hallen.
- En el área de distribución actual, reforestar con la palma y especies asociadas cañadas y microcuencas, en procura de conectar las subpoblaciones y así favorecer el flujo genético entre ellas.
- Involucrar la especie en procesos de reforestación, enriquecimiento, ornato, restauración ecológica, arreglos agroforestales e introducción en hábitats similares al suyo. Para tal propósito se deben adelantar estudios de fenología y propagación sexual orientados a diseñar un protocolo efectivo de reproducción. Los estudios fenológicos, cuya duración no deben ser inferiores de dos años, conviene hacerse por lo menos en las fincas Cañaverales (Riofrío) y La Nubia (Bugalagrande), tanto en bosque como en potrero.
- Establecer colecciones vivas con accesiones que representen la variabilidad genética de la especie, procedentes del Valle del Cauca, Antioquia, Quindío y Risaralda, en los jardines botánicos de Cali y Juan María Céspedes de Tuluá, así como en áreas protegidas estatales y reservas de la sociedad civil.
- Se recomienda que alguno de los municipios donde actualmente se distribuye la especie, o alguna institución dedicada a la conservación de los recursos naturales o con otro propósito, la adopte como su planta insigne.
- Confirmar la presencia de *A. amygdalina* en el área señalada por el modelo de distribución potencial, especialmente en las zonas no exploradas de los municipios donde actualmente se distribuyen y en municipios circunvecinos.
- Diseñar y desarrollar una estrategia pedagógica para la conservación de la palma, dirigida a las comunidades locales, considerando los aspectos más importantes de su historia natural (Suárez 2001), donde la participación de las instituciones educativas debe jugar papel relevante.
- Realizar estudios poblacionales demográficos que aborden entre otros aspectos la supervivencia y crecimiento de las clases de edad menores e involucren factores modificadores del comportamiento de las poblaciones como el efecto de la densidad, corte de hojas y simulación del impacto de la cosecha (Suárez 2001); la duración de estos estudios deberían ser de al menos cinco años. Igualmente se requieran estudios relacionados con la biología de la especie, incluyendo dispersión de semillas, predadores e importancia ecológica para la fauna asociada (Suárez 2001).



Foto: J.R. Botina P.



Foto: J.R. Botina P.



Foto: V. E. Calero-R.



Foto: J.R. Botina P.



Foto: J.R. Botina P.

Ceroxylon alpinum | Chonta, Bonpl. ex DC. | palma de cera, palma real

Taxonomía



- Clase:** Equisetopsida (Liliopsida)
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Lilianae
- Orden:** Arecales
- Familia:** Areaceae
- Género:** *Ceroxylon*

Sinonimia y comentarios taxonómicos

Ceroxylon andicola Humb. y Bonpl., *C. ferrugineum* André y *C. andicola* var. *occidentale* R. B. White ex Fawc. (Galeano y Bernal 2010). Galeano (1995) reconoció dos subespecies: subsp. *alpinum* de Colombia y Venezuela y subsp. *ecuadorensis* de Ecuador, sin embargo Galeano y Bernal (2010) recientemente trataron el taxón colombiano como *C. alpinum*, ya que la subsp. *ecuadorensis* pasó a la categoría de especie (G. Galeano, *com. pers.*).

En América el género *Ceroxylon* comprende 12 especies, de las cuales siete se hallan en Colombia; de los taxones colombianos, cinco se hallan amenazados: *C. sasaimae* (En Peligro Crítico) y *C. alpinum*, *C. quindiuense*, *C. ventricosum* y *C. ceriferum* (En Peligro), de las cuales la primera es exclusiva de Colombia (Galeano 1995, Galeano y Bernal 2005, 2010).

Según Galeano y Bernal (2010), *C. alpinum* se puede confundir con *C. quindiuense*, pero la segunda crece a mayor elevación (sus rangos altitudinales apenas se traslapan a los 2.000 m) y tiene hojas más grandes, con pinnas azulosas, colgantes y frutos lisos a simple vista.

Descripción botánica

Tallo 8-21 m de alto, 15-30 cm diámetro, blanco a casi grisáceo; entrenudos irregulares, algo oblicuos. Hojas generalmente 17-20, formando una corona hemisférica; pecíolo normalmente 20-30 cm de largo; raquis 1,9-2,7 m de largo, con tomento grueso, escamoso y blanquecino; pinnas 90-110 pares por lado, arregladas regularmente, cubiertas en el envés con una capa delgada de escamas blancas. Inflorescencias varias simultáneas, con 6-7 brácteas pedunculares pardas y tomentosas de hasta 148 cm de largo; raquis hasta 1,2 m de largo con hasta 62 ramas, las inferiores más grandes y muy ramificadas, las raquillas delgadas y sinuosas. Flores amarillo claro cuando jóvenes, brevemente pediceladas; flores masculinas con 12-19 estam-

bres, las anteras con el conectivo prolongado. Frutos globosos, rojo-anaranjados cuando maduros, 1,6-2 cm de diámetro, con cáscara notoriamente verrugosa (Galeano y Bernal 2010).

Distribución geográfica

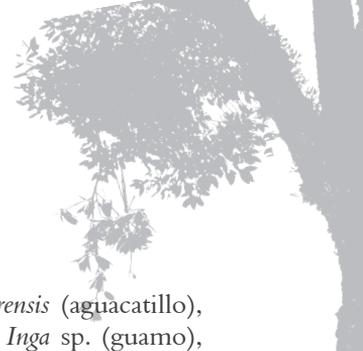
C. alpinum se distribuye en los Andes de Colombia y Venezuela (Henderson *et al.* 1985, Galeano y Bernal 2005, 2010). En Colombia existen poblaciones aisladas y muy localizadas en la cordillera Occidental (desde El Dovio, Valle del Cauca, hasta Jardín, Antioquia), vertiente occidental de la cordillera Central (Quindío y Risaralda) y cordillera Oriental (Sasaima a Chaguaní, Cundinamarca) (Galeano y Bernal 2010). En el Valle del Cauca se ha registrado en los municipios de Tuluá (corregimiento de Monteloro), Sevilla (vereda Maúlen), Versalles (vereda La Florida), El Cairo (corregimientos La Sonora y Albán, vereda Miraflores), Ansermanuevo, El Cerrito (veredas La Palma, La Selva, Combia y La Mesa), Palmira (enfrente de Tenerife), El Dovio (vereda Bellavista) y Argelia (montañas boscosas situadas por la carretera que conduce de la cabecera municipal a Versalles).

La distribución potencial de la palma es de aproximadamente 345.017 ha, equivalente al 16,5 % de la superficie del Valle del Cauca. Los municipios donde existen las mayores probabilidades de encontrarla son Bolívar, Trujillo, La Unión, Roldanillo, Riofrío y Calima Darién en la cordillera Occidental, y en Buga, Guacarí y Ginebra en la cordillera Central Figura 23.

Biología y ecología

Hábitat

C. alpinum crece en bosque subandino o premontano, entre 1.000 y 2.250 m de altitud (Arboleda 1999, Vargas 2002, Galeano y Bernal 2005, 2010); en el Valle del Cauca se la ha encontrado un poco a más altitud, alcanzando los 2.400 m (CVC y INCIVA 2004).



En el Valle del Cauca la especie se encuentra en pequeños relictos de bosque, como los del trayecto El Cairo-corregimiento La Sonora, o bosques de tamaños importantes con fuertes pendientes y de difícil acceso, como los encontrados en el tramo Argelia-Versalles, generalmente rodeado de potreros y otros cultivos. Individuos adultos aislados también se encuentran en potreros y plantaciones de café, cebolla y otros cultivos.

Los suelos de un bosque de Salento (Quindío), en donde se encuentra la especie, son derivados de rocas metamórficas y cenizas volcánicas, ricos en materia orgánica, ácidos, con pH promedio de 5,5, textura franco-arenosa, sin aluminio y buena cantidad de fósforo, potasio y magnesio (López y Ante 1998). Por otro parte, los mismos autores anotaron que la temperatura media diaria es de 17°C, la humedad relativa de 86% y la intensidad lumínica fluctúa entre 34 y 1.273 lux, con un promedio diario de 610 lux.

En el Valle del Cauca, *C. alpinum* se distribuye en dos ecosistemas: Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOMHUMH) del Orobioma bajo de los Andes y Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOFHUMH) del Orobioma medio de los Andes. El primero se ubica entre los 1.000 y 2.500 m de altitud, temperatura media de 18°C a 24°C y precipitación media entre 1.000 a 2.000 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal; el relieve comprende desde vallecitos hasta sitios fuertemente escarpados, suelos bien drenados, profundos a moderadamente profundos, limitados por material compactado. El otro ecosistema se halla entre 2.000 y 3.500 msnm, con temperatura media 12°C a 18°C, precipitación estimada entre 1.500 y 3.000 mm/año, régimen pluviométrico bimodal; las características de los suelos son similares a las del anterior ecosistema (CVC y FUNAGUA 2010).

Algunas de las especies asociadas a *C. alpi-*

num son: *Beilschmiedia tovarensis* (aguacatillo), *Trophis caucana* (guáimaro), *Inga* sp. (guamo), *Inga* cf. *densiflora* (guamo), *Palicourea angustifolia* (cafeto de montaña), *Abuta* sp. (Menispermaceae), *Piper aduncum* (cordoncillo), *Montanoa quadrangularis* (arboloco), *Siparuna laurifolia* (limoncillo), *Toxicodendron striatum* (caspi), *Psychotria* cf. *fortuita* (café de monte), *Heliocarpus americanus* (balso blanco), *Guadua angustifolia* (guadua), *Smilax spinosa* (uña de gato), *Juglans neotropica* (cedro negro), *Saurauia scabra* (dulumoco), *Delostoma integrifolium* (molde), *Cecropia telealba* (yarumo), *Croton gossypifolius* (sangregao), *Lantana camara* (venturosa), *Renealmia ligulata* (abebe), *Cyathea* sp. (Cyatheaceae) y *Myrsine pellucida* (chagualo), entre otras.

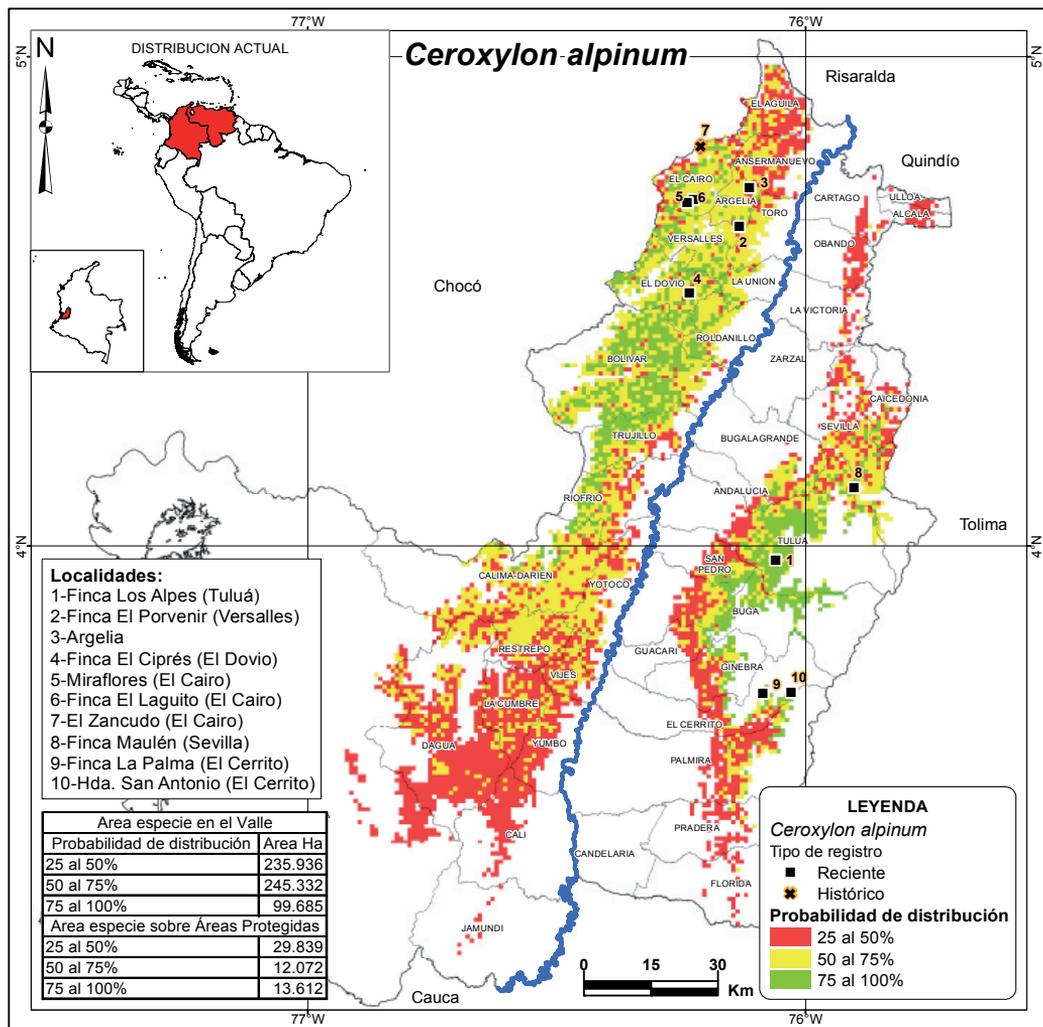
En un inventario florístico en la finca El Cairo, vereda La Playa, municipio de Salento (Quindío), se registraron 122 especies pertenecientes a 40 familias, de las cuales las familias más representativas son Rubiaceae con 13 especies, Lauraceae con 9, Piperaceae con 8 y Fabaceae con 7 (Agudelo *et al.* 2001).

Igualmente en la finca El Cairo, en un bosque de palma de *C. alpinum*, se realizó un inventario de hongos macroscópicos registrándose cinco órdenes, 10 familias y 15 géneros, siendo las clases más representativas ascomycetes y basidiomicetes (Franco y Borbón 2001).

Las palmas de *C. alpinum* tienden a crecer y agruparse en sitios donde la entrada de luz al interior del bosque es moderada (intensidad lumínica promedio de 600-1.000 lux) y haya buena disponibilidad de humedad para la germinación, establecimiento y desarrollo de las plántulas (López y Ante 1998). Con base en lo anterior y teniendo en consideración que en bosque natural los adultos hacen parte de los estratos superiores, el gremio ecológico al que pertenece la especie es el de las esciófitas parciales, pues de acuerdo con Sánchez *et al.* (2007), las especies de este gremio se desarrollan en la sombra pero requieren de luz para pasar a las etapas finales de desarrollo.

Figura 23

Distribución actual (cuadros y cruces), y potencial (colores) de *C. alpinum* en el Valle del Cauca.



Fenología

En Colombia se ha registrado con flores en abril y noviembre, y con frutos en febrero, marzo, abril, julio y noviembre (Henderson *et al.* 1995, Galeano y Bernal 2005, 2010). Presenta floración y fructificación asincrónicas; entre octubre de 1997 y octubre de 1998 la

mayoría de las palmas masculinas exhibieron tres inflorescencias secas, una inflorescencia con botones florales y otra con flores abiertas, y las femeninas presentaron tres infrutescencias secas, una con frutos verdes y otra con frutos maduros (De la Torre *et al.* 1998). Por su parte Arboleda (1999) anotó que la maduración de los frutos también es asincrónica.



Observaciones fenológicas de 75 palmas realizadas en los municipios El Cairo (Reserva Natural El Laguito y vereda Miraflores), Versalles (finca El Porvenir, vereda La Florida), Sevilla (finca Maulén, vereda Maulén) y El Cerrito (hacienda La Palma, en bosque y en potrero, corregimiento Tenerife), durante los meses de agosto y septiembre de 2010, mostraron que la mayor parte de las palmas se hallaban estériles (64, de las cuales 23 son femeninas y 41 masculinas). Solo 11 palmas (15%) se hallaron en estado reproductivo, de las cuales tres presentaron flores masculinas y ocho frutos Figura 24. Estos registros amplían un poco el panorama fenológico en el país, ya que el conocimiento de este aspecto clave del ciclo de vida de la especie es escaso.

Fuera del rango de distribución geográfica conocido, en la RNSC El Refugio, municipio de Dagua, a 1.900 de altitud, se observó en enero de 2011 una palma cultivada con frutos inmaduros.

Regeneración natural

Agudelo y Salazar (1997), encontraron que en un bosque poco perturbado en Salento (Quindío), las condiciones microclimáticas son aptas para el establecimiento, crecimiento y desarrollo de las palmas; en efecto, al estudiar la población de la localidad encontraron individuos en todas las categorías de altura. Por el contrario, las palmas establecidas en potrero no dejan descendencia, aunque haya producción de frutos y germinación, por lo que no se repondrán en el tiempo.

Los resultados de nuestra evaluación de la estructura poblacional en un bosque natural con poca intervención, en relictos de bosque con diferentes grados de intervención y en un potrero, mostraron un mejor comportamiento de la regeneración en el bosque, mientras que en el potrero solo se hallaron adultos y algunas plántulas; una regeneración media se encontró en los relictos de bosque.

Reproducción y crecimiento

La palma es de lento crecimiento ya que tarda 20 años para alcanzar cinco metros de altura; en su medio natural las semillas se demoran en germinar aproximadamente de 8 a 12 meses (Arboleda 1999). En condiciones naturales, en promedio, las palmas empiezan a desarrollar tallo aéreo después de los 57 años, la primera reproducción se presenta a los 83 años y la longevidad es de 160 a 217 años (Vergara 2002, en Galeano y Bernal 2010). Una palma hembra produce 2,5 infrutescencias por año, cada una con 2.500 frutos aproximadamente (Arboleda 1999).

En enero de 2011, en la RNSC El Refugio (municipio de Dagua), se registraron 43 individuos de *C. alpinum*, uno de los cuales estaba con frutos inmaduros; la reserva se encuentra por fuera de su rango de distribución geográfica conocido. Según E. Calderón (*com. pers.*), este individuo fructifica por primera vez y las palmas, producto de semillas traídas de Salento (Quindío), se sembraron hace aproximadamente 20 años.

Aspectos poblacionales

López y Ante (1998), en un estudio de densidad y distribución espacial de la especie en Salento (Quindío), llegaron a las siguientes conclusiones: (a) el patrón espacial de la población es agregado, con 3,2 m entre palma y vecina; (b) la altura promedio de las palmas masculinas fue significativamente mayor que las femeninas; y (c) el número de palmas masculinas con relación al de las palmas femeninas está en relación 2:1 (esta relación fue corroborada por De la Torre *et al* 1998).

Los resultados de un estudio de estructura poblacional realizado en Salento, Quindío (Agudelo y Salazar 1997), se presentan en la Tabla 3. Para destacar, como era de esperarse, en bosque se encontró una subpoblación estructurada, con todos los rangos de alturas evaluados, mientras que en potrero se hallaron principalmente palmas que pueden considerarse adultas.

Tabla 3

Número y proporción de individuos de *C. alpinum* en diferentes categorías de altura registrados en bosque y potrero, finca El Cairo, Cocora, Quindío.

Categorías altura (m)	Bosque		Potrero	
	N° individ.*	Prop. individ.	N° individ.*	Prop. individ.
< 1	3698	0,966	0	0,000
1--20	120	0,031	4	0,143
20-40	6	0,002	24	0,857
40-60	4	0,001	0	0,000
Total	3828	1,000	28	1,000

Fuente: Agudelo & Salazar (1997).

* Los datos fueron extrpolados de 500 a 1.000 m².

Por otro lado, de acuerdo con el estudio mencionado, la etapa más crítica en la supervivencia de la especie es el estado de plántula, ya que, aunque se encontró una alta densidad de individuos de esta categoría, sólo un bajo porcentaje alcanza las categorías superiores.

Por su parte, Arboleda (1999) realizó un estudio de estructura demográfica en el bosque de la misma localidad donde se realizaron las investigaciones anteriores; algunos de sus resultados son: (a) la germinación y el establecimiento de las plántulas representan dos de las fases más críticas del ciclo de vida de la especie; (b) las plántulas duran en esta categoría aproximadamente cinco años; (c) en los individuos jóvenes la mayor probabilidad de pasar de una clase de edad a la siguiente se alcanza cuando las palmas tienen una edad de 11 años; (d) *C. alpinum* alcanza la mayor esperanza de vida cuando lleva más de 20 años de establecida y ha alcanzado alturas mayores de 13 metros; y (e) una población puede tolerar una pérdida del 98% de las semillas producidas, considerando que la especie es dioica y que una palma femenina produce en promedio 6.250 semillas por año.

Fuera de los registros de densidad de Agudelo y Salazar (1997), hay otros datos para el mismo bosque de la finca El Cairo, algunos

de los cuales los hemos extrapolado a 0,1 ha para efectos de comparación: 13-14 indiv./0,1 ha (López y Ante 1998), 39 indiv./0,1 ha (De la Torre *et al.* 1998) y 813 indiv./0,1 ha (Arboleda 1999); los dos primeros registros son de individuos con alturas superiores de 1 m y el último es al parecer de todas las clases de edad. Estas extrañas diferencias posiblemente se deben a los sistemas de muestreo, y dejan muchas expectativas sobre una aproximación real de la densidad de la especie.

En el año 2010 realizamos un censo de los individuos en dos localidades del Valle del Cauca: hacienda la Palma, vereda La Palma, corregimiento Tenerife, municipio El Cerrito, a aproximadamente 2.300 m de altitud (la evaluación se hizo en bosque bien conservado -Palma 1- y en potrero -Palma 2-) y en El Cairo (se hicieron cuatro parcelas en la vereda Miraflores y seis en la Reserva Natural El Laguito, corregimiento La Sonora, donde el relicto de bosque se halla bien conservado), entre 1.820 y 1.930 m de altitud.

La mayor densidad total en 0,1 ha se encontró en Palma 1 con 1.752 individuos, de los cuales 1.570 corresponden a plántulas, 171 a juveniles y 11 a adultos (siete machos y cuatro hembras) Figura 24. Aunque la mayor parte de los adultos se hallaron estériles, el sexo se pudo definir porque las inflores-

cencias secas aún permanecían en las palmas o en el suelo alrededor de éstas. En términos generales la estructura de esta subpoblación se asemeja a la encontrada en el bosque de Cocora, Quindío (Agudelo y Salazar 1997), pero la densidad difiere de todos los datos de esa localidad (Tabla 4).

Una densidad intermedia se registró en los tres sitios de El Cairo, de los cuales el bosque de El Laguito, de aproximadamente 2,5 ha, se encuentra en mejores condiciones de

conservación (regeneración secundaria y bosque poco intervenido, protegido con alambre de púa) que los demás sitios que son relictos pequeños, desprotegidos y de sucesión temprana. La densidad de plántulas es similar a la de juveniles y ésta a su vez es superior a la densidad hallada en Palma 1, lo que hace suponer que las subpoblaciones de El Cairo están en proceso de establecimiento.

Como era de esperarse, la densidad en potrero (Palma 2) es la más baja comparada con la de los otros sitios, de la cual los adultos representan la mayor parte. La ausencia de juveniles es explicable porque, aunque las semillas logran germinar, las plántulas no sobreviven por

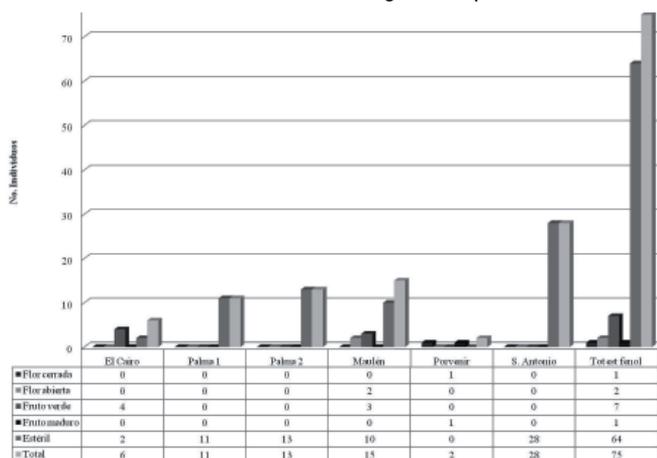
el pisoteo y forrajeo del ganado. Estos resultados difieren un poco en cuanto a la densidad y estructura de la subpoblación, con los obtenidos en 0,1 ha en la hacienda San Antonio, corregimiento de Combia, municipio de El Cerrito, donde se hallaron 10 adultos, 7 juveniles y 94 plántulas (García 2004), sin embargo, en el caso de la densidad de adultos son similares.

En potreros es frecuente encontrar palmas con el troco lesionado por cortes de machete y gramamio de alambre de púa, que al parecer permiten la colonización posterior de insectos que continúan deteriorando el tronco.

En la Tabla 4 se presentan registros adicionales de individuos adultos estimados

Figura 24

Estado fenológico de 75 palmas adultas de *C. alpinum*, en cinco localidades del Valle del Cauca. Agosto-septiembre de 2010



Fl cerr: Flor cerrada; **Fl abi:** flor abierta; **Fr verd:** fruto verde; **Fr mad:** fruto maduro; **Estéril:** estéril

Tabla 4
Registros adicionales de adultos de *C. alpinum* en el Valle del Cauca

Municipio	Corregimi.	Localidad	Hábitat	Área (ha)	Adult.	Masc.	Feme.
Versalles	La Florida	Finca El Porvenir	Relicto boscoso	0.25	2	1	1
Sevilla	Cebollal	Finca Maulén	Bosque y rastrojo alto	2	15	8	7
El Cerrito	Combia	Hda. San Antonio	Potrero	10	28	18	10
Total				12	45	27	18

en otras localidades visitadas. El número de adultos de la hacienda San Antonio difiere del presentado por García (2004) porque el área de 0,1 ha se ubicó en un sitio de mayor concentración de palmas y porque las palmas están muriendo por causa de una enfermedad cuya causa se desconoce.

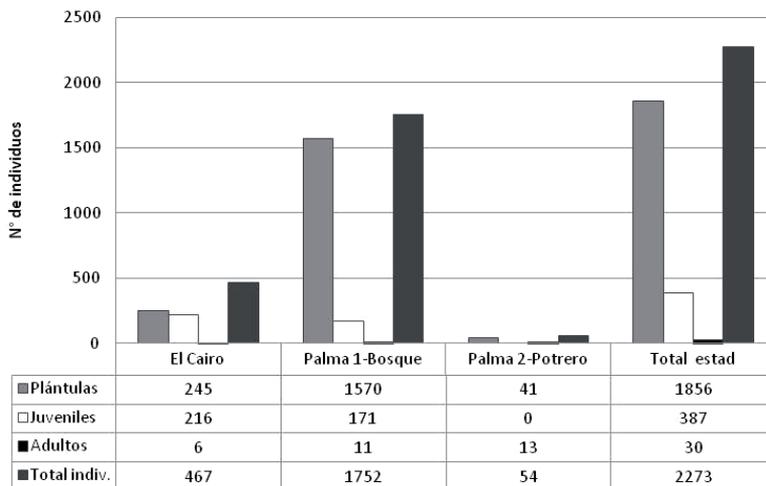
En un estudio realizado en el valle de Corcora, en Salento, Quindío, se estimó la existencia de 2.500 individuos adultos (Vergara 2002, en Galeano y Bernal 2005). Por su parte Galeano y Bernal (2010), estimaron que en Colombia los individuos adultos no pasan de los 4.000, la mayor parte de ellos situados en potreros o plantaciones de café, donde no existen posibilidades de regeneración. Es difícil presentar una cifra de individuos adultos para el Valle del Cauca, pero con base en un trabajo realizado por CVC y INCIVA (2004) y en el presente proyecto, se estima que pueden existir más de 3.000, de los cuales la mitad están en bosque con diferentes grados de conservación.

Relaciones interespecíficas

De acuerdo con Galeano y Bernal (2010), dos especies amenazadas están estrechamente relacionadas con las palmas del género *Ceroxylon*: el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), que se alimenta de cogollos de palmas bajas, y el loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*), que consume los frutos y anida en agujeros de los troncos de palmas viejas; otras aves que se alimentan de los frutos son mirlos (*Turdus*), tucanes (*Aulacorhynchus sulcatus* y *A. prasinus*), quetzal (*Pharomachrus fulgidus*), carriquís de montaña (*Cyanocorax yncas*) y guacamaya (*Ara militaris*).

Un estudio sobre dispersión de semillas concluyó que entre los dispersores potenciales se encuentran mamíferos, como el murciélago *Artibeus jamaicensis*, guatín (*Dasyprocta fuliginosa*), ardilla (*Sciurus granatensis*), y aves como la pava (*Chamaepetes goudotii*), paletones y carrascos (*Aulacorhynchus haematopygus* y *A. prasinus*), barranquero (*Momotus momota*) y quetzal (*Pharomachrus auriceps*) (Mejía 1999, en Galeano y Bernal 2005).

Figura 25
Estructura poblacional de *C. alpinum* en dos localidades del Valle del Cauca. 3.000 m² evaluados.



Usos e importancia

En cuanto al uso humano, las palmas son la tercera familia de plantas más útiles al hombre en el trópico, después de las gramíneas y las leguminosas (Johnson 1996). Los cogollos fueron utilizados para las celebraciones del Domingo de Ramos, los tallos se empleaban para construir cercas y paredes, y los frutos en algunas ocasiones se usan para alimentar cerdos (Galeano y Bernal 2005, 2010). En el Valle del Cauca se cultiva ocasionalmente como ornamental, los tallos se utilizan para canalizar las aguas hacia las viviendas rurales y las hojas secas para techar muy esporádicamente; cuando una palma muere o se cae, es común que el tallo sea utilizado en las fincas para fabricación de sillas, butacas o mesas (CVC y INCIVA 2004).

Estado de conservación y amenazas

Galeano y Bernal (2005) categorizaron la especie en Colombia como **En Peligro** (EN A2 ace), teniendo en consideración: (a) reducción mayor al 80% en las últimas tres generaciones (210 años), como causa de la transformación de su hábitat para el establecimiento de plantaciones de café y otras actividades agropecuarias; (b) desde hace algunos años se presenta una enfermedad de origen desconocido que está causando la muerte de los individuos más viejos y que ya ha empezado a afectar las poblaciones; (c) en la mayor parte de su área de distribución, las poblaciones están casi completamente reducidas y representadas por unos pocos individuos adultos que sobreviven en potreros, donde no son capaces de regenerarse, o en medio de cafetales o en los pocos relictos de bosque que se conservan; (d) el área potencial remanente actual en todo su rango de distribución es de aproximadamente 60 km², distribuida en fragmentos en las tres cordilleras; y (e) se estima la extensión de presencia en 624 km², con una distancia máxima de 214 km entre localidades.

Aunque la mayor amenaza para la especie es la drástica desaparición de su hábitat, un estudio demográfico en la región de Salento, donde se encuentran poblaciones estables, mostró que la práctica de cosechar los cogollos para ser usadas el Domingo de Ramos, afecta significativamente el crecimiento de las palmas y puede poner en peligro la supervivencia de la especie a largo plazo (Vergara 2002, en Galeano y Bernal 2005).

Las principales amenazas para las *C. alpinum* y *C. quindiuense* detectadas principalmente en el Alto Toche (Tolima) y Cocora (Quindío) son la deforestación, incremento de la presión colonizadora, construcción de carreteras y la incidencia de una enfermedad que ocasiona la muerte descendente de las palmas (Girón y Rodríguez 2001).

Las poblaciones mejor conservadas se hallan en el valle del Cocora, en Salento, Quindío, en la cordillera Central, y posiblemente en cercanías de Chaguaní, Cundinamarca, en la cordillera Oriental (Galeano y Bernal 2005).

Arboleda (1999) anota que *C. alpinum* es una especie altamente vulnerable por su ciclo de vida largo, lenta germinación y lento crecimiento.

A nivel del Valle del Cauca, Fernández (1993) categorizó *C. alpinum* como S1 (En Peligro Crítico regionalmente, debido a su extrema rareza o porque algún factor de su biología particular la hace especialmente propensa a desaparecer); como causas de la amenaza resalta la destrucción de su hábitat y corte de las hojas. Posteriormente el SIPA de la CVC la categorizó como S2 (En Peligro) (Foreiro 2002, García 2006), categorización que es compatible con la categoría nacional EN (Galeano y Bernal 2005).

Un estudio del estado de conservación del género *Ceroxylon* en el Valle del Cauca (CVC y INCIVA 2004), que refleja la situación actual de *C. alpinum*, señaló lo siguiente: (a) las amenazas para *C. alpinum* y *C. quindiuense* son la disminución de su hábitat (que



ocasionaría pérdida de variabilidad genética por el establecimiento de cultivos (café, hortalizas, aromáticas y pastos), uso incontrolado de agroquímicos y, en menor proporción, la extracción de cogollos para el Domingo de Ramos; (b) al igual que en Quindío, Caldas y Tolima, en este departamento también se presenta la muerte de palmas, principalmente las aisladas en potreros, por secamiento gradual de las hojas hasta la caída total de la corona; la enfermedad se observó en las cuencas de los ríos Tuluá-Morales (municipio de Tuluá) y Nima-Amalme (municipio de El Cerrito); y (c) existen subpoblaciones de *C. alpinum* en sitios de difícil acceso o con problemas de orden público, como en el flanco oriental de la cordillera Occidental (municipios de El Cairo, El Dovio, Sevilla, Versalles y Argelia) y la vertiente occidental de la cordillera Central (municipios de Palmira, Buga, Cerrito y Tuluá), lo cual ha permitido su conservación o una baja intervención.

Medidas de conservación implementadas

De acuerdo con Galeano y Bernal (2005), la especie se encuentra protegida en el Santuario de Flora y Fauna Otún-Quimbaya (Risaralda), donde hay un área grande de bosque bien protegido, y en la Reserva Bremen de la Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ), municipio de Circasia, Quindío; es probable que se halle en la parte baja del PNN Tatamá (Galeano y Bernal 2005).

Desde el punto de vista legal, el MAVD promulgó la resolución N° 383 de 2010 que declaró la especie como amenazada, medida que no es suficiente para su efectiva protección.

Arboleda (1999) se refiere a la existencia de más de 100 palmas sembradas en un potrero en 1987, en el municipio de Filandia, Quindío; por su parte (Girón 2001), informó de un vivero para la reproducción de la especie en este mismo municipio.

En el Valle del Cauca, se encuentra en la RNSC El Ciprés, municipio de El Dovio (Galeano y Bernal 2005) y en las RNSC El Laguito, municipio de El Cairo, cuyo estatus de declaratoria ignoramos, y en El Refugio, municipio de Dagua. Aunque sin ser una RNSC, el propietario de la hacienda La Palma, en el municipio de El Cerrito, protege la especie en bosque bien conservado. No se conoce de su presencia en ningún área protegida estatal; se disponen de registros de sitios cercanos a la RFN de Tuluá y del PNN Las Hermosas, donde es posible que se halle. Durante el desarrollo del presente proyecto, se observaron bosques naturales bien conservados con aparentemente baja densidad de palmas adultas, en el sector que va de la ciudad de Argelia a Versalles, en la cordillera Occidental.

A fines de la década del 90 y comienzos del nuevo siglo, la CVC adelantó una campaña para la conservación de las palmas de cera, mediante sensibilización, educación y control del aprovechamiento de los cogollos para el Domingo de Ramos, obteniendo algunos resultados importantes: (a) disminución notoria de la cosecha de cogollos; (b) vinculación de algunas instituciones educativas del corregimiento de Tenerife, municipio de El Cerrito, a actividades de rescate de plántulas y siembra en algunas microcuencas; (c) aislamiento con alambre de púa de algunos relictos boscosos en el municipio de El Cerrito, lo que favorece la regeneración de la especie; y (d) localización de 28 sitios donde se hallan las especies de *Ceroxylon*, especialmente en los municipios de Tuluá, Versalles y El Cerrito (CVC y INCIVA 2004, García 2004).

Lineamientos de manejo

Los siguientes lineamientos para la conservación de *C. alpinum* en el Valle del Cauca, se proponen con base en las directrices a nivel global de Johnson (1996), en la Política Nacional de Biodiversidad (MMA *et al.* 1995), la

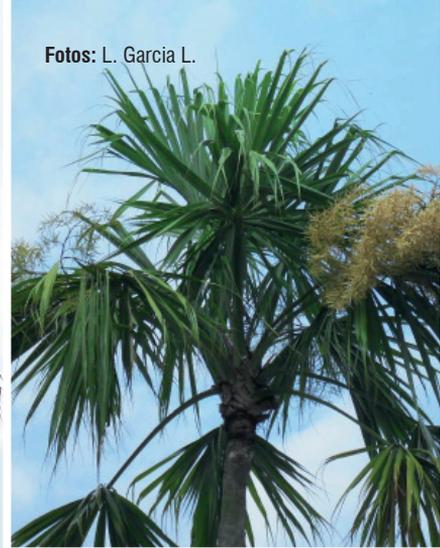


Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), las propuestas hechas por algunos autores (Girón y Rodríguez 2001, Galeano y Bernal 2005), los resultados de la evaluación del estado poblacional realizada en el marco del presente proyecto y en las recomendaciones de la Dra. Gloria Galeano.

- Incentivar los esfuerzos de conservación de la especie por parte de personas particulares, mediante la exención de impuesto predial o al menos la renovación de cercos de alambre de púa, especialmente a los propietarios de la hacienda La Palma, finca El Moral y hacienda San Antonio, en el corregimiento de Tenerife, municipio de El Cerrito, y de la Reserva Natural El Laguito, corregimiento La Sonora, municipio de El Cairo.
- Ubicar y caracterizar las subpoblaciones de *C. alpinum*, destacando el hábitat donde se hallan, el área ocupada, número aproximado de individuos adultos, fenología, estado fitosanitario, amenazas y estado de conservación. En este mismo sentido se requiere confirmar su presencia en el PNN Las Hermosas y la RFN de Tuluá.
- Una vez identificadas las subpoblaciones no protegidas en mejor estado de conservación, fomentar la creación de áreas protegidas estatales y RNSC. En el caso de las reservas naturales particulares, como incentivo se debe hacer al menos la exención del impuesto predial. De no ser posible la declaratoria de reservas particulares, al menos concertar la conservación de las subpoblaciones mejor estructuradas mediante aislamiento con cercos de alambre de púa.
- Ante la persistencia de un problema fitosanitario que causa la muerte de las palmas, es necesario emprender acciones inmediatas para identificar el agente o agentes patógenos y los mecanismos de control.
- Vedar todo tipo de aprovechamiento de individuos silvestres de la especie y de aquellos obtenidos como producto de programas y proyectos de reforestación, reintroducción y restauración ecológica.
- Reactivar la campaña de sensibilización y educación para la recuperación y conservación de las especies de palma de cera y sus hábitats naturales, involucrando las comunidades locales y los PRAES, que la CVC suspendió a comienzos del presente siglo.
- Establecer corredores biológicos mediante reforestación con la palma y especies asociadas, enriquecimiento y aislamiento de relictos boscosos, entre otros mecanismos, con el propósito de conectar las subpoblaciones y así favorecer el flujo genético entre ellas.
- Involucrar la especie en procesos de ornato y arreglos agroforestales, para lo cual se requiere conocer, entre otros aspectos, la fenología y propagación sexual orientados a diseñar un protocolo efectivo de reproducción para el establecimiento de viveros *in situ* y *ex situ*, que además sirvan de soporte a los esfuerzos de reforestación y restauración ecológica.
- Apoyar el establecimiento de colecciones vivas con accesiones que representen la variabilidad genética de la especie en el país, en los jardines botánicos de la zona cafetera y en áreas protegidas estatales y reservas de la sociedad civil del Valle del Cauca.
- Se recomienda que alguno de los municipios donde actualmente se distribuye la especie, o alguna institución dedicada a la conservación de los recursos naturales o con otro propósito, la adopte como su planta emblemática.



Foto: V. E. Calero-R.



Fotos: L. Garcia L.



Foto: V. E. Calero-R.



Foto: J. R. Botina P.

Sabal mauritiiformis | Palmicha, palma
(H. Karst.) Griseb. y. Wendl. | amarga, palmiche.

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida (Liliopsida)
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Lillanae
- Orden:** Arecales
- Familia:** Arecaceae
- Género:** *Sabal*



Por: Ligia García Salazar y Jesús Rodrigo Botina P.

Sinonimia y comentarios taxonómicos

Sabal nematoclada Burret, *S. allenii* L. H. Bailey, *S. morrisiana* Bartlett ex L. H. Bailey, *S. glaucescens* Lodd. ex H. E. Moore, *Trithrinax mauritiaeformis* H. Karst. (Henderson *et al.* 1995).

El nombre propuesto inicialmente fue *Trithrinax mauritiaeformis* por H. Karsten, en 1857, el cual fue cambiado por el actual por Grisebach y H. Wendland y publicado por Grisebach en 1864 (Zona 1990).

Sabal es un género neotropical que incluye 16 especies (Henderson *et al.* 1995), de las cuales *S. mauritiiformis* es la única presente en Colombia (Galeano y Bernal 2010).

Descripción botánica

Tallo solitario, 8-20 m de alto, 20-40 cm de diámetro, ensanchado en la base, gris claro. Hojas de 10 a 25, arregladas en una corona esférica, costa-palmeadas, pecíolo 1-2 m de largo; lámina de poco más de 3 m de diámetro, profundamente dividida, con la mitad terminal de los segmentos colgantes; segmentos 90-152, ligeramente plateados por el envés, unidos en grupos de 2-3. Inflorescencia más larga que las hojas, erguida o arqueada, de color ferruginoso al principio, ramificada hasta 4° orden. Flores de 3,5 a 4,8 mm de largo, amarillo crema o blanquecinas, fragantes. Frutos casi esféricos o piriformes, 8-11 mm de diámetro, con cáscara delgada, quebradiza y negra. Semilla hemisférica, pardo claro, de unos 5 mm de diámetro (Galeano y Bernal 2010, Zona 1990).

Distribución geográfica

De acuerdo con Galeano y Bernal (2010), la especie se distribuye ampliamente en todo el Caribe, desde México hasta Colombia y Venezuela; también informan que en Colombia se ha registrado en los departamentos de Chocó, Antioquia, Guajira, Sucre, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Cun-

dinamarca, Tolima, San Andrés y Providencia y Valle del Cauca.

Sobre la distribución natural de la palma en el Valle del Cauca, Patiño (1975-1976) es categórico en afirmar que no es nativa: “Los techos de las casas estaban cubiertos de paja de palmas, ‘que hay muchas’ (citando a Cieza, quien recorrió el valle del Cauca en varias oportunidades en el período 1538-1547). En las presentes condiciones es imposible decir si tales palmas eran la nativa *Scheelea* (= *Attalea*) *butyracea* o la quizás ya entonces existente, aunque no nativa, *Sabal mauritiaeformis* (*S. mauritiiformis*), pues son estas las especies vallecaucanas cuyas frondas se han utilizado tradicionalmente para cubierta de techos”. El mismo autor había escrito antes que la especie se cultivaba bastante en el Valle del Cauca, como poste vivo a orillas de cercos, en patios y en haciendas o fincas (Patiño 1974). La idea de que la palmicha no es nativa del Valle del Cauca, es compartida actualmente por algunos botánicos como A. Cogollo (*com. pers.*), mas no por otros, como P. A. Silverstone-Sopkin (*com. pers.*).

Durante el desarrollo del presente proyecto se registró en varios municipios del Valle del Cauca, como Riofrío, Tuluá, Palmira, Zarzal, Buga, Andalucía, Toro, Bolívar, Roldanillo, Bugalagrande, Calima-El Darién y Obando. De acuerdo con el modelo de distribución potencial, con probabilidades entre 50% y 100%, se estima que la especie podría encontrarse o establecerse en aproximadamente 485.068 ha, equivalentes al 23,2% de la superficie del Valle del Cauca; de esta superficie, 1.195 ha estarían sobre áreas protegidas Figura 26.

Biología y ecología

Hábitat

La palmicha crece frecuentemente de 0-500 m, pero alcanza hasta los 1.000 m de altitud (Zona 1999, Henderson *et al.* 1995). Especialmente en el Caribe, es abundante en

áreas secas a húmedas; es común en áreas disturbadas y dejada en potreros (Henderson *et al.* 1995). La temperatura y precipitación medias donde crece es de 24°C y 800-1.500 mm anuales (Tokura *et al.* 1996).

En el Valle del Cauca generalmente se encuentran palmas adultas asociadas a arreglos agroforestales, especialmente como cercas vivas; en estas condiciones no es posible encontrar poblaciones bien estructuradas. También es frecuente encontrar palmas con troncos lesionados o muertas por quema, así como con cortes de machete, en donde en algunos casos se establecen caracoles e insectos como cucarrones y cucarachas. Son muy escasos los individuos adultos en relictos boscosos, como en El Vínculo y El Medio. Estas circunstancias reforzarían la idea que es introducida y cultivada en el Valle del Cauca (Patiño 1974, 1975-1976).

Algunas de las especies asociadas a *Sabal mauritiformis*, cuando ocasionalmente se halla en relictos de bosque, son: *Cecropia angustifolia* (yarumo), *Guadua angustifolia* (guadua), *Cinnamomum cinnamomifolium* (Laurael), *Carludovica palmata* (iraca), *Piper aduncum* (cordoncillo), *Heliconia* spp. (platanillos), *Persea caerulea* (aguacatillo), *Lantana camara* (venturosa), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Sapindus saponaria* (chambimbe), *Senna spectabilis* (floramarrillo), *Anacardium excelsum* (caracolí), *Xanthoxylum fagara* (tachuelo), *Trichilia pallida* (cedrillo), *Cupania latifolia* (mestizo), *Eugenia florida* (guayabillo), *Anthurium* spp., *Syagrus sancona* (palma zancona), *Pithecellobium lanceolatum* (espino de mono), *Genipa americana* (jagua), *Ficus glabrata* (higuerón) y *Acalypha macrostachya* (zanquemula).

Esta palma fue típica de los bosques secos del Caribe y todavía se encuentra en algunos remanentes de selva, sin embargo ahora crece en gran medida en potreros sin muchas posibilidades de regeneración (Galeano y Bernal 2010).

Es muy probable que *S. mauritiformis* pertenezca al gremio de las especies esciófi-

tas parciales ya que al parecer es tolerante a la sombra en sus primera fases de desarrollo, mientras que en estados de mayor altura requiere de luz.

Fenología

En el Neotrópico florece de marzo a octubre, pero es probable que esporádicamente la floración se produzca en todo el año (Zona 1999). En Colombia se registra con flores y frutos en julio (Galeano y Bernal 2010).

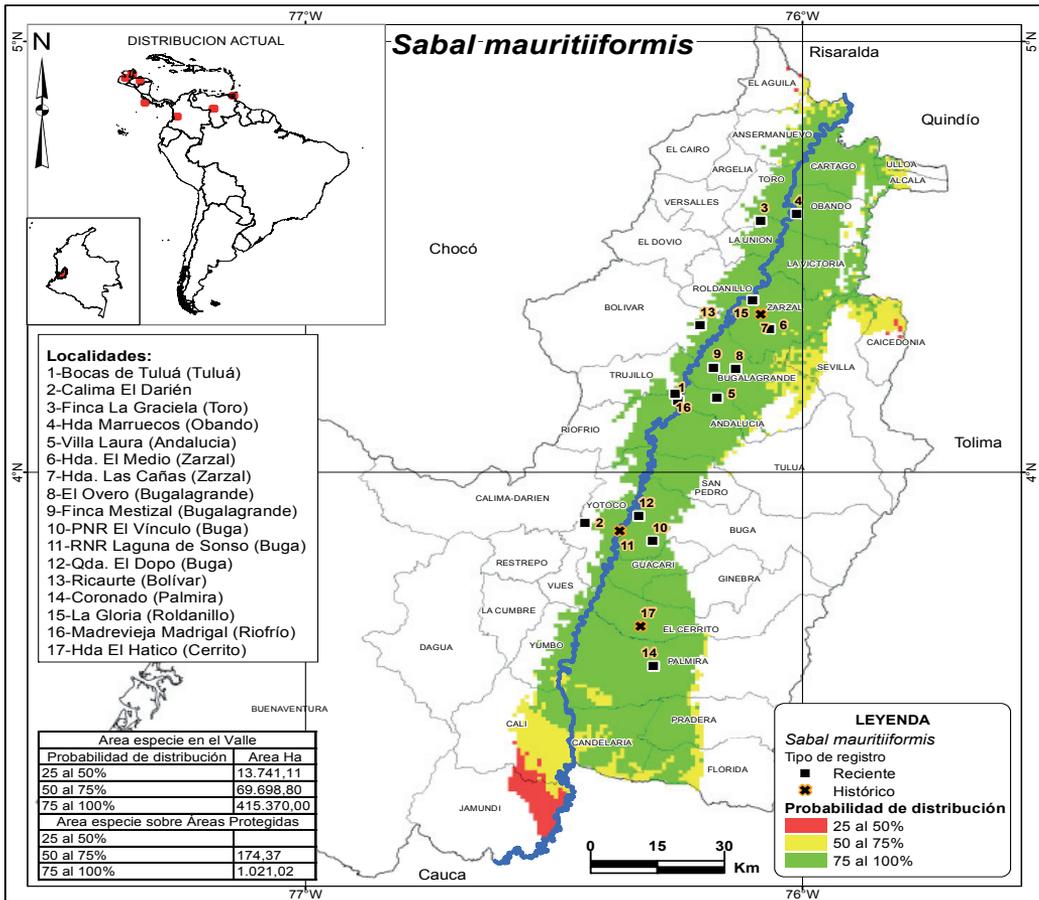
En los meses de mayo, julio y octubre de 2010 se registró la fenología de 151 palmas adultas en cinco localidades (fincas) del Valle del Cauca, a alturas comprendidas entre 950 y 1.000 m de altitud: La Gloria (Roldanillo), La Esmeralda (RRNR Madre Vieja Madrigal, Riofrío), La Esperanza (corregimiento Mestizal, Bugalagrande), La Graciela (vereda Guachal, Toro) e Ítalo (corregimiento Villa Laura, Andalucía). Sólo el 4% de las palmas registradas (6 individuos) se hallaron en estado reproductivo, presentando flores abiertas y frutos maduros en mayo y julio (Figura 27). Las palmas fructificadas presentaron 2 a 3 infrutescencias con frutos maduros. El período de mayo-julio corresponde a una de las dos épocas de menor precipitación en el valle geográfico, mientras que en octubre se presenta la temporada más húmeda del segundo semestre del año.

Regeneración natural

En un estudio realizado en México, se encontró que a pesar de que la especie es una planta del bosque primario, tiene la capacidad de desarrollarse en ambientes fuertemente perturbados, situación aprovechada por los agricultores quienes dejan en pie los individuos adultos, eliminando plántulas y juveniles durante las prácticas agrícolas; sin embargo los individuos juveniles y adultos responden positivamente a las condiciones de mayor radiación solar de los sitios perturbados, logrando el establecimiento de sus poblaciones

Figura 26

Distribución actual (cuadros y cruces) y potencial (colores) de *S. mauritiiformis* en el Valle del Cauca.



con éxito a largo plazo (Caballero 1994, Zona 1990). En Valle del Cauca no se observa buena regeneración natural de la especie ya que normalmente está asociada a hábitats transformados, donde por lo general se hallan palmas adultas, pero los individuos de clases menores de edad o son muy escasos o no existen. Aunque asociada a cultivos activos de pancoger, en la finca La Esmeralda, RRNR Madreveja Madrigal, se encontró una subpoblación bien estructurada. En un lote contiguo en descanso

se observó abundante cantidad de plántulas y juveniles, razón por la que se deduce que en condiciones apropiadas (humedad y sombra) la especie se regenera con éxito.

Aspectos poblacionales

No se conoce de estudios poblacionales en Colombia ni en el Valle del Cauca. La evaluación realizada en 2010 de la estructura poblacional en tres localidades vallecaucanas, todas en condiciones alteradas, mostró que en la

finca La Esmeralda se halló la mayor densidad total en 0,1 ha, así como la mejor estructura de la subpoblación Figura 28; las parcelas se evaluaron en un sitio de cultivo mixto de cacao, caña, maíz, papaya y plátano, donde las palmas estaban distribuidas en todo el lote y como cerco vivo.

En La Esperanza y La Gloria se presentaron densidades bajas porque los sitios de muestreo se localizaron en cultivos limpios, por lo que la mayor densidad se presentó en la categoría de individuos adultos.

Adicionalmente, en una parcela de 100 m² evaluada en el PNR El Vínculo se encontró un adulto, 15 juveniles y 42 plántulas; aquí se observó una notoria presencia de plántulas y juveniles de poca edad, generados probablemente de semillas transportadas por el pájaro coclí (J. Adarbe, com. pers.), ya que las palmas adultas son escasas. En el municipio de Palmira se corroboró la presencia de la especie en el barrio Coronado, registrándose 25 juveniles, 65 adultos y una mínima cantidad de plántulas. En general las palmas en estado adulto se condicionan a formar parte de los linderos de los predios donde se encuentran, es decir son trasplantadas para conformar cercos vivos y poder aprovechar sus hojas.

Reproducción y crecimiento

Se propaga por semilla. El número de semillas por kg es de 920, con una pureza del 99% y germinación del 34%, en un período de 35 días (Tokura *et al.* 1996). La germinación de las semillas es de dificultad media, demora hasta tres meses; la semilla es casi impermeable y se debe tratar para romperla e hidratarla, para posteriormente romper la testa, sembrando la semilla con bastante materia orgánica y abundante agua (www.rare-palmseeds.com/es/pix/sabmav.shtml#cultivation, consultada en marzo de 2010).

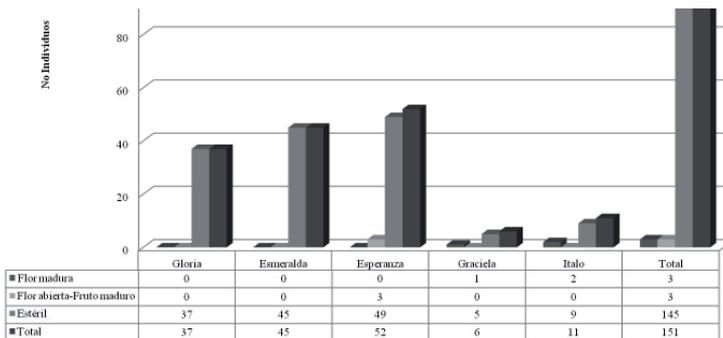
La palmicha es de crecimiento lento (Tokura *et al.* 1996), requiere sombra parcial inicialmente y puede sembrarse en varios pisos térmicos, situación que de alguna forma garantizaría en parte la supervivencia de la especie.

Relaciones interespecíficas

Se ha observado que las flores son visitadas por insectos como abejas y cucarrones; además se registraron algunas palmas con daños mecánicos y cuyos tallos habían sido colonizados por caracoles, cucarachas y cucarrones. Debido a la fuerte temporada de verano a principios del año 2009, las plántulas y juveniles fueron consumidas por el ganado a falta de pastos en algunas localidades Figura 29.

Figura 27

Estado fenológico de 151 palmas adultas, *S. mauritiiformis*, en cinco localidades del Valle del Cauca. Meses mayo, julio y octubre de 2010.



Fl. ab.: flor abierta; Fr. mad.: fruto maduro; Estér.: estéril.

Aproximadamente 80 especies de insectos visitan la palmiche entre los cuales se encuentran los órdenes Himenóptera (Apidae, Trigonidae, Braconidae, Vespidae, Formicidae), Coleóptera (Nitidulidae, Curculionidae y Staphylinidae), Díptera (Drosophilidae, Muscidae, Syrphidae, Calliphoridae), Lepidóptera, Hemíptera, Ortóptera, Homóptera y Araneae (Brieva 2005).

Usos e importancia

En el Valle del Cauca los tallos de palmiche han sido utilizados como posteadura y las hojas para techar viviendas y kioscos. En la actualidad *S. mauritiiformis* es utilizada como ornamental y desde el punto de vista ecológico es importante como fuente alimenticia de la avifauna.

Estado de conservación y amenazas

En Colombia la especie se encuentra en la categoría **Casi Amenazada** (NT) (Galeano y Bernal 2005). Para el caso del Valle del Cauca, Tokura *et al.* (2005) consideran que la especie se halla en vía de extinción ya que antiguamente estuvo muy difundida en el valle geográfico; esto sería cierto si hubiera certeza que la especie es nativa, pero si es introducida y mantenida en cultivo, como algunas evidencias históricas lo señalan (Patiño 1974, 1975-196), la categoría de amenaza apropiada sería NA (No Aplicable).

Medidas de conservación implementadas

En el Valle del Cauca *S. mauritiiformis* se encuentra en el Parque Natural Regional El Vínculo, la Reserva Natural Regional Laguna de Sonso, la Reserva de Recursos Naturales Renovables Madre Vieja Madrigal y en El Medio, el cual se encuentra en proceso de constitución como RNSC. Algunos individuos también se hallan en el Jardín Botánico Juan María Céspedes de Tuluá. Dentro de sus programas de reforestación, la CVC ha producido plantas para que sean incorporadas como cercas vivas.

Lineamientos de manejo

Considerando que probablemente *S. mauritiiformis* es introducida, no estaría amenazada en el Valle del Cauca, sin embargo es una especie focal ya que por su antiguo uso en construcciones rurales (desde antes del siglo XVI) constituye un elemento del acervo cultural y paisajístico de los vallecaucanos. Se proponen los siguientes lineamientos tendientes a mejorar las condiciones poblacionales de la especie:

• Con evidencias históricas y etnobotánicas, definir si la especie es nativa o introducida para precisar su estatus de amenaza regional.

• Localizar y caracterizar las subpoblaciones de relictos boscosos, precisando la densidad de adultos y el estado de la regeneración natural.

• Como generalmente en el Valle del Cauca la palmicha se encuentra como cercas vivas alinderando cultivos diversos, los cuales son sometidos a quemas y fumigaciones para el control de plagas, se ha observado que existe poca producción de frutos y los tallos están siendo atacados por babosas, caracoles y cucarachas, entre otros. La CVC en coordinación con los propietarios deben adelantar tareas de control fitosanitario y manejo de las plántulas y juveniles de la especie.

• A pesar que la literatura reporta mucha información básica sobre la especie en otras regiones, sería importante apoyar

Figura 28

Estructura poblacional de *S. mauritiiformis* en tres localidades del Valle del Cauca. 3.000 m² evaluados.

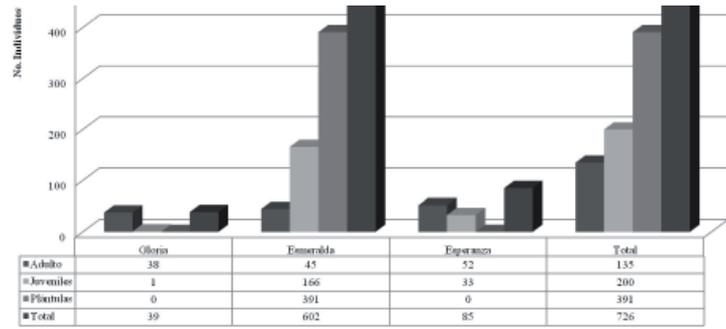


Figura 29

Vacuno consumiendo palmiche (superior izquierda), caracoles en tronco (superior derecha), tronco quemado (inferior izquierda), palma como cerca viva (inferior derecha). Fotos: vacuno por L. García, caracoles, tronco quemado y cerca viva por J.R. Botina P.



- trabajos donde se caractericen los individuos y poblaciones, evaluando su distribución actual, estado poblacional cuando sea aplicable (densidad, tamaño, estructura demográfica), estado de conservación y amenazas, estructura genética, niveles de flujo génico, fenología, biología floral y ecología de la semilla.
- Se deben desarrollar programas de monitoreo con instituciones educativas a través de los PRAES.
 - Declarar áreas protegidas donde se encuentre la especie, establecer corredores

e incluirla en programas de restauración ecológica, para evitar la pérdida del acervo genético.

- Fomentar su cultivo y/o trasplante de plántulas a través de los jardines botánicos, instituciones públicas y privadas, ONGs y la comunidad en general.
- Desarrollar campañas de educación, concienciación y sensibilización para dar a conocer la importancia de la especie, diseñando material divulgativo y desarrollando actividades teórico-prácticas.



Foto: O. E. Meneses-R.



Foto: V.E.Calero R.



Foto: V.E.Calero R.

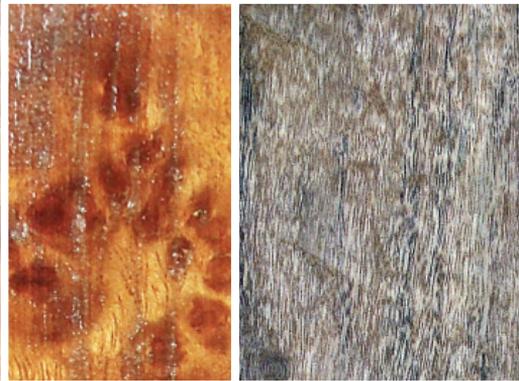


Foto: V.E.Calero R.

Foto: V.E.Calero R.

Aniba perutilis | Comino crespo,
Hemsl. comino real, chachajo

Taxonomía



- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Magnolianae
- Orden:** Laurales
- Familia:** Lauraceae
- Género:** *Aniba*

Por: Diana Isabel Vergara Gómez

Sinonimia y comentarios taxonómicos

Aniba compacta A.C. Smith (Kubitzki y Renner 1982).

La familia Lauraceae presenta distribución pantropical, está compuesta principalmente por árboles, raramente arbustos y un género es una liana parásita. Comprende aproximadamente 50 géneros y 2.500-3.000 especies (Chanderbali 2004); en Colombia está representada por 18 géneros (Madriñán 2010). El sistema APG III (2009) la ubica junto con otras seis familias en el orden Laurales, dentro del superorden Magnolianae.

El género *Aniba* está conformado por 41 especies neotropicales (Kubitzki y Renner 1982), de las cuales 23 se encuentran en Colombia (Madriñán 2010). De acuerdo con Gentry (1993), se agrupa con otros géneros de la familia como *Licaria*, *Endlicheria*, *Mezilaurus*, *Aiouea* y *Cryptocaria*, porque todos presentan anteras con dos valvas, hojas alternas, y algunas de sus especies tienen hojas verticiladas o agrupadas apicalmente; adicionalmente, comparte con algunos de estos géneros la presencia de tépalos inusualmente pequeños en sus flores y la tendencia a una fusión en un tubo floral, en contraste con *Ocotea*, *Nectandra*, *Cinnamomum*, *Persea* y otros géneros que tienen tépalos relativamente grandes. Al igual que el género *Pleurothyrium*, sus frutos presentan grandes cúpulas verrugosas.

Suele hablarse de dos variedades de comino en función de las características de la madera: comino crespó y comino liso, sin embargo, ambas corresponden a la misma especie, *A. perutilis*, cada una representando diferentes estructuras anatómicas. El comino propiamente dicho corresponde al fuste del tronco, y el comino crespó a la zona de transición entre la raíz y el tronco, donde se presenta un marcado entrecruzamiento de sus fibras, produciendo el efecto iridiscente que lo caracteriza (Salinas y Cárdenas 2007a).

Descripción botánica

Árbol de hasta 30 m de altura, fuste cilíndrico, corteza externa fisurada de color café claro, la interna amarillenta y muy aromática. Ramitas angulares, 2-3 mm de grosor, glabrescentes; yemas terminales densamente tomentosas, usualmente rodeadas por muchas escamas. Hojas simples, alternas, coriáceas, (obovado-) lanceoladas u (obovado-) elípticas, superficie abaxial color blanquecino, 4-15 cm de largo y 4-6 cm de ancho, base cuneada decurrente, ápice levemente acuminado, margen entera, haz glabro, nervio medio prominente, 7-12 pares de nervios secundarios poco prominentes, arqueados hacia la margen; pecíolos ligeramente tomentosos, 1-2 cm de largo. Inflorescencias en panículas subterminales, con abundante tomento amarillo, aproximadamente 13 cm de largo, pedicelos 2-3 mm de longitud. Flores campanuladas, amarillas, densamente tomentosas, 3 mm de largo y 1-2 mm de ancho; tépalos erectos, carnosos, algo cóncavos; estambres erectos, aproximadamente 1 mm de longitud, filamentos tan anchos como las anteras; pistilo glabro, aproximadamente 2 mm de longitud. Fruto baya elipsoide, lisa, color morado oscuro al madurar, 23-39 mm de largo y 22-32 mm de ancho, cubierta parcialmente por una cúpula no leñosa de color verde, alargada, verrugosa, de margen delgada, engrosada irregularmente por debajo de esta. Semilla elipsoide a ovoide, color café a pardo, 20-35 mm de largo y 15-25 mm de ancho (Kubitzki y Renner 1982, Gómez y Toro 2007, Ríos *et al.* 2004).

Distribución geográfica

La especie se distribuye en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, de acuerdo con la base de datos de *Tropicos* del Missouri Botanical Garden. En Colombia se ha registrado en los departamentos de Antioquia, Huila, Caldas, Meta, Santander, Risaralda, Tolima, Chocó, Amazonas, Valle del Cauca, Norte de Santander y Bolívar,



de acuerdo a colecciones revisadas procedentes de los herbarios COL, HUA y UDBG.

La especie se corroboró en el Valle del Cauca en los municipios de Calima Darién (La Camelia), Palmira (La Buitrera) y Buga (La Habana); aunque ha sido reportada en la Reserva Liverpool en el municipio de Riofrío (Forero 2001), no se encontraron individuos ni tocones en la visita realizada a la zona. Adicionalmente, existen reportes en los municipios de Buenaventura (colección *A. Cogollo* 5.143 y Ríofrío (Fenicia) (CVC y FEDENA 2006), La Cumbre (Bitaco) (CVC 2006), Trujillo (Andinópolis), Cali (Pance, La Leonera) Sevilla (El Cebollal) (Hurtado 2007) y Guacarí (La Magdalena) y Ginebra (Cocuyos) (CVC y ASOGUABAS 2009).

De acuerdo con el modelo de distribución potencial para la especie en el Valle del Cauca, elaborado con el programa MaxEnt (Ver. 3.3), el área con mayor probabilidad de presencia (probabilidad mayor de 50%) es de 945.653,48 ha, que constituye el 45,2% de la superficie total del departamento, de los cuales 184.043 ha se encuentran en áreas protegidas. Así, la especie se distribuye con mayor probabilidad en los municipios de Sevilla, Tuluá, Ginebra, Guacarí, Buga, Riofrío, Trujillo y Bolívar. Figura 30.

Biología y ecología

Hábitat

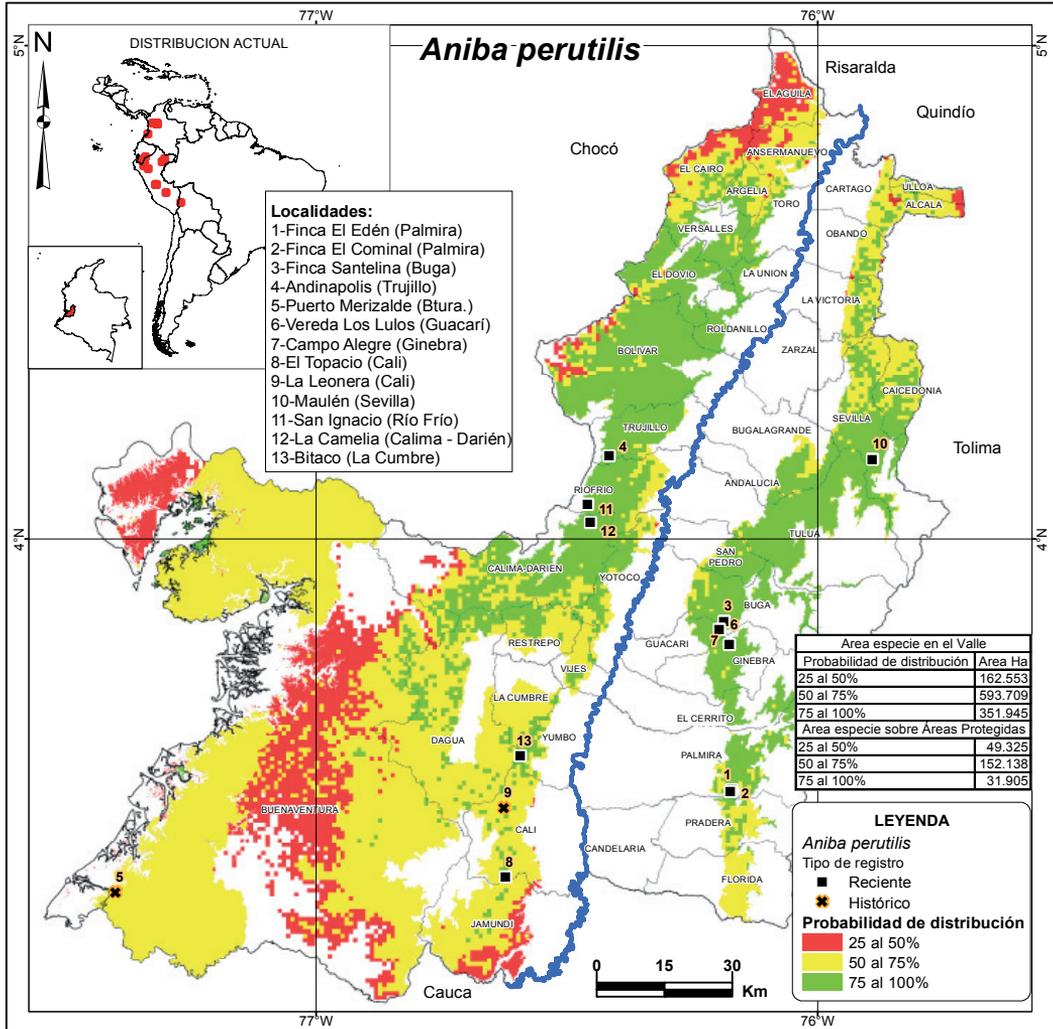
El comino creso se ha registrado en las zonas de vida Bosque Pluvial Tropical (bp-T), Bosque Húmedo Subtropical (bh-ST), Bosque muy Húmedo Subtropical (bmh-ST) y Bosque muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB), según las zonas de vida establecidas por Holdridge (1967). De acuerdo con la clasificación de ecosistemas para el Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), en el departamento la especie se encuentra en los ecosistemas correspondientes a Bosque Cálido Pluvial en Lomerío Fluvio-Gravitacional,

el cual se encuentra en el Zonobioma Tropical Húmedo del Pacífico, donde están presentes bosques húmedos, muy húmedos y pluviales; en Bosque Medio Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional, Bosque Medio Húmedo en Piedemonte Diluvial y Bosque Medio Muy Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional, que pertenecen al Orobioma Bajo de los Andes y corresponden a las áreas de montaña y lomerío del piso subandino, y finalmente se encuentra en el ecosistema Bosque Frío Muy Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional, ubicado en el Orobioma Medio de los Andes, el cual comprende las zonas de montaña del departamento a lo largo de la Cordillera Central y Occidental, y se caracteriza por una alta humedad.

Crece principalmente en bosques primarios andinos, aunque también se ha registrado en rastrojos y potreros (Salinas y Cárdenas 2007a); se le encuentra ya sea de manera solitaria, o formando grupos en laderas y filos de montaña. En el país se distribuye desde el nivel del mar hasta los 2.600 msnm, rango que coincide con el reportado para el Neotrópico (Kubitzki y Renner 1982), en zonas con precipitación media anual de 1.800 a 4.300 mm y régimen pluviométrico bimodal (en el Pacífico entre 7.000 y 11.000 mm con régimen pluviométrico monomodal), temperatura media anual entre 18°C y 24°C (en el Pacífico con temperaturas mayores a 24°C), en suelos bien drenados, profundos y pendientes medias entre 8 y 30%.

En las observaciones realizadas para la elaboración del presente plan, la especie se registró en bosques primarios perturbados (sometidos a fuerte actividad de entresaca) y en antiguos potreros que ahora son bosques en etapas secundarias tempranas de sucesión vegetal (finca El Edén y El Cominal en Palmira). En bosque primario (finca Santelina, Buga), se observó principalmente asociada con *Saurauia* sp., *Panopsis* sp., *Pouteria* sp., *Chrysophyllum* sp., *Virola*

Figura 30
Distribución actual (cuadros y cruces) y potencial (colores)
de *A. perutilis* en el Valle del Cauca



sp., *Ficus* sp., *Magnolia hernandezii*, *Ladenbergia* sp., otras especies de Rubiaceae y varias pertenecientes a las familias Lauraceae y Clusiaceae.

Fenología.

Un estudio fenológico de 12 árboles de *A. perutilis* llevado a cabo en Antioquia por Gómez

(2010), en los municipios de Anorí (475-788 msnm), Barbosa (2.109-2.221 msnm), Jardín (2.315-2.340 msnm), Liborina (2.028-2.072 msnm) y Támesis (2.159-2.290 msnm), basado en observaciones mensuales con una duración mayor de cuatro años, mostró lo siguiente: (a) la caída y el brote de follaje ocurren en

forma ligera (inferior al 10%) durante todo el año, con un leve incremento de la caída en la época de menor precipitación; (b) los árboles que crecen en zonas altas, por encima de los 2.000 msnm, registran dos períodos de floración al año, el primero de marzo a junio y el segundo de octubre a enero, y presentan los mayores picos durante los meses de mayo y diciembre como la floración no suele ser sincrónica, es decir, que no todos los árboles florecen al mismo tiempo, se registró presencia de frutos la mayor parte del año y en consecuencia no hay un período definido de fructificación); (c) los árboles ubicados a menos de 1.000 msnm presentan un sólo evento reproductivo en el año, el cual se concentra en los meses de septiembre a noviembre, y el período de fructificación se presenta durante los meses de octubre a enero (al igual que en los individuos de zonas altas, la floración coincide con el final de la época de lluvias y el inicio de la temporada seca); (d) el desarrollo y maduración de los frutos tarda aproximadamente de 4 a 5 meses; (e) la producción de frutos muchas veces es muy discreta y no coincide con el porcentaje de floración registrado, lo cual se explica en función de que hay aborto de gran cantidad de frutos pequeños, probablemente causado por un escarabajo picudo del género *Heilipus* (Curculionidae); y (f) en los individuos de zonas altas, la cosecha debe llevarse a cabo durante los meses de enero a abril y agosto a noviembre, y en los de zonas bajas entre diciembre y enero.

Durante observaciones realizadas en el Valle del Cauca, en el mes de agosto de 2010, se obtuvo lo siguiente: (a) en un bosque primario perturbado, en alturas entre 2.100 y 2.300 msnm, en la finca Santelina, en Buga, se registró tanto un árbol como un rebrote de tocón con frutos verdes y botones florales; (b) en potreros en proceso de regeneración en la finca El Edén, en Palmira (entre 2.085 y 2.300 msnm), se registró un individuo con frutos maduros; (c) en un bosque secundario en la

finca El Cominal en el mismo municipio (entre 2.085 y 2.196 m), se registró un individuo con botones florales; (d) cuatro individuos sembrados con frutos verdes, en la Reserva Natural Nirvana (entre 1.583 y 1.620 msnm), situada en cercanías a las fincas El Cominal y El Edén. Adicionalmente, durante el mes de junio de 2010 se observaron frutos verdes en el rebrote de un tocón en la finca El Silencio, en Calima Darién (1.900 msnm).

De acuerdo con información proporcionada por los dueños de las fincas, hay indicios de que en Santelina los eventos de fructificación no son estrictamente anuales, ya que hay lapsos de cinco años en los que no se registran (F. Barrios, *com. pers.*), al igual que en las fincas El Edén y El Cominal, donde se han observado períodos de tres años en los que no hay presencia de frutos (E. Güefía, *com. pers.*).

Con base en información procedente de 16 colecciones de los herbarios MO y COL, se sugiere una tendencia fenológica del comino crespo para el país, según la cual hay producción de flores y frutos. (Tabla 5).

Regeneración natural

Para la elaboración del presente plan se llevaron a cabo evaluaciones poblacionales de la especie en tres localidades del Valle del Cauca (finca Santelina en Buga, y fincas El Edén y El Cominal en Palmira) durante agosto de 2010, las cuales mostraron que de 87 individuos presentes en 3.000 m², las categorías de desarrollo que están representadas en mayor proporción son los plantones inferiores y los plantones superiores, con 57,5% y 17,2% respectivamente (Figura 31).

La mayor abundancia de los individuos de estas categorías se registró en El Cominal, con 70,3% y 21,9% de plantones inferiores y superiores respectivamente, de 64 individuos registrados en esta localidad, que adicionalmente fue la única donde se observó un renuevo; del mismo modo, en Santelina hubo mayor



Tabla 5

Producción de flores y frutos de *A. perutilis* en Colombia con base en información de 16 colecciones de los herbarios MO y COL

Individuos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Flores	1		1	1	1*	1*					1	
Frutos	1		1						1		1	
Estéril			1	1		2				2		

* Individuos con flores y frutos

abundancia de plantones inferiores, con 33,3% de 15 individuos registrados en esta localidad. La ausencia casi completa de renuevos para estas dos localidades puede deberse a factores que afectaron recientemente la producción y/o germinación de las semillas, como es el caso de un posible período de calentamiento, ya que la presencia de plantones evidencia que se están produciendo semillas viables, y que posiblemente no hay dificultades para su germinación y establecimiento. Sin embargo, la baja representación de categorías intermedias correspondientes a latizales y establecidos indica que la regeneración natural presenta dificultades en estas poblaciones, ya que se considera que al alcanzar esta última categoría de desarrollo

el individuo tiene la máxima probabilidad de convertirse en un árbol adulto (Dubois 1980, citado por Melo y Vargas 2003), lo que finalmente representará una deficiencia en el suministro de semillas necesario para continuar con los procesos de regeneración.

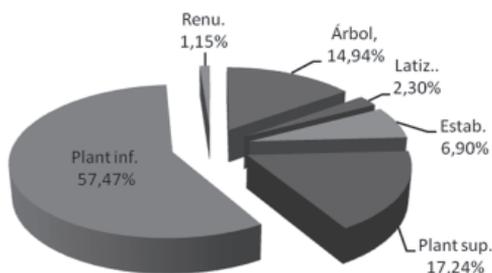
De otro modo, las categorías inferiores (plantones y renuevos) estuvieron completamente ausentes en la localidad de El Edén, lo cual representa una amenaza para la estabilidad y crecimiento de esta población, y puede estar relacionado con la ausencia de dispersores y deterioro del hábitat.

Reproducción y crecimiento

Bajo condiciones controladas, la especie se propaga por semillas, las cuales se recolectan del árbol cuando van tomando un color morado oscuro luego se sumergen en agua durante 24 horas, previa remoción manual de la pulpa, y posteriormente se siembran en substratos con buena humedad y materia orgánica; las semillas no toleran almacenamiento prolongado por ser recalcitrantes, y pierden la viabilidad rápidamente (Villa 2001 y 2004, citado por Cogollo *et al.* 2005). La germinación es hipogea y se presenta entre 45 y 60 días después de la siembra; la capacidad germinativa de semillas frescas varía de 60% a 100%, siendo el contenido de humedad un factor importante para su germinación (Gómez y Toro 2007).

Alzate (1987) encontró en un bosque primario en Río Claro, Antioquia, un mayor

Figura 31
 Composición porcentual según categorías de desarrollo de *A. perutilis* en tres localidades del Valle del Cauca 3.000 m² evaluados. Agosto 2010



porcentaje de germinación y una reducción en su tiempo de iniciación en semillas de *A. perutilis* regurgitadas por guácharos (*Steatornis caripensis*), cuando se compararon con semillas a las que se les había removido el pericarpio de forma manual, concluyendo así que estas aves favorecen la diseminación de la especie.

En cuanto a mecanismos de reproducción vegetativa, durante el presente trabajo se observó con frecuencia una alta capacidad de rebrote de los tocones que quedan de la fuerte actividad de entresaca a la que ha sido sometida la especie, encontrándose normalmente en un mismo tocón varios rebrotes de diferentes tamaños que alcanzan incluso diámetros mayores a 10 cm, cuyo origen posiblemente sea la raíz. La capacidad de rebrotar puede constituirse en una estrategia de reproducción asexual controlada mediante el manejo de acodos y esquejes, la cual presenta muchas ventajas, ya que en especies con insuficiente capacidad de regeneración natural por semilla, el rebrote le confiere persistencia, permitiendo conservar el patrimonio genético mejor adaptado a las condiciones locales (Vita 1996 y Mc Creary 2004, citados por Toledo 2005).

Con base en información de cinco individuos con 20 años y tres con 15 años sembrados en la RNSC El Refugio-Torremolinos en el municipio de La Cumbre (1.850 msnm), procedentes de la Reserva Natural Nirvana en Palmira, y de cuatro individuos con 18 años, cultivados en esta última, se tienen los diámetros y alturas promediadas característicos para cada edad, con los cuales se concluye que se trata de una especie de lento crecimiento (Tabla 6).

Así mismo, con base en los cuatro individuos sembrados en zonas abiertas en la Reserva Natural Nirvana, que presentaron frutos verdes en agosto de 2010, se pudo establecer que la talla mínima reproductiva para la especie corresponde a un diámetro de 9 cm, por lo que se pueden encontrar desde individuos correspondientes a la categoría de latizales en

Tabla 6

Diámetro y altura promedio de individuos de *A. perutilis* cultivados en la RNSC El Refugio y la Reserva Natural Nirvana con edades de 15, 18 y 20 años

Localidad	Edad (años)	DAP promedio (cm)	Altura promedio (m)
RNSC El Refugio	15	4,5	2,5
Reserva Natural Nirvana	18	8,8	5,5
RNSC El Refugio	20	5,4	4,8

estado fértil. Sin embargo, es necesario constatar esta medida en individuos presentes dentro del bosque.

Aspectos poblacionales

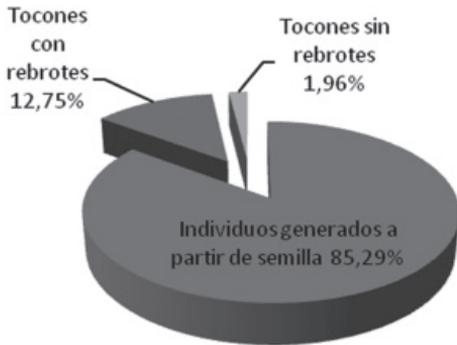
El 12,8% de 102 individuos de comino crespo registrados en 3.000 m² en tres localidades del Valle del Cauca (finca Santelina en Buga y fincas El Edén y El Cominal en Palmira), corresponden a tocones de árboles talados que en su mayor parte presentan rebrotes Figura 32, cuyas características se muestran en la (Tabla 7). De esta manera, los aspectos poblacionales que se mencionan a continuación se basan en los 87 individuos que presumiblemente se originaron a partir de semilla sexual.

El número de individuos en 0,1 ha fue de 8 en El Edén, 64 en El Cominal y 15 en Santelina, considerando todas las categorías de desarrollo. Adicionalmente, en Santelina hay 120 individuos de comino crespo sembrados hace 65 años (F. Barrios, *com. pers.*).

En general, los plántones son los que más aportan a la estructura de la población, seguidos por los árboles, contrario a lo observado en El Edén, donde no se registraron plántones

Figura 32

Proporción de individuos generados a partir de semilla, tocones con rebrotes y tocones muertos de *A. perutilis* en tres localidades evaluadas en el Valle del Cauca (Santelina, El Edén y El Cominal). Agosto 2010. n=102 individuos



nes, y son los árboles los que más aportan en la estructura poblacional Figura 33.

En las tres localidades estudiadas se registraron casi todas las categorías diamétricas consideradas (excluyendo plántones y renuevos del análisis), pero la que comprende los diámetros menores de 10 cm es la más frecuente. La abundancia de individuos disminuye hacia los diámetros mayores, por lo que no se encuentran individuos de gran porte en estas poblaciones. Figura 34. La mayor categoría diamétrica encontrada corresponde a la de 40 a 50 cm, con un individuo en Santelina y otro en El Cominal (48,7 cm y 40,4 cm respectivamente), mientras que el mayor diámetro registrado en El Edén fue de 24,7 cm.

De acuerdo con la talla mínima reproductiva establecida con base en las observaciones realizadas en

campo durante el 2010 ($DAP \geq 9,0$ cm), la proporción de individuos reproductivos es de 17,2% y la de individuos no reproductivos de 82,8% para las tres localidades evaluadas (n=87 individuos).

La mayoría de individuos en las tres localidades presentaron alturas intermedias que comprenden los 10 y 20 m. En Santelina se registraron las mayores alturas, aunque con muy poca abundancia de individuos, donde estuvo presente la mayor altura registrada, correspondiente a 32 m, mientras que en El Edén y El Cominal la mayoría de individuos no sobrepasan los 20 m de altura Figura 35.

Relaciones interespecíficas

De acuerdo con Cogollo *et al.* (2005), el comino crespado presenta interacciones con muchas de las especies que existen en los bosques en los cuales se encuentra, ya sea como soporte de trepadoras, alimento para aves y mamíferos y como sombra para otras especies. Sus frutos tienen una capa carnosita muy nutritiva y rica en grasa que sirve de alimento a diferentes animales como tucanes, pavas y pequeños mamíferos como murciélagos, ade-

Figura 33

Estructura poblacional de *A. perutilis* en tres localidades del Valle del Cauca. 3.000 m² evaluados. Agosto 2010. (Sólo se tienen en cuenta individuos generados a partir de semilla)

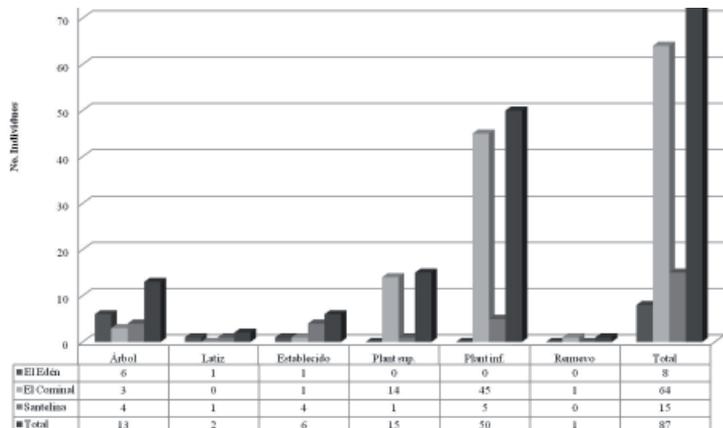


Figura 34

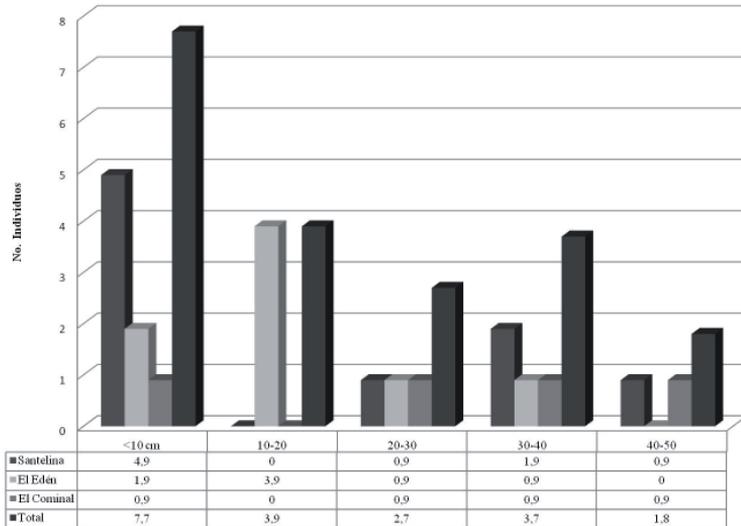
Clases diamétricas de *A. perutilis* en tres localidades del Valle del Cauca (n= 21 individuos).

Tabla 7

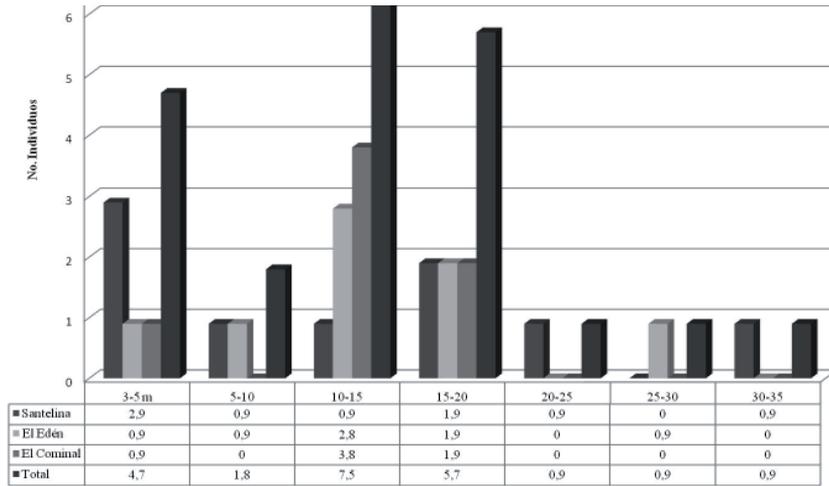
Características de tocones de *A. perutilis* y sus rebrotes para cuatro localidades del Valle del Cauca

Localidad	Tocón N°	Diámetro corte (m)	N° rebrotes	Rango altura rebrote (m)	Altura promedio rebrote (m)	N° rebrotes DAP<10cm	N° rebrotes DAP ≥10 cm
El Edén (Palmira, La Buitrera)	1	1,2	4	2,5-4,5	4	4	0
	2	*	3	1,8-3,5	2,6	3	0
	3	*	3	2,5-4	3,3	3	0
El Cominal (Palmira, La Buitrera)	1	*	*	*	*	*	*
	2	*	2	0,4-12	6,2	1	1
	3	*	1	20	20	0	1
	4	*	1	11	11	0	1
	5	0,93	1	12	12	0	1
	6	*	3	2-16	9	2	1
Santelina (Buga, La Habana)	1***	2	1	9	9	0	1
	2	*	1	16	16	0	1
	3	1,5	1	14	14	0	1
	4**	0,78	--	--	--	--	--
	5**	1,438	--	--	--	--	--
	6	0,52	1	3,1	3,1	1	0
El Silencio (Calima El Darién, La Camelia)	1**	*	--	--	--	--	--
	2	*	1	1,5	1,5	1	0
	3****	*	4	5	5	4	0

*Información no disponible. **Tocones sin rebrotes, posiblemente muertos. ***Rebrote con frutos verdes y botones florales.

**** Rebrote con frutos verdes.

Figura 35
Clases de altura de *A. perutilis* en tres localidades del Valle del Cauca
(n= 23 individuos)



más, algunos roedores consumen sus semillas (Gómez y Toro 2007). Entre las aves que consumen sus frutos y dispersan sus semillas se encuentran los guácharos (*Steatornis caripensis*), tucanes (Ramphastidae), quetzales (*Pharomachrus antisianus*), cotingas (*Pyroderus scutatus*) gallo de roca, (*Rupicola peruviana*) y pavas (*Penelope perspicax*, *Chamaepetes goudotii*) (Ríos 2006), siendo los géneros *Penelope*, *Ramphastos*, *Tityra* y *Steatornis* efectivos agentes dispersores de distancia larga a corta, ya que consumen el pericarpio y la semilla juntos (digieren el pericarpio comestible y regurgitan la semilla intacta) (Alzate 1987).

Los frutos de *A. perutilis* son atacados desde que están en el árbol por un escarabajo picudo del género *Heilipus* (familia Curculionidae), cuyas larvas se alimentan de la semilla y alcanzan en éstas su desarrollo completo; algunas semillas que no presentan ataque muy severo logran germinar, sin embargo, las plántulas mueren rápidamente por falta de reservas (Gómez y Toro 2007). Por otra parte, se observó en las hojas el ataque de varios insectos

masticadores que también dañan los cogollos, entre ellos medidores y canasteros.

Usos e importancia

El comino crespillo presenta gran importancia ecológica, ya que como todas las especies de lauráceas, produce frutos carnosos que sirven de alimento a aves y pequeños mamíferos (Vargas 2002). La especie ha sido ampliamente aprovechada por las características especiales de su madera, ya que es muy fina, de gran duración y resistente a las mandíbulas del comején (*Termes tenuis*); de ésta se tienen dos variedades de madera: la común, que es usada en construcciones y ebanistería y se conoce como comino liso, y la denominada como comino crespillo, que presenta un color oscuro con vetas claras de color amarillo y es usada en contrachapados. Adicionalmente, de la madera se extraen aceites esenciales y las semillas son medicinales (Cogollo *et al.* 2005).

La madera del comino crespillo es amarillo-dorada, con un tono verdoso cuando está

fresca, se torna café u oliva cuando seca y presenta un olor suave muy característico. Tiene lustre parejo, grano recto o rizado, textura de fina a media, densidad básica moderada, entre 0,55 y 0,71 g/cm³. Es resistente a la humedad, al ataque del comején y altamente durable en contacto con el suelo (Gómez y Toro 2007). De acuerdo con Salinas y Cárdenas (2007a), es empleada en la elaboración de muebles, botes, pisos, chapas, pilares, vigas, tanques, edificaciones y puentes.

Estado de conservación y amenazas

Las amenazas que enfrenta la especie corresponden principalmente a mortalidad no natural debida a extracción, seguida por fragmentación y degradación del hábitat, de acuerdo con las categorías de amenaza definidas por Kattan *et al.* (2005).

La familia Lauraceae presenta el mayor número de especies maderables en Colombia (con 55 especies, de las cuales 30 se encuentran con algún grado de amenaza), y cerca del 85% de las poblaciones de comino crespo en el país han sido sometidas a este tipo de presión, según los reportes de las Corporaciones Autónomas Regionales (Cárdenas y Salinas 2007a). En el Valle del Cauca se evidencia una fuerte presión sobre la especie, ya que las poblaciones que quedan corresponden en su mayoría a tocones de árboles talados hace ya varias décadas, lo cual representa una amenaza si se tiene en cuenta que no se han incorporado prácticas sostenibles de aprovechamiento en estas poblaciones naturales mediante una planificación de su manejo forestal, y aún no se han desarrollado programas silviculturales que permitan su producción continua y restablecimiento.

A lo anterior se suma la degradación y fragmentación del hábitat, ya que según Lozano *et al.* (2007a), las lauráceas son muy sensibles a su deterioro y transformación. Las poblaciones de co-

mino crespo en el Valle del Cauca se registraron en bosques secundarios altamente intervenidos y en antiguos potreros en etapas tempranas de sucesión vegetal, en los cuales muy probablemente las plántulas no logren sobrevivir, haya ausencia de dispersores, y las semillas no cuenten con las condiciones necesarias para su germinación, lo que finalmente impide el establecimiento de poblaciones viables y estructuradas de la especie.

Las causas indirectas de estas amenazas, de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), corresponden a una débil capacidad institucional para reducir el impacto de las actividades que llevan a la pérdida de la biodiversidad, el desconocimiento de su potencial estratégico y la expansión de la frontera agrícola y colonización.

La especie fue situada a nivel regional en la categoría S1 (Fernández 1993), luego en el 2001 pasó a la categoría S3 (Forero 2001) y en el 2002 volvió a situarse en la categoría S1 (Devia *et al.* 2002), lo cual indica que actualmente la especie se encuentra **En Peligro Crítico** regionalmente (Castillo y González 2007).

En una investigación realizada por Forero (2001), donde se analizó el estado actual de 30 especies del Valle del Cauca en su mayoría maderables, incluyó esta especie dentro de la categoría Especies vulnerables-Prioridad III, sobre las cuales se deben tomar acciones concretas. Estas categorías se establecieron de acuerdo a un análisis realizado entre el número de individuos o poblaciones encontradas, respecto a las localidades registradas y de los diferentes factores que amenazan los ecosistemas donde éstas se hallan.

A nivel nacional, de acuerdo con Salinas y Cárdenas (2007a), la especie se sitúa en la categoría **En Peligro Crítico** (CR A2cd), lo que quiere decir que enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en el futuro inmediato, dada la rápida reducción de su tamaño poblacional.



Medidas de conservación implementadas

En cuanto a las áreas protegidas a nivel nacional, donde se ha registrado la especie en el Valle del Cauca, se encuentran el PNN Farallones, el cual, de acuerdo con Gómez *et al.* (2007), fue adscrito al Sistema de Parques Nacionales mediante la resolución del INCORA N°. 092 de 1968, abarca un rango de alturas desde los 200 hasta los 4.100 msnm, un área de 206.252 ha y comprende los municipios de Cali, Jamundí, Dagua y Buenaventura. Del mismo modo, está presente en la RFN Sonso-Guabas, declarada mediante la resolución N°.15 de 1938 del Ministerio de Agricultura, comprende un área de 15.900 ha y un rango altitudinal de 1.360 a 3.880 msnm, abarcando los municipios de Ginebra, Guacarí y Buga.

Dentro de las áreas protegidas de orden regional, el comino crepo se encuentra en la RFR Bitaco, declarada mediante el Acuerdo de la CVC N°.13 de 1980, abarca 195 ha y comprende alturas entre 1.850 y 2.100 msnm. La especie también se ha reportado para la zona amortiguadora del PNR Páramo del Duende, el cual fue declarado mediante el acuerdo N°. 029 de 2005, comprende 14.521 ha, alturas entre 2.200 y 3.900 msnm y cobija los municipios de Trujillo, Ríofrío y Calima Darién, por lo que es probable que se encuentre dentro del área de jurisdicción del parque; asimismo, es probable su presencia en la RFN de Buga, ya que una población fue identificada en un fragmento de carácter privado (finca Santelina, Buga), que se encuentra inmerso en la Reserva.

En cuanto a los instrumentos normativos relacionados con la protección del comino crepo, la especie fue declarada amenazada para el territorio nacional mediante la Resolución 383 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Lineamientos de manejo

Las siguientes propuestas abordan los as-

pectos más importantes a tener en cuenta para la conservación de las poblaciones de comino crepo en el Valle del Cauca y están basadas en los resultados de los estudios poblacionales llevados a cabo en el departamento durante el 2010, y en algunas observaciones de Salinas y Cárdenas (2007a).

- Es necesario conocer la distribución del comino crepo en el departamento, mediante corroboración en las localidades donde ha sido registrado y en aquellas donde presente la mayor probabilidad de encontrarse, de acuerdo con el modelo de distribución potencial presentado en este plan. Las corroboraciones deben llevarse a cabo en primera instancia en Buenaventura, Ríofrío, La Cumbre, Trujillo, Sevilla, Guacarí, Ginebra y el PNN Farallones, ya que muy cerca del territorio de este parque se han realizado registros de la especie. Así mismo, en las localidades donde se confirme su presencia, hay que caracterizar el estado del hábitat y realizar estudios poblacionales, donde se evalúe la densidad, tamaño y estructura.
- Se requiere diseñar e implementar un programa de monitoreo de las poblaciones y hábitats de *A. perutilis* con una duración mínima de 12 años, con el fin de realizar seguimientos de su dinámica poblacional, en los que a su vez se caractericen agentes dispersores, plagas y enfermedades. Estos estudios deben iniciarse en la finca El Cominal en Palmira y en la finca Santelina en Buga.
- Definir acciones encaminadas a la restauración y recuperación de los hábitats degradados, y evaluar las oportunidades de su implementación, con el fin de lograr incrementos en la conectividad y restauración de la cobertura vegetal, en las fincas El Cominal y El Edén en Palmira y Santelina en Buga. Así mismo, se requiere gestionar su inclusión dentro de alguna figura de área de protección.



- Es prioritaria la iniciación de investigaciones que aborden aspectos relacionados con la fenología, manejo y conservación de germoplasma y propagación en vivero del comino crespo, así como la realización de ensayos silviculturales. Esto con el fin de elaborar un paquete tecnológico y a su vez reconocer las oportunidades y problemas para la implementación de plantaciones forestales de la especie en el departamento.
- Como complemento al lineamiento anterior, es necesario el reconocimiento y conservación de árboles padrones y el establecimiento de rodales y huertos semilleros, tanto como estrategia para la conservación de los recursos genéticos como para la consecución de material necesario para los arreglos silviculturales. Para esto se debe contar con un protocolo de propagación de la especie en vivero, y con el diseño de estímulos dirigidos a aquellos propietarios de predios privados que muestren disposición para conservar estas fuentes semilleras, ya sea con exenciones en el impuesto predial o con asistencia técnica por parte de la CVC, especialmente contando con la participación de las asociaciones campesinas de la vereda El Arenillo en Palmira (ASONCAR y ASOAGROCAM) y los propietarios de la finca Santelina en Buga.
- Es necesario estudiar la capacidad de rebrote de los tocones de comino crespo y las características de los rebrotes, con el fin de diseñar estrategias de propagación vegetativa, así como diseñar protocolos para el cultivo de tejidos, contando con la participación del CIAT y del IAvH.
- Se requiere la realización de un acuerdo directivo de la CVC, a través del cual se implemente una veda temporal de cinco años para el comino crespo, tiempo en el que se debe evaluar el estado de sus poblaciones en el departamento y el potencial de madera existente. Esto con el fin de adquirir las herramientas necesarias para decidir si se declara una veda parcial, así como las respectivas restricciones y condiciones que garanticen un aprovechamiento sostenible, en caso tal de que dicha veda sea aprobada.
- Diseñar programas dirigidos a la inclusión de individuos de la especie en áreas protegidas y jardines botánicos, contando con la participación del Jardín Botánico de Cali y el Jardín Botánico Juan María Céspedes, así como la inclusión de material como semillas, genes y polen en bancos de germoplasma, con la participación del CEUNP, el CIAT y el IAvH.



Foto: J.R. Botina P.



Foto: J.R. Botina P.



Foto: N. H. Ospina-C.



Foto: G. A. Reina-R.

Nectandra turbacensis

(Kunth) Ness

Jigua amarilla

Taxonomía



- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Magnolianae
- Orden:** Laurales
- Familia:** Lauraceae
- Género:** *Nectandra*

Sinonimia y comentarios taxonómicos

De acuerdo con Rohwer (1993), la especie presenta 15 sinónimos, entre los que se encuentran *Ocotea turbacensis* Kunth, *Nectandra concinna* Nees, *Mespilodaphne novogranatensis* Meissner y *Nectandra effusa* Meissner. Fue descrita y nombrada inicialmente como *Ocotea turbacensis* por Kunth en 1817, con base en un espécimen procedente del departamento de Bolívar, en cercanías al municipio de Turbaco en Colombia.

La familia Lauraceae es predominantemente tropical, y está compuesta principalmente por árboles y arbustos, con la excepción de una parásita herbácea; en el mundo se han reconocido cerca de 50 géneros con 2.500-3.000 especies (Van der Werff y Richter 1996). El sistema APG III (2009) la ubica junto con otras seis familias en el orden Laurales, dentro del superorden Magnolianae.

El género *Nectandra* está compuesto por 114 especies, situándose como el segundo más grande entre las lauráceas neotropicales después de *Ocotea* (Rohwer 1993), y en Colombia está representado por 34 especies (Madriñán 2010). Frecuentemente es confundido con *Ocotea*, pero son diferenciables por la disposición de los cuatro lóculos de sus anteras: en *Nectandra* se disponen en forma de arco y en *Ocotea* se disponen en dos hileras; además, los tépalos en los frutos jóvenes de *Ocotea* caen individualmente dejando remanentes de anteras secas subtendiéndolo, mientras que los tépalos de *Nectandra* presentan dehiscencia transversal y caen como una unidad, junto con las anteras (Gentry 1993). Adicionalmente, *Nectandra* se caracteriza por tener flores trímeras bisexuales con la superficie interna de los tépalos papilar (Rohwer 1993).

Descripción botánica

Árbol siempre verde, (5<)12-15(>27) m de altura y 27-118 cm de DAP; raíces tabulares bajas y angostas; ramaje péndulo. Hojas glabras, coriáceas, alternas, la mayoría elípticas a lanceoladas, aunque algunas veces oblongas u ovadas, 10-15

cm de longitud, 4-8 pares de nervios, ápice acuminado, base atenuada a obtusa, margen entera. Inflorescencias panículas terminales; pedicelo rojizo, 4-18(<23) mm de longitud y 0,8-2,5 mm de grosor. Flores bisexuales, (3,4<)4-7(>8,3) mm de diámetro; tépalos blancos elípticos, papilosos en la cara interna, apenas unidos en la base; nueve estambres amarillos, 0,5-0,8(<1,1) mm de longitud, en tres series de tres, los de las series externas carnosos, petaloides y generalmente adnatos a los tépalos, los internos con un par de glándulas basales e introrsos; anteras con cuatro celdas dispuestas en arco; pistilo 1,5-1,9 mm de longitud, ovario glabro elipsoide a esférico. Fruto baya elipsoide con depresión apical, verde oscura con puntos blancos y púrpura al madurar, 10-20 mm de largo y 6-12 mm de diámetro, cubierta hasta la mitad por una cúpula verde claro de margen simple con lenticelas conspicuas, generalmente roja y leñosa cuando madura, 3-7 mm de longitud y 7-12 mm de diámetro (Reina 1998, Vargas 2002, Rohwer 1993, datos de colecciones del herbario CUVC).

Nectandra turbacensis se caracteriza por presentar poca venación secundaria (Vargas 2002), domacios en las axilas de las venas secundarias en la superficie abaxial de la hoja, y un olor prominente en casi todas las partes de la planta que ha sido descrito como placentero, picante a más bien fétido. Así mismo, la especie puede reconocerse por las hojas secas de color verde-grisáceo y por los estambres pequeños con filamentos y puntas de las anteras cortas, sin embargo, la mayoría de estas características no son enteramente constantes (Rohwer 1993).

Distribución geográfica

Se trata de una especie ampliamente distribuida, desde el sureste de México, las Antillas y las Islas Vírgenes, hasta la región central de Bolivia y Brasil (Rohwer 1993).

En Colombia se ha reportado en los departamentos de Guajira, Córdoba, Antioquia, Cesar, Quindío, Risaralda, Amazonas, Magda-



lena, Guaviare, Tólima, Sucre, Valle del Cauca, Chocó y Atlántico, de acuerdo a las colecciones revisadas procedentes de los herbarios CUVC, HUA y COL.

Durante el trabajo de campo desarrollado en el 2010, en el marco del presente proyecto, la presencia de la especie se corroboró en el Valle del Cauca en los municipios de Riofrío (Humedal Madrigal), Buga (Quebradaseca), Zarzal (La Paila), Bolívar (Guare), La Victoria (La Holanda), San Pedro (San José), Caicedonia (Monte-grande), Jamundí (Bocas del Palo) y Toro (Gua-chal). Aunque hay reportes de su presencia en el PNR El Vínculo en Buga (Lozano *et al.* 2007a), no se observaron individuos de la especie durante la visita a la zona.

Así mismo, la especie se ha reportado en la Victoria (Vallejuelo) (Lozano *et al.* 2007a), y de acuerdo con la revisión de ejemplares de los herbarios COL y MO, se encuentra en los municipios de El Cerrito (El Placer y San Antonio), Riofrío (Fenicia), San Pedro (Los Chancos), Tuluá (Mateguadua), Yumbo (Mulaló), Roldanillo (Morelia), Cartago (Zaragoza), Palmira (Tablones) y Ansermanuevo (La Cabaña).

De acuerdo con colecciones procedentes del Herbario CUVC, la especie se encuentra en la Hacienda San Gerardo y en la Hacienda El Milagro (corregimiento San Antonio, municipio El Cerrito); sin embargo, los fragmentos de bosque de estas haciendas no existen actualmente, ya que en la primera el bosque fue talado en su totalidad hace aproximadamente 16 años, y en la segunda fue sometido a una fuerte actividad de entresaca que lo destruyó entre el 2002 y el 2005 (P. A Silverstone-Sopkin, *com. pers.*).

Un modelo de distribución potencial de la especie para el Valle del Cauca, elaborado con el programa MaxEnt (Ver.3.3), muestra que el área potencial de distribución es de 523.729,41 ha (distribución con una probabilidad mayor de 50%), que constituye el 25% de la superficie total del departamento; 2.295,3 ha se encuentran en áreas protegidas. De acuerdo con el modelo,

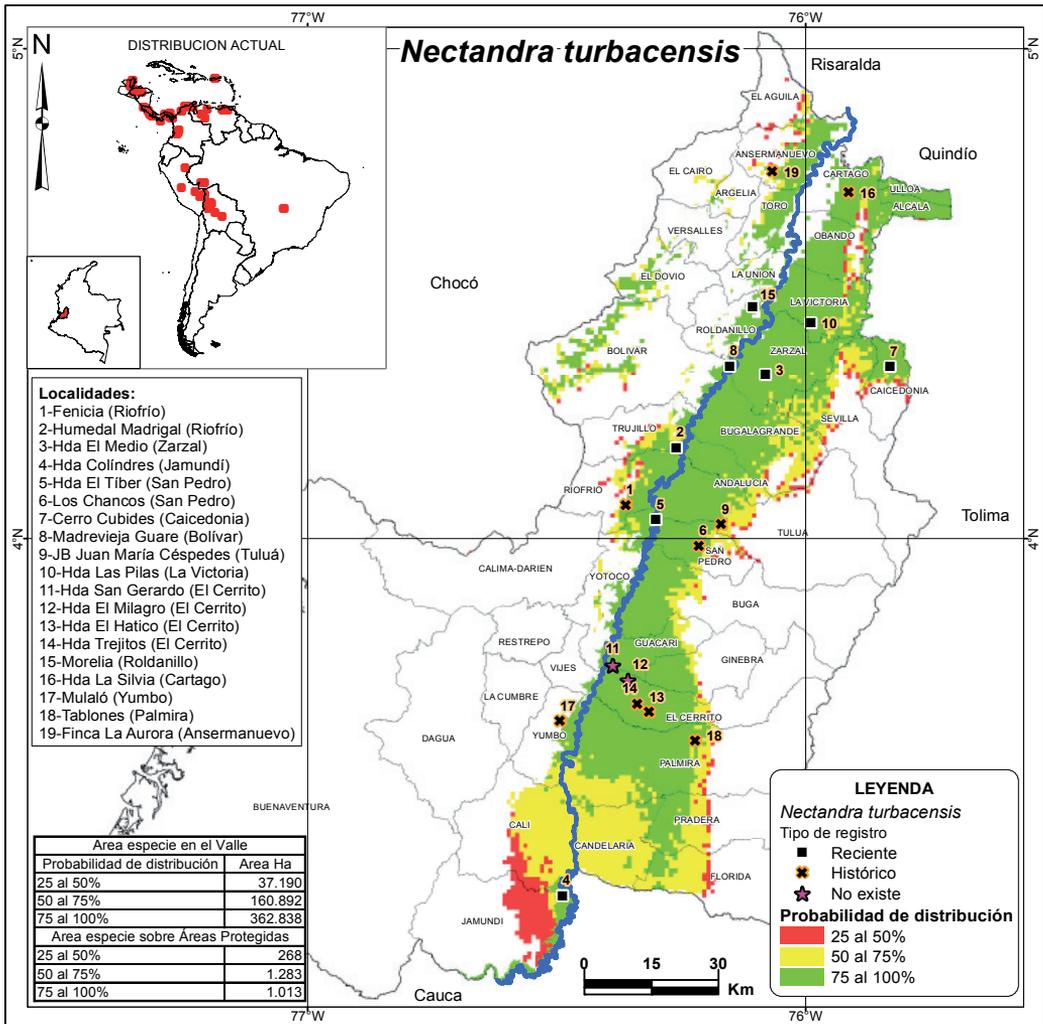
la especie se distribuye principalmente en la parte plana del valle geográfico del río Cauca y piedemontes de las cordilleras Central y Occidental, especialmente en los municipios de Zarzal, El Cerrito, Palmira, San Pedro, Bugalagrande, Andalucía y La Victoria Figura 36.

Biología y ecología

Hábitat

La jigua amarilla se encuentra en el Bosque Seco Tropical (bs-T) y en el Bosque Húmedo Tropical (bh-T), según las zonas de vida establecidas por Holdridge (1967). De acuerdo con el documento sobre ecosistemas en el Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), en el departamento la especie se ha registrado principalmente en los ecosistemas correspondientes a Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial, Bosque Cálido Seco en Lomerío Fluvio-Lacustre y Bosque Cálido Seco en Piedemonte Coluvio-Aluvial, los cuales pertenecen al Zonobioma Alternohigrico Tropical del Valle del Cauca, están ubicados en la zona plana del valle geográfico del río Cauca y se encuentran sometidos a variaciones en los regímenes de humedad. Igualmente, está presente en el Bosque Inundable Cálido Seco en Planicie Aluvial, Bosque Cálido Húmedo en Planicie Aluvial y Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial, situados en la planicie aluvial del río Cauca y pertenecientes al Helobioma del Valle del Cauca, donde las condiciones están dominadas por las características edáficas e hidrológicas, de tal manera que son zonas caracterizadas por mal drenaje, encharcamiento y/o períodos prolongados de inundación. Suele encontrarse en bosques secundarios y bosques primarios perturbados, entre 900 y 1.400 msnm (siendo más común entre 950 y 1.050 msnm), en zonas con temperatura promedio anual mayor a 24°C, precipitación promedio anual entre 900 y 2.500 mm, régimen pluviométrico bimodal y suelos compuestos principalmente por material aluvial fino (arcillas y limos).

Figura 36
Distribución actual (cuadros y cruces) y potencial (colores) de *N. turbacensis* en el Valle del Cauca



N. turbacensis se registró asociada con las siguientes especies vegetales: *Guarea guidonia* (cedrillo), *Erythrina poeppigiana* (cámbulo), *Xylopia ligustrifolia* (burilico), *Cupania latifolia* (mestizo), *Anacardium excelsum* (caracolí), *Nectandra lineata* (jigua), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Amyris pinnata* (marfil), *Trichilia pallida* (mote), *Brosimum ali-*

castrum (guáimaro), *Trophis caucana* (guáimaro), *Heliconia episcopalis* (platanillo), *Eucharis caucana* (lirio caucano), *Celtis iguanaea* (uña de gato), *Samanea saman* (samán), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Pithecellobium lanceolatum* (espinoso de mono), *Laetia americana* (manteco), *Guadua angustifolia* (guadua), *Eugenia biflora* (arrayán), *Ge-*



nipa americana (jagua), *Aiphanes horrida* (mararay) y *Psychotria grandis* (café de monte).

Fenología

En Colombia florece de diciembre a mayo, y los frutos aparentemente toman cerca de tres a cinco meses para madurar (Rohwer 1993).

Durante observaciones llevadas a cabo en el Valle del Cauca en el 2010, no se encontraron individuos en estado fértil, a excepción de un individuo en la hacienda El Medio, municipio de Zarzal, con frutos inmaduros en baja cantidad a finales del mes de julio (menos del 5% en relación con la cobertura de la copa). Sin embargo, con base en esta observación y en información proveniente de 14 ejemplares de los herbarios COL y CUVC, se sugiere una tendencia fenológica para el departamento en la que las épocas de floración se concentran en los meses de noviembre y diciembre, y hay presencia de frutos desde enero hasta julio (Figura 37).

Regeneración natural

Se llevaron a cabo evaluaciones poblacionales de la especie durante agosto de 2010 en la hacienda Colindres (Jamundí, corregimiento Bocas del Palo) y en la Cambiar por: Reserva de

Recursos Naturales bosque inundable del Tíber (San Pedro, corregimiento San José). Estos estudios mostraron que de 39 individuos presentes en 2.000 m², el 38,5% corresponde a plantones inferiores y el 20,5% a individuos establecidos, seguidos por renuevos con 17,9% (Figura 38). La abundancia de plantones inferiores y renuevos fue registrada únicamente en la Cambiar por: Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber. (Figura 39).

Estos resultados sugieren que las poblaciones evaluadas presentan dificultades para la regeneración natural, ya que: (a) hay ausencia de regeneración en bosques intervenidos como Colindres, el cual se encuentra sometido a una intensa actividad de pastoreo de ganado bovino, que conduce a la depredación de los brinzales y a la destrucción de las condiciones requeridas para la germinación de las semillas por compactación del suelo; (b) aunque en Cambiar por: Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber hay abundancia de categorías inferiores, son muy pocos los individuos que llegan a la condición de árboles, al igual que en Colindres, lo que indica que en estas poblaciones hay escasez de individuos potencialmente reproductivos, que garanticen la producción de semillas suficientes para continuar la dinámica de regeneración natural de las poblaciones.

Reproducción y crecimiento

Vargas (2002) plantea que las especies del género *Nectandra* en el Quindío y los Andes centrales son de rápido crecimiento y presentan madera liviana, siendo algunas de ellas pioneras con alta producción de frutos.

Bajo condiciones controladas, la jigua amarilla se propaga por semilla (Reina 1998), mediante la inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, tratamiento establecido para las especies del género *Nectandra* por Trujillo (1986). En general, las semillas de la familia Lauraceae son recalcitrantes, se caracterizan por

Figura 37

Épocas de producción de flores y frutos de *N. turbacensis* en el Valle del Cauca con base en observaciones realizadas en el 2010 y en 14 colecciones de herbario

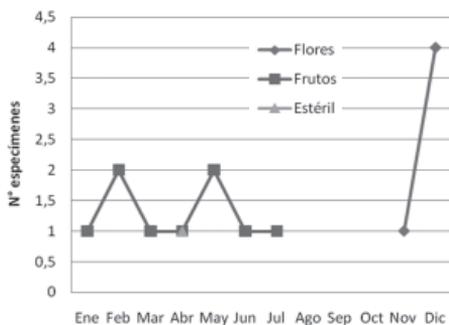
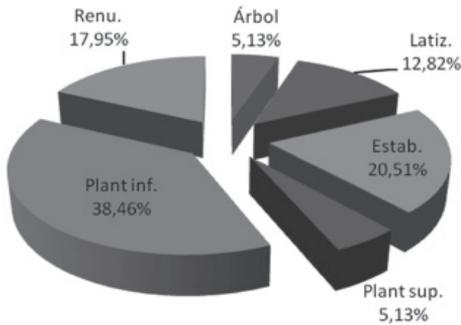


Figura 38
Composición porcentual según categorías de desarrollo de *N. turbacensis* en dos localidades del Valle del Cauca. 2.000 m² evaluados. Agosto 2010



perder la viabilidad en corto tiempo y para germinar necesitan buena humedad y suelos orgánicos (Pinedo 2000).

No se conocen antecedentes particulares para la especie sobre técnicas y protocolos para la recolección, manejo, almacenamiento y conservación de propágulos, sólo se cuenta con la experiencia de Lozano *et al.* (2007a), donde la especie se propagó en los viveros auxiliares de Filandia en el Quindío y RFR La Albania en el municipio de Yotoco, en el marco del proyecto ejecutado por el equipo de Paisajes Rurales del Instituto Alexander von Humboldt, encaminado al mejoramiento del hábitat y conservación de la biodiversidad en fragmentos de bosque del Valle del Cauca.

Por otro lado, Rohwer (1993) reportó individuos de la especie floreciendo a una altura de 2,5 m, tamaño que podría corresponder a la talla mínima reproductiva de la especie; sin embargo, esto no pudo ser comprobado debido a que no se encontró ningún individuo en estado fértil con esta altura, durante las salidas de campo realizadas en el presente estudio.

Aspectos poblacionales

No se conocen evaluaciones poblacionales previas de la especie en el Neotrópico, que sir-

van como referente para los estudios realizados sobre este aspecto en la hacienda Colindres (Jamundí) y en la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber (San Pedro) durante el mes de agosto de 2010. En ambas localidades, las poblaciones de *N. turbacensis* presentaron bajas densidades, ya que el número de individuos por 0,1 ha fue de 9 para Colindres y 30 para la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber; así mismo, los individuos se encuentran aislados, de tal manera que en ambas localidades sólo se registró un individuo en cada parcela de 100 m², a excepción de dos parcelas con cuatro y nueve plántones inferiores respectivamente en la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber.

En adición a la baja densidad de individuos encontrada en ambas localidades, se trata de poblaciones poco estructuradas, en las que el 87% de los individuos (excluyendo plántones y renuevos) se distribuye en dos categorías diamétricas: una correspondiente a los individuos con DAP menor a 5 cm, en la cual se registraron ocho individuos, y otra correspondiente a los individuos con DAP entre 5 y 10 cm, en la cual se registraron cinco individuos. Adicionalmente, se registró un individuo en Colindres con 11,3 cm de DAP y una altura de 7 m, y otro en la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber con 118,7 cm de DAP y una altura de 18 m.

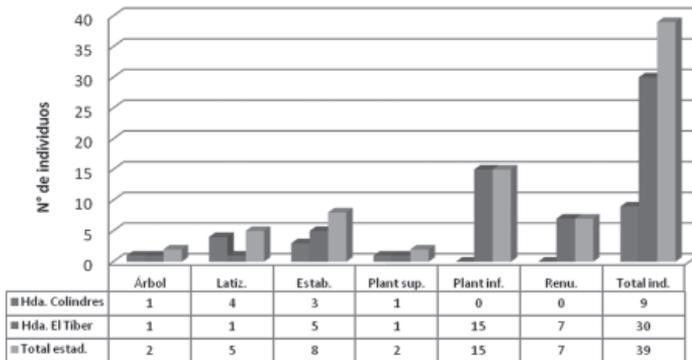
Por otro lado, durante una caracterización rápida de la población de jigua amarilla presente en la hacienda El Medio en Zarzal, se observaron varias categorías de crecimiento: árboles, plántones inferiores y renuevos, individuos con DAP entre 9,2 y 50,9 cm y alturas entre 3 y 27 cm (Tabla 8), por lo que posiblemente se trate de una población mejor estructurada.

Relaciones interespecíficas

Se encontró que el 96% de los individuos de la especie en la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber presentaron



Figura 39
Estructura poblacional de *N. turbacensis* en dos municipios del Valle del Cauca



grandes manchas negras, principalmente en el tronco y en algunos casos en las hojas, al igual que el 100% de los individuos en la hacienda Colindres, cuya presencia posiblemente esté relacionada con algún tipo de hongo. Las flores llamativas y fragantes del género *Nectandra* son atractivas para los insectos y son frecuentemente visitadas por abejas. Los frutos son consumidos por aves, principalmente loros, tucanes y tiránidos: los primeros tienden a destruir las semillas, pero los otros dos son dispersores efectivos; también se ha inferido dispersión secundaria por roedores a partir de marcas de dientes encontradas en las semillas (Rohwer 1993).

Usos e importancia

La jigua amarilla presenta una gran importancia ecológica, ya que como todas las especies de lauráceas, produce frutos carnosos que sirven de alimento a aves y pequeños mamíferos (Vargas 2002). De acuerdo con Rohwer (1993), la madera de la especie es empleada para la construcción en general.

Estado de conservación y amenazas

Las amenazas que enfrenta la especie corresponden principalmente a la disminución del tamaño de la población (por una reducción con-

comitante en la extensión del hábitat) y a la fragmentación del hábitat (que conduce a la ruptura de la conectividad), de acuerdo con las categorías de amenaza definidas por Kattan *et al.* (2005). Los bosques naturales donde actualmente se encuentran las poblaciones de jigua amarilla en el departamento están siendo altamente intervenidos, ya que se encuentran inmersos en una matriz de extensas áreas dedicadas al cultivo de caña de azúcar, maíz y algodón, o des-

tinadas a la ganadería extensiva, lo que conlleva a la destrucción de la regeneración natural, deterioro del hábitat y a su reducción y aislamiento; en este sentido, Vargas (2008) considera que es posible que la diversidad de lauráceas haya disminuido en los ecosistemas secos, debido a los procesos de fragmentación y a la extracción de madera, ya que el 99% del Bosque Seco Tropical en la cuenca media del río Cauca ha desaparecido por el avance de la agricultura y la ganadería.

Asimismo, la especie enfrenta amenazas relacionadas con la degradación de su hábitat, ya que los bosques inundables como el de la hacienda Colindres han sido desecados, de tal manera que los árboles están muriendo en grandes cantidades, no hay regeneración y el interior del bosque está siendo invadido por especies exóticas (Lozano *et al.* 2007a); además, junto con el bosque de la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tiber no presentan restricciones para el paso del ganado vacuno, lo cual refuerza la destrucción de la regeneración natural y conduce a la compactación de los suelos. Por otro lado, existen amenazas relacionadas con infestación de trepadoras sobre las poblaciones y con la presencia de enfermedades y plagas, ya que en las observaciones realizadas en la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tiber y

Tabla 8

Datos de DAP y altura para cinco individuos de *N. turbacensis* en la hacienda El Medio en Zarzal

DAP (cm)	ALTURA (m)
34,4	12
33,7	7
9,3	3
20,7	10
50,9	27

en El Medio se registraron lianas cubriendo las copas de algunos individuos (Convolvulaceae y la liana *Paullinia fraxinifolia* respectivamente), y hay evidencia de un posible hongo diseminado en la población para la primera localidad.

Las causas indirectas de estas amenazas, de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), corresponden a una débil capacidad institucional para reducir el impacto de las actividades que llevan a la pérdida de la biodiversidad, el desconocimiento de su potencial estratégico y la expansión de la frontera agrícola y colonización.

En el ámbito regional, *N. turbacensis* o jigua amarilla no ha sido asignada dentro de alguna categoría formal de amenaza por parte de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC); sin embargo, se propone como resultado de la presente investigación ubicar a la especie en la categoría **Vulnerable** (VUD1), de acuerdo con los criterios y calificadores de la IUCN, ya que se estima que hay menos de 1.000 individuos maduros en el departamento, la especie tiene un área de ocupación estimada menor de 20 km² y hay una reducción en la calidad de su hábitat. A nivel nacional, según Cárdenas y Salinas (2007), la especie se encuentra en la categoría **Casi Amenazada** (NT), ya que aunque no cumple con los requisitos establecidos por la UICN para ser categorizada como especie amenazada hay que prevenir que llegue a

encontrarse amenazada en el futuro, dada la presión antrópica a la que se encuentra sometida.

Medidas de conservación implementadas

En el Valle del Cauca la especie se encuentra en dos humedales declarados como Reservas de Recursos Naturales Renovables (RRNR): mediante el Acuerdo de Consejo Directivo N°. 038 de 2007 la Madre Vieja Madrigal, que cuenta con 14 ha en el municipio de Riofrío, y la Madre Vieja Guare, que cuenta con 20,3 ha en el municipio de Bolívar; adicionalmente, está presente en la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber, que cuenta con 236,3 ha en el municipio de San Pedro, y fue declarada mediante la resolución N°. 255 de 1973 del Consejo Directivo de la CVC (Gómez *et al.* 2007). La especie también ha sido registrada en la hacienda El Medio en Zarzal, la cual está en proceso de declaración como Reserva Natural de la Sociedad Civil, ya que cuenta con un plan de manejo.

Lineamientos de manejo

Los siguientes lineamientos se enfocan en los aspectos más relevantes para la conservación de las poblaciones de jigua amarilla en el Valle del Cauca, y están basados en los resultados de los estudios poblacionales desarrollados en este departamento durante el 2010.

- Confirmar la presencia de la especie en localidades donde no se ha registrado, especialmente en los relictos boscosos de la hacienda El Hatico (El Cerrito), Yumbo (Mulaló), Palmira (Tablones) y hacienda las Pilas (La Victoria), y en aquellas que presenten una mayor probabilidad de distribución, de acuerdo con lo mostrado en el modelo de distribución potencial en el Valle del Cauca, especialmente en los municipios de Andalucía, Bugalagrande, Obando, Cartago y Guacarí.
- Realizar evaluaciones poblacionales (abordando aspectos como la densidad,



tamaño y estructura de las poblaciones) y caracterización de hábitats (causas de perturbación, estado de fragmentación, número y tamaño de los fragmentos) en las localidades donde se corrobore la presencia de la especie, así como en aquellas donde aún no hay este tipo de estudios: hacienda el Medio (Zarzal), cerro Cubides (Caicedonia), RRNR Madre Vieja Madrigal (Riofrío), RRNR Madre Vieja Guare (Bolívar), hacienda Ríobamba (La Victoria) y hacienda El Albergue (Buga).

- Diseñar y ejecutar un programa de monitoreo de las poblaciones y hábitats con una duración inicial de 12 años, especialmente en la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber (San Pedro), hacienda Colindres (Jamundí), hacienda El Medio (Zarzal), la RRNR Madre Vieja Guare (Bolívar) y la RRNR Madre Vieja Madrigal (Riofrío).
- Llevar a cabo estudios sobre biología reproductiva (producción, dispersión y germinación de semillas) y biología floral de la especie en la hacienda Colindres, la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber, hacienda El Medio, la RRNR Madre Vieja Guare y la RRNR Madre Vieja Madrigal. Del mismo modo, hay que realizar seguimientos fenológicos (mínimo dos años) en estas localidades, que conlleven al establecimiento de un calendario de producción de flores y frutos para el departamento, y también evaluar el impacto de plagas y lianas sobre las poblaciones, realizando monitoreos con duración mínima de dos años que permitan diseñar estrategias para su control y manejo.
- Identificar, monitorear y conservar árboles padrones en la hacienda El Medio, hacienda Colindres, la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber, RRNR madre vieja Guare y la RRNR Madre Vieja Madrigal, sumado al diseño

de protocolos de propagación y manejo de la especie en viveros, con el apoyo de los viveros bajo jurisdicción de la CVC.

- Desarrollar técnicas para la recolección, manejo y almacenamiento de semillas y propágulos de la especie para conservación en bancos de germoplasma, así como asegurar la inclusión de material en bancos de polen y de ADN, contando con la participación del IAvH, el CIAT, y el CEUNP. Del mismo modo, diseñar y ejecutar programas de conservación de la especie en áreas protegidas y jardines botánicos de la región, con la cooperación del Jardín Botánico Juan María Céspedes y el Jardín Botánico de Cali.
- Implementar herramientas para la recuperación, ampliación y conservación del hábitat de la jigua amarilla en la hacienda Colindres y en la la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber, para lo cual es prioritario encerrar los fragmentos de bosque de tal manera que se restrinja el paso del ganado, así como controlar las especies invasoras e incrementar la conectividad y cobertura mediante el establecimiento de cercas vivas y de árboles aislados en potreros, con la participación de la comunidad.
- Enriquecimiento de las poblaciones de jigua amarilla posterior a la incorporación de las estrategias de restauración del hábitat, ya sea mediante la consecución de material en viveros o mediante el rescate y trasplante de plántulas, contando con la participación de los propietarios de predios privados, comunidades locales y los viveros bajo jurisdicción de la CVC.
- Formalizar la categoría de amenaza Vulnerable (VU D1) propuesta para la especie en el departamento, de modo que se cuente con instrumentos normativos para su protección.



Foto: V. E. Calero-R.



Foto: G. A. Reina-R.



Foto: V. E. Calero-R.



Foto: V. E. Calero-R.

Xylopia ligustrifolia | Burilico

Humb. y Bonpl. ex Dunal.

Taxonomía



Clase: Equisetopsida
Subclase: Magnoliidae
Superorden: Magnoliales
Orden: Magnoliales
Familia: Annonaceae
Género: *Xylopia*

Por: Víctor E. Calero R.



Sinonimia y comentarios taxonómicos

Xylopia ruscifolia Humb. y Bonpl. ex Dunal, *Xylopia usitata* Diels, *Xylopicrum ligustrifolium* (Humb. y Bonpl. ex Dunal) Kuntze (Brako y Zarucchi 1993, Jorgensen *et al.* 2011).

La familia se distribuye en los trópicos del viejo y nuevo mundo. Hace parte del complejo ranaliano, que es un grupo con una historia evolutiva antigua, aunque el APG III (2009) considera que se trata de una familia avanzada dentro del orden Magnoliales. A nivel pantropical incluye 130 géneros y alrededor de 2.000 especies (Maas *et al.* 1994). En el Neotrópico se presentan 35 géneros y más de 700 especies (Maas 2010).

Para Colombia, Murillo (2001) reporta 240 especies pertenecientes a 30 géneros. En el Valle del Cauca se registran 36 especies, incluidas principalmente en el género *Guatteria* con 14. El género *Xylopia* es de origen pantropical y es el segundo con mayor número de especies, con 170 a nivel mundial y 22 en Colombia. En el Valle del Cauca se reportan cinco especies: *X. columbiana*, *X. ligustrifolia*, *X. macrantha*, *X. polyantha* y *X. sericea* (Murillo 2001).

Descripción botánica

El burilico es un árbol que alcanza más de 25 m de altura y hasta 60-70 cm de DAP. Presenta raíces tabulares pequeñas y delgadas. Tronco recto lenticelado, de madera suave y vidriosa. Corteza muerta lisa grisácea y viva desprendible en tiras largas, fibrosa, corchosa y algo olorosa. Ramas extendidas y situadas hacia la parte terminal del tronco; ramitas flexibles, delgadas, en zigzag, dispuestas en dos filas sobre las ramas. Hojas lustrosas, simples y alternas, sin estípulas, de ápice acuminado, dispuestas en dos filas sobre la ramita, con nervios poco notorios. Flores blancas bisexuales, fragantes, solitarias, con 3 sépalos y 3 pétalos carnosos, de unos 3 cm de longitud. Frutos en folículos, dispuestos en umbelas, de color rojo tornándose negros al madurar, cada uno con 2 semillas negras, redondeadas y alargadas, con arilo carnoso rosado-rojizo (Mahecha y Echeverri 1983, Reina 1998).

Distribución geográfica

X. ligustrifolia se distribuye en Suramérica, en los países de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, entre 110 y 950 msnm. En Colombia, de acuerdo con Murillo (2001), está presente en los departamentos de Amazonas, Caquetá, Casanare y Valle del Cauca, entre los 160 y 980 msnm.

En el departamento del Valle del Cauca la distribución geográfica está representada en ocho municipios: Buga, Jamundí, La Unión, Palmira, San Pedro, Tuluá, Yumbo y Yotoco, de los cuales, cuatro cuentan con registros de herbario (CUVC, VALLE, TULV, COL y MO): Buga, Jamundí, Yumbo y San Pedro.

De acuerdo con el Mapa actual de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), el burilico se distribuye en el Helobioma del Valle del Cauca, donde las características edáficas e hidrológicas son las que dominan las condiciones del ecosistema.

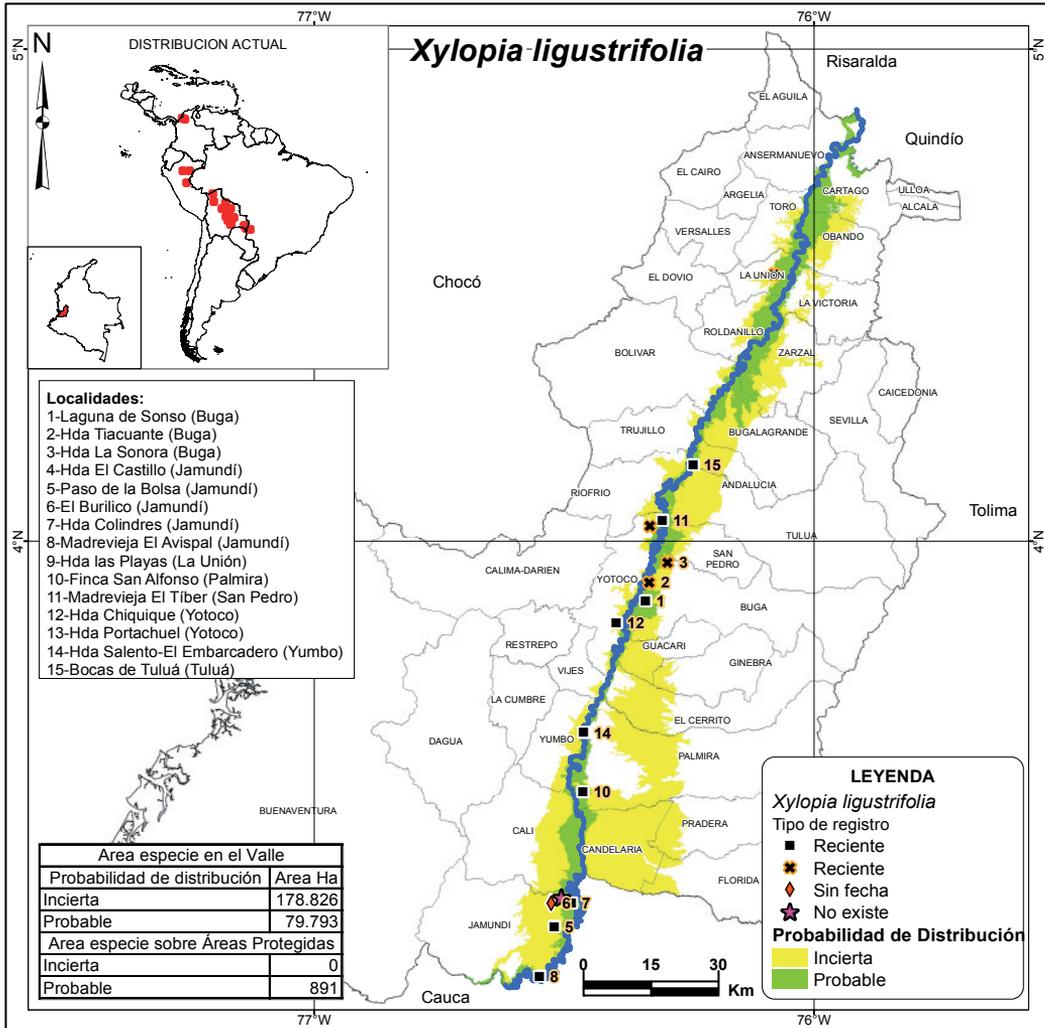
La distribución potencial del burilico está circunscrita a los bosques naturales que aún conservan parte de su vegetación original en el Helobioma del valle geográfico y con menor probabilidad de presencia en el Zonobioma Alternohigrico Tropical, principalmente en la franja de transición de los ecosistemas Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial, que constituye toda la franja agrícola y pecuaria del Valle del Cauca, y el Bosque Cálido Húmedo en Piedemonte Coluvio-aluvial con los ecosistemas del Helobioma Figura 40. Esta área comprende una extensión de 258.619,38 ha, de las cuales 79.793,28 ha corresponden al Helobioma y 178.26,10 ha pertenecen al Zonobioma Alternohigrico Tropical.

Biología y ecología

Hábitat

El burilico crece sobre los sistemas aluviales de las vegas del río Cauca, a lo largo de las ciénagas y madrevecias de la zona plana. La na-

Figura 40
Distribución actual (cuadros y cruces) y potencial (colores) de *X. ligustrifolia* en el Valle del Cauca



turalza aluvial del río Cauca presenta un cauce inestable, con múltiples meandros que con el transcurso de los años se desplazan o se cortan, generando madrevejas o cauces abandonados alrededor de los cuales se desarrollan ecosistemas que responden a las condiciones biológicas y climáticas específicas que determinan su evo-

lución (Sandoval 2009). Este conjunto morfológico se denomina ‘cinturón de meandros’ y en él se localiza el sistema de humedales del río Cauca.

Junto con el manteco (*L. americana*), son las especies emblemáticas de este sistema de humedales representado principalmente en



el Helobioma del Valle del Cauca. Dentro de este bioma se pueden reconocer los siguientes ecosistemas: (a) Bosque Inundable Cálido Seco en Planicie Aluvial, conformado por las cuencas de los ríos Guadalajara, Sonso y San Pedro, entre los municipios de Buga y San Pedro, caracterizado por las planicies de inundación de las lagunas de Sonso y El Conchal; (b) Bosque Cálido Húmedo en Planicie Aluvial, conformado por las cuencas de los ríos Claro, Jamundí y Timba, entre los municipios de Cali y Jamundí, el cual exhibe como relieve el plano de desborde del río Cauca; y (c) Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial, que se extiende sobre toda la llanura aluvial del río Cauca y constituye el principal ecosistema de *X. ligustrifolia*.

El burilico se asocia generalmente con las siguientes especies: *Laetia americana* (manteco), *Pithecellobium lanceolatum* (espino de mono), *Senna spectabilis* (martín galvis), *Erythrina fusca* (chambul), *E. poeppigiana* (cámbulo), *Pseudosamanea guachapele* (iguá), *Mimosa pigra* (zarza), *Salix humboldtiana* (sauce llorón), *Guadua angustifolia* (guadua), *Melicoccus bijugatus* (mamoncillo), *Samanea saman* (samán), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Nectandra turbacensis* (jigua), *Cecropia* sp. (yarumo), *Genipa americana* (jagua), *Sapindus saponaria* (chambimbe), *Maytenus* aff. *corei*, *Erythroxylum ulei* (coca de monte), *Pithecellobium dulce* (chiminango), *Eugenia* sp. (arrayán), *Ficus insipida* (higuerón), *Crateva tapia* (totofando), *Margaritaria nobilis* (azulejo), *Leucaena leucocephala* (leucaena), entre otras. Muchas de estas especies son comunes en el Zonobioma Alternohígrico y debido a la fuerte transformación de los hábitats naturales cada vez están más presentes en el Helobioma.

Anteriormente los burilicos formaban extensiones de bosque dominados por la especie y denominados comúnmente burilicales (Machecha y Echeverri 1983), los cuales a fuerza de tractor, hacha y drenaje del suelo dieron paso a los cultivos de caña de azúcar y potreros, for-

mando ecotonos de bosques inundables y no inundables.

En el Valle del Cauca *X. ligustrifolia* se localiza entre los 900 y 1.200 msnm, en climas con temperatura promedio de 24°C y precipitación promedio entre 1.000 y 2.000 mm anuales, sobre la franja de vida de Bosque Seco Tropical (bs-T), según el sistema de Holdridge (1967). Crece sobre terrenos planos, de pendientes leves, menores al 5%, en suelos desarrollados en aluviones finos, pobres y artificialmente drenados, muy superficiales, limitados por el nivel freático, moderadamente ácidos, de fertilidad alta; de órdenes Alfisoles, Entisoles, Inceptisoles, Molisoles y Vertisoles (Reina 1998, CVC y FUNAGUA 2010). De acuerdo con observaciones de campo, las plántulas de burilico crecen en mayor abundancia en zonas de dosel cerrado, por lo que la luz directa puede ser un factor limitante en la germinación de las semillas. Esta especie quizá tenga unos requerimientos de calidad de hábitat hacia bosques en estados de sucesión tardía.

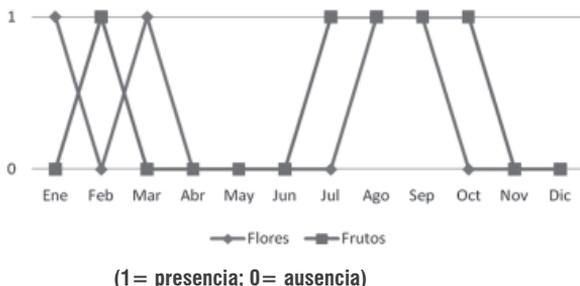
Fenología

La Figura 41 resume los eventos de floración y fructificación reportados para burilico, con base en información obtenida de las etiquetas de los especímenes de herbario, las observaciones de campo y los documentos de Castaño y Hurtado (1982) y Giraldo (2001). Los casos de presencia del evento son resultado de observaciones de campo, mientras que la ausencia del evento en algunos casos evidencia falta de observaciones en determinados meses, como por ejemplo abril, mayo y diciembre. Los resultados sugieren dos picos de floración y fructificación en el año, entre los meses de enero-marzo y entre julio-noviembre.

Regeneración natural

El Bosque de la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber corregimiento

Figura 41
Eventos de floración y fructificación de *X. ligustrifolia* en el Valle del Cauca



de San José, en el municipio de San Pedro, es tal vez el relicto más importante para el burilico, evidenciándose todos los estados de desarrollo, aunque con una escasa presencia de plantones superiores y establecidos. La madreveja que encierra el bosque es de tipo léntico palustre (Muñoz 2009), está localizada en el margen derecho del río Cauca y se encuentra rodeada por diques sin conexión con el río, siendo el nivel de agua mantenido por el nivel freático y la extracción de agua para riego de caña, maíz y algodón. Es el único humedal que aún conserva la vegetación original de su "isla" (Muñoz 2009).

En este bosque se observan parches hasta de cuatro árboles en parcelas de 100 m². Las semillas germinan principalmente bajo el dosel y al parecer dependen del estado del sotobosque y la sombra, encontrándose renuevos principalmente en áreas con dosel cerrado. Los resultados de la evaluación realizada en el 2010 sugieren un déficit en la tasa de sobrevivencia de los plantones superiores y establecidos. La existencia de estas categorías, en especial de los establecidos, determina una etapa importante en la regeneración de las especies, puesto que se considera que una vez alcanzado este estado, los individuos tienen la máxima probabilidad de sobrevivencia para llegar al estado adulto (Dubois 1980, citado por Melo y Vargas 2003). Las observaciones del bosque de la Reserva de Recursos Naturales bosque inunda-

ble del Tíber sugieren que por cada árbol adulto se producen cerca de 55 renuevos, de los cuales el 5,8% están representados como plantones (inferiores y superiores) y de estos el 6,9% están presentes en la categoría de establecidos. En este bosque se pueden presentar problemas en la regeneración natural del burilico, puesto que no se encuentra aislado y hay presencia de ganado en la zona.

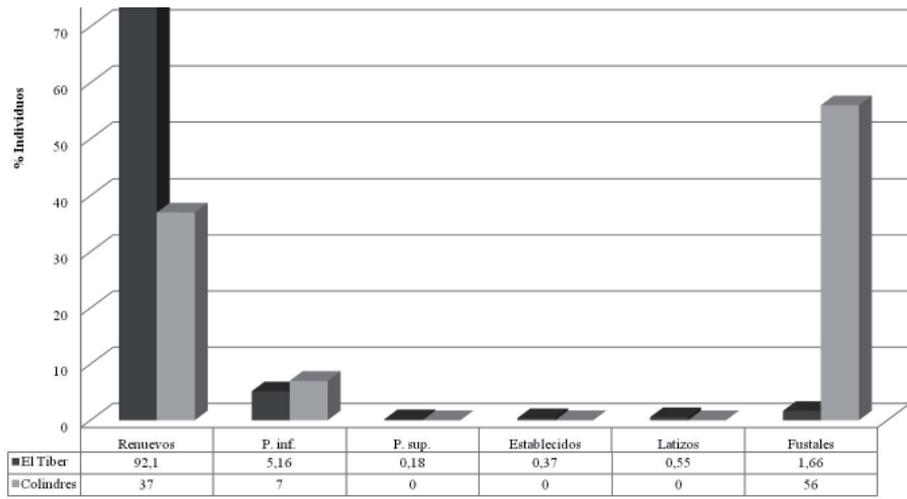
El bosque de Colindres está ubicado en la hacienda Colindres, corregimiento de Bocas del Palo, en el municipio de Jamundí, al sur del departamento del Valle del Cauca. Tiene una extensión de 12,3 ha y una altura de 964 msnm. El bosque está dividido en tres sectores, uno grande y dos pequeños, se encuentra rodeado de caña de azúcar en las márgenes sur, nororiental y oriental y por potreros en la margen noroccidental y occidental (Lozano *et al.* 2007a). Los mantecos son abundantes en las áreas de potrero y en menor proporción los árboles de burilico. En esta localidad se registraron 19 renuevos, 4 plantones inferiores y 29 árboles en 1.000 m² Figura 42. La baja regeneración quizás pueda explicarse por el constante forrajeo del ganado, ya que una parte del bosque no se encuentra bien aislada de los potreros contiguos, facilitando el paso de reses. Según Vargas (2009), la pérdida de los ciclos de anegamiento del sotobosque, resultado de la canalización de las aguas que inundaban periódicamente la región para aumentar la productividad agrícola, ha tenido un efecto negativo en el mantenimiento de las poblaciones y en la regeneración natural de las especies nativas de estos ambientes.

Reproducción y crecimiento

De acuerdo con Tokura *et al.* (1996), la propagación del burilico se realiza a partir de semillas. El número de semillas por kg es de 15.700, con una pureza del 69% y una germinación (hi-

Figura 42

Estructura poblacional de *X. ligustrifolia* en la madre vieja El Tíber y el bosque de Colindres (P. inf = plantones inferiores; P. sup = plantones superiores; n = 1.138 individuos).



pogea) del 35%, en un periodo de 95 días. Para un desarrollo óptimo de la planta estos autores recomiendan inocular con hongos micorrícicos *Entrophospora colombiana* y *Acaulospora longula* al momento del trasplante. No se conocen estudios del crecimiento de la especie.

Un ensayo de adaptación de la especie realizado en la finca La Muralla, vereda El Oso, corregimiento de San Antonio, municipio de Jamundí, entre los años 1973 y 1975, mostró bajo prendimiento a los dos años de establecido el material de vivero (CVC 1979). Es probable que el resultado se deba a la ubicación del sitio de ensayo: altitud de 1.640 msnm, 2.000 mm de precipitación anual, Bosque muy Húmedo Subtropical y paisaje de cerros semi-redondeados de fuertes pendientes (CVC 1979).

Aspectos poblacionales

Fandiño (1982) realizó un inventario de especies forestales en el centro del departamento del Valle del Cauca, incluida *X. ligustrifolia*. Las localidades reportadas son hacienda Tiacuante con una densidad de 40 individuos/ha, hacienda

La Sonora con 72 individuos/ha y hacienda El Palmar con 17 individuos/ha, localizadas en el corregimiento de Chambimbal, en el municipio de Buga; hacienda Portachuelo, corregimiento de San Antonio de Piedras, municipio de Yotoco, con una densidad de 21 individuos/ha; hacienda Las Playas, corregimiento de Córcega, municipio de La Unión, con 72 individuos/ha y el bosque de la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber corregimiento de San José, municipio de San Pedro, con 162 individuos/ha; adicionalmente, según información de etiquetas de herbario J. E. Ramos reporta una población aceptable en El Embarcadero, hacienda Salento, corregimiento de Mulaló, municipio de Yumbo.

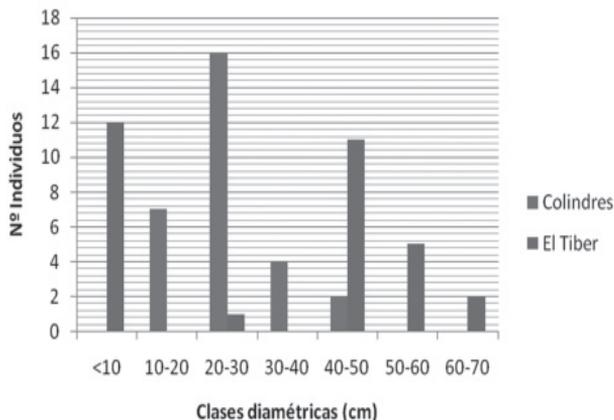
Resultados del trabajo de campo en 2010, mostraron una densidad poblacional similar a la reportada por Fandiño (1982) en El Tíber, con 180 individuos/ha extrapolados a partir de 1.000 m² evaluados. La densidad poblacional del bosque de Colindres fue más alta que en el bosque de El Tíber con 290 individuos/ha. Se hicieron corroboraciones, asimismo, en las localidades de la RNR Laguna de Sonso, en

Buga, donde se encontraron dos renuevos al interior del bosque, un plantón superior a un lado del jarillón que conduce a la reserva y un establecido, tal vez trasplantado, en la entrada de la casa principal; en la finca San Alfonso (corregimiento de Caucaseco, municipio de Palmira) se observó un individuo adulto de 10 cm de DAP, mientras que en el bosque de Las Chatas (corregimiento de Quebradaseca, municipio de Buga) no se encontraron individuos, a pesar de que Lozano *et al.* (2007a) reporta una población en detrimento en esta localidad, lo que sugiere que deben haber muy pocos individuos. El común denominador de todas estas localidades es la ausencia de regeneración natural, con excepción de los tres individuos en la RNR Laguna de Sonso.

La evaluación poblacional del bosque de El Tíber mostró una mayor distribución de renuevos (92,1%), de un total de 1.086 individuos registrados en 1.000 m². En el bosque de Colindres el 56% de los individuos encontrados fueron árboles y el 37% renuevos, de un total de 52 individuos en 1.000 m², lo que refleja el déficit en la regeneración de la población en esta localidad Figura 42.

Figura 43

Estructura diamétrica de árboles, establecidos y latizos de *X. ligustrifolia* en dos localidades del Valle del Cauca



El análisis de la estructura diamétrica del bosque de El Tíber indica que los árboles se distribuyen principalmente en el intervalo de 40 a 50 cm (57,9%), en un rango de 28,6 hasta 66,5 cm. El 38,7% de todos los individuos de este bosque (excluyendo renuevos, plantones inferiores y superiores) corresponden a las categorías de establecidos y latizos. El bosque de Colindres presenta árboles más delgados con un rango de DAP entre 14-46 cm y una mayor distribución en el intervalo de 20 a 30 cm (55,2%). Los resultados indican un déficit de los diámetros entre 10 y 40 cm en la localidad de El Tíber, lo que parece indicar un sesgo en el relevo generacional de la población, tal vez como resultado de alteraciones antrópicas y de la calidad del bosque Figura 43.

El diámetro mínimo observado en individuos fértiles fue de 14 cm, correspondientes al individuo con DAP más bajo que se registró; esto sugiere que todos los árboles evaluados en Colindres y El Tíber se encuentran en capacidad reproductiva Figura 43. En la finca de San Alfonso (Palmira) se observó un individuo de 10 cm con floración y frutos verdes, por lo que esta sería hasta ahora la talla mínima reproductiva en esta especie.

En cuanto a la distribución vertical, los árboles de Colindres alcanzan alturas entre 5,5 y 26 m, en un rango relativamente homogéneo entre 10 y 25 m (89,7%). Los árboles de El Tíber presentan alturas entre 9 y 28 m, en un intervalo predominante entre los 20 y 25 m (46,7%) Figura 44. La forma en “J” de la figura refleja la tendencia de este bosque a presentar principalmente árboles adultos longevos y pocos adultos jóvenes.

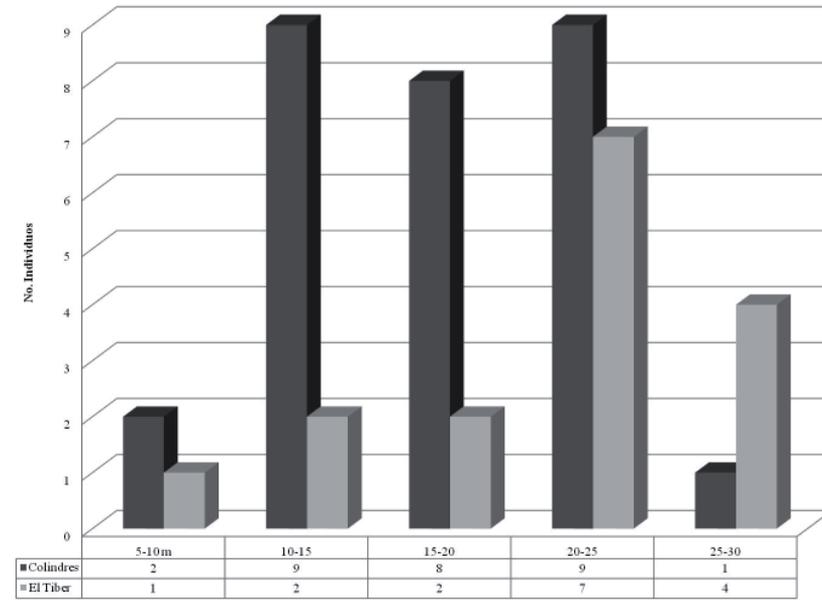
Relaciones interespecíficas

No se conocen estudios de ecología de la especie. Los frutos del buril-



Figura 44

Distribución vertical de árboles, establecidos y latizos de *X. ligustrifolia* en dos localidades del Valle del Cauca.



co son dehiscentes al madurar y ofrecen semillas envueltas en arilo rojo, que generalmente son apetecidas por las aves (Colan 1995), contribuyendo seguramente con la diseminación de la especie. De acuerdo con Gottensberger (1970), las anonáceas presentan tres tipos de polinización: un tipo predominante mediado por coleópteros y otros dos mecanismos mediados por moscas y trips. Un rasgo característico de la mayoría de las flores en esta familia, que son polinizadas por escarabajos, consiste en la presencia de una cámara floral formada por los pétalos imbricados, los cuales permanecen juntos debajo de los elementos sexuales del eje central durante la antesis; los escarabajos son atraídos hacia la cámara floral por medio de aromas, donde encuentran refugio y alimento y a cambio contribuyen con la polinización. Gottensberger (1970), encontró en los géneros *Xylopia*, *Duguetia* y *Guatteria*, que aunque las flores son ligeramente protóginas, la autofecunda-

ción puede ocurrir si falla la polinización cruzada. El autor describe que los estambres externos de *Xylopia* son liberados al final de la antesis, permitiendo que las anteras toquen los estigmas.

Usos e importancia

Antiguamente se usó como árbol de aserrío y es alimento de la fauna silvestre (Mahecha y Echeverri 1983). Patiño (1967) menciona, de acuerdo con otros historiadores y naturalistas, que en el siglo XIX este árbol era muy común y constituía una fuente de alimentación para los cerdos. En este mismo siglo los naturalistas Hamilton en 1827 y Holton en 1856 hicieron referencia al bosque inundable de gran extensión a lo largo del río Cauca en ambas bandas y a su gran cantidad de árboles de manteco, burilico y palma de corozo cuyas frutas eran aprovechadas para la crianza de cerdos (Peck 2009). En la cuenca del río Orinoco su corteza es aprovechada para la elaboración de fibras y amarres (Acero 2005).

Estado de conservación y amenazas

X. ligustrifolia se incluyó en la categoría de amenaza regional S2 (Fernández 1993) en el Primer taller sobre conservación de plantas en el departamento del Valle del Cauca. Posteriormente, Devia *et al.* (2002) propusieron cambiar la categoría regional de S2 a S1, un nivel de amenaza mayor. En Colombia, se encuentra en la categoría **Casi Amenazada** (NT), que implica que la especie está cerca de ser considerada una especie amenazada, de acuerdo con el primer listado preliminar de flora amenazada del IAvH (2010).

Con base en los resultados de la evaluación poblacional y el protocolo de categorización de amenazas de la IUCN (2001), se propone incluir el burilico en la categoría regional **Vulnerable** (VUD2), dado que su área de ocupación es menor a 20 km², y aunque la especie está presente en más de cinco localidades, estas comprenden áreas de poco tamaño, y en varios casos, los registros corresponden a uno o unos pocos individuos por localidad.

La principal causa de amenaza del burilico es la pérdida y fragmentación de su hábitat como consecuencia de la expansión de las tierras dedicadas al cultivo de la caña de azúcar y el establecimiento de potreros. Esto genera pérdida de los márgenes de anegamiento de los suelos como resultado de la canalización del agua, que en muchos casos no es controlada ni mucho menos cuenta con protocolos de manejo (Mojica y Álvarez 2002), para aumentar la franja de uso productivo del suelo, provocando eventualmente pérdida de las cosechas cuando el régimen de lluvias es especialmente alto, como consecuencia del fenómeno de la niña. Por otra parte, los bosques han quedado aislados y rodeados por caña y potreros (Lozano *et al.* 2007a), provocando que el ganado invada el sotobosque, generando impactos negativos sobre la regeneración natural por culpa del pisoteo y el forrajeo,

y que en las épocas secas, sobre todo en los períodos más afectados por el fenómeno de El Niño, las quemas de caña se extiendan a los bosques, contribuyendo al efecto de borde (Lozano *et al.* 2007a) y generando posiblemente impactos en la regeneración.

El análisis de fragmentación de ecosistemas del Valle del Cauca indica que el Helobioma actualmente solo conserva el 2,2% de su cobertura natural, representada en 1.111,7 ha; el 7,9% de la extensión corresponde a cuerpos de agua, mientras 89,9% representan áreas transformadas en cultivos o construcciones. El ecosistema más perturbado es el Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial, que se extiende a lo largo del departamento, con el 93,2% de la cobertura transformada. Igualmente es el que mayor número de fragmentos tiene, cada uno con un tamaño aproximado de 3,2 ha, con un alto grado de aislamiento entre ellos, lo que hace muy difícil generar estrategias de restauración (CVC y FUNAGUA 2010).

Restrepo y Naranjo (1987), citados por Peck (2009), presentan un recuento histórico de la disminución de los humedales, registrando una desaparición del 87,7%. Según la CVC (1990), citada por Peck (2009), en 1957 los humedales representaban el 2% (10.049 ha) y el Bosque Seco Tropical el 6% (25.320 ha) del área del valle geográfico del río Cauca. En 1986 se encontró una reducción de estos ecosistemas reflejada en un área remanente de solo 0,6% (2.795 ha) para los humedales y 2% (8.668 ha) del Bosque Seco Tropical del área del valle geográfico. De acuerdo con Gómez *et al.* (2007) el área actual ocupada por los humedales es de 3.058,7 ha.

A esto debe sumarse la falta de conocimiento sobre la importancia ecológica que tienen los humedales y su papel en la dinámica de la población de esta especie, sumado a la débil capacidad institucional para reducir el impacto de las actividades que conllevan a la pérdida del hábitat (Bolívar *et al.* 2004, MMA *et al.* 1995).





Medidas de conservación implementadas

Las áreas protegidas en las que se encuentran *X. ligustrifolia* son: Reserva Natural Regional Laguna de Sonso, municipio de Buga, declarada mediante acuerdo de CVC N.º 17 en octubre 18 de 1978; Zona de Interés Cultural El Tíber, municipio de San Pedro, declarada según Resolución N.º 255 de 1973; Reserva de Recursos Naturales Renovables El Avispal, municipio de Jamundí y RRNR Bocas de Tuluá, municipio de Tuluá. Las áreas de humedales en el Valle del Cauca han sido declaradas Reservas de Recursos Naturales Renovables según el acuerdo 038 de 2007 por la CVC.

Aunque los humedales cuentan con planes de manejo, los mismos suministran información muy básica sobre el estado de la población de esta especie, y en algunos los listados de flora solo describen principalmente la vegetación de cultivo. Los registros de colecciones de herbario de los humedales del Valle del Cauca son igualmente deficientes.

Los planes de manejo de los humedales El Avispal y Bocas de Tuluá proponen como estrategias de acción, entre otras, regulación de su hidrodinámica, recuperación de los cuerpos de agua, recuperación del uso del suelo de la franja protectora, repoblar con especies nativas y promover su importancia como parte del patrimonio ambiental (Fundación Natura y CVC 2003, FUNECOROBLES y CVC 2006).

Los lineamientos y estrategias del Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca -PGAR- (CVC 2003) contemplan medidas para la conservación de la biodiversidad del departamento, a través de la formulación e implementación de planes de manejo de al menos 50 especies amenazadas. Los lineamientos del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca -PAB- proponen, entre otras, estrategias encaminadas a aumentar el conocimiento de la biodiversidad, mejorar el manejo de la información, fortalecer las estra-

tegias de conservación *in situ* y *ex situ*, reducir las actividades que ocasionan deterioro de la biodiversidad y desarrollar modelos encaminados a su uso sostenible (Bolívar *et al.* 2004).

Lineamientos de manejo

El presente plan de conservación, en su contexto general, se fundamenta en los lineamientos propuestos en los cinco ejes temáticos de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), las herramientas de manejo del paisaje propuestas por Lozano *et al.* (2007a), los planes de manejo formulados para diferentes humedales del Valle del Cauca y los resultados de evaluación poblacional de la especie en 2010.

- Se deben priorizar las acciones de manejo y conservación en los bosques de la hacienda Colindres (Jamundí) donde se necesita que la población se regenere. Se debe hacer mantenimiento al cercado, incluyendo el sector que hace falta encerrar, y en El Tíber (San Pedro), que es la población mejor conservada, también necesita ser encerrada para evitar el ingreso del ganado al interior del bosque.
- Se propone diseñar e implementar un programa de monitoreo a largo plazo, mediante parcelas permanentes en estas localidades, que tenga en cuenta los siguientes objetivos: caracterizar la dinámica poblacional, contribuir al conocimiento de la biología y ecología de la especie, calcular y comparar las tasas de crecimiento poblacional y probabilidades de desaparición de la especie y evaluar la eficacia biológica de las estrategias de acción implementadas. Otras localidades que se proponen son: El embarcadero (Yumbo), donde no se conoce el tamaño de la población, pero se tienen registros de herbario que se remontan a 1990, y hacienda La Sonora (Buga), donde se reporta una densidad de 72 ind./ha.



- Es necesario caracterizar las poblaciones de las localidades reportadas que aún no se han evaluado, para definir cuál es el estado en el que se encuentran. Estas localidades son: cerca de la hacienda La Victoria, en el corregimiento del Paso de La Bolsa, y en El Burilico, corregimiento de San Isidro, vereda Las Veraneras, ambas localidades en el municipio de Jamundí, y en El Embarcadero, hacienda Salento, corregimiento de Mulaló, municipio de Yumbo.
- Se debe definir el estado actual de las poblaciones reportadas por Fandiño(1982). Estas son: hacienda Tiacuante, hacienda La Sonora y hacienda El Palmar, ubicadas en el corregimiento de Chambimbal, municipio de Buga; hacienda Portachuelo, en el corregimiento de San Antonio de Piedras, municipio de Yotoco y hacienda Las Playas, corregimiento de Córcega, municipio de La Unión.
- Hay que identificar los requerimientos para establecer conectividad entre la población del centro del departamento del Valle del Cauca, en las localidades de la hacienda Chiquique (Yotoco), hacienda Portachuelo (Yotoco), hacienda Tiacuante (Buga), hacienda La Sonora (Buga), hacienda El Palmar (Buga) y Bosque de El Tíber (San Pedro), que pueden constituir un núcleo importante sobre los humedales que se asientan en este sector: Chiquique, La Marina, la RNR Laguna de Sonso, El Burro, Aguasalada, La Trozada, La Nubia, Cantaclaro, Garzonero, El Jardín, El Conchal, El Cedral y El Tíber.
- Las acciones necesarias para establecer conexión entre estas localidades deben incluir la delimitación de los bosques con cercamientos que impidan el paso de ga-

nado y propicien la regeneración natural, creación de cercas vivas y siembra de árboles de burilico en potreros, cosecha de semillas para establecer viveros, rescate y trasplante de plántulas y plántones de áreas vulnerables.

- Es indispensable que la CVC impulse acciones que involucren acuerdos de exención de impuesto predial a los propietarios que desarrollen actividades de conservación en sus fincas, en especial en los municipios de Yotoco, Buga y San Pedro. Las políticas e instrumentos de gestión deben promover la participación, articulación y coordinación efectiva entre los actores que intervienen en la conservación de la flora en el Valle del Cauca, desde los habitantes y los propietarios hasta los gobiernos municipales y las entidades ambientales responsables.
- Como los humedales del departamento del Valle del Cauca constituyen el hábitat del burilico y cuentan con intenciones de protección enmarcadas dentro de la Convención de Ramsar, se deben implementar y articular las estrategias de acción de sus respectivos planes de manejo a fin de propiciar su recuperación. Los humedales que cuentan con registros de esta especie son: Bocas de Tuluá (Tuluá), RNR (Buga), El Tíber (San Pedro) y El Avispal (Jamundí). Es necesario igualmente revisar y complementar los listados de flora de estos documentos con visitas y caracterizaciones en esas localidades.
- Formalizar la categoría de amenaza Vulnerable (VU D2) propuesta para la especie en el departamento, de modo que se cuente con instrumentos normativos para su protección.



Fotos: J. R. Botina P.



Fotos: W. Devia



Fotos: J. R. Botina P.



Fotos: W. Devia

Magnolia hernandezii

(Lozano) Govaerts

Molinillo, copachí,
guanábano de monte, mo-
linillo del río Cauca

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Magnoliales
- Orden:** Magnoliales
- Familia:** Magnoliaceae
- Género:** *Magnolia*



Sinonimia y comentarios taxonómicos

Talauma hernandezii Lozano. De acuerdo con Cronquist (1981, 1988), Magnoliaceae pertenece al orden Magnoliales, junto con cinco familias más, entre ellas Winteraceae, Annonaceae y Myristicaceae. El sistema APG III (2003) coincide con Cronquist en la ubicación de la familia en el orden Magnoliales del clado de las Magnólidas y con el número de familias del orden. A nivel mundial la familia comprende los géneros *Magnolia* y *Liriodendron* y cerca de 227 especies, casi todas de *Magnolia* (Stevens 2010c).

Según Maas y Westra (2004), el género *Magnolia* incluye cerca de 60 especies en el Neotrópico, 33 de ellas presentes en Colombia, y de éstas 29 exclusivas de nuestro país (Calderón *et al.* 2007b). En el Valle del Cauca se encuentran cinco especies, de las cuales *M. calimaensis* se halla en la categoría de amenaza En Peligro Crítico (CR) y *M. gilbertoi*, *M. hernandezii*, *M. magnifolia* y *M. mahechae* en la categoría En Peligro (EN); *Magnolia calimaensis* y *Magnolia mahechae* solo se conocen del Valle del Cauca (Calderón *et al.* 2007b).

La especie fue descrita y nombrada por Lozano (1972) como *Talauma hernandezii*, con base en una colección procedente del valle del río Nima, vertiente occidental de la Cordillera Central, municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca. Posteriormente, R. Govaerts hizo una combinación del binomio original quedando finalmente la especie con el nombre *Magnolia hernandezii* (Frodin y Govaerts 1996), binomio actualmente válido.

Descripción botánica

Árbol de 18-30 m de altura y tronco 50-70 cm de DAP. Hojas simples, alternas, pecioladas, glabras; lámina generalmente ovada, coriácea, glabra, 10-42,7 cm de largo por 4,3-24,9 cm de ancho, base cuneada, ápice redondeado, margen entero, nervios medio y laterales impresos

por el haz, prominentes por el envés; nervios secundarios 9-15 por lado. Flores solitarias, terminales, pedunculadas, glabras; pedúnculos gruesos aumentando hacia el ápice; tres sépalos elípticos, blancos, glabros, gruesos; ocho pétalos blancos, gruesos; 188-222 estambres, dispuestos en seis series espiraladas, color crema; dos tecas longitudinales y cuatro sacos polínicos con dehiscencia introrsa longitudinal. Gineceo hemisférico, color crema, sécil; carpelos 176-222 distribuidos espiralmente formando un solo órgano, estilos cónicos caducos. Fruto subgloboso, leñoso, dehiscencia circuncísil en masas irregulares de carpelos, 11,5-15 cm de largo y 8,8-16 cm de diámetro; rudimentos seminales dos por carpelo, semillas una o dos por carpelo, sarcotesta roja o anaranjada, testa negra, endopleura blanca, embrión pequeño (Lozano 1972, 1983; Velásquez y Serna 2005).

Distribución geográfica

La especie es exclusiva de Colombia y se distribuye en la vertiente oriental de la cordillera Occidental y en la vertiente occidental de la cordillera Central (cuenca del río Cauca), entre el norte del departamento de Antioquia y el sur del departamento del Valle del Cauca, en un rango altitudinal de 1.700 a 2.600 msnm (Calderón *et al.* 2007c). En el Valle del Cauca se encuentra en los municipios de Cali, Yotoco, Calima El Darién, Trujillo, Bolívar (cordillera Occidental), Palmira, Ginebra, Buga, Tuluá, San Pedro, Sevilla y Obando (cordillera Central), entre los 1.400 y 2.100 m de altitud.

Potencialmente, con probabilidades entre 50 y 100%, la especie se podría distribuir en un área de aproximadamente 431.065,48 ha, equivalente al 20,6% de la superficie del Valle del Cauca. Los municipios en donde es más probable encontrarla son Ansermanuevo, El Cairo, Argelia, Versalles, El Dovio, Roldanillo, Riofrío y Restrepo, en la cordillera Occidental, y Cacedonia, Guacarí y El Cerrito, en la cordillera Central, jurisdicciones donde aún no se han re-

gistrado subpoblaciones ni individuos. Por otro lado, con las mismas probabilidades, la especie se hallaría distribuida en 67.155,48 ha de áreas protegidas Figura 45.

Biología y ecología

Hábitat

El molinillo es un árbol de dosel y emergente propio del bosque subandino nublado y húmedo; crece en fragmentos relictuales, ubicados generalmente en cumbres y laderas de montañas, aunque con frecuencia se pueden hallar individuos aislados en cafetales y potreros (Calderón *et al.* 2007c).

En el departamento del Valle del Cauca los bosques subandinos se definen entre los 1.200 y 2.400 msnm, y los andinos entre 2.400 y 3.400 msnm (Kattan 2003); de acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1967), los bosque subandinos corresponderían a las formaciones vegetales Bosque Húmedo Premontano (bh-PM) y Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-PM), que pueden presentar temperaturas promedias entre 18° C y 24 °C y precipitaciones promedias anuales entre 1.000 y 4.000 mm (Espinal 1992).

Durante nuestro trabajo de evaluación del estado de conservación de la especie, se la observó en estribaciones y cimas montañosas con pendientes entre 30 y 60%, cobertura boscosa superior a los 25 m de altura, densidad de la cobertura generalmente densa, drenaje externo moderado a bien drenado, poca erosión y texturas del suelo arcillo-limosa y limo arenosa.

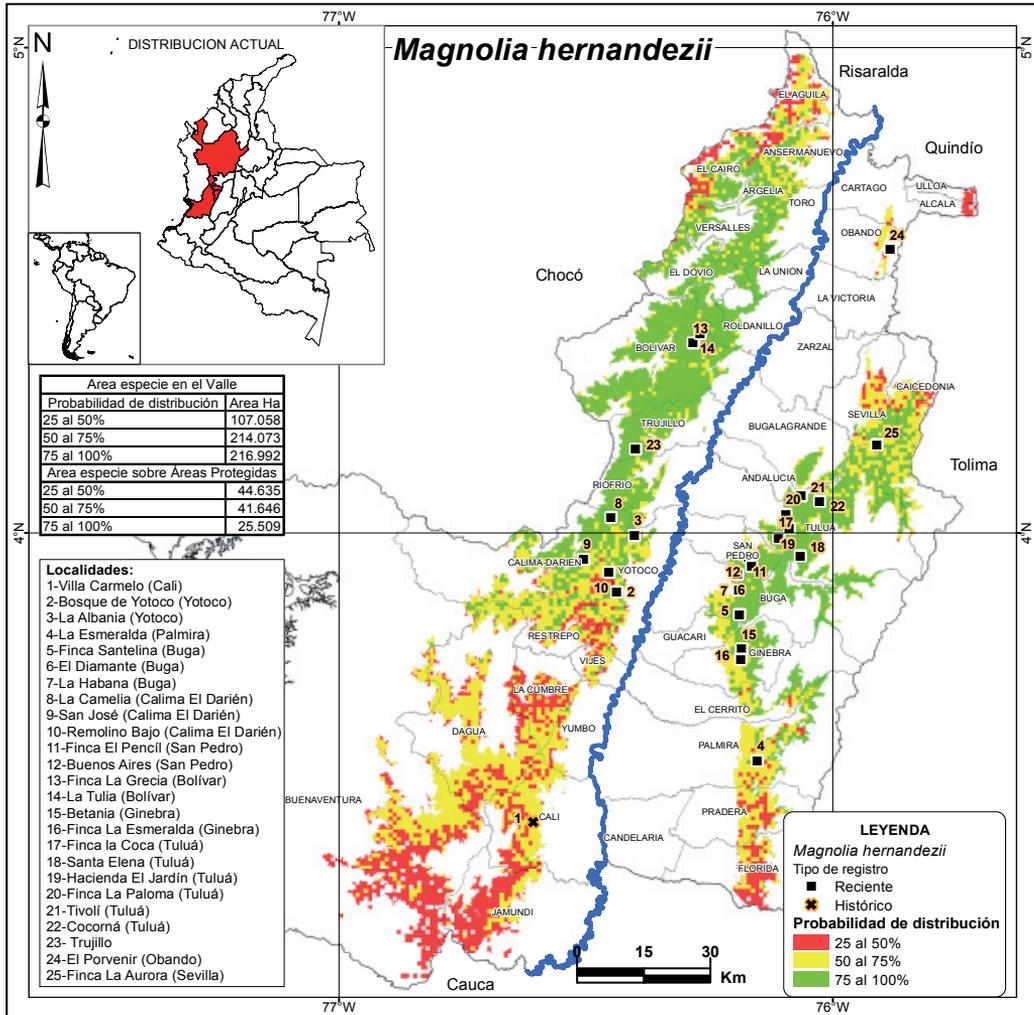
Considerando los ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), *M. hernandezii* se distribuye principalmente en los ecosistemas Bosque Medio Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional (BOMHUMH) y Bosque Medio Húmedo en Montaña Estructural-Erosional (BOMHUMS), del Orobioma Bajo de los Andes. El primer ecosistema comprende un rango entre 1.000 y 2.500 msnm, tempera-

tura media de 18°C a 24°C, precipitación media entre 1.000 y 2.000 mm/año y relieve variado, desde ligeramente plano hasta fuertemente escarpado. El segundo ecosistema se ubica entre los 1.000 y 1.500 msnm, con temperatura media entre 18°C y 24°C, precipitación de 1.500 a 2.000 mm/año y relieve moderadamente escarpado, con pendientes desde 12% hasta 75%. Para los dos ecosistemas, el régimen pluviométrico es bimodal y los suelos son bien drenados y desde superficiales a muy profundos (CVC y FUNAGUA 2010).

Algunas de los taxones de flora que hacen parte de las comunidades vegetales donde se encuentra *M. hernandezii* son: *Ladenbergia oblongifolia* (cascarillo), *Cecropia telenitida* (yarumo), *Cecropia angustifolia* (yarumo negro), *Coussapoa vilosa* (cirpo), *Miconia* spp., *Oreopanax* sp., *Hedyosmum* sp., *Ochroma pyramidale* (balso), *Podocarpus oleifolius* (pino colombiano), *Duranta* cf. *mutissi* (espino), *Piper* aff. *aequale* (cordoncillo), *Piper aduncum* (cordoncillo), *Piper lanceolatum* (cordoncillo), *Cyathea caracassana* (palma boba), *Passiflora* sp., *Eugenia* sp., *Inga* spp. (guamos), *Trophis caucana* (guáimaro), *Tovomita* cf. *parviflora* (rapabarbo), *Toxicodendron striatum* (caspi), *Juglans neotropica* (cedro negro), *Poulsenia armata* (corbón), *Cedrela odorata* (cedro rosado), *Peperomia* spp., *Smilax tomentosa* (zarzaparrilla), *Smilax spinosa* (uña de gato) y *Smilax febrifuga* (diente de perro).

De acuerdo con lo propuesto por Finegan (1996), citado por Sánchez *et al.* (2007), *M. hernandezii* haría parte del gremio de especies esciófitas parciales, que se caracterizan por soportar baja disponibilidad de luz en etapas tempranas de su desarrollo y altos requerimientos en etapas posteriores, en las cuales crecen hasta alcanzar el dosel en su período de desarrollo final. En efecto, durante nuestras observaciones de campo encontramos individuos de estadios tempranos de desarrollo (plantones, latizos y establecidos) en sitios con baja disponibilidad de luz y árboles emergen-

Figura 45
Distribución actual (cuadros y cruces) y potencial (colores) de *M. hernandezii* en el Valle del Cauca.



tes en relictos de bosque en buen estado de conservación.

Fenología

Con base en datos de etiquetas de pliegos de herbario, se conoce que en Colombia el árbol presenta flores y frutos en los meses de mayo a noviembre (Lozano 1983, Calderón *et al.* 2007c).

Gómez (2010) realizó un monitoreo fenológico de *M. hernandezii* por más de cuatro años en el municipio de Jardín (Antioquía) en sitios comprendidos entre 2.295 y 2.525 m de altitud, encontrando los siguientes resultados: (a) la floración es asincrónica, pues durante todo el tiempo de monitoreo se registraron tanto botones como flores abiertas, detectándose

disminución durante los meses de junio y julio, que coinciden con una leve reducción de las lluvias; (b) se observó la presencia de frutos de diferentes tamaños durante todo el año, los cuales raras veces alcanzan la madurez ya que son abortados constantemente; (c) la formación y desarrollo de los frutos tarda entre siete y ocho meses; y (d) la caída de hojas es muy poca, normalmente inferior al 10%, mientras que la brotación foliar es constante, sin embargo se presenta un incremento durante los meses de febrero y junio (períodos de menor precipitación), superando el 20% del total de la copa.

La mayor parte de las 14 colecciones disponibles en el herbario del Jardín Botánico Juan María Céspedes, de Tuluá, y realizadas por Devia *et al.* (2004) en 23 localidades del Valle del Cauca, en julio y septiembre de 2004, presentan frutos en su mayor parte maduros, y en pocos casos botones florales.

Observaciones del estado fenológico de 39 árboles adultos localizados en varios sitios entre 1.430 y 2.270 msnm en Calima El Darién (11), Tivolí (Tuluá) (15), La Aurora (Sevilla) (11) y Santelina (Buga) (2), realizadas entre junio y agosto de 2010, mostraron que la mayor parte de los árboles (29) se halló con frutos y flores; en Calima El Darién el mayor número de árboles se observó con flores abiertas y frutos

cerrados, en Tivolí con botones florales y en La Aurora con frutos cerrados Figura 46.

Adicionalmente un árbol registrado en la RFN de Yotoco se halló estéril.

De acuerdo con lo anotado anteriormente, es probable que la especie presente floración y fructificación en la mayor parte del año, tal como lo observado por Gómez (2010) en el municipio de Jardín, Antioquia.

Regeneración natural

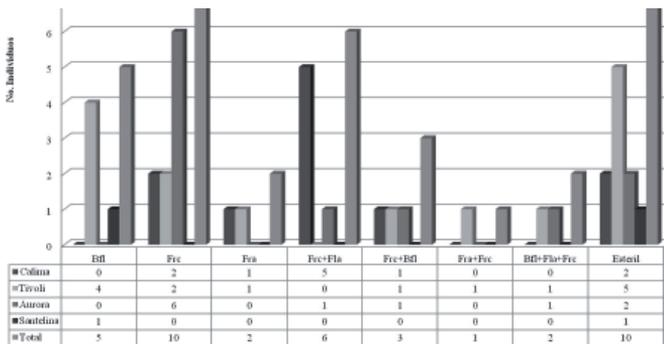
En la Reserva Bremen, departamento del Quindío, y en la finca La Aurora, quebrada Ballesteros, municipio de Sevilla, Valle, se observó una buena regeneración natural, aunque siempre dentro del bosque antiguo (Calderón, 1999). De acuerdo con lo anotado por Calderón (1998), la especie no se regenera en potreros, ni en rastrojos, ni en vegetación asociada a cultivos de pinos o eucaliptos. La regeneración natural encontrada en relictos de bosque perturbado de varias localidades del Valle del Cauca es bastante escasa (Devia *et al.* 2004).

Durante nuestra esta evaluación del estado de conservación de *M. herandezii* en el Valle del Cauca, se encontró que de 80 individuos registrados en 4.000 m² el 1,25% (1) corresponde a renuevos, 20% (16) a plántones inferiores, 13,75% (11) a plántones superiores, 11,3% (9)

a establecidos, 2,5% (2) a latizos y 51,3% (41) a árboles. Estos resultados sugieren que la especie presenta limitaciones para la regeneración natural ya que: (a) prácticamente no se hallaron renuevos, (b) a pesar de que se encuentra un buen porcentaje de plántones inferiores y superiores (33,8%), la categoría establecidos presenta una abundancia menor, y por lo tanto pocos individuos alcanzarían la categoría de latizos y árboles, y (c) los árboles y latizos superan

Figura 46

Estado fenológico de 39 árboles adultos de *M. herandezii* en cuatro municipios del Valle del Cauca, junio-agosto de 2010.



Bfl: botones florales. Frc: Frutos cerrados. Fpa: Frutos abiertos

en número de individuos a las categorías inferiores Figura 47.

Reproducción y crecimiento

La germinación parece ser un poco lenta pues en condiciones propicias requiere aproximadamente 90 días para su inicio; por otra parte, no se han observado plántulas o brinzales en las cercanías de árboles adultos, lo que podría deberse a inhibición de la germinación o del desarrollo de las plántulas en la proximidad de árboles progenitores (Lozano 1983).

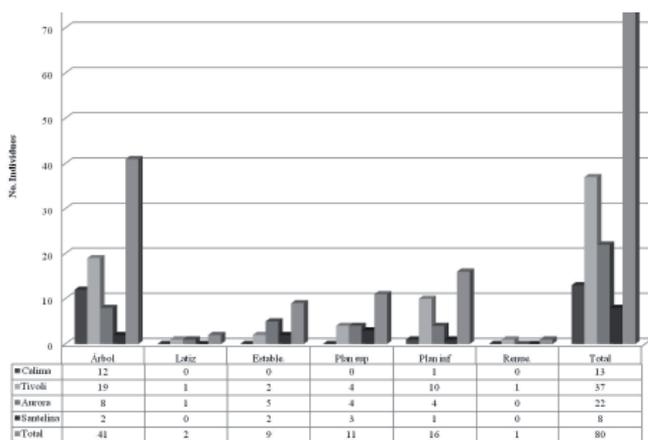
Vargas (2002) supone que la germinación de las semillas de *Magnolia* puede ser complicada debido a la capa grasosa que las cubre y que incisiones superficiales pueden disminuir el efecto impermeable de la capa. Este autor además considera que las especies silvestres del género en el Quindío, incluyendo *M. hernandezii*, son árboles de lento crecimiento. Por su parte Gómez (2010), durante más de cuatro años observó en Jardín, Antioquia, que los frutos raras veces alcanzan la madurez ya que son abortados constantemente.

Cogollo *et al.* (2002) anotaron que en Antioquia la recolección de material reproductivo de Magnoliaceae presenta gran dificultad, y que la germinación de las semillas de *M. hernandezii* es muy lenta y en un porcentaje muy bajo, incluso de semillas a las cuales se les retiró la sarcotesta; los esfuerzos de propagación por estacas y acodos aéreos de las *Magnolia* fueron poco productivos.

Cogollo *et al.* (2002) consideran que las semillas de molinillo, y en general de las magnolias, presentan baja capacidad germinativa, probablemente debido a una dormancia mecánica y/o morfofisiológica impuesta por el endospermo, la impermeabilidad y dureza de las cubiertas y la presencia de embriones poco

Figura 47

Estructura poblacional de *M. hernandezii* en cuatro municipios del Valle del Cauca. 4.000 m² evaluados.



Bfl: Botón floral; Fla: Flor abierta; Frc: Fruto cerrado; Fra: Fruto abierto; Est: Estéril.

desarrollados, lo que dificulta las actividades de conservación y propagación de esta especie.

En medios controlados, la reproducción por semillas en sustratos ricos en materia orgánica presenta una alta germinación y dura aproximadamente siete semanas (Velásquez y Serna 2005). En algunos viveros municipales y privados de Quindío y Antioquia la especie se reproduce con éxito (Calderón *et al.* 2007c).

Calderón (1998), con base en registros fenológicos y presencia de vestigios de frutos, establece que la talla mínima reproductiva de los individuos de la especie es aproximadamente 20 cm de DAP, dato que permite inferir el tamaño de la población reproductiva (o población efectiva). Esta apreciación fue corroborada en buena parte con nuestras observaciones de campo.

Cuatro individuos plantados hace 12 a 15 años en la RNSC El Refugio, municipio de Dagua, por E. Calderón (*com. pers.*), se encontraron en buen estado en el año 2010 y con DAP entre 9 y 16 cm y altura total de 9 a 14 m. El crecimiento promedio anual en altura es de 0,9 m, en tanto que el incremento en DAP anual promedio es de 1,1 cm. De acuerdo con

la CVC (1979) un crecimiento promedio anual de 0,6 m es bueno para especies nativas.

Aspectos poblacionales

Calderón (1998, 1999), realizó una evaluación preliminar del estado poblacional de la especie en los departamentos de Risaralda, Quindío y Valle, llegando a las siguientes conclusiones para el caso del Valle del Cauca: (a) en la finca La Aurora, quebrada Ballesteros, municipio de Sevilla, se encontraron 22 individuos, ocho de los cuales son adultos; (b) en la cuenca alta del río Calima la especie fue prácticamente agotada en las últimas décadas por el intenso aprovechamiento de su madera; (c) las clases diamétricas entre 10 y 40 cm de DAP están casi ausentes, en tanto que existe una proporción muy baja de individuos entre 5 y 10 cm de diámetro (esto probablemente refleja un uso relativamente intenso de la especie como madera rolliza para varas, tutores, postes y horcones); y (d) las subpoblaciones remanentes se encuentran muy aisladas unas de otras.

En la mayor parte de las 23 localidades del Valle del Cauca visitadas en el año 2004 por investigadores de la CVC e INCIVA se encontraron entre uno y tres árboles de *M. hernandezii* por localidad, para un total aproximado de 129 (Devia *et al.* 2004).

Las poblaciones de molinillo de los departamentos del Viejo Caldas y del Valle del Cauca se encuentran muy aisladas entre sí, lo que hace pensar que no hay flujo genético entre las mismas; este aislamiento está determinado por la distancia entre las poblaciones y por la ausencia de hábitat viable (bosques contiguos) entre las mismas (Calderón 1998).

Como quedó establecido en el aparte de regeneración natural, nuestra evaluación del estado poblacional de la especie en cuatro municipios del Valle de Cauca mostró que de 80 individuos registrados en 4.000 m², el mayor número corresponde a árboles, seguidos de plantones inferiores, plantones superiores y establecidos Figura 47. La localidad mejor estructurada desde

el punto de vista demográfico es Tivolí, ya que presenta todos los estadios de desarrollo, seguida por La Aurora en donde no se hallaron renuevos. Por otra parte en Calima El Darién se encontraron 12 árboles y un establecido Figura 47, por lo tanto esta localidad prácticamente no tiene estructura; en realidad, ésta comprende tres sitios separados: San José, La Camelia y Remolino Bajo, en donde casi todos los árboles se hallaron en bordes de fragmentos.

El análisis de la estructura diamétrica de 53 individuos de *M. hernandezii* mostró que 10 individuos (18,9%) tienen diámetros menores de 5 cm (excluyendo renuevos y plantones), 8 individuos (15,1%) de 35-40 cm, y 6 individuos (11,3%) de 60-65 y 65-70 cm en cada clase; en las demás clases hay entre uno y tres árboles, excepto de 75-80 y 80-85 cm de DAP que no tienen individuos Figura 48. Por otro lado, el número de árboles (DAP \geq 10 cm) de la muestra corresponde a 41 (77,4%), de los cuales 36 (67,9%) son adultos, de acuerdo con lo establecido por Calderón (1998) quién propuso la talla mínima reproductiva en aproximadamente 20 cm de DAP. En relación con La Aurora, nuestros resultados muestran similitud con los obtenidos por Calderón (1998), lo que indica que la subpoblación probablemente ha conservado su estructura en los últimos 12 años.

En el caso de la estructura vertical, los árboles con alturas entre 20 y 25 m se hallaron en mayor número (13), excepto en Santelina, seguidos por los individuos con alturas inferiores a 5 m (establecidos) con 10, excepto en Calima El Darién, y los de las clases 5-10, 15-20 y 25-30 m, con siete representantes en cada una Figura 49. Considerando tanto la estructura diamétrica como la vertical, se corrobora que las poblaciones mejores estructuradas son las de Tivolí, municipio de Tuluá, y La Aurora, municipio de Sevilla.

Teniendo en cuenta el área de las parcelas (1.000 m² cada una para un total de 4.000 m²) más el área explorada para hallar los sitios donde



se establecieron las parcelas, se estima un área explorada de aproximadamente 7,25 ha, en donde se registraron 97 individuos; así, la densidad general es 13 individuos/ha, mientras que la densidad promedio fue de 83 individuos/ha, con un rango comprendido entre 4 y 370 individuos/ha. Por otra parte la densidad promedio con base en el área de la parcela fue de 20 individuos/0,1 ha, con un rango que varía entre 8 y 37 individuos/0,1 ha.

Relaciones interespecíficas

Lozano (1983) fue informado de que las semillas de molinillo son consumidas por loros (Psittacidae), sin embargo considera que la relativa blandura de la testa facilitarían su digestión e impediría así la dispersión por endozoocoria.

Las semillas de las especies de *Magnolia* son consumidas por aves, ardillas y otros roedores, siendo las ardillas las mayores consumidoras, dejándolas de paso totalmente destruidas y sin posibilidades de germinación (Devia *et al.* 2004). Por su parte Vargas (2002) observó que tucanes

del género *Aulacorhynchus* consumen los arilos de las especies del Quindío, constituyendo los principales dispersores de las semillas.

En general, las especies de *Magnolia* son polinizadas por escarabajos y la dispersión de las semillas es responsabilidad de algunas aves (Maas y Westra 2004).

Usos e importancia

La especie se explota como madera de aserrío (tablas, cuarterones), en tanto que con el eje

leñoso de los frutos los campesinos elaboran molinillos que son usados en labores de cocina (Calderón *et al.* 2007c). La madera es dura, pesada y permite un buen pulimento, aunque según los aserradores desgasta mucho las sierras (Calderón 1998). Además, la especie se usa como madera rolliza, para tutores de cultivo de plátano y postes para cercos (Calderón 1998, Devia *et al.* 2004).

Estado de conservación y amenazas

De acuerdo con Cicuzza *et al.* (2007), *M. hernandezii* se encuentra

Figura 48
Estructura diamétrica de *M. hernandezii* en cuatro municipios del Valle del Cauca (n=53).

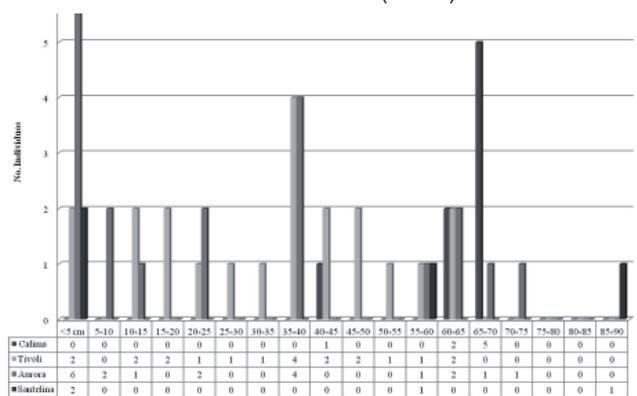
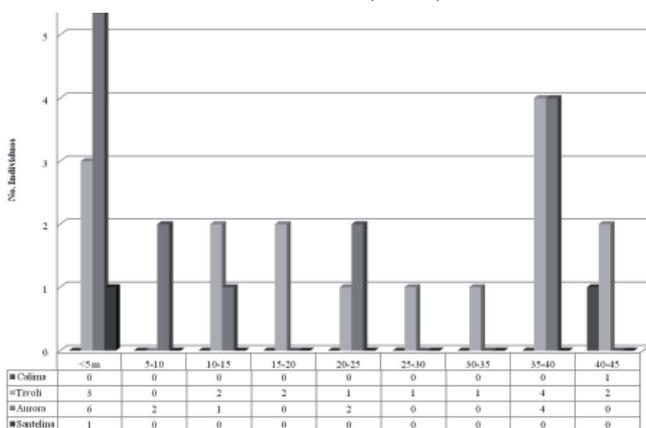


Figura 49
Estructura vertical de *M. hernandezii* en cuatro municipios del Valle del Cauca (n=57).



En Peligro (EN A4cd) a nivel global, y estiman un área de distribución potencial de 13.456 km². Esta misma categoría de amenaza fue mantenida por Calderón *et al.* (2007c) a nivel nacional, porque consideran que sus poblaciones se han reducido en un 50% en las últimas tres generaciones.

A nivel del Valle del Cauca, el ahora denominado SIPA de la CVC incluyó inicialmente la amenaza del molinillo en la categoría S3 (CVC y TNC 1993), y posteriormente en la categoría S1 (Devia *et al.* 2002, García 2006), lo que significa que la especie se encontraría en peligro crítico a nivel regional.

Calderón (1999) considera que las principales amenazas que están incidiendo negativamente sobre las poblaciones de molinillo en el Viejo Caldas (Risaralda y Quindío) y Valle son: (a) el uso como madera rolliza, (b) la expansión de la frontera agropecuaria para ganadería y cultivos de café, y (c) la explotación maderera. Calderón (1998) estima que el uso como madera rolliza es el primer factor de amenaza que incide drásticamente sobre las clases diamétricas entre 5 y 40 cm, y de paso está impidiendo el reclutamiento de adultos. Actualmente esta situación parece haber cambiado un poco en el Valle del Cauca ya que el 37,7% de los individuos evaluados (n=53) presenta DAP entre 5 y 40 cm.

A nivel nacional la principal causa que ha llevado al grado de amenaza actual del molinillo es la pérdida de sus hábitats naturales, especialmente por la apertura de tierras para cultivos de café y ganadería bovina, la construcción de vías y la tala de bosques naturales para la obtención de madera rolliza y de aserrío; por otra parte, los fragmentos donde se encuentran las poblaciones son generalmente pequeños y están muy aislados entre ellos (Calderón *et al.* 2007c).

BGCI (2008) destaca los diferentes grados de amenaza de las Magnoliaceae a nivel mundial, señalando que la mayoría de las especies de Latinoamérica no se encuentran representadas en colecciones vivas; Colombia es el país

más diverso en esta familia después de China, y por supuesto, la gran parte de las especies se encuentran en estado silvestre. Para el caso de *M. hernandezii*, existen algunos individuos en los jardines botánicos de Calarcá y Medellín (Calderón *et al.* 2007c).

Medidas de conservación implementadas

Desde el punto de vista normativo, la resolución N° 0316 expedida por el INDERENA en 1974 estableció una veda nacional indefinida que compromete el aprovechamiento de la especie.

Teniendo como marco la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), Cogollo *et al.* (2001) propusieron un plan de acción para la conservación de la familia Magnoliaceae en Colombia, en cuya implementación CORANTIOQUIA dio el primer paso en su jurisdicción (Cogollo *et al.* 2002). En el Valle del Cauca también se han hecho algunos avances en relación con este plan, lográndose fundamentalmente ubicar individuos y poblaciones y realizar colecciones de herbario (Devia *et al.* 2004).

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial promulgó la resolución N° 383 de febrero 23 de 2010, mediante la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional, de conformidad con las categorizaciones de amenaza contempladas en libros rojos de plantas y animales de Colombia. Esta norma es congruente con la Ley 1.333 de 2009, la cual dispuso en su artículo 7 numerales 6 y 11 “como causales de agravación de la responsabilidad en materia ambiental, atentar contra recursos naturales declarados en alguna categoría de amenaza o en peligro de extinción, o sobre los cuales existe veda, restricción o prohibición”.

El molinillo (*M. hernandezii*), se encuentra en las áreas protegidas PNN Tatamá (sin tener certeza de su presencia en jurisdicción del Valle del Cauca), RFN de Yotoco, RFN de Buga,



RFN de Sonso-Guabas, RFN de Cali y RFR La Albania; aunque no hay alusión explícita a su existencia en el PNN Farallones de Cali, seguramente se encuentra en esta área protegida (Calderón *et al.* 2007c). Hay alguna posibilidad de que la especie se encuentre en el PNR Páramo del Duende, ya que ha sido registrada en su zona de amortiguación (CVC y FEDENA 2006), así como en las RFN de Tuluá.

A pesar de que el Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca (CVC 2003) y el Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), no mencionan medidas concretas para la conservación del molinillo, proponen acciones generales para la conservación de la biodiversidad del departamento. En este sentido, una de las metas del PGAR es la protección y conservación de por lo menos 50 especies amenazadas de flora y fauna a través de la formulación e implementación de planes de manejo.

Lineamientos de manejo

Con base en la Política Nacional de Biodiversidad (MMA *et al.* 1995), Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), la propuesta técnica del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), el Plan de Acción para la Conservación de la Familia Magnoliaceae en Colombia-Proyecto Piloto (Cogollo *et al.* 2001), las propuestas contenidas en algunas publicaciones e informes técnicos (Calderón 1998, Calderón *et al.* 2007c, Devia *et al.* 2004), nuestros resultados de la evaluación poblacional y estado de conservación, y las recomendaciones de algunos expertos consultados, se proponen unos lineamientos con los cuales se busca involucrar diferentes actores institucionales y de la sociedad civil para la conservación del molinillo en el Valle del Cauca.

- El fortalecimiento del sistema de áreas protegidas del Valle del Cauca, especialmente la constitución de Reservas Naturales de la

Sociedad Civil que involucren a *M. herandezii*, es una estrategia que contribuye a la conservación in situ. Prioritariamente se recomienda buscar mecanismos para conservar el bosque de la microcuenca de la quebrada Ballesteros en Sevilla y el bosque de la finca La Delia, vereda Tivolí en Tuluá. En lugares donde se halla la especie, la implementación de programas de restauración de hábitat, el diseño y establecimiento de corredores biológicos y la conservación y manejo de árboles semilleros con participación de las comunidades locales complementará la propuesta de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

- Como la regeneración natural de la especie es poco exitosa, se requiere de forma prioritaria fomentar su propagación sexual, haciendo ajustes a los protocolos de propagación si es necesario, con el propósito de involucrarla en procesos de enriquecimiento de sitios en sucesión secundaria y explorar la posibilidad de incorporarla en arreglos agroforestales y ornato de pueblos y ciudades. En este sentido, la identificación de la oferta y la demanda actuales de semillas y material de vivero (plantones) incentivará a los ofertantes a conservar árboles semilleros y facilitará a los demandantes el establecimiento de individuos. Igualmente se requiere diseñar unas directrices para el manejo de la regeneración secundaria y para el establecimiento y monitoreo de individuos y, si fuera el caso, de plantaciones.
- Con el propósito de consolidar en buena parte las bases para una reproducción exitosa de la especie, especialmente para garantizar la disponibilidad de semillas en cantidad y calidad, se necesita adelantar estudios de fenología, biología floral y ecología de la semilla, los cuales se podrían llevar a cabo en las localidades donde se haga el monitoreo de poblaciones, especialmente en Tivolí (Tuluá), La Aurora

- (Sevilla), hacienda El Jardín (Tuluá) y La Pradera (San Pedro).
- En los municipios de distribución actual y potencial, se debe diseñar e implementar campañas de sensibilización y educación enfocadas a la conservación de la especie, dirigidas a propietarios de predios, comunidades, instituciones educativas rurales y visitantes de áreas protegidas; las campañas también deben dirigirse al público en general mediante medios masivos de comunicación.
 - Con base en el modelo de distribución potencial, los registros no corroborados y en información de los funcionarios de campo de la CVC, UMATA o dependencias similares y organizaciones civiles, se debe confirmar su presencia principalmente en los municipios de Ansermanuevo, El Cairo, Argelia, Versalles, El Dovio, Roldanillo, Riofrío y Restrepo, en la cordillera Occidental, y en Caicedonia, Guacarí y El Cerrito, en la cordillera Central. Se debe caracterizar los individuos y poblaciones representativas de la especie, abordando por lo menos la ubicación, número de adultos, área ocupada, fenología, estado fitosanitario, regeneración natural, amenazas y estado de conservación; en caso de las localidades que lo ameriten, es necesario adelantar una evaluación poblacional (densidad, estructura demográfica y comportamiento reproductivo). Se prioriza la evaluación poblacional en las localidades de La Pradera (San Pedro) y hacienda El Jardín (Tuluá).
 - Se requiere identificar y evaluar experiencias de reproducción con miras a disponer de herramientas sobre técnicas de propagación y establecimiento, respuesta a condiciones ambientales, tasas de crecimiento, plagas y enfermedades, entre otros aspectos, lo que contribuirá a planificar el establecimiento de individuos, y si hubiera lugar, de plantaciones. Experiencias como las llevada a cabo en la RNSC El Refugio (Dagua) deben ser evaluadas prioritariamente.
 - Es indispensable que la CVC gestione ante todos los municipios del Valle del Cauca acuerdos para la exención de impuesto predial a los propietarios que están desarrollando o deseen desarrollar iniciativas de conservación de poblaciones y hábitat del molinillo; en el caso de los municipios que cuenten con este incentivo, se debe propender para que los acuerdos sean de mediano plazo y los trámites menos dispendiosos.
 - Para conocer la dinámica poblacional del molinillo, se requiere estructurar y emprender un programa de monitoreo de largo plazo (en un comienzo 12 años), especialmente en las localidades donde las poblaciones son más representativas como Tivolí (Tuluá), La Aurora (Sevilla), hacienda El Jardín (Tuluá) y La Pradera (San Pedro).
 - Se recomienda el establecimiento de colecciones vivas en jardines botánicos de la zona cafetera, áreas protegidas estatales y reservas naturales privadas con el propósito de complementar las medidas de conservación *in situ*. Es deseable que las colecciones estén constituidas por accesiones de varios sitios del Valle del Cauca y de Colombia y que se establezcan en áreas de sucesión secundaria temprana. La conservación de semillas, ADN, polen y otras estructuras, en bancos de germoplasma especiales (IAvH, CIAT, Universidad Nacional sede Palmira, Universidad del Valle), constituye una estrategia complementaria de la conservación en su conjunto.



Fotos: V. E. Calero-R.

Melocactus curvispinus
subsp. loboguerreroi
(Cárdenas) Fern. Alonso y Xonn.

Zapallito, cabecinegro

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida
Subclase: Magnoliidae
Superorden: Caryophyllanae
Orden: Caryophyllales
Familia: Cactaceae
Género: *Melocactus*



Por: Víctor E. Calero R.

Sinonimia y comentarios taxonómicos

Melocactus loboguerreroi. La especie *Melocactus curvispinus* fue descrita por Pfeiffer en 1837. En 1967 Cárdenas describió una nueva especie a partir de un espécimen colectado en el departamento del Valle del Cauca, en el corregimiento de Loboguerrero, la cual denominó *M. loboguerreroi*; en 1991 Taylor hizo una revisión del género y consideró esta especie como sinónimo de *M. curvispinus*. En 2002 Fernández y Xonneux, la consideraron una subespecie dadas las características morfológicas del ecotipo vallecaucano y su distribución en la cordillera Occidental.

La familia de los cactus se caracteriza por presentar una gran diversidad de formas: hojas reducidas o ausentes, los tallos permanecen verdes y fotosintéticamente activos, corteza y médula son transformadas en un tejido que guarda agua, una parte de las escamas es transformada en espinas, tiene vástagos que son modificados en areolas y ovarios hundidos en un receptáculo (Gibson y Nobel 1986).

El género *Melocactus* cuenta con más de 30 especies en el Caribe y Suramérica (Zappi 2010). Se caracteriza por su forma globosa y por la formación de cefalio, una protuberancia a modo de sombrero, de consistencia lanosa y cubierta de cerdas, que constituye la zona floral. Las espinas son pequeñas pero fuertes y crecen en grupos a partir de una misma areola, a lo largo de las costillas (Nassar y Ramírez 2004). De acuerdo con Taylor (1991), la mayoría de las especies son autocompatibles, pero sus adaptaciones florales promueven la polinización cruzada mediada por colibríes. El género presenta un marcado gradiente de variación morfológica asociado con la distribución de sus especies. Altitudinalmente, la mayoría de los taxones se encuentran por debajo de los 1.200 msnm, aunque las especies de distribución andina presentan registros entre 2.000-2.500 msnm (Fernández y Xonneux 2002).

Para Colombia se reportan 7 especies: *M. andinus*, *M. curvispinus*, con 5 subespecies, *M. guanensis*, *M. hernandezii*, *M. mazelianus*, *M. pescaderensis* y *M. schatzlii*. Las subespecies de *M. curvispinus* se distribuyen en tres grandes grupos: *M. curvispinus* subsp. *loboguerreroi*, localizada en el enclave subxerofítico del cañón del río Dagua, sobre la vertiente pacífica de la cordillera Occidental; *M. curvispinus* subsp. *obtusipetalus*, localizada en enclaves secos del medio y alto Magdalena (Cundinamarca, Tolima y Huila); *M. curvispinus* subsp. *cucutensis*, *M. curvispinus* subsp. *lobelii* y *M. curvispinus* subsp. *saravianus*, localizadas en la región caribe, entre los departamentos de Magdalena, Guajira y Norte de Santander (Fernández y Xonneux 2002).

Descripción botánica

M. curvispinus subsp. *loboguerreroi* se caracteriza por presentar un tallo globular deprimido de 10-25 cm de altura, incluyendo el cefalio, diámetro de 8-22 cm, de color verde a glauco, compuesto generalmente de 13 costillas agudas y tuberculadas, cada una con 7 areolas, separadas 2-2,5 cm entre sí, que a su vez se componen de un conjunto de 8 o más espinas radiales y una espina central más larga de 2,5 cm, curvada hacia abajo. Cefalio lanoso de 3-6 cm de altura y de 2,5-9 cm de diámetro. Flores bisexuales de color rojo carmín o rosado, de 3 cm de longitud y 1-1,5 cm de diámetro. Frutos de color rojo o rosado de 2,5-3,5 cm de longitud. Semillas de 1 mm de diámetro, de color negro. Esta subespecie se caracteriza por presentar espinas radiales moderadamente largas, muy recurvadas, y semillas ovado-redondeadas más pequeñas que en el resto de las subespecies (Anderson 2001, Fernández y Xonneux 2002)

Distribución geográfica

La especie presenta una amplia distribución, encontrándose en Centro América, An-

tillas y Norte de Suramérica (Zappi 2010). Como sugiere Taylor (1991), la presencia de frutos relativamente grandes y vivamente coloreados, muy apetecidos por algunas aves, quizá explique la distribución de sus semillas a larga distancia. En Colombia la especie cuenta con amplia distribución geográfica y una notable variación morfológica, aún no completamente evaluada, con un rango de distribución que incluye los departamentos de Norte de Santander, Magdalena, Guajira, Cauca, Valle del Cauca, Cundinamarca, Huila y Tolima (Fernández y Xhonneux 2002).

La subespecie *loboguerreroi* es endémica del Valle del Cauca, conocida en el enclave subxerofítico del cañón del río Dagua, entre los municipios de Restrepo, La Cumbre y Dagua, y sobre el piedemonte oriental de la cordillera Occidental en el municipio de Yotoco Figura 50. De acuerdo con el Mapa actual de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), está presente en las áreas que comprenden el ecosistema Arbustal y Matorral Cálido Muy Seco y Arbustal y Matorral Medio Muy Seco. El ecosistema de Arbustal y Matorral Cálido Muy Seco, en el Orobioma Azonal, es un área única en el departamento con una extensión de 24.066,0 ha. Se localiza en las cuencas de los ríos Dagua y Vijes, entre los municipios de Dagua, La Cumbre, Restrepo, Vijes y Yumbo, sobre la vertiente derecha de la cordillera Occidental. El ecosistema Arbustal y Matorral Medio Muy Seco comprende el piedemonte de la vertiente oriental de la cordillera Occidental, entre los municipios de Yumbo, Vijes y Yotoco.

Visitas de campo realizadas en 2010 a los cañones de los ríos Amaime y Tuluá, en la cordillera Central, no mostraron evidencia del zapallito en estas localidades. El ecosistema Arbustal y Matorral Medio Muy Seco, en general, puede considerarse como área de distribución potencial debido principalmente a que las condiciones ambientales pueden pro-

veer refugio para la conservación *ex situ* de la subespecie, mediante prácticas de trasplante, siembra y reclutamiento de individuos de las localidades donde sí está presente. Este ecosistema comprende, además de los cañones de los ríos Amaime y Tuluá y el piedemonte cordillerano de los municipios de Vijes, Yumbo y Yotoco, el cañón del río Garrapatas, entre los municipios de El Dovio, Versalles, Argelia y El Cairo y el piedemonte oriental de la cordillera Occidental, entre los municipios de Trujillo, Bolívar, Roldanillo, La Unión y Toro. La extensión del área potencial es de 89.608 ha, de las cuales 48.833 ha constituyen la distribución más probable, entre los municipios de Dagua, La Cumbre, Restrepo, Yumbo, Vijes y Yotoco, y 40.774 ha son de distribución incierta Figura 50.

Biología y ecología

Hábitat

El zapallito se encuentra en sitios abiertos, con alta luminosidad, en terrenos planos y en relieves quebrados a escarpados, con pendientes entre 25% y 50%, en ambientes subxerofíticos de la zona de vida de Bosque Muy Seco Tropical (bms-T) del sistema de Holdridge (1967). De acuerdo con las condiciones biofísicas del cañón del río Dagua, la subespecie crece bien a temperaturas superiores a 24°C, precipitaciones bimodales inferiores a 900 mm (entre los meses de marzo-mayo y septiembre-noviembre), humedad relativa del 76 %, con exposición a fuertes vientos provenientes del Océano Pacífico y en suelos fuertemente drenados, limitados por contacto lítico o fragmentos de roca de texturas moderadamente finas, gravillosas y de baja fertilidad (Reina 1998, CVC y Fundación Pangea 2006, CVC y FUNAGUA 2010). Crece asociada a los cactus *Pilosocereus colombianus* (cardón), *Armatocereus humilis*, *Opuntia bella* (tuna), *Opuntia pittieri* (tuna) y posiblemente *Frailea colombiana*. Además está asocia-

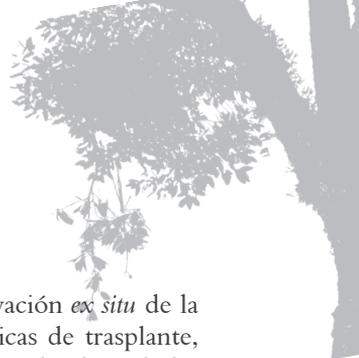
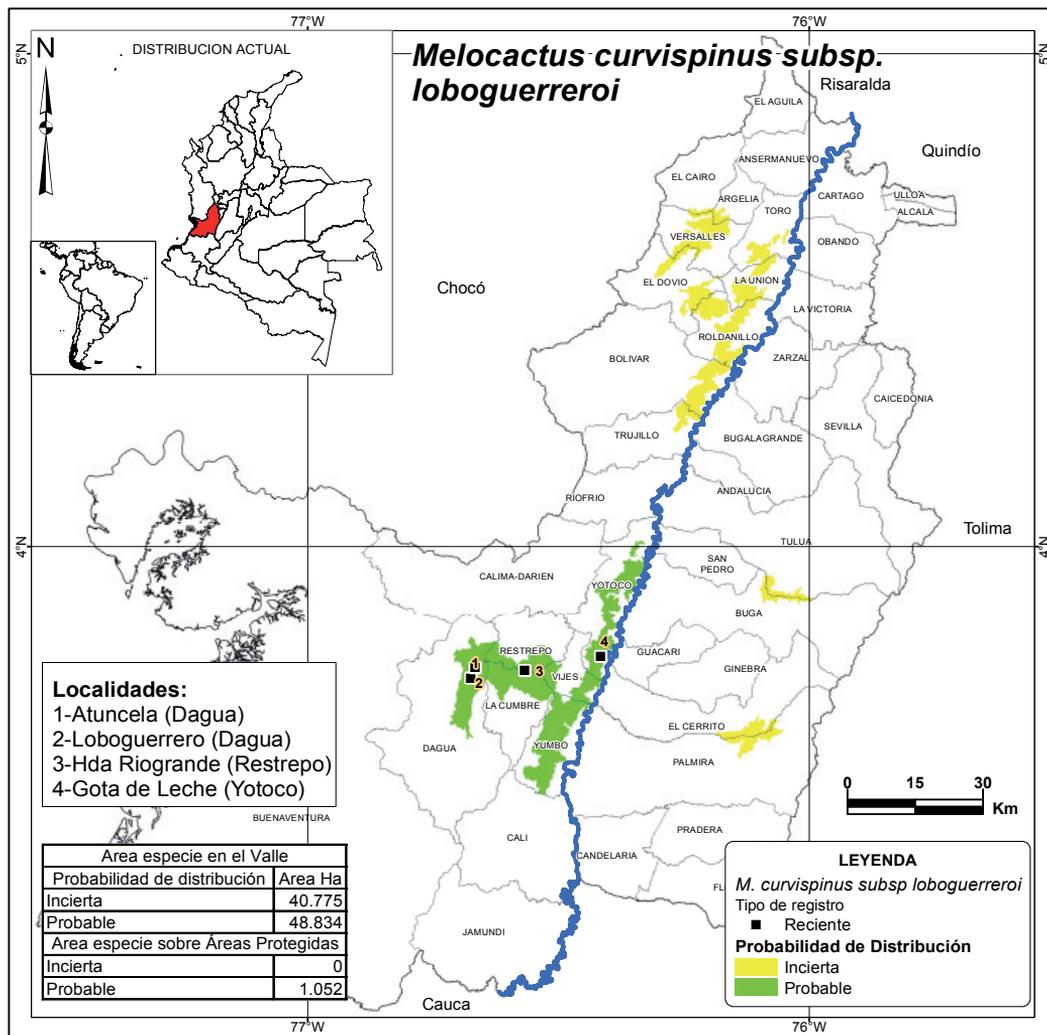


Figura 50
Distribución actual (cuadros) y potencial (colores)
de *M. Curvispinus* subsp. *loboguerreroi* en el Valle del Cauca



do con vegetación achaparrada y espinosa, entre las que se encuentran: *Jatropha gossypifolia* (brailejón), *Abutilon ibarrense* (panecito), *Croton ferrugineus* (mosquero), *Cnidioscolus jaenensis* (ortiga), *Zanthoxylum fagara* (uña de gato), *Zanthoxylum rhoifolium* (tachuelo), *Lycoseris mexicana* entre otras, y algunas epifitas como

Tillandsia elongata (quiche), *Tillandsia juncea* (pluma de indio), *Tillandsia usneoides* (barba de viejo) y *Cyrtopodium paniculatum* (orquídea) (Reina 1998, CVC y Fundación Pangea 2006). Se regenera en ambientes perturbados, con suelos erosionados, en potreros y terrenos con pérdida de cobertura vegetal, por lo



que podría no requerir estados avanzados de sucesión, ni procesos de recuperación o aceleración de restauración ecológica.

Fenología

Observaciones de campo realizadas en los meses de febrero, junio y agosto de 2010 evidencian la presencia de individuos florecidos y fructificados Figura 51. Los resultados del trabajo de campo mostraron que de un total de 80 individuos adultos (con cefalio desarrollado), evaluados en la hacienda Riogrande (corregimiento de Román, municipio de Restrepo), en el mes de junio, 63 presentaban flores y/o frutos, de los cuales 32 individuos presentaban flores, 31 individuos tenían frutos y 20 tenían flores y frutos. De los 63 individuos se contabilizaron en total 64 flores y botones y 74 frutos. Los resultados del trabajo de campo en el DMI de Atuncela (corregimiento de Atuncela, municipio de Dagua), en el mes de agosto, arrojaron en total 70 individuos adultos, de los cuales 55 presentaban flores, 7 presentaban frutos y 4 flores

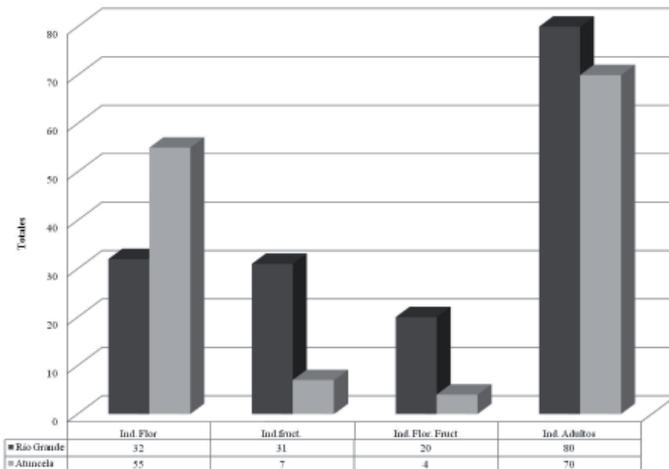
y frutos; en total se observaron 106 flores y botones y 7 frutos Figura 52.

Los resultados sugieren que durante el mes de junio la producción de frutos es mayor que la floración, mientras que en el mes de agosto hay un pico de floración y una baja tasa de fructificación. En ecotipos venezolanos de la especie, el promedio de producción diaria de néctar por flor es de 163 μ l y la concentración promedio de azúcar en el néctar es del 30%; igualmente, la antesis y secreción de néctar ocurre entre el medio día y el atardecer (Nassar y Ramírez 2004).

Regeneración natural

La población de zapallito en Atuncela (Dagua) mostró que en 1.000 m² evaluados crecen 178 individuos, el 60,7% corresponde a plántulas y juveniles y el 39,3% a adultos. En Restrepo, en la finca Riogrande, en la misma área, se encontraron 196 individuos de los cuales 40,8% eran adultos y 59,2% plántulas y juveniles Figura 53. En general, se observó buena regeneración en las localidades estu-

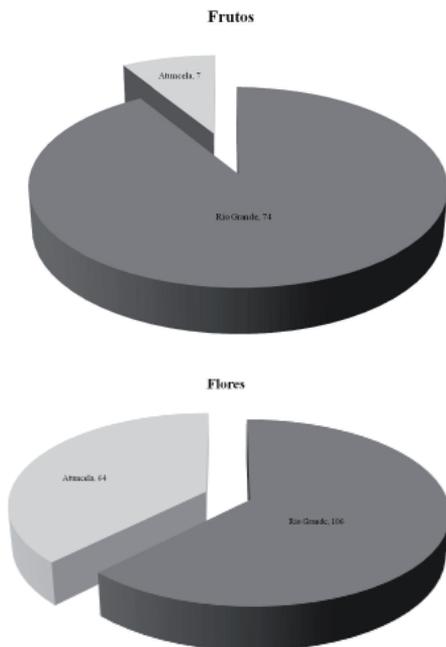
Figura 51
Estado fenológico de individuos de *M. curvispinus* subsp. *loboguerreroi* en dos localidades del Valle del Cauca en los meses de junio y agosto



(Ind. = individuos; flor. = florecidos; fruct. = fructificados; n = 150).



Figura 52
Proporción de flores y frutos registrados de *M. curvispinus* subsp. *loboguerreroi* en dos localidades del Valle del Cauca, en los meses de junio y agosto de 2010



diadas, aunque el aprovechamiento del suelo para uso agrícola ha disminuido el número de individuos que crecen en tierras cultivables y en áreas que están siendo urbanizadas. Igualmente el zapallito crece en ambientes perturbados con suelos erosionados, en lotes de cultivos y potreros enmalezados, haciendo parte de la vegetación de barbecho; sin embargo, las acciones de limpieza periódicas y el pastoreo limitan el establecimiento de la población en estas áreas. La formación del cefalio en estos cactus es determinante en la condición del estado adulto, ya que sobre esta estructura se producen las flores y los frutos, por lo que se pueden reconocer dos fases características en el desarrollo de estas plantas: una juvenil,

donde se puede distinguir la forma particularmente globosa del tallo sin cefalio, que recuerda un zapallo cubierto de espinas, y la fase adulta posterior, en la que se forma una columna lanuda en la parte superior del tallo sobre la cual aparecen las flores y los frutos (Anderson 2001). Robledo *et al.* (2001), en un estudio poblacional de *M. matanzanus*, reportan la aparición de cefalio en esa especie luego de 5 a 7 años, perdura durante 5 años más, hasta que toma una coloración negra y poco tiempo después la planta muere.

Reproducción y crecimiento

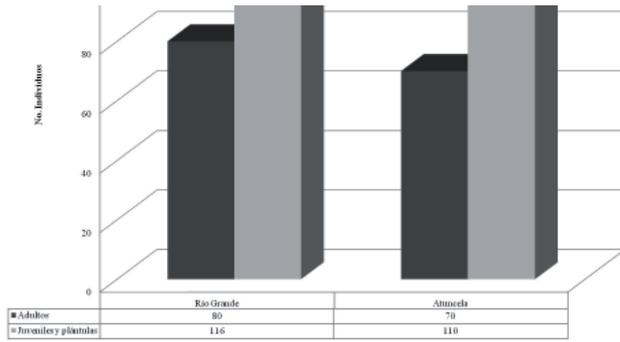
Semillas de la subespecie han sido germinadas en pruebas *in vitro* (G. Reina Rodríguez, *com. pers.*) y mediante ensayos con papel secante, con el que se cubrían las semillas, se hidrataban y luego se exponían directamente al sol (H. J. Rodríguez Torres, *com. pers.*). En Atuncela (Dagua), algunos habitantes generan viveros y jardines con plantas de la zona, que incluyen los zapallitos, que son trasplantados en estado juvenil y sembrados en materas con arena.

En algunos casos las semillas germinan sobre el cefalio, sirviendo esta estructura como sustrato para el desarrollo de nuevas plantas. Asimismo, los renuevos crecen de manera gregaria alrededor de cactus parentales de los que caen las semillas a pocos metros de distancia. Por su tamaño, de alrededor de 1 mm de diámetro, las semillas seguramente son dispersadas por hormigas y viento.

Aspectos poblacionales

Las poblaciones se distribuyen a lo largo del corregimiento de Atuncela (Dagua), entre el sector de las Cruces y el predio Loma Gorda. En la zona cercana al cementerio la población ha disminuido, mientras que en el predio Casaquemada es donde más concentrada se encuentra. En el corregimiento de Román (Restrepo), en la hacienda Riogrande, la población se concentra mayoritariamente sobre

Figura 53
Estructura poblacional de *M. curvispinus* subsp. *loboguerroei* en dos localidades del Valle del Cauca



el filo de la porción de montaña que llega hasta el bosque de niebla. Hacia la hacienda Tapias, en el mismo corregimiento, la población es más reducida y los individuos crecen dispersos como consecuencia de la actividad constante de ganadería. G. Reina Rodríguez (*com. pers.*) reporta una población de unos 20 juveniles y 15 adultos en el sector de la madre vieja Gota e´ Leche, en la parte alta, cerca de la carretera Panorama, sobre la quebrada El

Espinal, en el municipio de Yotoco.

El diámetro del tallo en los adultos varía desde 9 cm hasta 21,5 cm, con un promedio de 16,6 cm, mientras en las plántulas varía de 2,5 cm hasta <5 cm y en los juveniles varía desde hasta 5 cm hasta 15,5 cm, con un promedio de 9,2 cm Figura 54. El diámetro del cefalio mostró variaciones desde 2 hasta 13 cm, con un promedio de 7,1 cm. En general el diámetro del cefalio se encuentra entre 5-9 cm en cactus con tallos entre 9-21,5 cm de diámetro. Figura 55.

Relaciones interespecíficas

En Atuncela se observaron principalmente hormigas asociadas al zapallito, al parecer alimentándose del polen. En la finca Riogrande se observaron dos especies de cucarrones inmersos en las flores y una larva de mariposa alimentándose del exocarpo de los frutos. Ochoa *et al.* (2004) reportan hormigas de los géneros *Camponotus*, *Crematogaster*, *Pheidole* y *Tapinoma*, cucarrones de la subfamilia Eumolpinae,

Figura 54
Distribución del diámetro del tallo en *M. curvispinus* subsp. *loboguerroei*

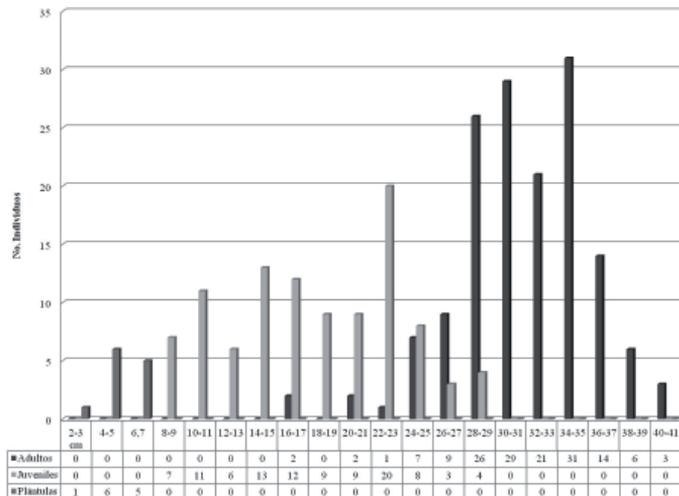
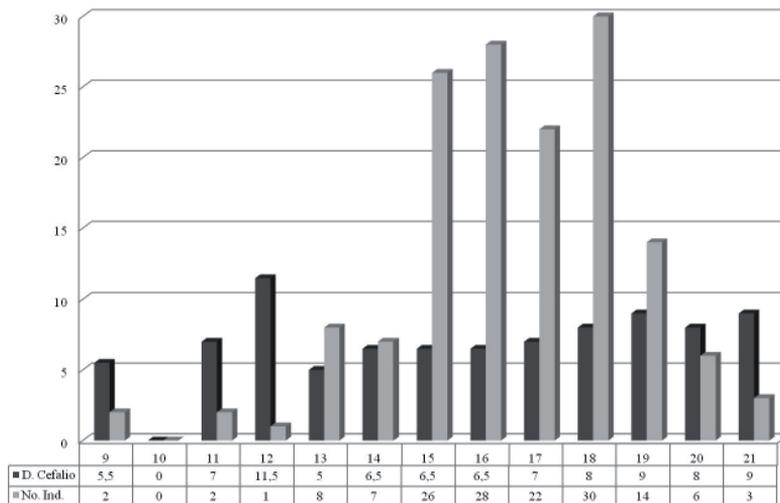


Figura 55

Comparación del diámetro promedio del cefalio (D. cefalio) y la cantidad de individuos (Nº ind.), según el diámetro del tallo en *M. curvispinus* subsp. *loboguerreroi*



Diámetro tallo

homópteros de la familia Ortheziidae, una ninfa de orthóptero, colémbolos de la familia Entomobryidae, trips del orden Thysanoptera y algunos crustáceos, todos asociados a las flores. De acuerdo con Zappi (2010), todas las especies del género *Melocactus* tienen flores de apertura diurna. Nassar *et al.* (2004) encontraron que las flores de la especie en poblaciones de las localidades de Pueblo de Mamo y Simón Bolívar, en Venezuela, presentan síndrome de polinización mediada por colibríes de la especie *Leucippus fallax* y por abejas del género *Ceratina*, familia Anthophoridae.

Usos e importancia

Los frutos son comestibles, tienen un sabor agradable y dulce, de semillas blandas y fáciles de consumir, por lo que pueden tener prospección económica; además son fáciles de cosechar y no tienen espinas. Las plantas son extraídas para uso ornamental y es muy posible que sean comercializadas (Ochoa *et al.* 2004).

Melocactus curvispinus subsp. *loboguerreroi* ha sido adoptada como taxón emblemático del DMI de Atuncela, lo que ha incentivado el manejo y conservación de esta especie entre la comunidad, convirtiéndola en una planta de ornamento común de los jardines de las viviendas.

Los cactus constituyen uno de los grupos de plantas más utilizados para uso ornamental. Más de 300 especies son cultivadas con este fin (Anderson 2001), y muchas son propagadas comercialmente en viveros. Existen sociedades cactológicas dedicadas al cultivo y mejoramiento de especímenes, e incluso personas aficionadas cuyo propósito es coleccionar especies de todo el mundo. El aprovechamiento de cactus debe garantizar estrategias de producción y propagación efectivas que permitan un uso sostenible sin que se generen daños a las poblaciones silvestres.

Estado de conservación y amenazas

El zapallito está reportado en la categoría regional S3, de acuerdo con el primer listado



preliminar de especies amenazadas en el Valle del Cauca, del SIPA (García 2006) y en la categoría nacional como **Vulnerable** (VU), según el listado preliminar de especies amenazadas del IAvH (2010).

De acuerdo con la evaluación poblacional y siguiendo el protocolo de categorización de IUCN (2001), se propone la inclusión en la categoría global, nacional y regional **En Peligro** (ENB1ab[iii]). Los criterios que lo justifican son una extensión de presencia estimada menor a 100 km², en pocas localidades, muy cercanas y divididas principalmente por límites políticos y no geográficos.

Entre las causas de amenaza que han incidido en la disminución de la densidad poblacional se encuentra la expansión de la frontera agrícola y pecuaria que ha generado cambios de uso del suelo, en algunos casos de vocación protectora hacia sistemas de producción de mediana y grande escala. Los cultivos de mayor incidencia han sido los de caña panelera y piña. Igualmente la ganadería ha generado desmontes y quemas para establecer potreros (Salazar *et al* 2002). Hacia el lado del municipio de Restrepo la ganadería ha sido la práctica más extendida, sobre todo en las colinas de la hacienda Tapias que comprende un área extensa entre los ríos Grande y Mozambique. Hacia esta zona las tierras planas se han dedicado al cultivo de pimentón y tomate, mientras que las colinas bajas han sido dedicadas a la ganadería.

Actualmente, el ecosistema de Arbustales y Matorrales Cálido Muy Seco presenta un índice de degradación del 79,8% por transformación de la cobertura a superficie plantada y 0,6% a áreas construidas; el 17% del ecosistema cuenta con coberturas naturales con un área de 4.100,7 ha y 2,5% de áreas naturales sin vegetación (CVC y FUNAGUA 2010). El ecosistema de Arbustales y Matorrales Medio Muy Seco presenta una transformación del 75% de la cobertura a sistemas de plantación, el 22,2% representa coberturas naturales que corresponden a 14.526,2 ha y el 0,1% a super-

ficies de agua (CVC y FUNAGUA 2010).

El conflicto del uso del suelo, en el caso del enclave subxerofítico de la cuenca alta del río Dagua y su zona de influencia, indica que el 40,2% de la zona presenta conflicto alto, el 3,5% presenta conflicto moderado y el 55,6% no presenta conflicto (Salazar *et al* 2002). El relieve de colinas bajas, pendientes suaves y topografía ondulada ha propiciado el establecimiento de asentamientos humanos en la zona, permitiendo la colonización de tierras y la subsecuente incorporación de sistemas de producción agropecuaria (Ochoa *et al.* 2004). Adicionalmente, el efecto de vientos fuertes ascendentes en las horas de la mañana provenientes del Pacífico sobre el cañón del río Dagua, y vientos descendentes en la tarde, genera susceptibilidad a la erosión de los suelos, desecamiento, daño mecánico y transporte de partículas, que forman sectores áridos de restringido uso agrícola (Armenteras *et al* 2005). Los vacíos de conocimiento científico y el desconocimiento de la importancia ecológica de la especie y de su hábitat, influyen negativamente en el desarrollo de estrategias de uso sostenible y de potencial estratégico. A esto debe sumarse la descoordinación de las organizaciones en la gestión y planificación del territorio.

Medidas de conservación implementadas

Melocactus curvispinus subsp. *loboguerreroi* es uno de los principales objetos de conservación que justificaron la declaración de una parte del enclave subxerofítico del cañón del río Dagua, como Distrito de Manejo Integrado (DMI, Acuerdo C.D. 064 de 2007), figura de área protegida que entre otros objetivos propone en su plan de manejo (CVC y Fundación Pangea 2006): asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y el flujo genético necesario para preservar la diversidad biológica, preservar en su estado natural muestras que representen en su integridad los ecosistemas o combinaciones

de los ecosistemas del país, y proteger espacios que son esenciales para la perpetuación de especies silvestres que presentan características particulares de distribución, requerimientos de hábitat o endemismo.

La especie aparece en el apéndice II de la CITES, como especie de tráfico controlado para evitar el uso incompatible con su sobrevivencia; de igual forma, la incorporación en este apéndice involucra un permiso de exportación o un certificado de reexportación para el transporte de especímenes secos a otros países. La IUCN ha establecido medidas para la conservación *in situ* y *ex situ* de cactus y plantas suculentas y ha definido unas propuestas de acción a nivel internacional, entre las que se encuentran, compilar información a nivel regional y nacional de las especies en bases de datos de WCMC, IUCN, CITES, entre otras, de aspectos como distribución y estado de conservación, revisión y actualización de los listados de los apéndices CITES y propuestas de acción en conservación *in situ* y *ex situ* a nivel de países y subcontinentes (Oldfield 1997).

Los lineamientos y estrategias del Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca -PGAR- (CVC 2003) contemplan medidas para la conservación de la biodiversidad del departamento, a través de la formulación e implementación de planes de manejo de al menos 50 especies amenazadas. Los lineamientos del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca -PAB- proponen, entre otras, estrategias encaminadas a aumentar el conocimiento de la biodiversidad, mejorar el manejo de la información, fortalecer las estrategias de conservación *in situ* y *ex situ*, reducir las actividades que ocasionan deterioro de la biodiversidad y desarrollar modelos encaminados a su uso sostenible (Bolívar *et al.* 2004).

Lineamientos de manejo

El presente plan de conservación, en su contexto general, se fundamenta en los linea-

mientos propuestos en los cinco ejes temáticos de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), en el plan de acción para la conservación de cactus y suculentas (Oldfield 1997) y los resultados de la evaluación poblacional de algunas localidades en el Valle del Cauca durante el 2010.

- Es prioritario investigar la ecología de la semilla y diseñar un protocolo de propagación sexual a través de cultivos *in vitro*, para generar bancos de semillas de buena calidad que permitan la reproducción de plantas en vivero, a fin de incrementar la población y fomentar la conservación *ex situ* en los jardines botánicos de Tuluá y Cali, los bosques de vegetación xérica de los cañones de los ríos Garrapatas, Tuluá y Amaime, y en las RNSC La Esperanza y El Chircal (corregimiento El Limonar), Altamira y Dinaboy (corregimiento El Piñal), San Alfonso (corregimiento de Atuncela) y El Higuero (corregimiento de Providencia), todas en el municipio de Dagua.
- Se propone fomentar el cultivo de zapallito como planta ornamental, para promover su conservación *ex situ* en jardines, parques y casas en distintos lugares del departamento del Valle del Cauca. Asimismo, se recomienda estudiar el contenido nutricional de los frutos y su viabilidad económica, como alternativa de manejo y aprovechamiento sostenible para la comunidad en el territorio donde la subespecie está presente, principalmente las comunidades de los corregimientos de Atuncela y Loboguerrero en Dagua, y Román en Restrepo.
- Es necesario definir cuál es el estado de la población en el corregimiento de Loboguerrero en Dagua y en la parte alta del humedal Gota e' leche en el municipio de Yotoco; se debe confirmar su presencia en los municipios de Vijes y Yumbo y definir de manera muy precisa cuales son sus lí-

mites de distribución dentro del enclave subxerofítico del cañón del río Dagua, y en especial hacia el flanco oriental de la cordillera Occidental, entre los municipios de Yumbo y Yotoco.

- Hay que implementar las acciones propuestas en el plan de manejo del DMI de Atuncela y las que aquí se proponen, para recuperar y delimitar las áreas de protección que quedaron definidas en el documento de manejo. Estas acciones incluyen el enriquecimiento, rescate y trasplante de plántulas y semillas, y deben propiciar la conectividad de la población entre los municipios de Dagua, Restrepo y Yotoco. Para ello es necesario establecer corredores con parches de vegetación xérica que incluyan el zapallito, los cuales deben contar con un programa de monitoreo que permita hacer seguimiento y evaluación de la dinámica poblacional.
- Se requiere hacer una exploración precisa de las regiones del ecosistema Arbustal y Matorral Medio Muy Seco en el departamento del Valle del Cauca, con colecciones de especímenes de herbario y registros en la base de datos de SIPA, para definir nuevas áreas de distribución o ratificar su endemismo entre los municipios de Dagua, La Cumbre, Restrepo y Yotoco. Los municipios a priorizar son Vijes y Yumbo. Adicionalmente se deben realizar exploraciones en los municipios de Roldanillo, El Dovio, Versalles, El Cairo, Argelia, Bolívar, Trujillo, La Unión y Toro.
- Aunque existe un área protegida para esta especie, se debe considerar la po-

sibilidad de declarar todo el ecosistema de Arbustales y Matorrales Cálido Muy Seco en Montaña Fluvio Gravitacional que comprende las cuencas de los ríos Dagua y Vijes, entre los municipios de Dagua, La Cumbre, Restrepo, Vijes y Yumbo, ya que constituye un ecosistema único en el departamento del Valle del Cauca y un área estratégica por el alto grado de endemismos y de distribución restringida de taxones como *M. curvispinus* subsp. *loboguerreroi*, *O. bella* y *Armatoceus humilis*, entre otros.

- El presente plan de manejo debe abordarse en conjunto con los de otras especies, por ejemplo *O. bella*, y con el plan de manejo del DMI de Atuncela. Asimismo se deben integrar algunas de las estrategias de acción propuestas en el plan de acción de cactus y suculentas, alimentando con los resultados de trabajo de campo las bases de datos de registros biológicos en el mundo (GBIF, WCMC, IUCN y CITES, entre otras), buscar convenios con organismos internacionales para diseñar e implementar estrategias de conservación, establecer convenios con los jardines botánicos regionales (Tuluá, Cali, Medellín) y bancos de germoplasma (CIAT, IAvH), y proporcionar información y logística para revisar y actualizar la taxonomía y el estado de conservación de plantas suculentas en el Valle del Cauca.
- Formalizar la categoría de amenaza En Peligro (EN B1ab[iii]) propuesta para la especie en el departamento, de modo que se cuente con instrumentos normativos para su protección.





Foto: V. E. Calero R.



Foto: V. E. Calero R.



Foto: V. E. Calero R.



Foto: J. R. Botina P.

Opuntia bella

Britton y Rose

Tuna

Taxonomía



Clase: Equisetopsida
Subclase: Magnoliidae
Superorden: Caryophyllanae
Orden: Caryophyllales
Familia: Cactaceae
Género: *Opuntia*

Por: Víctor E. Calero R

Sinonimia y comentarios taxonómicos

No existen nombres sinónimos. La familia de los cactus se caracteriza por presentar una gran diversidad de formas: hojas reducidas o ausentes, los tallos permanecen verdes y fotosintéticamente activos, corteza y médula son transformadas en un tejido que guarda agua, una parte de las escamas es transformada en espinas, tiene vástagos que son modificados en areolas y ovarios hundidos en un receptáculo (Gibson y Nobel 1986).

El género *Opuntia* es uno de los grupos con más problemas de nomenclatura que existen dado la amplia publicación de nombres, debido a interpretaciones erróneas para caracterizar especies. La variedad de formas que presenta está determinada por estrategias exitosas que le ha permitido prosperar en ambientes extremos (Ruiz 2005). Es uno de los géneros más ampliamente distribuidos dentro de la familia y uno de los más grandes, con 181 especies y 10 híbridos ocurriendo naturalmente (Anderson 2001)

La especie *Opuntia bella* fue publicada por Britton y Rose (1919), a partir de un espécimen colectado por Henri Pittier en 1906 en Loboguerrero. Es endémica del enclave subxerofítico del cañón del río Dagua y comparte el mismo hábitat con *Opuntia pittieri*, por lo que a menudo suelen confundirse estas dos especies. De acuerdo con Anderson (2001), *O. bella* se diferencia de *O. pittieri* en el color de las flores, ya que en *O. bella* son de color amarillo, aunque se tornan anaranjado-rojizas con el tiempo, mientras *O. pittieri* tiene flores anaranjadas, tornándose rojizas. Además, *O. bella* tiene hábito arbustivo mientras *O. pittieri* empieza como arbusto y luego alcanza porte arbóreo, alcanzando hasta 5 m de altura. El tamaño y la forma de los cladodios también varía siendo aproximadamente dos a seis veces más grandes los de *O. pittieri*.

Descripción botánica

Son plantas arbustivas que forman matorrales densos, miden hasta 2 m de alto o más en algunos casos. Los segmentos del tallo (cladodios o artículos) son oblongos, marginalmente ondulados, de color verde-amarillo cuando tiernos y grisáceos cuando maduros, de 10-16 cm de longitud. Hojas de hasta 2 mm de largo. Areolas ligeramente elevadas, pequeñas, con felpa (gloquidios) café. Espinas de 2 a 6, desiguales, con forma de aguja, blancas, de hasta 2 cm de longitud. Flores bisexuales, amarillas, tornándose anaranjado-rojizas con el tiempo, de hasta 5 cm de longitud. Frutos pequeños, amarillo a rojos (Britton y Rose 1919, Anderson 2001).

Distribución geográfica

O. bella es una especie endémica del Valle del Cauca, se ubica en el enclave seco del cañón del río Dagua, entre los corregimientos de Loboguerrero y Atuncela, en un margen altitudinal de 600-800 msnm. Hasta ahora no hay registros de herbario de otras localidades y suelen encontrarse reportes que posiblemente corresponden a *O. pittieri*, de más amplia distribución. En el municipio de Dagua la especie se reporta en las RNSC Altamira (corregimiento de El Piñal), El Higuerrón (corregimiento de Providencia), El Cairo (corregimiento de Los Alpes) y San Alfonso (corregimiento de Atuncela), de acuerdo con sus respectivos planes de manejo.

Potencialmente el área de distribución de la especie comprende el ecosistema Arbustal y Matorral Cálido Muy Seco en Montaña Fluvio-Gravitacional, que pertenece al Orobioma Azonal de acuerdo con el Mapa actualizado de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010). Esta zona comprende las cuencas de los ríos Dagua y Vijes, entre los municipios de Dagua, La Cumbre, Restrepo, Vijes y Yumbo, en la vertiente occidental de la cordillera Occidental y tiene un área de





Flora
Opuntia bella

24.066 ha. Asimismo, se considera el ecosistema Arbustal y Matorral Medio Muy Seco en Montaña Fluvio-Gravitacional como área potencial donde se podrían establecer plantaciones *ex situ* como alternativa de manejo. Este ecosistema tiene una extensión de 65.542,5 ha y comprende los cañones de los ríos Amaimé y Tuluá, el piedemonte cordillerano de los municipios de Vijes, Yumbo y Yotoco, el cañón del río Garrapatas, entre los municipios de El Dovio, Versalles, Argelia y El Cairo, y el piedemonte oriental de la cordillera Occidental, entre los municipios de Trujillo, Bolívar, Roldanillo, La Unión y Toro Figura 56.

Biología y ecología

Hábitat

La tuna está presente en las áreas subxerofíticas del cañón del río Dagua, en el ecosistema Arbustal y Matorral Cálido Muy Seco de la zona de vida de Bosque Muy Seco Tropical (bms-T), del sistema de Holdridge (1967). Crece en relieves planos y escarpados con pendientes entre 25% y 50%, a temperaturas superiores a 24°C y precipitaciones inferiores a 900 mm (Reina 1998), exposición a fuertes vientos provenientes del océano Pacífico y en suelos de tipo Alfisoles y Entisoles, fuertemente drenados, limitados por contacto lítico o fragmentos de roca de texturas moderadamente finas-gravillosas y de baja fertilidad (CVC y FUNAGUA 2010). Crece asociada a los cactus *Pilosocereus colombianus* (cardón), *Armatocereus humilis*, *Melocactus curvispinus* subsp. *loboguerreroi* (zapallito) y *Opuntia pittieri* (tuna). Además está asociada con vegetación achaparrada y espinosa, entre las que se encuentran *Jatropha gossypifolia* (brailejón), *Abutilon ibarrense* (panecito), *Vállesia glabra*, *Croton ferrugineus* (mosquero), *Cnidocolus jaenensis* (ortiga), *Zanthoxylum fagara* (uña de gato), *Z. rhoifolium* (tachuelo), *Lycoseris mexicana*, entre otras, (Reina 1998). La tuna crece en ambientes degra-

dados, en suelos destinados a potreros o entre la vegetación de barbecho, en bordes de caminos y lomeríos. Esto facilitaría el establecimiento de la población al no requerir estados avanzados de sucesión o procesos de aceleración de restauración del hábitat.

Fenología

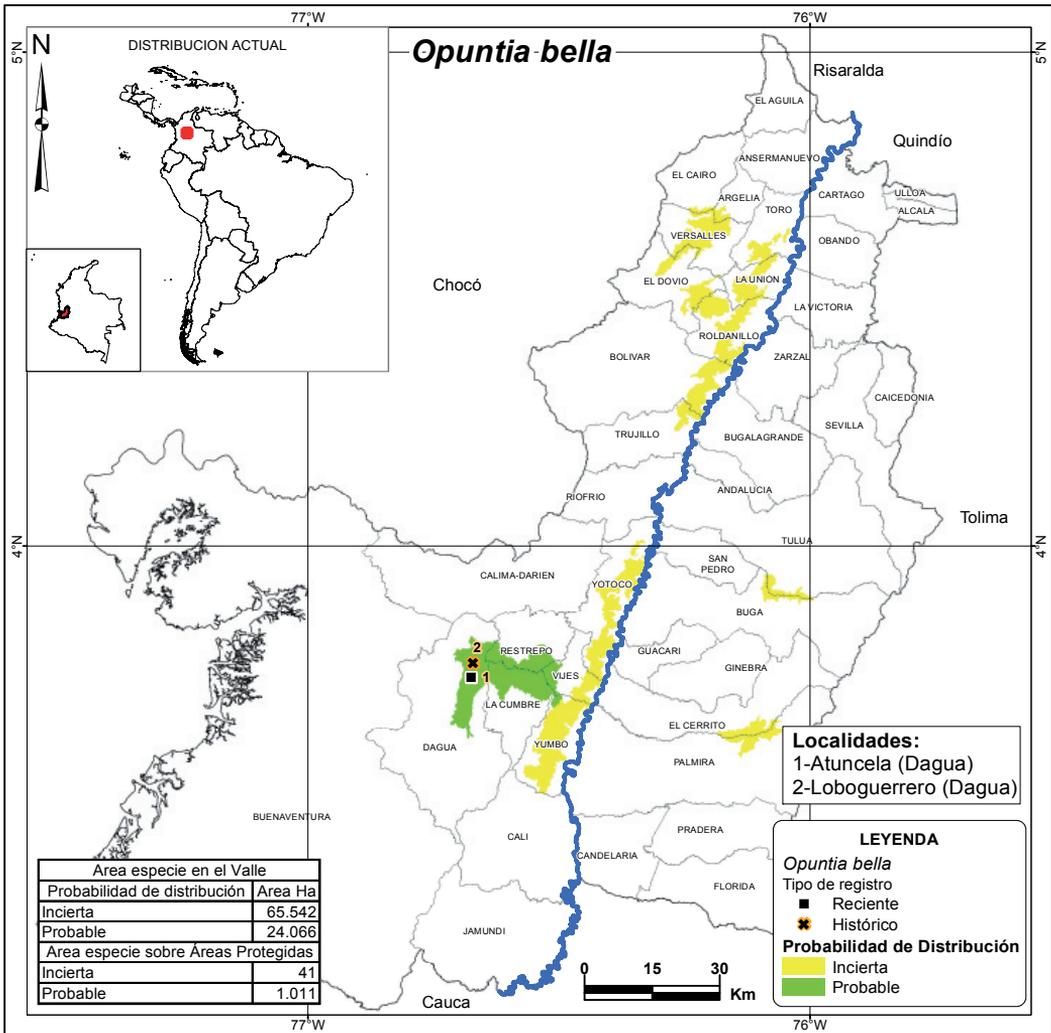
No existen estudios sobre la fenología de la especie y los registros de herbario son escasos. Observaciones de campo realizadas en febrero y agosto de 2010 muestran que las flores abren durante el día y se presentan individuos florecidos y fructificados en esos meses. De 131 individuos adultos observados, 8 presentaban flores o botones florales (6,1%) y 33 presentaban frutos (25%). El total de flores y botones observados fue 24 y 93 frutos Figura 57.

Regeneración natural

Los individuos se reproducen por vía sexual y a partir de propagación vegetativa de los tallos y por desprendimiento de los cladodios (Rebman y Pinkava 2001), garantizándole a la especie más opciones de regeneración de su población. Durante la evaluación poblacional de *O. bella* en 2010, en el corregimiento de Atuncela, en Dagua, se observaron plántulas de dos o tres cladodios creciendo entre pequeños matorrales de individuos adultos, en muchos casos, enraizándose a partir de las espinas.

En 1.000 m² evaluados a partir de parcelas cuadradas de 10 x 10 m, se cuantificaron en total 131 individuos adultos (32,5%) y 272 individuos en estado de plántulas y juveniles (67,5%) Figura 58. Se observaron individuos fértiles a partir de 40 cm de alto, aunque individuos infértiles de menor altura presentaban ramificaciones prominentes y tenían una cobertura relativamente mayor que otras plantas adultas más altas, por lo que es difícil determinar un patrón en el tamaño a partir del cual se alcance el estado adulto. Los individuos juveniles se dedujeron a partir de aquellos poco ramificados, en la mayoría de los

Figura 56
Distribución actual (cuadros y cruces) y potencial (colores) de *O. bella* en el Valle del Cauca.

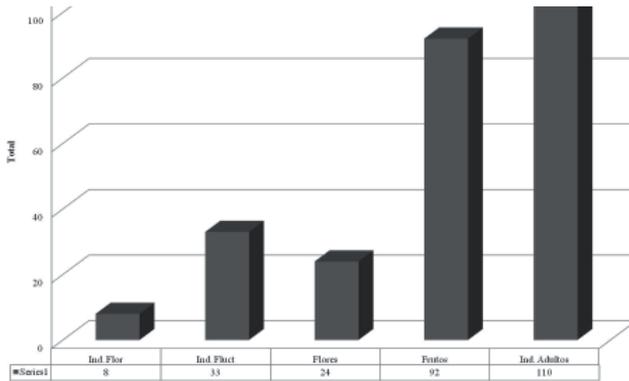


casos constituidos por una sola columna de pocos cladodios, y en otros casos, a partir de cladodios sueltos enraizados en el sustrato, que podían constituir la fase inicial de crecimiento a partir del cual pudiera originarse un nuevo individuo.

Estudios de *Opuntia sulphurea* han mostrado que las actividades de pastoreo pueden

incrementar la densidad poblacional. La principal razón está en que el ganado favorece la propagación asexual de esta especie a partir de sus cladodios; mientras los animales pastan pueden arrastrar en sus extremidades fragmentos o cladodios enteros que luego se regeneran y producen nuevas plantas (Méndez

Figura 57
Fenología de *O. bella* en el corregimientos de Atuncela, municipio de Dagua.



2006). En el caso de Atuncela el problema se origina porque la tuna, a raíz de sus espinas y relativa abundancia, es vista como una maleza y como tal es erradicada en las áreas de aprovechamiento agrícola o de tránsito frecuente.

Reproducción y crecimiento

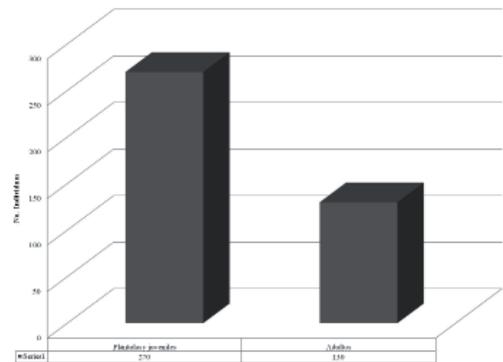
De acuerdo con Ruiz (2005), la reproducción en el género *Opuntia* ha sido una estrategia exitosa en la evolución del grupo. Por una parte la reproducción sexual promueve el intercambio de genes, favoreciendo la variabilidad genética, aunque el desarrollo de plántulas por vía sexual es muy bajo, y por otra parte, la reproducción asexual, principalmente la propagación clonal por tallos o desprendimiento de cladodios, favorece el establecimiento de poblaciones naturales; en este caso los cladodios pueden ser dispersados por animales. Otras estrategias de reproducción asexual en el grupo incluyen la apomixis, reproducción a través de semillas, que se caracteriza por la ausencia de meiosis y por formación de embriones sin unión de gametos (partenogénesis), resultando en una progenie genéticamente idéntica a la planta madre (Fortes *et al.* 2004). En otros casos los frutos de algunas especies de *Opuntia* pueden tener pro-

págulos; el pericarpelo que rodea el ovario es un tejido de tallo y tiene la habilidad de regenerar muchos órganos como raíces adventicias y tallos (Rebman y Pinkava 2001). En el caso de *O. bella*, sus frutos al parecer llaman la atención de aves y mamíferos, que ayudan en la dispersión de las semillas (Ochoa *et al.* 2004).

Aspectos poblacionales

Para 1998, las poblaciones de tuna se extendían a lo largo de los potreros, hasta la finca Cruces, en Atuncela, pero esos terrenos se utilizaron para el cultivo de caña y pasto de corte, por lo que las poblaciones se redujeron considerablemente en ese sector (Ochoa *et al.* 2004). Para el año 2003, las poblaciones de la especie se reportaban en la hacienda Las Hojas, en el sector de la trituradora y en el ascenso hacia la finca Cruces (Ochoa *et al.* 2004.). Actualmente las poblaciones se concentran sobre todo en las áreas que lindan con los lotes de cultivos y los matorrales que no han sido intervenidos, bien sea porque el relieve es abrupto, o porque sus propietarios no han iniciado actividades agrícolas, o inclu-

Figura 58
Estructura de la población de *O. bella* en Atuncela



so porque hay una actitud proactiva hacia la conservación de algunas áreas. En el 2006 se definieron áreas de manejo ambiental para el mantenimiento de las poblaciones y de los recursos genéticos de tuna en las fincas Loma Gorda, del señor Alfonso Tello, y en el predio el Progreso del señor Abel Benítez (CVC y Fundación Pangea 2006).

Con el objetivo de evaluar el estado de las poblaciones de *O. bella* y establecer nuevos registros, se exploraron las localidades de la finca Riogrande (vereda Riogrande, corregimiento de Román, municipio de Restrepo), la Loma del Aguacate (vereda El Aguacate, corregimiento de Román, municipio de Restrepo) y en el piedemonte y borde de carretera del cañón del río Amaime (Palmira). Se registraron individuos de *O. pittieri* en las localidades del municipio de Restrepo y otras dos especies de *Opuntia* en la cuenca del río Amaime, pero en ningún caso se encontró *O. bella*. El corregimiento de Román está localizado a 10 km de Atuncela, y presenta condiciones ambientales muy similares, así que resulta extraño que la especie no esté presente o pase inadvertida. Según comentarios de habitantes de la zona, la especie estaría presente y tal vez la adecuación de tierras ha desplazado la población en este sector, siendo mucho más común *O. pittieri*.

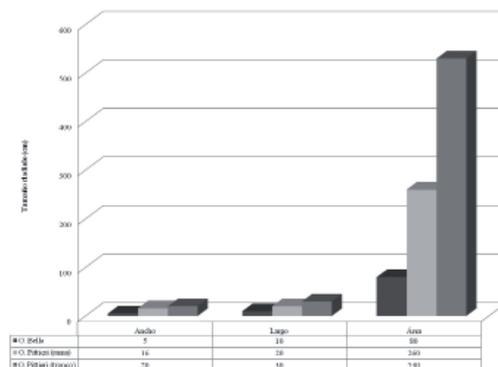
Debido a la falta de información relacionada con esta especie, y sobre todo a confusiones que se han encontrado en reportes de literatura entre *O. bella* y *O. pittieri*, se hicieron mediciones del cladodio final de una de las ramas a individuos de ambas especies para determinar si existen diferencias en tamaño y forma. En el caso de *O. bella* se midió un cladodio de cada individuo adulto observado en 10 parcelas evaluadas, mientras que para *O. pittieri* las mediciones no fueron tan extensas, evaluándose en este caso tres individuos.

El largo promedio de los cladodios de *O. bella* fue de 11,6 cm y el ancho promedio fue de 6,5 cm; el área promedio, asumiendo que

estos fueran rectangulares, fue de 80,2 cm². Los de *O. pittieri* midieron en promedio 20 x 12,8 cm y su área fue de 261 cm². Los cladodios que componen el tronco en *O. pittieri* son aún más grandes, con valores promedio de 32,3 x 16,2 cm y área promedio de 524,8 cm². El área de los cladodios terminales de las ramas de *O. pittieri* es tres veces mayor que en *O. bella* y los del tronco son seis veces más (Figura 59). Asimismo, se hace evidente la diferencia en la forma de los cladodios de ambas especies, siendo más anchos (ca. de la mitad) y redondeados hacia el ápice los de *O. pittieri* y más largos (2/3 partes) y uniformes los de *O. bella*. Las espinas al parecer también se diferencian en el grosor y sobre todo en la consistencia, siendo más blandas y algo más delgadas las de *O. bella*. Los habitantes de Atuncela en general reconocen las dos especies y afirman que las espinas de *O. bella* se parten al tratar de sacarlas de la piel y generan enconamientos.

Ruiz (2005) propone el uso de herramientas de análisis molecular para estudiar la taxonomía de estas especies, debido a que estructuras tales como cladodios y espinas, tienen generalmente una alta plasticidad en relación con el ambiente que colonizan. En

Figura 59
Comparación del tamaño de los cladodios entre *O. bella* y *O. pittieri*





este sentido, emplea el término morfoespecies, argumentando que la variación morfogeográfica debe tenerse en cuenta para delimitar especies de *Opuntia* en Colombia, puesto que la correlación de caracteres largo y ancho de cladodios con condiciones bioclimáticas sugiere plasticidad fenotípica o diferenciación de ecotipos (González *et al.* 2003, citados por Ruiz 2005).

Relaciones interespecíficas

Ochoa *et al.* (2004) mencionan tres morfoespecies de cucarrones de las familias Nitidulidae y Cucujidae visitando las flores de la tuna; sin embargo, la especie citada en el informe como *O. bella* al parecer es *O. pittieri*, de acuerdo con las fotos publicadas. De igual forma, las aves frugívoras cumplen un rol importante en su dispersión, sobresaliendo las especies saltador píojudío (*Saltator albicollis*) y el parlotero malcasado (*Tachyphonus rufus*), que han sido observados picoteando frutos de *Opuntia* de acuerdo con lo reportado en el informe.

Usos e importancia

Los frutos ofrecen alimento a la fauna asociada y pueden ser eventualmente aptos para el consumo humano, sin embargo la presencia de diminutas espinas (gloquidios) a modo de pelusa se entierran con gran facilidad y resultan irritantes al contacto con la piel.

Las plantas de *O. bella* podrían ser empleadas como ornamentales y en este caso se generaría un valor agregado a la conservación de la especie, llevando a cabo prácticas de uso sostenible, como por ejemplo desarrollo de viveros en la comunidad de Atuncela. Igualmente propondría su cultivo por aficionados a los cactus.

Estado de conservación y amenazas

O. bella está reportada a nivel regional en la categoría S1 (Fernández 1993), como especie En Peligro Crítico. A nivel nacional aún no ha

sido tenida en cuenta en los listados preliminares de flora amenazada del IAvH.

De acuerdo con la evaluación poblacional y siguiendo el protocolo de categorización de IUCN (2001), se propone la inclusión en la categoría global, nacional y regional **En Peligro Crítico** (CRB1ab[iii]) para *O. bella*. Los criterios que lo justifican son una extensión de presencia estimada menor a 100 km², un área de distribución restringida al enclave subxerofítico del cañón del río Dagua y una disminución de la calidad de su hábitat.

La principal causa de amenaza de la tuna es la perturbación y fragmentación de su hábitat, como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola y el conflicto del uso del suelo. Actualmente el ecosistema de Arbustales y Matorrales Cálido Muy Seco presenta un índice de degradación del 79,8%, por transformación de la cobertura a superficie plantada y 0,6% a áreas construidas; el 17% del ecosistema cuenta con coberturas naturales con un área de 4.100,7 ha y 2,5% de áreas naturales sin vegetación (Salazar *et al.* y FUNAGUA 2010).

Los cultivos de mayor incidencia son los de caña panelera y piña. Las actividades agropecuarias han generado quemadas y desmontes para adecuar las tierras para cultivos y potreros. El conflicto del uso del suelo en el caso del enclave y su zona de influencia indica que el 40,2% del área presenta conflicto alto, el 3,5% presenta conflicto moderado y el 55,6% no presenta conflicto (CVC 2002). El relieve de colinas bajas, pendientes suaves y topografía ondulada ha propiciado el establecimiento de asentamientos humanos, permitiendo la colonización de tierras y la subsecuente incorporación de sistemas de producción agropecuaria (Ochoa *et al.* 2004). Adicionalmente el efecto de vientos fuertes ascendentes en las horas de la mañana, provenientes del Pacífico, sobre el cañón del río Dagua, y vientos descendentes en la tarde, genera susceptibilidad a la erosión de los suelos, desecamiento, daño mecánico

y transporte de partículas que forma sectores áridos de restringido uso agrícola y fragiliza el estado del hábitat para la especie (Armenteras *et al.* 2005). Los vacíos de conocimiento científico e importancia ecológica de la especie y de su hábitat influyen negativamente en el desarrollo de estrategias de uso sostenible y de potencial estratégico. A esto se suma la descoordinación de las organizaciones en la gestión y planificación del territorio. Dado que es una especie endémica, el impacto sobre el mal uso de su hábitat repercute significativamente en el estado de conservación de su población.

Medidas de conservación implementadas

La zona de bosque subxerofítico y bosque de niebla del corregimiento de Atuncela, en Dagua, fue declarada como Distrito de Manejo Integrado (DMI, Acuerdo C.D.064 de 2007, con una extensión de 1.011,5 ha), cuyos objetivos proponen, entre otros: asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y el flujo genético necesario para preservar la diversidad biológica, preservar en su estado natural muestras que representen en su integridad los ecosistemas o combinaciones de los ecosistemas del país, y proteger espacios que son esenciales para la perpetuación de especies silvestres que presentan características particulares de distribución, requerimientos de hábitat o endemismo.

Adicionalmente, cuatro áreas en el municipio de Dagua han sido declaradas como Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC) y cuentan con planes de manejo: Altamira (corregimiento de El Piñal), El Higuerón (corregimiento de Providencia), El Cairo (corregimiento de Los Alpes) y San Alfonso (corregimiento de Atuncela)

De acuerdo con la CITES, *O. bella* está considerada en el apéndice II, como especie de tráfico controlado para evitar el uso incompatible con su sobrevivencia; de igual forma, la

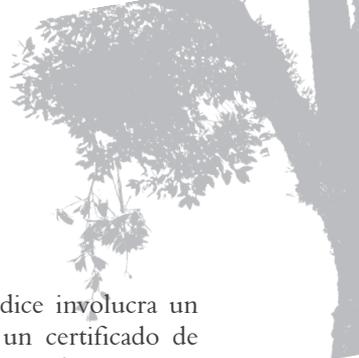
incorporación en este apéndice involucra un permiso de exportación o un certificado de reexportación para el transporte de especímenes secos a otros países. La IUCN ha establecido medidas para la conservación *in situ* y *ex situ* de cactus y plantas suculentas y ha definido unas propuestas de acción a nivel internacional entre las que se encuentran compilar información de las especies en bases de datos de la WCMC, IUCN y CITES, y entre otras, de aspectos como distribución y estado de conservación, revisión y actualización de los listados de los apéndices CITES, propuestas de acción en conservación *in situ* y *ex situ* a nivel de países y subcontinentes, entre otras (Oldfield 1997).

Los lineamientos y estrategias del Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca -PGAR- (CVC 2003) contemplan medidas para la conservación de la biodiversidad del departamento, a través de la formulación e implementación de planes de manejo de al menos 50 especies amenazadas. Los lineamientos del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca -PAB- proponen, entre otras, estrategias encaminadas a aumentar el conocimiento de la biodiversidad, mejorar el manejo de la información, fortalecer las estrategias de conservación *in situ* y *ex situ*, reducir las actividades que ocasionan deterioro de la biodiversidad y desarrollar modelos encaminados a su uso sostenible (Bolívar *et al.* 2004).

Lineamientos de manejo

El presente plan de conservación, en su contexto general, se fundamenta en los lineamientos propuestos en los cinco ejes temáticos de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), en el plan de acción para la conservación de cactus y suculentas (Oldfield 1997) y los resultados de la evaluación poblacional en el Valle del Cauca durante el 2010.

- Dado que *O. bella* es una especie endémica del departamento del Valle del





Flora
Opuntia bella

Cauca, localizada en el enclave subxerofítico del cañón del río Dagua, entre los corregimientos de Loboguerrero, El Piñal, Providencia, Los Alpes y Atuncela, es preciso definir muy bien sus límites de distribución y aportar información sobre el conocimiento de su biología. Se debe complementar con herramientas de análisis molecular para estudiar la población de *O. bella* y su variación genética con *O. pittieri*.

- Se propone hacer estudios de propagación sexual y asexual, diseñar un protocolo de propagación en medios de cultivo *in vitro*, generar bancos de germoplasma y establecer viveros *in situ* y *ex situ*. También se pueden buscar alternativas de uso de la especie como planta ornamental y resaltar su importancia en sociedades cactológicas.
- Se debe incrementar la presencia de la especie en otras localidades como los jardines botánicos de Tuluá y Cali, los bosques de vegetación xérica de los cañones del los ríos Garrapatas, Tuluá y Amaime, y en las RNSC, entre ellas La Esperanza y El Chirical (corregimiento de El Limonar), Altamira y Dinaboy (corregimiento de El Piñal), El Higuerón (corregimiento de Providencia), El Cairo (corregimiento Los Alpes) y San Alfonso (corregimiento de Atuncela), todas en el municipio de Dagua.
- Se requiere diseñar e implementar un programa de monitoreo que permita estimar la tasa de crecimiento y dinámica de la población, así como estudiar la biología floral de la especie. Este monitoreo debe evaluar también la eficacia de las acciones implementadas, con el fin de mejorarlas o modificarlas según sea lo más conveniente para la conservación de la población.
- Hay que delimitar las áreas de protección definidas en el DMI de Atuncela e implementar las acciones propuestas en su plan

de manejo, articulado con los lineamientos de manejo del presente documento. Estas acciones incluyen el enriquecimiento, rescate y trasplante de plántulas y semillas en conjunto con programas de investigación y monitoreo.

- Se propone declarar como área protegida el ecosistema de Arbustales y Matorrales Cálido Muy Seco en Montaña Fluvio Gravitacional, que comprende las cuencas de los ríos Dagua y Vijos, entre los municipios de Dagua, La Cumbre, Restrepo, Vijos y Yumbo, ya que constituye una región única en el departamento del Valle del Cauca y es un área estratégica por el alto grado de endemismos y de distribución restringida de taxones como *Melocactus curvispinus* subsp. *loboguerreroi*, *Opuntia bella* y *Armatocereus humilis*, entre otros.
- El presente plan de manejo debe abordarse en conjunto con los de otras especies, por ejemplo *Melocactus curvispinus* subsp. *loboguerreroi*, con el plan de manejo del DMI de Atuncela y debe tener en cuenta algunas estrategias del plan de acción de cactus y suculentas, alimentando con los resultados de trabajo de campo las bases de datos de registros biológicos en el mundo (GBIF, WCMC, IUCN y CITES, entre otras), buscar convenios con organismos internacionales para diseñar e implementar estrategias de conservación, establecer convenios con los jardines botánicos regionales (Tuluá, Cali) y bancos de germoplasma (CIAT, IAvH), y proporcionar información y logística para revisar y actualizar la taxonomía y el estado de conservación de plantas suculentas.
- Formalizar la categoría de amenaza En Peligro (EN B1ab[iii]) propuesta para la especie en el departamento, de modo que se cuente con instrumentos normativos para su protección.



Fotos: J.R. Botina P.

Maytenus aff. corei

Lundell

Taxonomía



Clase: Equisetopsida
Subclase: Magnoliidae
Superorden: Rosanae
Orden: Celastrales
Familia: Celastraceae
Género: *Maytenus*

Por: Jesús Rodrigo Botina P. y Ligia García Salazar

Sinonimia y comentarios taxonómicos

No existe sinonimia ya que se desconoce la identidad taxonómica del taxón. De acuerdo con Stevens (2010d) Celastraceae comprende 92 géneros y 1.350 especies en el mundo, siendo *Maytenus* el género más diverso con 200 especies. En el Neotrópico Celastraceae es una familia de árboles y arbustos más un género de lianas de bosque de niebla; está mejor representada en América Central y las Antillas que en Suramérica, excepto por *Maytenus* (Gentry 1993). Según Maas y Westra (2004) son 26 géneros y 3.000 especies neotropicales (incluyendo Hippocrateaceae), de las cuales 70 se incluyen en *Maytenus*.

Una colección procedente del bosque Las Chatas, municipio de Buga, situado a 950 msnm, y disponible en el herbario MO del Jardín Botánico de Missouri, fue determinada como *Maytenus corei* por L. R. Sánchez, quien ha trabajado las Celastraceae de Colombia. Por su parte P. A. Silverstone-Sopkin (*com. pers.*) opina que la especie del valle geográfico puede ser diferente de *M. corei*. Por estas circunstancias en el presente plan consideramos el taxón como *Maytenus aff. corei*.

Descripción botánica

La siguiente descripción se hizo con base en las observaciones y colecciones de herbario realizadas en 2010.

Árboles de hasta 17 m de altura y 48 cm de DAP. Hojas alternas, coriáceas, lámina generalmente oblonga, base redondeada a aguda, ápice acuminado, nervio principal conspicuo por el envés, borde ligeramente crenado, pecíolos suavemente decurrentes. Inflorescencias cimosas, axilares. Flores pequeñas, amarillo-verdosas, fragantes, regulares, pentámeras, pétalos libres, cinco estambres, ovario súpero. Fruto piriforme, liso, lustroso, ca. 1,6 x 1 cm empezando a madurar, pedicelos 0,7-1 cm de largo, capsular, dehiscente por dos valvas, con residuo

estigmático, semillas con arilo rojo.

La etiqueta de una colección de Las Chatas (*H. Murphy* y *G. Parra 600*) se refiere a un árbol pequeño y frutos verdes.

Distribución geográfica

No se conoce la distribución geográfica de *Maytenus aff. corei* en Colombia. En el Valle del Cauca se encuentra en los bosques de Las Chatas (municipio de Buga), a 950 m de altitud, y la hacienda Colindres (municipio de Jamundí), a 975 m de altitud.

Potencialmente la especie podría distribuirse en el valle geográfico del río Cauca en un área estimada de 294.581,14 ha, de las cuales 12.403,53 ha corresponden a distribución probable Figura 60. Para este caso, la distribución probable es el área de los ecosistemas con registros recientes mientras que la distribución incierta es el área de los ecosistemas colindantes de los que no se tienen registros y en donde no hay razones aparentes para que la especie esté presente. Considerando la distribución probable e incierta la especie se encontraría en 891,4 ha de áreas protegidas.

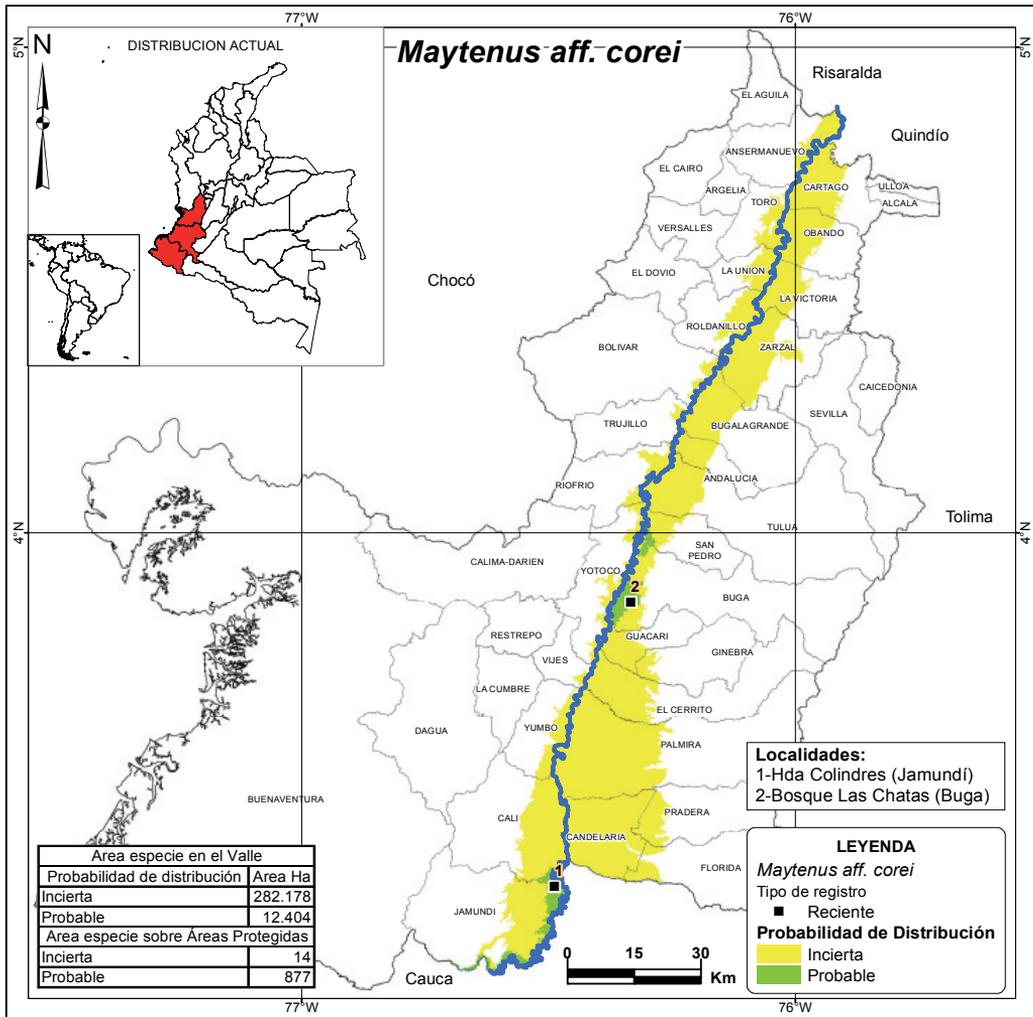
Biología y ecología

Hábitat

Maytenus aff. corei se ha registrado en el valle geográfico del río Cauca, el cual corresponde, según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (1967), a la formación Bosque Seco Tropical (bs-T), con temperatura y precipitación medias de 24°C y 1.000 mm anuales respectivamente.

De acuerdo con los datos de etiqueta de la colección de *H. Murphy* y *G. Parra 600*, la especie crece en bosque estacionalmente inundable. En efecto, Lozano *et al.* (2007a), afirman que los bosques de Colindres y Las Chatas son remanentes de los bosques inundables que bordeaban la mayor parte del río Cauca; este tipo de bosques estaba sujeto a inundaciones

Figura 60
Distribución actual de *M. aff. corei* (cuadros) y potencial (colores) en el Valle del Cauca.



durante buena parte del año, en consecuencia, los ciclos de nutrientes así como los de dispersión, germinación y establecimiento de muchas de las especies dependían de los regímenes de humedad en su interior.

Tomando como base el mapa de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), la especie se distribuye en los ecosistemas Bosque inundable cálido seco en planicie aluvial

(BICSERA) y Bosque cálido húmedo en planicie aluvial (BOCHURA) del Helobioma del Valle del Cauca. El primer ecosistema se ubica altitudinalmente entre los 930 y 950 m de altitud, con temperatura y precipitación medias de 28°C y 1.200 a 1.400 mm/año respectivamente. Por su parte, el segundo se encuentra por debajo de los 1.000 m de altitud, con temperatura promedio mayor de 24°C y precipitación media en-

tre 1.500 a 2.500 mm/año. Ambos ecosistemas presentan régimen pluviométrico bimodal, relieve plano, suelos pobremente drenados y con encharcamiento permanente o períodos prolongados de inundación, muy superficiales, limitados por el nivel freático, neutros a ligeramente ácidos, fertilidad alta y artificialmente drenados.

Entre la vegetación asociada a *Maytenus aff. corei* se encuentran las especies *Pithecellobium lanceolatum* (espino de mono), *Pithecellobium dulce* (chiminango), *Trichilia pallida* (cedrillo), *Guadua angustifolia* (guadua), *Machaerium capote* (capote), *Achatocarpus nigricans* (totocal), *Erythrina fusca* (chambul), *Melicoccus bijugatus* (mamoncillo), *Laetia americana* (manteco), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Nectandra turbacensis* (jigua amarilla), *Cecropia* sp. (yarumo), *Genipa americana* (jagua), *Sapindus saponaria* (chambimbe), *Erythroxylum ulei* (coca de monte), *Urera baccifera* (ortiga), *Eugenia* sp. (arrayán), *Xylopia ligustrifolia* (burilico), *Ficus insipida* (higuerón), *Cratogeomys tapia* (totofando), *Smilax spinosa* (uña de gato), *Rhipsalis baccifera* (disciplina), *Rivina humilis* (carmín), *Tillandsia usneoides* (barba de viejo), entre otras.

Con base en lo propuesto por Finegan (1996), citado por Sánchez *et al.* (2007), se podría afirmar que *M. aff. corei* hace parte del gremio de especies esciófitas parciales ya que solo se halla en relictos boscosos y ocupa el estrato intermedio en la estructura vertical de los bosques; este gremio se caracteriza por soportar baja disponibilidad de luz en etapas tempranas de su desarrollo y altos requerimientos en etapas posteriores, en las cuales alcanza su desarrollo final.

Fenología

Según los datos de etiqueta de una colección de herbario realizada en el bosque de Las Chatas (*H. Murphy y G. Parra 600*), la especie se

encontró con frutos verdes en junio. En una visita realizada a esta localidad en junio de 2010 se encontraron flores en botón, flores abiertas y frutos verdes. En observaciones de campo realizadas en los meses de julio y agosto de 2010 en la localidad mencionada y en la hacienda Colindres, se encontró que de 21 individuos adultos (incluidos dos latizos), 10 presentaron frutos empezando a madurar y el resto se halló infértil Figura 61.

Regeneración natural

En la evaluación poblacional realizada en las localidades de Las Chatas y Colindres no se encontraron plántulas ni plantones superiores, y solo en la segunda se hallaron siete plantones inferiores; la mayor parte de los individuos censados en 2.200 m² son árboles (39%), seguidos de establecidos (25%) y latizos (20%) Figura 62, excluyendo los rebrotes de tocones. A pesar de que no se hallaron plántulas ni plantones superiores, pero sí plantones inferiores y establecidos, la especie estaría regenerándose en bajas proporciones, por la presencia de esta última categoría, estado a partir del cual existe

Figura 61
Estado fenológico de 21 individuos de *M. aff. corei* en dos localidades del Valle del Cauca. Julio-agosto de 2010.

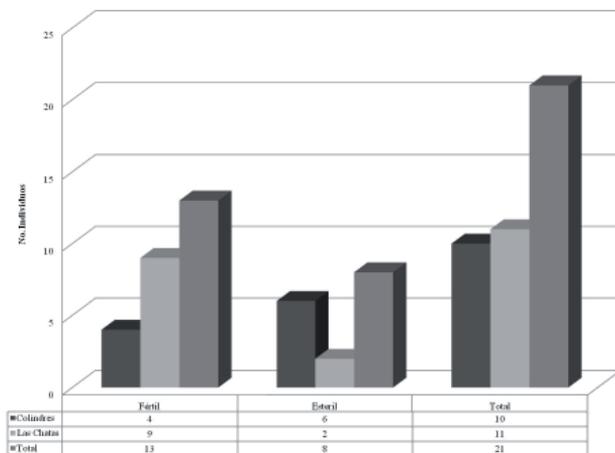
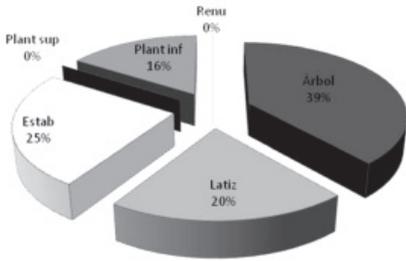


Figura 62

Composición porcentual según categorías de *M. aff. corei* en dos localidades del Valle del Cauca. 2.200 m² evaluados.



una alta probabilidad de que éstos puedan alcanzar el estado adulto.

Reproducción y crecimiento

Tanto en Las Chatas como en Colindres se observaron varios tocones con rebrotes, algunos de los cuales se encontraban en estado fértil. Esto sugiere que la especie tiene capacidad para reproducirse asexualmente. No se dispone de información sobre reproducción sexual ni crecimiento.

Aspectos poblacionales

Lozano *et al.* (2007a) informaron que la población más grande de *M. aff. corei* se halla en Las Chatas, con alrededor de 50 árboles de porte medio porque los adultos habían sido talados.

La evaluación poblacional realizada en el marco del presente proyecto mostró que de 44 individuos 34 se hallaron en Colindres y 10 en Las Chatas, y que como se mencionó anteriormente, el mayor número de individuos corresponde a árboles, latizos y establecidos Figura 63. Ninguna de las poblaciones tiene todos los estados de desarrollo, por lo tanto no son bien

estructuradas; la población que tiene más estados es la de Colindres, por lo que se puede considerar que es la que se halla en mejores condiciones.

Por otra parte, en la parcela de 1.000 m² evaluada en Las Chatas se encontraron ocho tocones con uno a dos rebrotes, los cuales alcanzaban alturas entre 2 y 8 metros; los rebrotes de cuatro tocones presentaron frutos. En Colindres, en 1.200 m², se encontraron tres tocones con un solo rebrote cada uno, con alturas entre 3,5 y 7 m, de los cuales uno presentó frutos. Los resultados anteriores confirman lo observado por Lozano *et al.* (2007a) en Las Chatas, en el sentido que los árboles desarrollados habían sido talados.

En cuanto a la estructura diamétrica observada en las dos localidades en su conjunto, el mayor número de individuos se halla en las clases menor de 5 cm (excluyendo renuevos y plantones) con 11 individuos, 5-10 cm con nueve y 15-20 cm con ocho individuos Figura 64. Por otra parte, se corrobora que la población mejor estructurada es la de Colindres ya que se encuentran individuos en casi todas las clases

Figura 63

Estructura poblacional de *M. aff. corei* en dos localidades del Valle del Cauca. 2.200 m² evaluados.

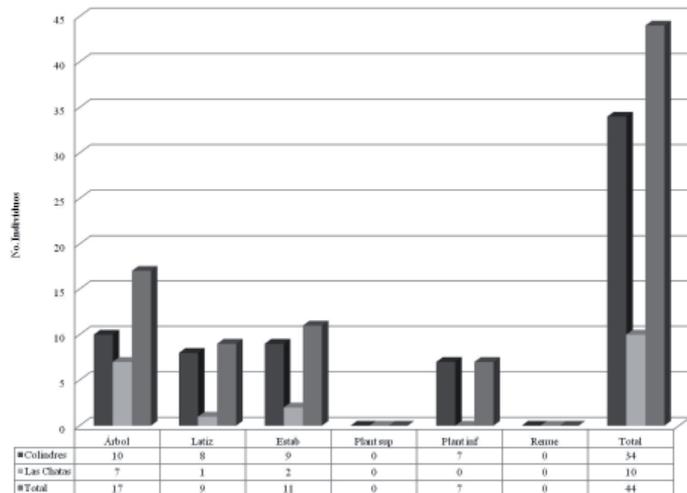
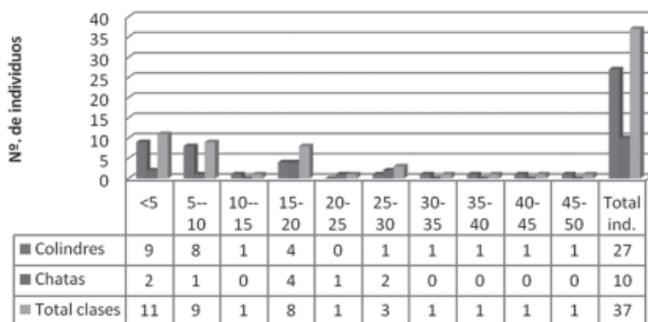


Figura 64

Clases diamétricas de *M. aff. corei* en dos localidades del Valle del Cauca. (n=37).



diamétricas. El árbol más desarrollado de Colindres se ubica en la clase 45-50 cm, cuyo diámetro es casi el doble de los individuos más desarrollados de Las Chatas (25-30 cm de DAP).

Desde el punto de vista del estado de madurez de los individuos relacionado con el diámetro, se observaron dos individuos fértiles por debajo de la categoría de árbol (latizos), uno con DAP de 7,6 cm y otro con 8,4 cm, por lo que preliminarmente se propone la talla mínima reproductiva para la especie a partir de los 7 cm de DAP.

En relación con la estructura vertical, las dos primeras clases (< 5 y 5-10 m) presentaron el mayor número de individuos con 13 en cada una Figura 65; los árboles de mayor tamaño se hallaron en Colindres sugiriendo una vez más su mejor estado de conservación.

Relaciones interespecíficas

De acuerdo con Maas y Westra (2004), la polinización de las especies de Celastraceae se da por abejas, moscas y escarabajos, en tanto que la dispersión es por aire, agua y animales. En Las Chatas se observó un árbol afectado en sus hojas y ramas por fumagina y cubierto parcialmente de telaraña.

Usos e importancia

No hay información publicada sobre el

tema, pero por la presencia de tocones tanto en Las Chatas como en Colindres parece ser que los troncos de los árboles son usados para alguna actividad en las fincas.

Estado de conservación y amenazas

No existe ninguna categoría de amenaza para esta especie. Con base en la información que actualmente se dispone, se propone la categoría de amenaza **En Peligro** (EN B2ab[iii]), ya que el área de ocupación es menor de

500 km²; de acuerdo con Lozano *et al.* (2007) las áreas de los relictos donde actualmente se halla la especie suman apenas 0,26 km y se encuentra en dos localidades aisladas con disminución continua de la calidad del hábitat.

Sin lugar a dudas la principal causa de amenaza para *M. aff. corei* es la destrucción de su hábitat ya que actualmente sobreviven dos poblaciones débilmente estructuradas en Colindres y Las Chatas, como producto de la ampliación de la frontera agropecuaria, especialmente por el cultivo de la caña de azúcar y la ganadería vacuna.

Lozano *et al.* (2007a) afirman que actualmente el bosque Colindres se encuentra en un acelerado proceso de degradación debido a la suspensión de las entradas de agua durante la temporada de inundación, disminución notable de los niveles freáticos por la construcción de canales y el pastoreo de ganado en su interior que destruye la regeneración secundaria; estos factores hacen que muchas especies del bosque, entre las que se hallarían *M. aff. corei*, hayan perdido la capacidad para colonizar debido a la ausencia de inundaciones, disminución de la humedad y a la compactación del suelo. Por su parte, el bosque Las Chatas es un fragmento casi completamente transformado, pues la vegetación original fue talada casi en su totalidad, quedando solo unos

pocos árboles remanentes y algunos juveniles (Lozano *et al* 2007a).

En conclusión, los bosques de inundación del río Cauca, hábitat de *M. aff. corei*, enfrentan un grado de amenaza muy grande, pues han sido desecados y las entradas de agua de inundación selladas o drenadas, de tal manera que en bosques como Colindres, que es el más representativo de esta formación en el Valle, los árboles adultos están muriendo en grandes cantidades, no hay regeneración y el interior del bosque está siendo invadido por especies de zonas no inundables o especies exóticas dispersadas por el ganado (Lozano *et al* 2007a).

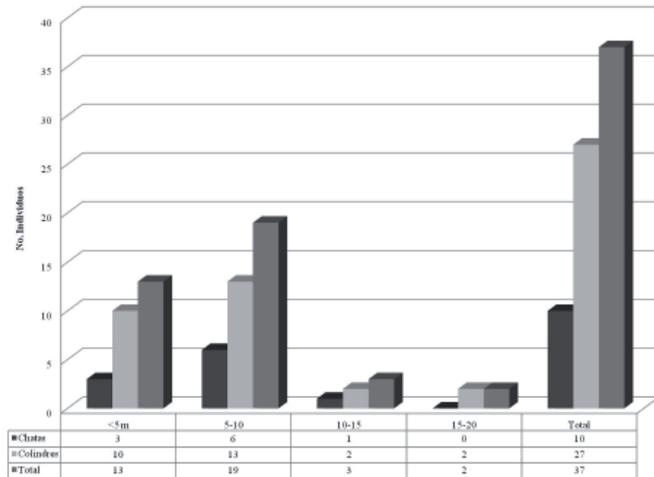
Medidas de conservación implementadas

En el Valle del Cauca no existe ninguna categoría de área protegida estatal ni privada donde se encuentre la especie; tampoco existen medidas de tipo normativo para su conservación.

En el marco de una propuesta de herramientas de manejo del paisaje para favorecer el mantenimiento y restauración del bosque seco tropical en el valle geográfico del río Cauca, el Instituto Alexander von Humboldt y la CVC, específicamente para Las Chatas, realizaron reforzamiento con postes vivos del cerco existente alrededor del bosque, establecimiento de cercas vivas, enriquecimiento del bosque con especies nativas, manejo de especies invasoras y redistribución de plántulas; en Colindres se hizo cerramiento del bosque, enriquecimiento con especies nativas y manejo de invasoras (Lozano *et al* 2007 a). Sin embargo, los cercos de estos dos relictos se han perdido debido a la falta de mantenimiento, quedando expuestos al paso del ganado al interior de los bosques.

Figura 65

Estructura vertical de *M. aff. corei* en dos localidades del Valle del Cauca. (n=37).



Lineamientos de manejo

Se considera que el principal problema que afronta *M. aff. corei* es la notable declinación de sus poblaciones, ya que existen solo dos débilmente estructuradas, teniendo como causa directa la destrucción y degradación del hábitat, y como causas indirectas la ampliación de la frontera agropecuaria con cultivos de caña y ganadería vacuna, déficit de conocimiento para la conservación, construcción de obras hidráulicas para la desecación del suelo y prevenir inundaciones, invasión de especies nativas e introducidas, y baja educación y sensibilización ambiental.

Con base en la Política Nacional de Biodiversidad (MMA *et al.* 1995), la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), la propuesta técnica del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), las propuestas de Lozano *et al.* (2007a) y los resultados de nuestra evaluación poblacional, se proponen unos lineamientos con los cuales se busca involucrar diferentes actores institucionales y de la sociedad civil para la conservación de la especie en el Valle del Cauca.

- Es prioritario precisar la identidad taxonómica de la especie, y su distribución actual y potencial en el Valle del Cauca, como el primer paso para orientar las estrategias de conservación.
- Con el propósito de disminuir parte de la presión sobre la regeneración secundaria de la especie por el pisoteo del ganado, es prioritario concertar con los propietarios el cerramiento completo con cercos de alambre de púa y cercas vivas de los bosques Las Chatas y Colindres.
- Una estrategia determinante para garantizar la conservación *in situ* de la especie en el Valle del Cauca, será buscar los mecanismos para que los bosques de Las Chatas y Colindres sean incorporados al sistema regional de áreas protegidas, en la modalidad de reservas naturales de la sociedad civil. Como complemento, sería conveniente concertar, declarar y manejar zonas amortiguadoras alrededor de las reservas.
- Con el propósito de disponer plantas para enriquecer los bosques Colindres y Las Chatas y la reintroducción en fragmentos de bosque y sitios donde potencialmente se pueda hacer, se debe reproducir la especie en vivero a partir de semilla y por medios vegetativos, previo ensayos experimentales de propagación. En la búsqueda de garantizar en buena parte el éxito de la reproducción, se requiere adelantar estudios de fenología, biología floral y ecología de la semilla.
- Se necesita hacer una evaluación de toda la población de los bosques Colindres y Las Chatas, considerando densidad, tamaño, estructura demográfica, estado de conservación y amenazas, como punto de partida para diseñar y ejecutar un programa de monitoreo a corto plazo (1-4 años) con el propósito de conocer la dinámica de estas poblaciones.
- Es indispensable que la CVC gestione ante los municipios de Buga y Jamundí acuerdos para la exención de impuesto predial a los propietarios de los bosques Las Chatas y Colindres respectivamente; esta gestión debe ser extensiva ante los municipios del Valle del Cauca en donde se halle la especie y/o existan propietarios que deseen desarrollar iniciativas para su conservación. En el caso que el incentivo exista, se debe propender para que los trámites sean menos dispendiosos.
- Tanto en los municipios de Buga y Jamundí como en aquellos donde potencialmente exista o se reintroduzca la especie, se debe diseñar e implementar campañas de sensibilización y educación enfocadas a su conservación, dirigidas a propietarios de predios, comunidades, instituciones educativas rurales y visitantes de áreas protegidas; las campañas también deben dirigirse al público en general mediante medios masivos de comunicación.
- Se recomienda el establecimiento de colecciones vivas en jardines botánicos (Cali, Universidad del Valle y Juan María Céspedes), áreas protegidas estatales y reservas naturales privadas con el propósito de complementar las medidas de conservación *in situ*. Es deseable que las colecciones estén constituidas por accesiones provenientes de varias localidades.
- Para garantizar, en parte, la conservación de la especie en el Valle del Cauca, una vez conocida su identidad taxonómica se necesita que la CVC promulgue un acto administrativo, como un acuerdo del Consejo Directivo, mediante el cual se vede el aprovechamiento de los individuos silvestres, así como de los sembrados en el proceso de reintroducción para su conservación.



Foto: F. López M.



Foto: A. Vásquez V.



Foto: F. López M.



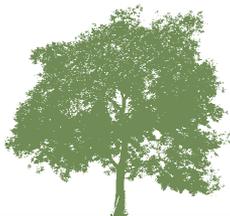
Foto: G. A. Reina-R.

Machaerium capote | Capote, sietecueros

Triana ex Dugand

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Rosanae
- Orden:** Fabales
- Familia:** Fabaceae
- Subfamilia:** Faboideae
- Género:** *Machaerium*



Por: Diana Isabel Vergara Gómez

Sinonimia y comentarios taxonómicos

Esta especie no presenta sinónimos (Dwyer 1965). La familia Fabaceae se ubica junto con otras tres familias en el orden Fabales, y se divide en tres subfamilias: Caesalpiinoideae, Mimosoideae y Faboideae (APG III 2009). Presenta distribución cosmopolita, en el Neotrópico está conformada por 314 géneros (Klitgaard y Lewis 2010), y en Colombia por 168 géneros y 1.055 especies (Forero y Romero 2005).

El género *Machaerium* comprende 120 especies neotropicales, vegetativamente es muy variable y está compuesto principalmente por lianas; pertenece a la tribu Dalbergieae, caracterizada por pocos óvulos (usualmente uno), frutos indehiscentes e inflorescencias terminales. Presenta frutos samaroides, con el ala apical en el cuerpo basal de la semilla, muy parecido al de *Dalbergia*, pero en *Machaerium* con el cáliz persistente (Gentry 1993). Las especies arbóreas de este género presentan copas densas, con hojas de base desigual, y se encuentran por debajo de los 1.300 msnm (Vargas 2002).

Descripción botánica

Árbol que crece hasta 20 m de altura (la talla máxima la alcanzan ejemplares aislados que se conservan en la planicie), fuste 8 m de longitud y 100 cm de DAP; copa en glomérulos irregulares; raíces superficiales según los suelos; tronco acanalado, retorcido, grisáceo, madera dura, dispuesta en capas al secarse, corteza viva amarilla que se desprende en tiras cortas, corteza muerta escamosa; exudado rojizo escaso que brota por las capas concéntricas de la corteza y la madera. Hojas compuestas, alternas, imparipinnadas; raquis verde-negruczo y pubescente, 15 cm de largo y 5 cm de ancho; estípulas libres pequeñas; 7-15 folíolos oblongos, 2,5-4 cm de largo y 1-1,5 cm de ancho, asimétricos, alternos o subopuestos, coriáceos, borde entero, ápice agudo;

yemas desarrolladas color rojizo. Inflorescencias en pequeñas panículas axilares, 1,5 cm de largo y 0,8 cm de ancho. Flores amarillas, pequeñas, olorosas; 5 sépalos color verde pálido en su exterior. Fruto legumbre samaroides en forma de machete, alargado y plano, 3-4 cm de largo (Espinal 1986, Mahecha y Echeverri 1983, Mahecha *et al.* 2004).

Distribución geográfica

La especie se distribuye en Centroamérica (Panamá) y Colombia (Dwyer 1965); sin embargo, también ha sido registrada en Ecuador, de acuerdo con la base de datos de Tropicos del Missouri Botanical Garden.

En Colombia el capote se encuentra en las zonas cálidas y templadas, en ambientes secos y húmedos de las cuencas hidrográficas del río Magdalena y del río Cauca (Mahecha *et al.* 2004), principalmente en los valles secos del país, en el Tolima, Huila, Cundinamarca y la Costa Atlántica. En el Valle del Cauca es relativamente abundante en los bosques de segundo crecimiento de las terrazas que se levantan en el piedemonte de la cordillera Central, donde es un árbol mediano (Mahecha y Echeverri 1983).

En el trabajo de campo desarrollado durante el 2010 para la elaboración del presente estudio, se confirmó la presencia de la especie en el Valle del Cauca en los municipios de Toro (Guachal), Obando (Puerto Molina), Tuluá (Mateguadua), Buga (Zanjón Hondo, Qubradaseca) y La Victoria (Vallejuelo). Así mismo, la especie se ha reportado en los municipios de Cartago (Piedraemoler), Ansermanuevo (Lusitania), Zarzal (La Paila) (Base de Datos SIPA-CVC), Yumbo (Arroyohondo) (L. García Salazar, *com. pers.*) y Buga (Chambimbal) (G. Reina Rodríguez, *com. pers.*).

En la hacienda San Gerardo, municipio de El Cerrito, existió un fragmento de bosque de dos hectáreas con una población de capote (entre 15-20 individuos), pero el bosque fue

talado en su totalidad hace aproximadamente 16 años. Así mismo, en las haciendas El Milagro y Casablanca, ubicadas en el mismo municipio, existió un parche de bosque de aproximadamente cinco hectáreas compartido entre las mismas. El bosque perteneciente a la hacienda Casablanca fue talado aproximadamente en el año 1992 para extender cultivos de caña de azúcar, y posteriormente, el bosque de la hacienda El Milagro fue sometido a extracción constante de madera para la obtención de leña por parte de los campesinos de la zona, entre los años 2002-2005, por lo tanto, actualmente estos fragmentos boscosos ya no existen y a su vez las poblaciones de la especie que allí se encontraban han desaparecido (P. A. Silverstone-Sopkin, *com. pers.*).

De acuerdo con el modelo de distribución potencial de la especie para el Valle del Cauca, elaborado con el programa MaxEnt, el área con mayor probabilidad de distribución (probabilidad mayor al 50%) es de 439.784,18 ha, el cual constituye el 21% de la superficie total del departamento; 1.344,43 ha se encuentran en áreas protegidas. El modelo muestra que la especie se distribuye principalmente en la parte plana del valle geográfico del río Cauca, especialmente en los municipios de Candelaria, Palmira, El Cerrito, Guacarí, Zarzal, La Victoria, Obando, San Pedro, Bugalagrande y Andalucía. Figura 66.

Biología y ecología

Hábitat

El capote se encuentra en las zonas de vida correspondientes a Bosque Seco Tropical (bs-T) y Bosque Húmedo Premontano (bh-PM) (Mahecha *et al.* 2004). De acuerdo con la clasificación más reciente de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), la especie está presente en los siguientes: Arbustales y Matorrales Medio Seco en Lomerío Estructural-Erosional y Arbustales y Matorrales Medio Seco en Montaña Fluvio-Gra-

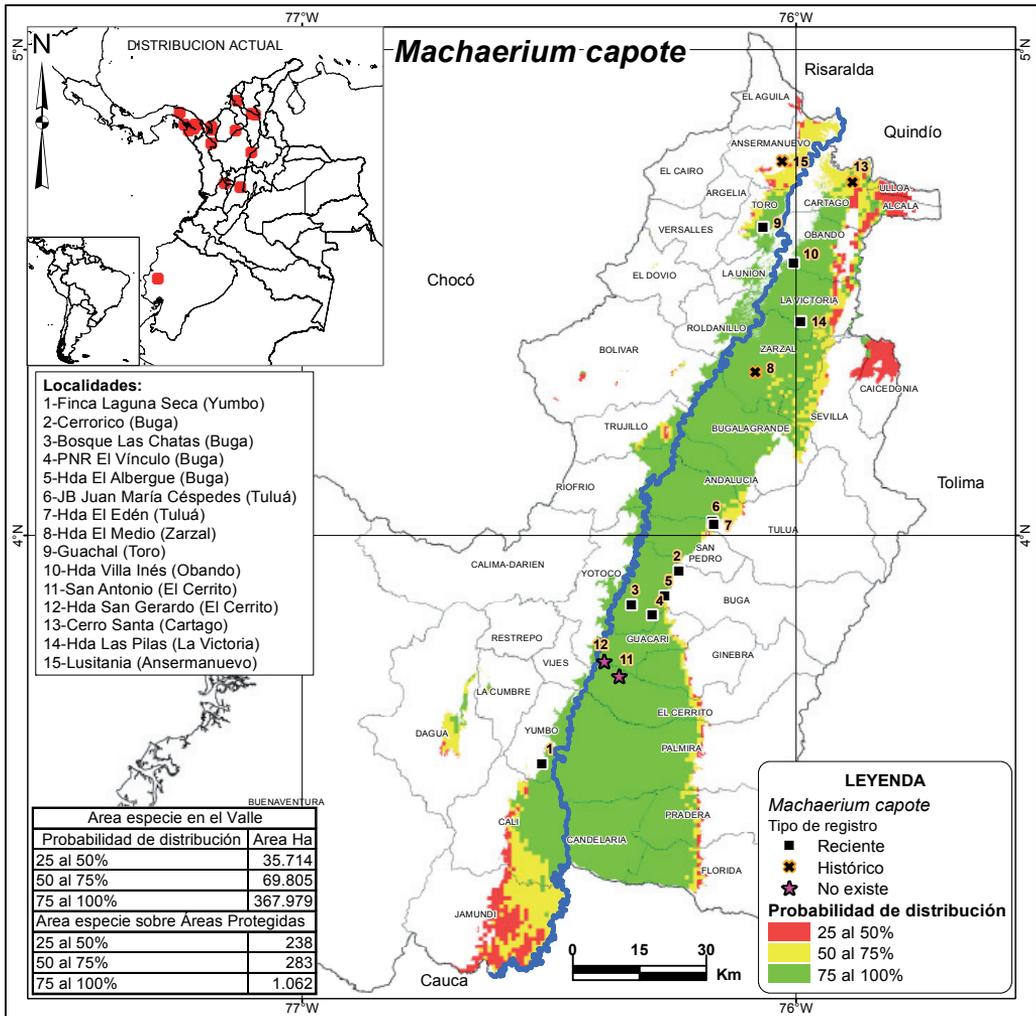
vitacional, los cuales pertenecen al Orobioma Bajo de los Andes, caracterizado por áreas de montaña y lomerío en el piso subandino; en Bosque Inundable Cálido Seco en Planicie Aluvial y Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial, que pertenecen al Helobioma del Valle del Cauca, en la planicie aluvial del río Cauca, y están dominados por características edáficas e hidrológicas, y finalmente está presente en Bosque Cálido Seco en Lomerío Fluvio-Lacustre, Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial y Bosque Cálido Seco en Piedemonte Coluvio-Aluvial, situados en el Zonobioma Alternohigrítico Tropical del Valle del Cauca, en la zona plana del valle geográfico del río Cauca, conformados por depósitos del río y sus afluentes, y la variación en los regímenes de humedad es su principal característica.

Suele encontrarse en bosques secundarios en etapas de sucesión temprana/tardía, en bosques primarios perturbados y en potreros; se distribuye principalmente entre los 956 y 1.150 msnm, en climas cálidos con temperatura promedio anual mayor a 28°C, precipitación promedio entre 1.200 y 2.000 mm anuales y régimen pluviométrico bimodal; crece en terrenos compuestos por material aluvial fino (arcillas y limos), con pendientes planas y medias entre 0 y 30%.

El capote se registró asociado a las siguientes especies, tanto en fragmentos de bosque seco como en potreros arbolados: *Ocotea veraguensis* (aguacatillo), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Eugenia biflora* (arrayán), *Sabal mauritiiiformis* (palmicha), *Ficus glabrata* (higuerón), *Anacardium excelsum* (caracolí), *Pithecellobium lanceolatum* (espino de mono), *Achatocarpus nigricans* (totocal), *Samanea saman* (samán), *Attalea butyracea* (almondrón), *Amyris pinnata* (marfil), *Syagrus sancona* (palma zancona), *Aiphanes horrida* (mararay), *Pseudobombax septenatum* (majagua), *Ficus insipida* (higuerón), *Guarea guidonia* (cedrillo), *Genipa americana* (jagua), *Sapindus saponaria* (chambimbe), *Brosimum alicastrum* (guáimaro), *Crateva ta-*



Figura 66
Distribución actual (cuadros y cruces) y potencial (colores)
de *M. capote* en el Valle del Cauca



pia (totofando), *Maytenus aff. corei*, *Laetia americana* (manteco), *Trichanthera gigantea* (nacedero) y *Celtis iguanaea* (uña de gato). Adicionalmente, se observaron cactáceas (posiblemente del género *Armatocereus*) asociadas a individuos adultos en un potrero arbolado en las fincas El Recreo y El Molino en Guachal (Toro).

Fenología

La floración de la especie ocurre desde enero hasta febrero, la fructificación desde marzo hasta abril y la recolección de frutos desde mayo hasta junio (Mahecha *et al.* 2004). En el Valle del Cauca, Gamboa (1995) encontró producción de semillas durante los meses de febre-

ro y marzo en un rodal de capote ubicado en la hacienda Valparaíso, en Zarzal (933 msnm).

No se encontraron individuos en estado fértil, a excepción de dos en la finca El Molino (vereda El Guachal, municipio de Toro), que presentaron frutos viejos en una baja cantidad (equivalente al 1% en relación a la cobertura de la copa), durante el mes de agosto.

Regeneración natural

Se llevaron a cabo evaluaciones poblacionales de la especie en el PNR El Vínculo (Buga, corregimiento Zanjón Hondo) y en potreros arbolados en las fincas El Recreo y El Molino (Toro, vereda Guachal), durante junio y agosto de 2010 respectivamente. Estos estudios mostraron que de 1.190 individuos presentes en 2.000 m², el 80,1% corresponde a renuevos, seguidos por plántones inferiores con 12,4% y plántones superiores con 2,5% Figura 67, de tal manera que las categorías inferiores de desarrollo están bien representadas en las poblaciones, los árboles están produciendo semillas viables y la germinación no presenta inconvenientes. Sin embargo, la regeneración se encuentra amenazada en las localidades de Guachal, ya que aquí son pocos los latizales y establecidos Figura 67, lo que posiblemente se deba a depredación por parte del ganado y a su eliminación en las actividades de mantenimiento en los potreros. Esto se convierte en una amenaza para la población, ya que indica que no se están estableciendo individuos que garanticen su permanencia, cuando los individuos adultos mueran.

Reproducción y crecimiento

El capote se propaga por semilla y requiere abundante luz solar durante su crecimiento (Mahecha *et al.* 2004). Gamboa (1995) realizó ensayos de germinación en vivero, encontrando que las semillas de la especie son recalcitrantes y no requieren tratamientos pregerminativos, ya que la cubierta de los

frutos samaroides no presenta barreras físicas que impidan la rápida absorción de agua del sustrato y la inmersión de semillas en agua por 24 horas o más reduce significativamente el porcentaje de germinación. En general las semillas tienen alta energía germinativa, presentan un corto período de viabilidad, y el sustrato con suficiente humedad es el único requerimiento hídrico para iniciar los procesos germinativos.

Aspectos poblacionales

En evaluaciones poblacionales realizadas en Guachal (Toro) y en el PNR El Vínculo (Buga) durante el 2010, se encontraron 472 y 718 individuos en 0,1 ha respectivamente. Aunque en ambas localidades estuvieron presentes todas las categorías de desarrollo, en Guachal la población no se encuentra bien estructurada debido a la escasez de latizos y establecidos, a diferencia de la población presente en el PNR El Vínculo, donde todos los estadios de desarrollo están bien representados, tratándose así de una población bien estructurada Figura 68.

Figura 67

Composición porcentual según categorías de desarrollo de *M. capote* en dos localidades del Valle del Cauca. 2.000 m² evaluados. Junio y agosto de 2010

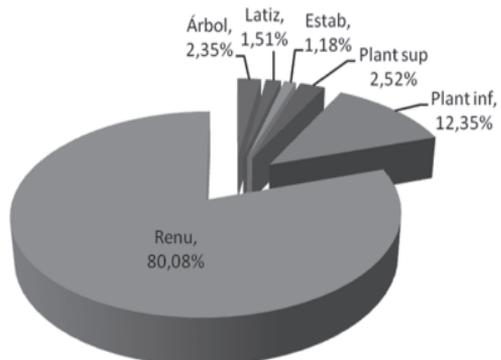
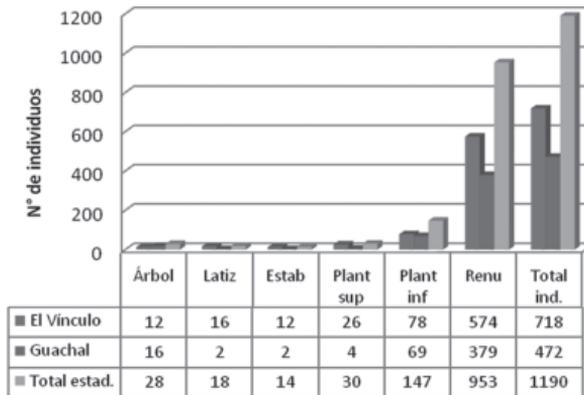


Figura 68

Estructura poblacional de *M. capote* en dos localidades del Valle del Cauca. 2.000 m² evaluados. Junio y agosto de 2010



La distribución de frecuencias de clases diamétricas para las dos localidades estudiadas (excluyendo plántones y renuevos), muestra que la mayoría de individuos presenta un DAP menor de 10 cm, siendo más frecuente esta categoría en el PNR El Vínculo, junto con los diámetros que comprenden los 10 y 30 cm, en contraste con Guachal, donde están presentes casi todas las clases diamétricas consideradas, aunque con poca abundancia de individuos en cada una Figura 69. El diámetro máximo encontrado en Guachal fue de 73,9 cm y en el PNR El Vínculo fue de 43,9 cm.

Por otro lado, la distribución de clases de altura para los individuos con DAP >10 cm en las dos localidades muestra que la mayoría presentan alturas entre 14 y 16 metros, principalmente en el PNR El Vínculo, mientras que en Guachal la mayor abundancia la presentaron los estratos menores, principalmente en las alturas comprendidas entre los 8 y los 10 metros Figura 70.

Relaciones interespecíficas

La morfología floral típica de esta especie (flores papilionadas, características de la

subfamilia faboideae) permite el acceso de las abejas (Faegri y van der Pijl 1979), las cuales las visitan frecuentemente y se constituyen en sus principales agentes polinizadores.

Usos e importancia

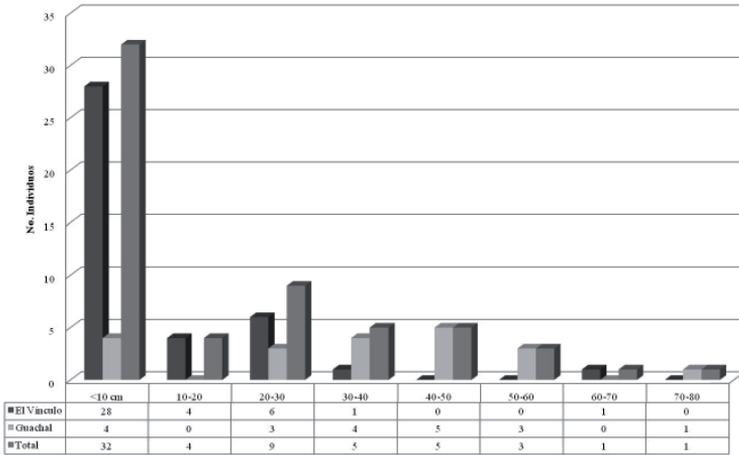
La madera se utiliza para durmientes, postes, tornos, pianos, flautas y enchapados; sin embargo, es impenetrable a los clavos, se gorgojea y no resiste a la intemperie, pues se va en conchas (Mahecha y Echeverri 1983). Además de su madera, es una especie melífera, apta para la apicultura, sirve como leña, ornamental para plantar en parques y es ideal para repoblación forestal, sombrío para el ganado y protección de suelos (Mahecha *et al.* 2004).

Estado de conservación y amenazas

Las amenazas que enfrenta la especie, de acuerdo con las categorías de amenaza definidas por Kattan *et al.* (2005), corresponden a la degradación y fragmentación del hábitat (ruptura de la conectividad) y a la reducción del tamaño total o global de la población (por una reducción concomitante en la extensión del hábitat), ya que la mayoría de poblaciones de

Figura 69

Clases diamétricas de *M. capote* en dos localidades del Valle del Cauca (n= 60 individuos)



capote registradas en el Valle del Cauca están inmersas en una matriz dedicada a la ganadería extensiva y al cultivo de caña de azúcar, encontrándose confinadas a fragmentos pequeños y aislados que además presentan diversos grados de deterioro causado por extracción de árboles, plantas invasoras y entrada de ganado vacuno.

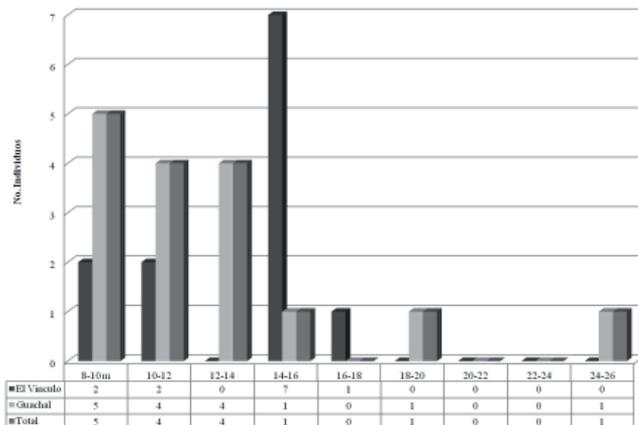
de la especie destruidas por la expansión de cultivos de caña de azúcar, como es el caso de las haciendas San Gerardo y Casablanca en el municipio de El Cerrito.

Adicionalmente, se evidenció el aprovechamiento de árboles en la hacienda El Albergue en Buga, lo cual representa una amenaza

La mayoría de estos fragmentos son de carácter privado y no presentan ninguna figura de protección (a excepción del PNR El Vínculo en Buga), por lo que la conservación y persistencia de las poblaciones de capote en ellos depende completamente de los intereses y decisiones de sus propietarios en cuanto al uso de la tierra y la adopción de medidas de protección. Hay que tener en cuenta que ya existe un historial de poblaciones naturales

Figura 70

Clases de altura de *M. capote* en dos localidades del Valle del Cauca (n= 28 individuos)



si la regeneración secundaria en esta población presenta dificultades.

Las causas indirectas de estas amenazas, de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), corresponden a la expansión de la frontera agrícola y colonización, desconocimiento del potencial estratégico de la biodiversidad y una débil capacidad institucional para disminuir el impacto que lleva a su pérdida.

Fernández (1993), en el marco del primer taller sobre conservación de plantas en el Valle del Cauca, ubica al capote en la categoría S2, indicando que se encuentra **En Peligro** regional debido a su rareza (6 a 20 localidades, pocos individuos) o a otros factores que lo hacen demostrablemente propenso a desaparecer. Del mismo modo, Ramos y Silverstone (1993), reiteran su amenaza a nivel local, debido a que ha sido reportado en pocas localidades y sus poblaciones son pequeñas y aisladas. Sin embargo, teniendo en cuenta las observaciones realizadas en el departamento durante la elaboración del presente plan (2010), la especie no cumple con los requisitos establecidos por la IUCN para ser categorizada como especie amenazada a nivel regional.

Medidas de conservación implementadas

En el Valle del Cauca existe una población bien estructurada de la especie en el PNR El Vínculo, el cual fue declarado como área protegida de orden regional mediante el acuerdo No. 66 de 2006 de la CVC; comprende un área de 83 ha y un rango de altura entre 977 y 1.150 m (Gómez *et al.* 2007). De igual forma, la especie ha sido registrada en la hacienda El Medio, en el municipio de Zarzal, localidad que se encuentra en proceso de declaración como Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC), ya que cuenta con un plan de manejo formulado en el 2009 dentro del Convenio CVC-INCIVA 042 de 2008 (Devia *et al.* 2009)

Lineamientos de manejo

Los lineamientos que se presentan a continuación consideran los aspectos más importantes para la conservación de las poblaciones de capote en el Valle del Cauca, y están basados en los resultados de los estudios poblacionales desarrollados en el departamento durante el 2010.

- Corroborar la presencia de la especie en las localidades en la que ha sido reportada, especialmente en Zarzal, Cartago y Ansermanuevo. También, debe confirmarse en las localidades con mayor probabilidad de distribución, de acuerdo con el modelo de distribución potencial, especialmente en los municipios de Palmira, Bugalagrande y Andalucía.
- Es necesario evaluar la densidad, tamaño y regeneración natural de las poblaciones presentes en la hacienda Villa Inés (Obando), bosque Las Chatas y hacienda El Albergue (Buga), hacienda El Edén (Tuluá) y hacienda Las Pilas (La Victoria), así como en aquellas localidades donde se corrobore la presencia de la especie. Así mismo, hay que diseñar e implementar un programa de monitoreo de estas poblaciones y de sus hábitats, contando con una duración inicial de 12 años, teniendo en cuenta las anteriores localidades y el PNR El Vínculo (Buga) y las fincas El Recreo y El Molino (Toro).
- Incorporar estrategias y herramientas conducentes al mejoramiento y recuperación del hábitat, como el encerramiento de fragmentos, manejo de especies invasoras e incremento de la conectividad, en el bosque de Las Chatas y la hacienda El Albergue en Buga, hacienda El Edén en Tuluá y hacienda Las Pilas en La Victoria; en este sentido, también es necesario gestionar su declaratoria como áreas protegidas bajo alguna categoría, ya sea regional, municipal o privada. Del mismo modo,

hay que reforzar las medidas antes mencionadas en el PNR El Vínculo en Buga.

- Es prioritario caracterizar los fragmentos en términos de la matriz productiva en la que se encuentran inmersos, con el fin de estudiar y evaluar las oportunidades de manejo que presentan las poblaciones de capote en la misma, de tal manera que se busque el mejoramiento de su hábitat y la permanencia de sus poblaciones en asocio con los sistemas productivos, contando para esto con la asesoría técnica y el acompañamiento de la CVC y el IAvH, y con la participación de los propietarios de los predios. Con este fin se puede empezar por incluir la especie en proyectos agroforestales y silvopastoriles en las fincas El Recreo y El Molino (Toro), hacienda Villa Inés (La Victoria), hacienda el Albergue (Buga) y hacienda El Edén (Tuluá), mediante su uso como cercos vivos y como árboles aislados en potreros, de tal manera que se logre un incremento en la productividad del sistema adicional a la función protectora que desempeñan. Adicionalmente, el rescate de plántulas de la especie en potreros y su redistribución en fragmentos degradados es necesaria,

ya que se contribuye a la restauración del hábitat mediante la aceleración de las dinámicas de sucesión, y se garantiza la permanencia de estos individuos, que en caso contrario serían eliminados.

- Se requiere la concertación, planificación y seguimiento de las diferentes herramientas de manejo del paisaje y técnicas agroforestales a implementar, contando para esto con la participación de los propietarios de predios privados, el IAvH y la CVC. Del mismo modo, resulta necesario el diseño de exenciones en el impuesto predial para aquellos propietarios que participen en las actividades de recuperación y permanencia de las poblaciones y hábitats de *M. capote*.
- Realizar seguimientos fenológicos, identificando árboles padrones y determinando períodos de producción de flores y frutos en el departamento, en el PNR El Vínculo (Buga) y el Jardín Botánico Juan María Céspedes (Tuluá).
- Implementar la inclusión de semillas y propágulos de la especie en bancos de germoplasma, así como de material en bancos de polen y genes en bancos de ADN, con la participación del IAvH, el CIAT y el CEUNP.





Fotos: V. E. Calero R.

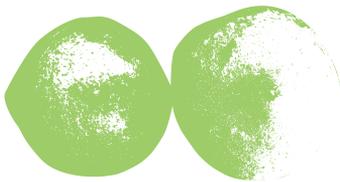
Juglans neotropica

Diels

Cedro grande, cedro negro,
cedro nogal, nogal, nogal
bogotano y nogal sabanero

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Rosanae
- Orden:** Fagales
- Familia:** Juglandaceae
- Género:** *Juglans*



Sinonimia y comentarios taxonómicos

Juglans columbiensis Dode (Salinas y Cárdenas 2007), *J. equatoriensis* Linden y *J. granatensis* Linden. (Hokche *et al.* 2008). De acuerdo con Cronquist (1981, 1988) Juglandaceae hace parte del orden Fagales junto con otra familia, mientras que el APG III (2009) coincide en ubicar la familia en el orden Fagales pero junto a siete familias más. Judd *et al.* (2008) le asignan ocho géneros y 59 especies, que se distribuyen en las regiones tropicales y templadas del mundo, siendo *Juglans* uno de los géneros más diversos con 20 especies. En el Neotrópico el género comprende 13 especies (Maas y Westra 2004), de las cuales *J. neotropica* es la única presente en Colombia. La especie fue descrita en 1906 por L. Diels con base en un espécimen colectado en el valle de Chachapoyas, Perú, entre 1.900 y 2.000 m de altitud (Weberbauer 4.304).

Descripción botánica

Árboles de hasta 35 m de altura y diámetros a veces de hasta más de 1 m. Tronco recto, cilíndrico, libre de ramas hasta un 50% de altura, corteza gruesa, grisácea, áspera, fisurada longitudinalmente. Copa irregular, amplia y extendida, rala, con ramificación casi horizontal, follaje caducifolio y verde amarillento. Hojas compuestas, alternas, imparipinnadas, longitud hasta 70 cm, con glándulas resinosas aromáticas, sin estípulas; pinnas alternas a subopuestas, borde aserrado, base desigual, ápice acuminado, ovadas u oblongo-ovadas, pubescentes por el envés, 5-15 cm de longitud y 3-7 cm de ancho, haz verde oscuro, envés verde claro. Especie monoica con flores unisexuales, inconspicuas, apétalas. Flores masculinas dispuestas en amentos péndulos, 10-15 cm de longitud, brácteas y flores verdes o verdes-amarillentas, 4 sépalos adnatos a 2 bracteolas, estambres numerosos; flores femeninas en espigas cortas, erectas, con pocas

flores (4-9), cáliz 4-dentado, ovario ínfero con un óvulo. Fruto tipo drupa de color verde claro en estado inmaduro, pardo a negro cuando maduro, globoso, hasta 7 cm de diámetro, cubierto con un indumento café claro, con muchas lenticelas, pedúnculo corto, epicarpo y mesocarpo carnosos, endocarpo duro, leñoso y surcado longitudinalmente. Semilla tipo nuez, cerebroide, profundamente fisurada, leñosa, oleaginosa. Madera moderadamente pesada (p.e.=0,56 g/cm³), albura color castaño claro, duramen castaño oscuro con vetas rectas café oscuro, grano recto, textura media a fina y lustre alto (Acero 1985, Gentry 1993, Vargas 2002, Rojas y Torres 2008).

Distribución geográfica

El cedro negro se distribuye en el norte de la cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Bolivia, entre los 800 y 3.000 m de altitud (Ospina *et al.* 2003, citados por Salinas y Cárdenas 2007). En Colombia la especie se ha colectado prácticamente en toda la zona Andina, en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander y Valle, entre los 1.000 y 3.500 m de altitud (Salinas y Cárdenas 2007). Por su parte, en el departamento del Valle, se ha colectado u observado en los municipios de Buga, Cali, El Cairo, El Cerrito, La Cumbre, Palmira, Pradera, San Pedro, Sevilla, Tuluá y Yotoco, en altitudes entre 1.650 y 2.170 m (Salinas y Cárdenas 2007, Lozano *et al.* 2007b) Figura 70.

Con probabilidades entre 50 y 100%, potencialmente la especie se podría distribuir en un área aproximada de 494.641,22 ha, equivalente al 23,6% de la superficie del Valle del Cauca; los municipios con mayor probabilidad de distribución son Argelia, Versalles, El Dovio, Roldanillo, Bolívar, Trujillo, Riofrío y Calima El Darién, en la cordillera Occidental, y Ginebra y Florida, en la cordillera Central,

jurisdicciones donde aún no se han registrado poblaciones ni individuos. Por otro lado, considerando las mismas probabilidades de distribución potencial, la especie se hallaría en 69.686,9 ha de áreas protegidas Figura 71.

Biología y ecología

Hábitat

De acuerdo con Ospina *et al.* (2003), citados por Salinas y Cárdenas (2007), el cedro negro crece por lo general en ambientes moderadamente disturbados, como bosques secundarios, relictos de bosque andino, bordes de bosque e inclusive en potreros. Por su parte, Vargas (2002) afirma que en las montañas del Quindío y zonas aledañas la especie es frecuente en el interior de bosques maduros.

Durante nuestro trabajo de campo se encontró que *J. neotropica* crece con mayor frecuencia en sitios con alto grado de perturbación, siendo común la presencia de especies vegetales de sucesión secundaria temprana; los sitios presentan pendientes de 30 a 60%, cobertura vegetal boscosa que alcanza alturas entre 15 y 25 m, densidad de la cobertura media a rala, drenaje externo del suelo moderado, poca erosión y textura del suelo variable con tendencia a limosa.

La especie es semiheliófila en sus estadios juveniles, pues requiere media sombra para su desarrollo; se la encuentra de forma natural en regiones con precipitación de 800 a 2.000 mm al año, es susceptible a los vientos fuertes, no resiste fríos intensos ni heladas, crece bien en suelos profundos y bien drenados, con altos contenidos de materia orgánica y pH neutro a un poco ácido, no tolera suelos calcáreos, pesados ni mal drenados, y tiene efectos alelopáticos por la gran cantidad de tanino contenido en su hojarasca (Gómez 2010).

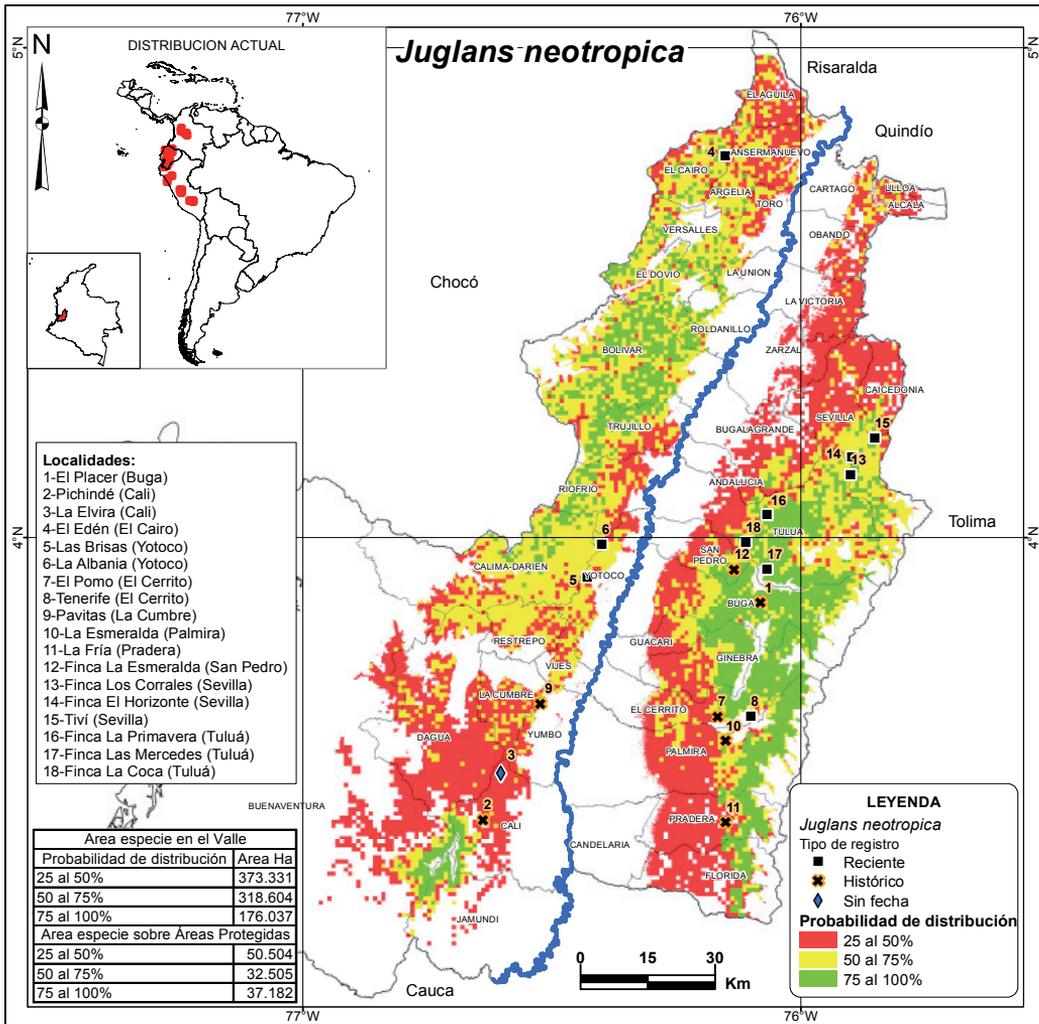
De acuerdo con la distribución altitudinal y el sistema de clasificación de Holdridge (1967), en Colombia el cedro negro crecería en las formaciones vegetales premontano y mon-

tano bajo, con temperaturas comprendidas entre 6° y 24°C y precipitación media anual entre 1.000 y más de 4.000 mm. En el departamento del Valle del Cauca los bosques subandinos se definen entre los 1.200 y 2.400 m de altitud y los andinos entre 2.400 y 3.400 m de altitud (Kattan 2003).

Considerando los ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), *J. neotropica* se distribuye principalmente en los ecosistemas Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOMHUMH) (Orobioma bajo de los Andes), Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOFHUMH) y Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOFMHMH) (Orobioma medio de los Andes). El primer ecosistema comprende un rango entre 1.000 y 2.500 m de altitud, temperatura media de 18°C a 24°C, precipitación media entre 1.000 y 2.000 mm/año y relieve variado, desde ligeramente plano hasta fuertemente escarpado. El segundo ecosistema se ubica entre los 2.000 y 3.300 msnm, con temperatura media entre 12°C y 18°C, precipitación de 1.500 a 3.000 mm/año y relieve moderadamente quebrado hasta fuertemente escarpado, con pendientes desde 7% hasta más del 75%. El ecosistema Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional comprende un rango entre 1.800 y 3.000 m de altitud, temperatura media de 12°C a 18°C, precipitación entre 1.700 y 3.700 mm/año, relieve moderadamente quebrado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 12%. Para los tres ecosistemas, el régimen pluviométrico es bimodal y los suelos son bien drenados y moderadamente profundos a muy profundos (CVC y FUNAGUA 2010).

Entre algunas de las especies de flora acompañantes observadas en Maulén, municipio de Sevilla, se encuentran *Annona quinduensis* (guanábana de monte), *Cecropia* sp. (yarumo), *Coussapoa* sp., *Clusia* aff. *palmicida* (chagualo), *Erythrina edulis* (chachafruto), *Gordonia frutico-*

Figura 71
Distribución actual, (cuadros y cruces) y potencial (colores) de *J. neotropica* en el Valle del Cauca.



sa (chilco), *Hedyosmum* sp., *Ochroma pyramidale* (balso), *Quercus humboldtii* (roble negro), *Solanum sycophanta* (tachuelo), *Spirotheca rosea* (palo santo), *Siparuna laurifolia* (limoncillo), *Heliconia griggsiana* (platanillo), *Gynerium sagittatum* (cañabrava), *Chusquea latifolia* (chusque), *Piper aduncum* (cordoncillo), *P. lanceolatum* (cordoncillo), *P. umbellatum* (anisillo), *Cyathea cara-*

cassana (palma boba) y *Equisetum* cf. *giganteum* (cola de caballo) (Botina 2006). Otros taxones acompañantes observados durante el desarrollo del presente trabajo son *Beilschmiedia* sp, *Pshycotria* sp, *Passiflora arborea* (granadilla de árbol), *Eugenia* sp., *Inga* spp. (guamos), *Toxicodendron striatum* (caspi), *Poulsenia armata* (corbón), *Magnolia hernandezii* (molinillo), *Cedrela*

odorata (cedro rosado), *Peperomia* sp., *Gasteranthus* sp., *Burmeistera* sp., *Pavonia* sp., *Costus* ssp., *Centropogon* sp., *Smilax tomentosa* (zarzaparrilla) y *S. febrifuga* (uña de gato).

Fenología

El árbol florece anualmente pero el régimen de lluvias y la altitud pueden afectar dicho período, siendo de menor duración en las regiones más altas (Ospina *et al.* 2003, citados por Salinas y Cárdenas 2007). En las montañas del Quindío y los Andes centrales, al acercarse la floración los árboles pierden completamente el follaje, hecho que sucede una vez al año y del cual resultan abundantes frutos de germinación lenta (Vargas 2002).

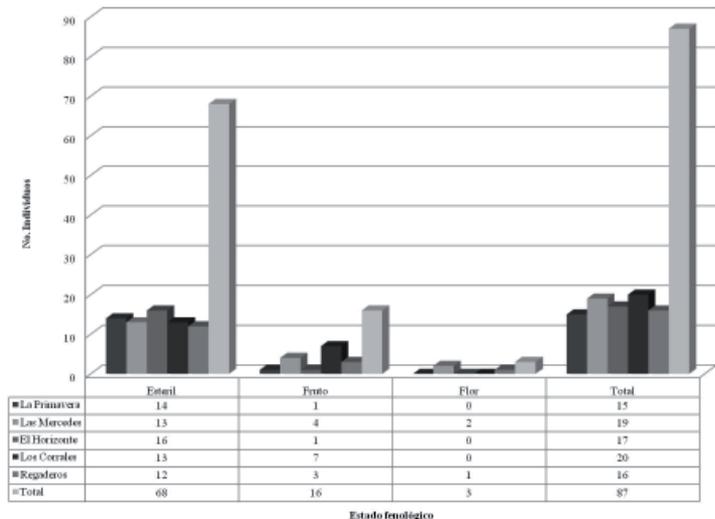
Gómez (2010), con base en un monitoreo fenológico de 12 árboles realizado por más de cuatro años en el municipio de Olaya, departamento de Antioquia, entre 1.960 y 2.200 m de altitud, concluyó lo siguiente: (a) la floración se presenta una vez al año en forma muy sincrónica y se concentra en los meses de octubre, noviembre y diciembre, presentando su mayor pico en el mes de diciembre cuando está finalizando la época de lluvias; (b), la fructificación se observa entre los meses de diciembre a junio y durante este tiempo es común encontrar en el piso muchos frutos abortados; (c) desde que los frutos empiezan a formarse hasta que maduran transcurren entre seis y siete meses; (d) la caída casi total de follaje ocurre cuando va a empezar la floración, que coincide con los meses más lluviosos del año; y (e) el brote de hojas se presenta en mayor

porcentaje durante los meses de noviembre y enero, cuando los árboles tienen frutos en formación y ha iniciado la temporada seca.

Los resultados de Gómez (2010) coinciden en términos generales con los obtenidos por Acero (1985), quien mediante un estudio fenológico realizado durante un año en el municipio de Viotá (lugar no especificado) Cundinamarca, determinó que la floración se presenta de octubre a diciembre, la fructificación de diciembre a comienzos de julio, la renovación de follaje de noviembre a diciembre y la caída de follaje de septiembre a octubre. El mismo autor afirma que los resultados de su estudio se pueden extrapolar a la región cafetera colombiana comprendida entre 3° y 6° de latitud norte, hipótesis que se corroboró para el caso del municipio de Olaya, Antioquia.

Observaciones del estado fenológico de 87 árboles (DAP > 15 cm) realizadas durante el presente trabajo en cinco localidades del Valle del Cauca, ubicadas entre 1.894 y 2.118 m de al-

Figura 72
Estado fenológico de 87 árboles (DAP > 15 cm) de *J. neotropica* en cinco localidades del Valle del Cauca, junio-agosto de 2010



titud, mostraron que 68 (78,2%) estaban estériles, 16 (18,4%) presentaban frutos y tres (3,5%) tenían flores. Fue frecuente encontrar abundante cantidad de frutos en el suelo en diferentes estados de descomposición. Solo en Las Mercedes (dos) y Regaderos (uno) se hallaron individuos con flores, mientras que en Los Corrales se presentó el mayor número de árboles con frutos (siete) Figura 72.

Regeneración natural

En los lugares visitados se observó a primera vista que la especie crecía con éxito en bosques intervenidos, incluso en potreros, donde según los finqueros “es necesario erradicar los plántones debido a que crecen satisfactoriamente hasta adultos”. Sin embargo nuestro estudio de estructura poblacional realizado en cuatro localidades del Valle del Cauca (evaluando 4.000 m²), mostró resultados aparentemente contradictorios. Se encontró que los árboles dominaron con 69 (70,4%) individuos, seguido por

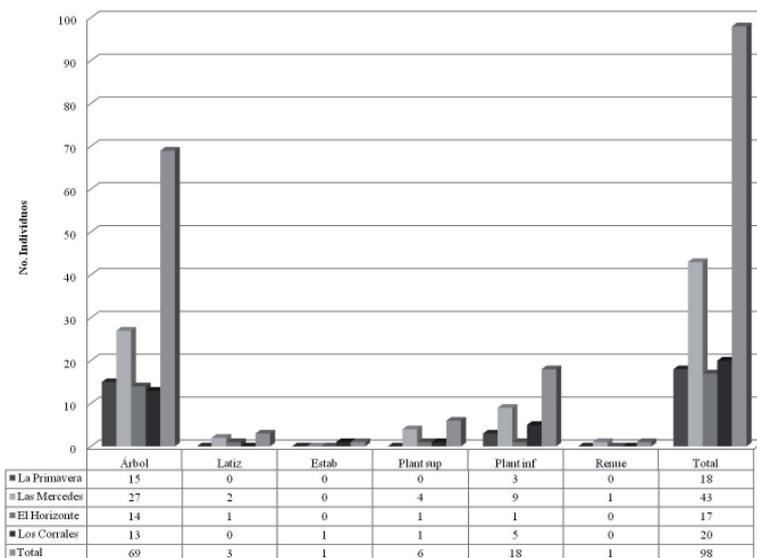
plántones inferiores con 18 (18,4%), plántones superiores con seis (6,1%), latizos con tres (3,1%), y establecidos y renuevos con un (1%) individuo respectivamente Figura 73.

Estos resultados sugieren, por una parte, que aunque existen árboles con capacidad reproductiva se producen muy pocos renuevos, y por otra, que pocos plántones alcanzan los estados de establecido y latizo, por lo tanto un número limitado de individuos alcanzaría a desarrollarse hasta árbol; estas circunstancias causarían efectos negativos en la regeneración natural de la especie.

Reproducción y crecimiento

La especie es de crecimiento lento y exigente en suelos profundos y buena humedad (Vargas 2002). En efecto, Tokura *et al.* (1996) estiman un crecimiento anual de 0.5-1 m, en tanto que ensayos de adaptación realizados por la CVC (1979) en dos sitios del Valle del Cauca (Tenjo, municipio de Palmira y Monteloro, mu-

Figura 73
Estructura poblacional de *J. neotropica* en cuatro localidades del Valle del Cauca. 4.000 m². Junio-agosto 2010



nicipio de Tuluá), mostraron un crecimiento promedio de 18 y 30 cm/año en un período de 4 y 5 años respectivamente, con porcentajes de sobrevivencia entre 44 y 100%.

Se conoce que en condiciones de vivero el árbol se reproduce por semillas y estacas. El número de semillas por kilo es 95 en promedio, con una pureza del 100% y germinación del 65%, en un período de 30-90 días (Tokura *et al.* 1996). Gómez y Toro (2007) afirmaron que las semillas tienen un peso unitario entre 15 y 8 g cada una, en consecuencia el número de semillas por kilogramo varía de 54 a 118 y el peso de 1.000 semillas oscila entre 8.500 y 18.600 g, dependiendo de su tamaño y contenido de humedad. Por su parte Acero (1985) informó que el número de frutos y semillas por kilogramo es 20 y 47 respectivamente; la germinación de las semillas es hipogea, el porcentaje de germinación es del 37% y la germinación empieza a los 66 días y dura 36 días. Las diferencias de número de semillas por kilo y porcentaje,

inicio y período de germinación seguramente se deben a la variabilidad en tamaño de las semillas y a las condiciones en que se las hizo germinar, respectivamente.

Según Gómez y Toro (2007), dada la alta variabilidad en el tamaño de las semillas y la incidencia de éste en los porcentajes de germinación, es aconsejable seleccionar las semillas más grandes o de tamaño medio, pues hay una relación directamente proporcional entre la germinación y el tamaño de la semilla.

Aspectos poblacionales

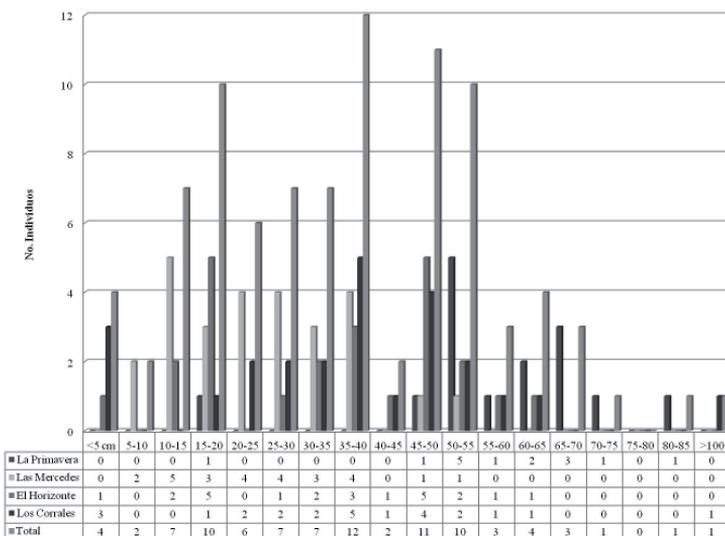
Como se aprecia en la Figura 74, en ninguna de las cuatro localidades estudiadas se encontró una población bien estructurada (con todos los estadios de desarrollo), situación que evidencia los inconvenientes que presenta la especie para la regeneración natural.

Por otra parte, con base en el área de las parcelas evaluadas por localidad, se estimó una densidad que varió entre 170 y 430 individuos/ha, para un promedio de 250 individuos/ha, densidades que son mucho mayores de las reales ya

que el muestreo utilizado fue de tipo preferencial; por ejemplo, en Las Mercedes (corregimiento de Monteloro, Tuluá) el área recorrida fue de aproximadamente 2 ha, en consecuencia la densidad es de 22 individuos/ha, mientras que en Los Corrales (corregimiento de Maulén, Sevilla), el área explorada fue de 4 ha, por lo tanto la densidad es de 5 individuos/ha.

En una muestra de 90 individuos se encontró que las clases diamétricas más representativas son:

Figura 74
Clases diamétricas de *J. neotropica* en cuatro localidades del Valle del Cauca. (n=90)



35-40 cm con 12 individuos (13,3%), 45-50 cm con 11 (12,2%), 15-20 cm con 10 (11,1%) y 50-55 cm con nueve individuos (10%); las clases restantes presentaron entre uno y siete individuos Figura 74. Es notorio el bajo número de individuos con diámetros menores de 10 cm, es decir que no alcanzan la categoría de árboles, ya que solo es del 6,7%.

En cuanto a la estructura vertical Figura 75, se encontró que la mayor parte de los individuos se halla en las clases de altura 25-30 m (23), 15-20 m (22) y 20-25 m (18), seguidas por las clases 10-15 m con ocho individuos, 5-10 m con cinco y por debajo de 5 m con cuatro; en las categorías restantes se encontraron de uno a dos individuos.

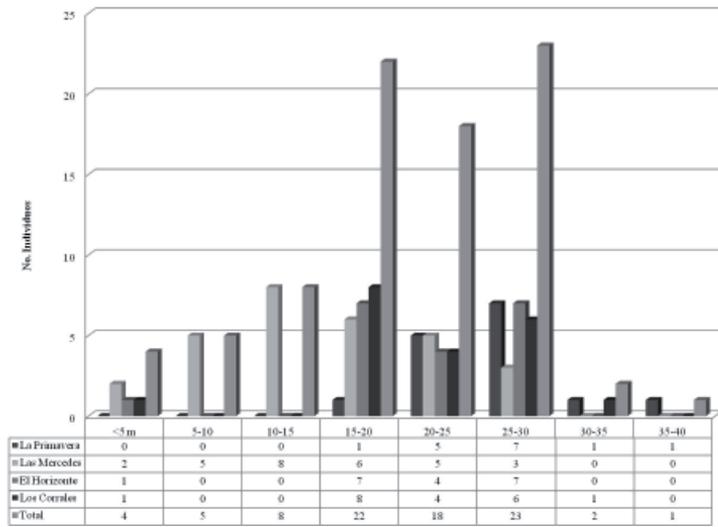
Relaciones interespecíficas

Gómez (2010) observó en Antioquia que las flores son frecuentemente visitadas por abejas y afirma que la polinización, al igual que lo anotaron Maas y Westra (2004), es anemófila. Por ser una especie polinífera importante en Perú, existe una relación estrecha con la abeja *Apis mellifera* (Sayas y Huamán 2009).

Las semillas son dispersadas principalmente por roedores, quienes se alimentan de ellas, aunque el éxito de la dispersión depende de que algunas semillas sean almacenadas o enterradas (Gómez 2010).

En Ecuador los frutos se han visto afectados por la mosca de la fruta (*Anastrepha* sp., Diptera) (Tigrero 2007). De igual modo, se ha reportado que el más dañino de los hongos que ataca la semilla en su parte externa y el tallo de la plân-

Figura 75
Estructura vertical de *J. neotropica* en cuatro localidades del Valle del Cauca. (n=83).



tula es una especie de *Aspergillus*, la cual ocasiona pudrición, mientras que *Gretchena garai* (Lepidoptera: Tortricidae) barrena hojas y brotes tiernos en plantaciones puras (Gómez y Toro 2010). El cedro negro también es atacado por el barrenador de las Meliaceas, la *Hypsipylla grandella*, pero en menor proporción que el ataque sobre éstas (Acero 1985, Gómez y Toro 2010).

Usos e importancia

La madera de la especie es usada en ebanistería, tableros contrachapados, artesanías, pisos, revestimiento de interiores, vigas, viguetas, alfardas, traviesas férreas, leña y elaboración de carbón; de la corteza, hojas, frutos y raíces se extrae colorantes para teñir algodón, lana y cabello; en medicina tradicional las hojas se usan como antidiarréico, astringente, cicatrizante y para tratar la tos y afecciones ginecológicas; el árbol es común encontrarlo como ornamental en centros urbanos; por otro lado la madera está tomando

relevancia en el mercado internacional (Salinas y Cárdenas 2007).

Tokura *et al.* (1996) señalaron que la especie se ha involucrado a sistemas agroforestales. En efecto se ha empleado como barrera rompe vientos, cercos vivos, sombrío de cultivos de café y potreros, y plantaciones dendroenergéticas (Palomino y Barra 2003, Fernández *et al.* 2009).

Estado de conservación y amenazas

El cedro negro, *J. neotropica*, se encuentra en la categoría **En Peligro** tanto a nivel global (EN A1acd+2cd) (Americas Regional Workshop 1998, citado por Salinas y Cárdenas 2007), como a nivel nacional (EN A2cd), debido a que en el país el 52% de sus poblaciones han sufrido un proceso intenso de explotación maderera, y en consecuencia de disminución poblacional (Salinas y Cárdenas 2007). En 2001 la especie fue categorizada en S3 y en 2002 en S1 por el SIPA de la CVC (Forero 2001, Devia 2002), lo que le confiere actualmente un alto grado de amenaza a nivel del Valle del Cauca.

La principal causa que ha llevado al grado de amenaza actual del cedro negro es la intensa explotación maderera, acompañada por la fragmentación y degradación de sus hábitats naturales, especialmente a causa de la ampliación de la frontera agropecuaria.

En el diagnóstico que constituye la línea base para la formulación de la Política Nacional de Biodiversidad (MMA *et al.* 1995) se estima que la región andina colombiana ha perdido más del 74% de la cobertura forestal. De acuerdo con Kattan (2003), en las laderas andinas de la cuenca del río Cauca los bosques han sido reducidos a pequeños relictos, especialmente por debajo de los 2.000-2.500 m de altitud.

De acuerdo con CVC y FUNAGUA (2010), en los Biomás medio y bajo de los Andes, donde

se distribuye *J. neotropica*, el bosque natural denso ha sido progresivamente destruido en un alto porcentaje, poniendo en peligro la conservación del suelo, el recurso hídrico y la biodiversidad que esta cobertura alberga; por otro lado, el grado de fragmentación es alto y solo se conservan en buen estado las áreas protegidas por el estado, sin embargo también se ven afectadas por actividades antrópicas.

Medidas de conservación implementadas

Desde el punto de vista normativo, existe una veda nacional indefinida para el aprovechamiento de la especie, de acuerdo con la resolución N° 0316 expedida por el INDERENA.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial promulgó la resolución N° 383 de febrero 23 de 2010, mediante la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional, de conformidad con las categorizaciones de amenaza contempladas en libros rojos de plantas y animales de Colombia. Esta norma es congruente con la Ley 1.333 de 2009, la cual dispuso en su artículo 7, numerales 6 y 11 “como causales de agravación de la responsabilidad en materia ambiental, atentar contra recursos naturales declarados en alguna categoría de amenaza o en peligro de extinción, o sobre los cuales existe veda, restricción o prohibición”.

Todo parece indicar que la especie (poblaciones o individuos) está escasamente representada en áreas protegidas nacionales que comprenden territorio vallecaucano, pues se hallaría en las RFN de Cali, Tuluá y Buga, y probablemente en el PNN Farallones. En el contexto del Sistema departamental de áreas protegidas (SIDAP), la especie se encuentra en las RFR La Albania y Bitaco.

Por otra parte el árbol se ha encontrado en el proyectado DMI del embalse Guacas y su zona de influencia, y en la RNSC en proceso de re-

gistro Dinaboy, localizada en el corregimiento El Rusio, municipio de Dagua.

En cuanto a colección de germoplasma, existen 59 accesiones procedentes de diferentes regiones del país, representadas en jardines botánicos (Olaya *et al.* 2002), pero se desconoce tanto el origen de las accesiones, como los jardines donde se hallan.

A pesar de que el Plan de Gestión Ambiental Regional -PGAR- del Valle del Cauca (CVC 2002) y en el Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), no mencionan medidas concretas para la conservación del cedro negro, sí proponen acciones para la conservación de la biodiversidad en general del departamento. En este sentido, una de las metas del PGAR es la protección y conservación de por lo menos 50 especies amenazadas de flora y fauna al año 2012, considerando como estrategias: (a) formulación e implementación de planes de manejo para especies, amenazadas, (b) implementación de un programa de monitoreo permanente, y (c) promoción del uso y manejo sostenible de la biodiversidad.

Lineamientos de manejo

El principal problema que afronta el cedro negro en el Valle del Cauca y en Colombia es la declinación en número y tamaño de sus poblaciones, cuyas causas directas son, en primer lugar, el aprovechamiento insostenible de la madera, seguida de la fragmentación y degradación del hábitat, y como causas indirectas la ampliación de la frontera agropecuaria, déficit de conocimiento para la conservación y uso sostenible, carencia de modalidades sostenibles de producción rural, baja educación y sensibilización ambiental, y descoordinación de los actores encargados de la gestión ambiental.

Con base en la Política Nacional de Biodiversidad (MMA *et al.* 1995), la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), la propuesta técnica del Plan de

Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Bolívar *et al.* 2004), las recomendaciones de Salinas y Cárdenas (2007) y los resultados de la evaluación poblacional y del estado de conservación obtenidos en el presente proyecto, se proponen unos lineamientos con los cuales se busca involucrar diferentes actores institucionales y de la sociedad civil para la conservación del cedro negro.

- Con base en los registros aún no corroborados, el modelo de distribución potencial y en información de los funcionarios de campo de la CVC, UMATA o dependencias similares y organizaciones civiles, se debe confirmar la presencia de la especie principalmente en los municipios de Argeña, Versailles, El Dovio, Roldanillo, Bolívar, Trujillo, Riofrío y Calima El Darién, en la cordillera Occidental, y en Ginebra y Florida, en la cordillera Central, con el fin de identificar las poblaciones que son prioritarias de conservar. Complementariamente se debe caracterizar individuos con buenas condiciones fenotípicas y evaluar el estado de poblaciones estructuradas, analizando la densidad, tamaño, estructura demográfica y estado de conservación y amenazas. Inicialmente se prioriza la evaluación poblacional en las localidades de Tiví (Sevilla), Nogales (Bugá) y RNR La Albaniay Las Brisas (Yotoco), lugares donde se ha registrado la presencia de la especie.
- Para garantizar la conservación *in situ* se recomienda la constitución de áreas protegidas, especialmente de reservas naturales de la sociedad civil. Inicialmente se recomienda la conservación de los bosques de Los Corrales y El Horizonte (Sevilla) y Las Mercedes (Tuluá), sitios con las mejores poblaciones conocidas y con buena disposición de parte de los propietarios para concretar esta iniciativa. La implementación de programas de restauración de hábitat, el diseño y establecimiento de



corredores biológicos y la conservación y manejo de árboles semilleros con participación de las comunidades locales, complementará la propuesta de las RNSC.

- La CVC debe gestionar ante todos los municipios del Valle del Cauca, acuerdos para la exención de impuesto predial a los propietarios que están desarrollando o desean desarrollar iniciativas de conservación de poblaciones y hábitat del cedro negro; en el caso de los municipios que cuenten con este incentivo, se debe propender para que los acuerdos sean de mínimo dos años y los trámites menos dispendiosos.
- Se recomienda fomentar la reproducción del árbol en viveros, con el propósito de involucrarlo en procesos de enriquecimiento de la sucesión secundaria, arreglos agroforestales y ornato de pueblos y ciudades. Igualmente se requiere diseñar e implementar estrategias para el manejo de la regeneración y para el establecimiento y monitoreo de individuos y, si fuera el caso, de plantaciones. Complementariamente es necesario identificar y evaluar experiencias de reproducción en el Valle del Cauca con miras a disponer de herramientas sobre técnicas de propagación y establecimiento, respuesta a condiciones ambientales, tasas de crecimiento, plagas y enfermedades, entre otros aspectos, lo que contribuirá a planificar el establecimiento de individuos, y si hubiera lugar, de plantaciones.
- Desde el punto de vista de la conservación *ex situ*, es necesario establecer colecciones vivas en áreas protegidas estatales (RFN de Yotoco, RFR La Albania, PNR Páramo del Duende) y reservas naturales privadas, como mecanismo complementario de las medidas de conservación *in situ*. Las colecciones deben estar constituidas por accesiones de diferentes sitios del Valle del Cauca y del país, y se deben establecer en áreas de sucesión secundaria temprana. La conservación de semillas, ADN, polen y otras estructuras en bancos de germoplasma especiales, que se puede hacer en los laboratorios de CORPOICA, CIAT, IAvH, Universidad Nacional sede Palmira y Universidad del Valle, constituye una estrategia complementaria de la conservación *ex situ*.
- Se requiere diseñar e implementar campañas de sensibilización y educación enfocadas a la conservación y uso sostenible del cedro negro en lugares donde esté presente, dirigidas a propietarios de predios, comunidades, instituciones educativas rurales y visitantes de áreas protegidas, así como al público en general mediante medios masivos de comunicación. Es relevante capacitar en técnicas de identificación de maderas al personal encargado de controlar el tráfico de flora (policía ambiental y funcionarios de la CVC) para hacer control efectivo sobre el tráfico de la especie y de otras especies maderables amenazadas.
- Con el propósito de conocer la dinámica poblacional del cedro negro, se requiere estructurar y emprender un programa de monitoreo de mediano plazo (4 a 8 años), especialmente en las localidades donde las poblaciones son más representativas como Las Mercedes (Tuluá) y Los Corrales y El Horizonte (Sevilla). Se debe incluir estudios de fenología, biología flora y ecología de semilla.



Fotos: V. E. Calero R.

Laetia americana L.

Manteco y pino

Taxonomía



- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Rosanae
- Orden:** Malpighiales
- Familia:** Flacourtiaceae (Salicaceae)
- Género:** *Laetia*

Por: Víctor E. Calero R.



Sinonimia y comentarios taxonómicos

Azara umbellata C. Presl., *Azara umbellata* Phil., *Guidonia apetalata* (Jacq.) Kuntze, *Laetia acuminata* Bonpl. ex Triana y Planch., *Laetia apetalata* Jacq. (Sleumer 1980, Funk *et al.* 2007). La especie fue descrita por Linneo en 1759 en *Systema Naturae*.

Actualmente la familia Flacourtiaceae fue suprimida por el APG III (2009) y los géneros han sido incluidos en las familias Salicaceae -entre ellos el género tipo *Flacourtia* y *Laetia*- y Achariaceae.

El género *Laetia* se compone de 10 especies, todas endémicas del Neotrópico. Se distribuye en las Antillas, Centroamérica y Suramérica. Las especies de *Laetia* por lo general han sido acomodadas en otros géneros y se han convertido en sinónimos de otras, por lo que se ha disminuido el número de especies aceptadas (Alford y Belayaera 2010). Además de *L. americana*, en Colombia se encuentran: *L. corymbulosa*, *L. procera*, *L. sauveolens* y *L. cupulata* (<http://tropicos.org>; <http://data.gbif.org>; <http://www.biovirtual.unal.edu.co>, consultadas en mayo de 2010). De estas *L. corymbulosa* y *L. procera* tienen registros para el Valle del Cauca sin embargo, en un estudio de la flora relictual del valle geográfico concluyeron que solo hay una especie: *L. americana* (P. A. Silverstone-Sopkin, *com. pers.*)

Descripción botánica

Es un árbol que crece hasta 25 m de alto y alcanza un DAP entre 40 y 50 cm, o tal vez más. Tronco recto de madera dura, corteza muerta escamosa cobriza, la viva gruesa y quebradiza-vidriosa, copa cónica con ramas extendidas de las cuales salen ramitas delgadas dispuestas en dos filas y zigzagueadas. Hojas simples y alternas, oblongas a elípticas, dispuestas dísticamente, con estípulas deciduas, libres y sésiles. Inflorescencias corimbosas axilares, compuestas de 1-2 cimas ramificadas, su longitud es de 2 a 4 cm incluyendo el pedúnculo. Flores bisexuales blancas, de 4 a 6 mm de largo y cerca de 1 cm de diámetro; 4 sépa-

los, redondeados en el ápice; estambres numerosos, filamentos glabros, desiguales, hasta 4,5 mm de longitud. El fruto es ovoide, capsular, hasta 3 cm de diámetro, con tres costillas, de color amarillo a rojo cuando maduros, glabros o pubescentes, cuando maduran abren en tres valvas. Posee de 8 a 36 semillas de forma angular a ovoide, de color pardo o rojizo de 2 a 3 mm (Mahecha y Echeverri 1983, Galindo 2003, Woodson *et al.* 1968).

Distribución geográfica

El manteco se distribuye en Suramérica, desde el norte de Paraguay hasta el norte de Colombia, incluyendo los países de Perú, Venezuela, Ecuador, Bolivia y Brasil. En Colombia se encuentran registros en los departamentos de Bolívar, Caldas, Córdoba, Cauca y Valle del Cauca.

En el Valle del Cauca, de acuerdo con registros de herbario (CUVC, VALLE, TULV, COL y MO), visitas de campo y revisión de fuentes secundarias, la distribución del manteco está representada en los municipios de Andalucía, Bolívar, Buga, Bugalagrande, Cali, Candelaria, Cartago, Guacarí, Jamundí, Palmira, San Pedro, Riofrío, Trujillo, Tuluá, Vijes, Yotoco y Yumbo, entre los 900 y 1.100 m de altitud.

El manteco se localiza en el Helobioma del valle geográfico del río Cauca y en menor proporción en el Zonobioma Alternohígrico Tropical, de acuerdo con el mapa actualizado de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010). El Helobioma se caracteriza por el mal drenaje, encharcamiento y/o periodos prolongados de inundación de las vegas del río Cauca, mientras el Zonobioma se caracteriza por formaciones de la llanura aluvial de piedemonte con variación de los regímenes de humedad (CVC y FUNAGUA 2010).

El mapa de distribución potencial, obtenido de la trasposición de puntos de registros actuales sobre el mapa de ecosistemas del Valle del Cauca, muestra claramente la potencialidad de las áreas de bosques naturales del Helobioma y la franja de transición hacia el Zonobioma. Esta área



comprende una extensión de 258.619,38 ha, de la cuales 79.793,28 ha corresponden al Helobioma y 178.826,10 ha pertenecen al Zonobioma Figura 76.

Biología y ecología

Hábitat

El manteco crece sobre los sistemas aluviales de las vegas del río Cauca, ciénagas y madrevejas de la zona plana del valle geográfico. La naturaleza aluvial del río Cauca presenta un cauce inestable con múltiples meandros que con el transcurso de los años se desplazan o se cortan, generando madrevejas o cauces abandonados alrededor de los cuales se desarrollan ecosistemas que responden a las condiciones biológicas y climáticas específicas que determinan su evolución (Sandoval 2009). Sobre este sistema se localizan los humedales del río Cauca y en él está representada la distribución del manteco.

Comparte el hábitat con el burilico (*X. ligustrifolia*), siendo especies representativas del Helobioma del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010). Dentro de este Helobioma se pueden reconocer los siguientes ecosistemas: (a) Bosque Inundable Cálido Seco en Planicie Aluvial, conformado por las cuencas de los ríos Guadalajara, Sonso y San Pedro, entre los municipios de Buga y San Pedro, que se caracteriza por las planicies de inundación de las lagunas de Sonso y El Conchal; (b) Bosque Cálido Húmedo en Planicie Aluvial, conformado por las cuencas de los ríos Claro, Jamundí y Timba, entre los municipios de Cali y Jamundí, que exhibe como relieve el plano de desborde del río Cauca y (c) Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial, que constituye el área de máxima extensión del Helobioma y define propiamente la llanura aluvial del río Cauca.

Anteriormente crecía formando asociaciones casi puras, comúnmente denominadas mantecales (Mahecha y Echeverri 1983, Vargas 2009). Entre la vegetación asociada al manteco se encuentra: *Pithecellobium lanceolatum* (espino de mono), *Senna*

spectabilis (Martín gálvis), *Erythrina fusca*, *E. poeppigiana* (cámbulo), *Pseudosamanea guachapele* (iguá), *Mimosa pigra* (zarza), *Salix humboldtiana* (saucel lorón), *Guadua angustifolia* (guadua), *Melicococcus bijugatus* (mamoncillo), *Samanea saman* (samán), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Nectandra turbacensis* (jigua amarilla), *Cecropia* sp. (yarumo), *Genipa americana* (jagua), *Sapindus saponaria* (chambimbe), *Maytenus* aff. *corei*, *Erythroxylum ulei* (coca de monte), *Pithecellobium dulce* (chiminango), *Eugenia* sp., *Xylopia ligustrifolia* (burilico), *Ficus insipida* (higuerón), *Cratogeomys* (totofando), *Margaritaria nobilis* (azulejo), *Leucaena leucocephala* (leucaena), *Anacardium excelsum* (caracolí), entre otras; algunas son especies de bosques de tierras planas no inundables que han ido colonizando estos ambientes.

En el Valle del Cauca, el manteco se distribuye en alturas entre los 900 y 1.100 msnm, en clima con temperatura promedio de 24°C y precipitación promedio entre 1.000 y 2.000 mm anuales, sobre la zona de vida de Bosque Seco Tropical (bs-T), según el sistema de Holdridge (1967). Crece sobre terrenos planos, de pendientes leves menores al 5%, en suelos desarrollados en aluviones finos, pobremente drenados, muy superficiales, limitados por el nivel freático, moderadamente ácidos, de fertilidad alta y artificialmente drenados, de órdenes Alfisoles, Entisoles, Inceptisoles, Molisoles y Vertisoles, (Reina 1990, CVC y FUNAGUA 2010). De acuerdo con Mahecha y Echeverri (1983), el manteco crece en ambientes perturbados y en potreros, por lo que esta especie debe ser adecuada en bosques en etapas intermedias de sucesión y es apta para establecimiento de cercas vivas, sistemas silvopastoriles y agroforestales.

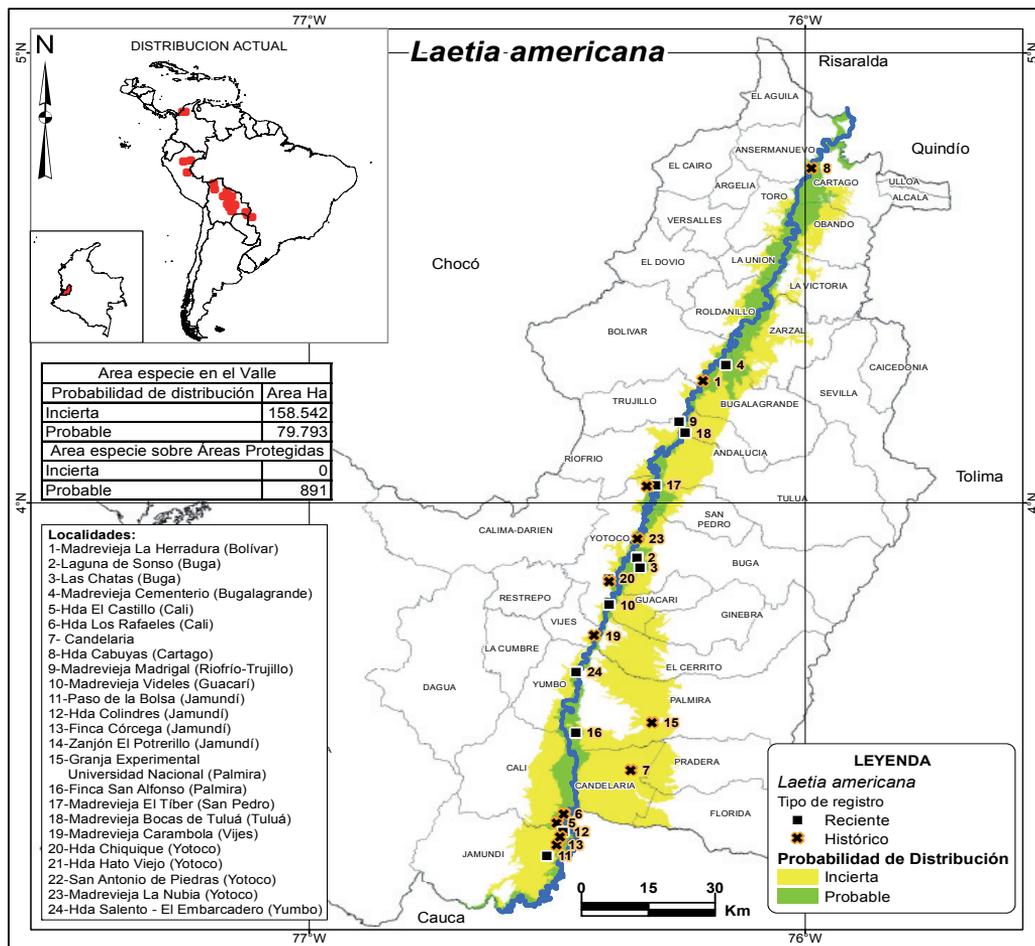
Fenología

Se producen floraciones entre los meses de marzo-mayo y octubre-diciembre, que corresponden a los periodos de mayor precipitación en el año. Los frutos se producen durante casi todo el año, con excepción de los meses de mayo



Figura 76

Distribución actual (cuadros y cruces) y potencial (colores) de *L. americana* en el Valle del Cauca.



y junio (Galindo 2003, Giraldo 2001) Figura 77. Los resultados sugieren que hace falta confirmar eventos de floración en algunos meses, dada la asincronía entre floración y fructificación entre junio y septiembre. La producción de flores y frutos es grande en periodos de tiempo relativamente cortos (Galindo 2003). Observaciones de campo realizadas en julio y agosto de 2010 en 52 árboles localizados en la RNR Laguna de Sonso (municipio de Bugá, corregimiento El Porvenir) y el bosque de Colindres municipio de Jamun-

dí, corregimiento Bocas del Palo), indican que el 73% de los individuos estaban con frutos, mientras el 11% se encontraban estériles; en ningún caso se encontró árboles en estado de floración, lo que concuerda con lo reportado por Galindo (2003) para esas fechas.

Regeneración natural

En algunos bosques como el de la RNR Laguna de Sonso (Bugá) se producen parches dominados por renuevos y plántones. Resultados

de la evaluación del estado poblacional en parcelas de 1.000 m² mostraron 4.008 renuevos y 444 plantones inferiores, mientras que la abundancia de plantones superiores y establecidos fue baja de 10 individuos en cada categoría.

Estos resultados sugieren que la especie presenta buena existencia de renuevos, que garantizarían la permanencia de la población siempre y cuando la sobrevivencia de estos individuos permita alcanzar los estados de desarrollo superiores, especialmente el de establecidos, que para el caso de la RNR Laguna de Sonso, es el estado de desarrollo más crítico, y por lo tanto, representa el principal problema del estado de la población en esta localidad. De acuerdo con Dubois (1982), citado por Melo y Vargas (2003), la presencia de establecidos tiene una importancia ecológica, pues se considera que los individuos que alcanzan esta categoría tienen la máxima probabilidad de convertirse en adultos, tras haber superado las barreras de competencia. Los individuos reproductivos actualmente tienen buena producción de renuevos. Los resultados indican que por cada individuo adulto con DAP ≥ 7 cm se producen en promedio 133 renuevos, y de estos el 11.3% representan el estado de plantones inferiores y superiores, de los cuales el 2.2% están presentes en la categoría de establecidos.

La RNR Laguna de Sonso constituye un remanente importante de bosque seco en el departamento, ubicada en la margen derecha del río Cauca, entre los municipios de Buga, Yotoco y Guacarí; está inmersa en el ecosistema Bosque Inundable Cálido Seco en Planicie Aluvial (CVC y FUNAGUA 2010). Tiene una altura de 936 msnm y una extensión de 2.073 ha, de las cuales, 773 ha corresponden al área lagunar y 1.300 ha hacen parte de la zona amortiguadora; se alimenta principalmente de las aguas del río Cauca en invierno y en menor propor-

ción de algunos afluentes de los ríos Guadalajara y Sonso (Tobasura 2006). Es el relicto lagunar más importante del departamento y ha sido uno de los ecosistemas más amenazados como resultado del desarrollo agrícola. De acuerdo con Restrepo y Naranjo (1987), de las 15.286 ha de ecosistemas acuáticos o humedales existentes en 1950 hoy quedan 1.879 ha. De las 62 lagunas que existían en la planicie del valle geográfico, al día de hoy solo quedan siete, siendo la RNR Laguna de Sonso la más representativa.

En el bosque de Colindres, por el contrario, no se está presentando regeneración natural de manteco, pues en la evaluación poblacional solo se encontraron árboles con capacidad reproductiva. En 1.000 m² evaluados, se encontraron 29 árboles con DAP entre 15 y 44 cm, y alturas entre 9 y 23 m Figura 78. Esta localidad está ubicada en la hacienda del mismo nombre, en el corregimiento de Bocas del Palo, municipio de Jamundí, al sur del departamento del Valle del Cauca. Tiene una extensión de 12,3 ha y una altura de 964 msnm. El bosque está dividido en tres sectores, uno grande y dos pequeños; se encuentra rodeado de caña de azúcar en las márgenes sur, nororiental y oriental y por potreros en la margen noroccidental y occidental. Los mantecos son abundantes en las áreas de potrero y en menor proporción los árboles de burilico; sin embargo, estas especies están disminuyendo

Figura 77
Eventos de floración y fructificación de *L. americana* en el Valle del Cauca (1= presencia; 0= ausencia)

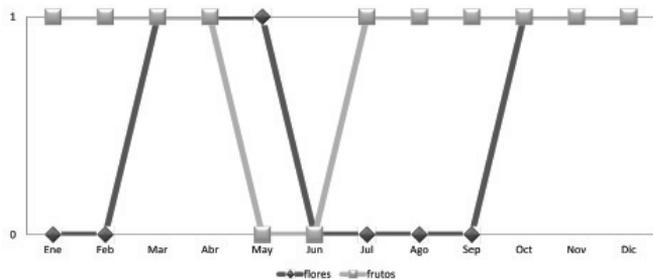
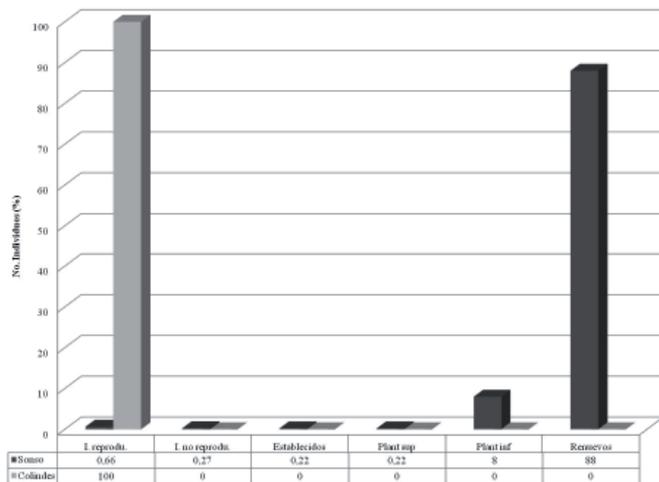




Figura 78
Estructura poblacional de *L. americana* en dos localidades del Valle del Cauca (n= 4.542).



(I. rep. = individuos con talla mínima reproductiva, I no rep. = individuos que no han alcanzado el estado reproductivo, Estab. = establecidos, P. sup. = plantón superior, P. inf. = plantón inferior, renevo = renuevos).

considerablemente en este bosque, de acuerdo con lo reportado por Lozano *et al.* (2007a).

La ausencia de regeneración quizás pueda explicarse por el forrajeo constante, además de un efecto sobre la estabilidad del terreno provocado entre otras cosas por cambios en el microrelieve del suelo, por presencia de ganado (WingChing *et al.* 2009), pues una parte del bosque no presenta aislamiento con los potreros cercanos, facilitando el ingreso de los animales. Es posible que algunos renuevos hayan pasado inadvertidos o que se hayan confundido con otras plántulas y por ende no hayan sido tenidos en cuenta, pero en todo caso la ausencia de plantones, latizos y establecidos en el lugar donde se hicieron las parcelas es evidente.

Según Vargas (2009), la pérdida de los ciclos de anegamiento del sotobosque, resultado de la canalización de las aguas que inundaban periódicamente la región para aumentar la producción agrícola, ha tenido un efecto negativo en el mantenimiento de las poblaciones y en la regeneración natural de las especies nativas de estos ambientes.

El drenaje de los bosques inundables ha permitido el establecimiento de especies invasoras y oportunistas de tierras planas no inundables, como *Pithecellobium lanceolatum* (espino de mono) y *Guazuma ulmifolia* (guásimo), muy abundantes en todo el valle geográfico (Lozano *et al.* 2007a).

De acuerdo con Mahecha y Echeverri (1983), el manteco crece bien en ambientes perturbados, principalmente en potreros alejados a las vegas del río Cauca y humedales vecinos, donde se conservan árboles para ofrecer sombra al ganado; sin embargo, Galindo (2003) reporta que la producción de semillas se reduce a un 25%, comparado con árboles al interior del bosque y que la regeneración natural puede verse afectada por el

corto periodo de viabilidad de las semillas.

Reproducción y crecimiento

Las observaciones de campo sugieren que los árboles llegan a su madurez luego de alcanzar 7 cm de DAP y alturas entre 3 y 4 m. Para la propagación de la especie, los frutos se colectan debajo del árbol y se dejan en descomposición por una semana, con luz y aire controlados; se requiere hidratar las semillas por espacio de una hora antes de sembrarlas en germinadores; su periodo de germinación en condiciones controladas oscila entre 50-60 días y el número de semillas por kg es de 97.560, con una pureza del 37% y un porcentaje de germinación similar (Tokura *et al.* 1996). Las semillas se pueden coleccionar de frutos aún sin dehiscencia y al parecer el arilo que las recubre juega un papel importante en la germinación natural ya que los altos contenidos de grasa presentes en él impiden posiblemente el proceso de imbibición (Galindo 2003). El manteco ha sido propagado en condiciones de vivero en la RFR La Albania me-

diante el proyecto corredor Yotoco-La Albania, a través del proyecto IAvH-Alcaldía de Finlandia y en la la RNR Laguna de Sonso (Lozano *et al.* 2007a). También ha sido propagado por parte de la CVC para programas de reforestación, principalmente en el vivero de San Emigdio (Severo Montaña, *com. pers.*).

De acuerdo con Holguín y Ossa (2001), la germinación del manteco es de tipo epigea; la radícula crece hacia arriba, la plúmula emerge fuera del suelo, la testa es eliminada y los cotiledones se sitúan por debajo de las primeras hojas u hojas verdaderas. Ensayos de propagación sexual y a partir de estacas fueron llevados a cabo por estos autores sin obtener enraizamiento. Para la propagación sexual se tuvieron en cuenta los tratamientos pregerminativos: agua por 24 horas, agua hirviendo por cinco minutos, purín vegetal obtenido a partir de melado de panela y cadillo de bestia (*Triumfetta lappula*), jugo biliar de cerdo, ácido sulfúrico (H_2SO_4) y escarificación mecánica. Se encontró que la germinación sin tratamientos es del 13,1%, lo que sugiere que para obtener niveles relativamente altos se requiere utilizar gran cantidad de semillas para llevar a cabo la siembra. El mejor resultado obtenido por tratamientos fue el de jugo biliar, con el que se consiguió un porcentaje de germinación de 22,8% en sustrato de tierra y 18,3% en sustrato de arena, sin que existan diferencias estadísticamente significativas entre ellos. En el ensayo por estacas se aplicó hormona-gro y una mezcla de melado de panela y cadillo de bestia (*Triumfetta lappula*) y luego se sembraron en eras, una con sustrato de tierra y otra con arena. En ningún caso se logró el enraizamiento de las estacas (Holguín y Ossa 2001).

Aspectos poblacionales

La Tabla 9 resume la presencia y el estado del manteco en algunas localidades del Valle del Cauca, incluidos los resultados de la evaluación poblacional obtenidos para la elaboración del presente documento. Se destacan los bosques de la hacienda Colindres y de la la RNR Laguna de

Sonso como las poblaciones mejor conservadas y asimismo como localidades que han sido previamente exploradas para obtener registros de densidades poblacionales.

En general, el manteco está representado en distintas localidades de los bosques estacionalmente inundables sobre la llanura aluvial; la característica general de estas poblaciones es que en muchos casos están conformadas por árboles aislados distribuidos entre potreros y plantaciones de pancoger, y en linderos con los lotes de cultivos de caña. Esta característica pone en riesgo su permanencia, puesto que no garantiza el relevo generacional a partir de regeneración secundaria, ya que los renuevos y plantones, si crecen, son objeto de forrajeo del ganado o son cortados por el machete y el tractor, cuando no son estos los que se encargan de dañar las semillas por acción del pisoteo. Al no garantizarse el relevo generacional, muchas de las localidades aquí reportadas van a dejar de serlo cuando los árboles relictuales hayan cumplido su ciclo biológico y mueran.

El análisis de la evaluación poblacional mostró que la mayor parte de los individuos registrados corresponden a renuevos y plantones inferiores Figura 78. Los individuos se encuentran en estado reproductivo a partir de 7 cm de DAP y por encima de 3 m de alto. En total los individuos reproductivos en la la RNR Laguna de Sonso representan el 0,66% de todos los individuos, mientras que en el bosque de Colindres representan el 100% al no haber regeneración natural.

En cuanto a la estructura diamétrica, el 41,2% de los individuos de la la RNR Laguna de Sonso presentan DAP <7 cm (excluyendo renuevos y plantones). De los individuos reproductivos (DAP \geq 7 cm), el 31,4% se agrupan en rangos entre 7-20 cm. El diámetro máximo observado en esta localidad fue de 56 cm. Los árboles de Colindres presentan en promedio tallas mayores, con el 31,7% de los individuos distribuidos en el rango de 30-40 cm Figura 79. La forma en "J" invertida de la figura, para los datos del bosque de Sonso confirma la presencia de regeneración de



la población, pero a su vez evidencia que los árboles son relativamente jóvenes y tal vez fueron extraídos por algún tiempo o que el bosque sufrió algún tipo de alteración y/o tal vez hayan colonizado recientemente la laguna.

La distribución de alturas mostró que los árboles de la RNR Laguna de Sonso alcanzan hasta 16 m de alto y se distribuyen principalmente entre 10 y 15 m (42,2%). Los individuos con alturas menores a 5 m (incluyendo establecidos y no reproductivos con DAP > 5 cm) son igualmente importantes con el 40% de abundancia. En Colindres los árboles alcanzan hasta 25 m de alto y se distribuyen principalmente entre 15 y 20 m (48%) Figura 80. Estos resultados ayudan a sustentar la hipótesis de que los árboles de la RNR Laguna de Sonso son relativamente más jóvenes que los del bosque de Colindres.

Relaciones interespecíficas

El arilo es importante en esta especie porque está involucrado en el proceso de dispersión por aves. La tasa de remoción de semillas por parte de la fauna local es muy alta, entre el 94-96%, siendo las aves las de mayor incidencia, y en la mayoría de los casos juegan un papel importante en su diseminación, ya que posteriormente son regurgitadas, defecadas intactas, o con algún indicio de escarificación a su paso por el tracto digestivo; algunas especies pueden dañar las semillas y ciertas larvas de hemípteros barrenadores (Galindo 2003). Entre las especies que aprovechan la oferta de frutos están el turpial lagunero (*Gymnomystax mexicanus*) y el periquito de anteojos (*Forpus conspicillatus*) (Galindo

2003). La garza del ganado, *Bubulcus ibis*, se observa comúnmente asociada con árboles de manteco (Mahecha y Echeverri 1983).

La epífita barba de viejo, *Tillandsia usneoides*, se encuentra asociada con los árboles de manteco, colonizando los ramajes de las copas, dándoles un aspecto llamativo. Erróneamente se considera que es una planta parásita, aunque si puede provocar la abscisión de las hojas y daños indirectos sobre el huésped (Claver et al. 1983). Otra bromelia epífita muy asociada con el árbol de manteco es *Guzmania monostachia*, de brácteas rojas y flores blancas, que constituye un refugio importante y una fuente de alimento para anfibios, colibríes y otros organismos del bosque inundable (Vargas 2009). En general, la RNR Laguna de Sonso presenta abundancia de especies invasoras, entre ellas *T. usneoides*, *Solanum lycopersicum*, *Ipomoea* sp., una cucurbitácea y *Passiflora foetida*, que presentan altas densidades poblacionales y están aprovechando diversas especies arbóreas como forófito, entre las cuales se encuentra el manteco, por lo que se debería evaluar los posibles efectos negativos de estas especies sobre los árboles de *L. americana*.

Figura 79
Estructura diamétrica de *L. americana* en dos localidades del Valle del Cauca

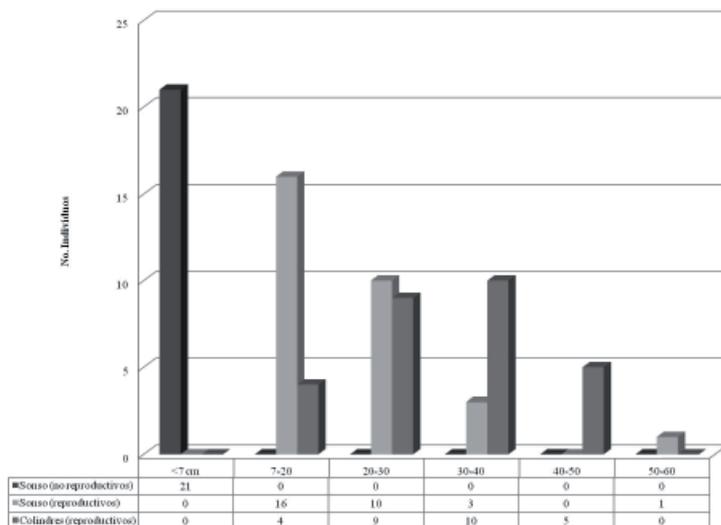




Tabla 9
Estado poblacional de *L. americana* en algunas localidades del Valle del Cauca

Localidad	Extensión	N° de árboles	Observaciones	Fuente
Mpio: Cali Cgto: El Hormiguero, hacienda Los Rafaelés		50	Individuos de manteco fructificados con buena regeneración natural	Piñeros y Kafury 1985. Tomado de base de datos SIPA
Mpio: Bolívar Cgto: Guare, hacienda Ricaurte	1 ha	50	Árboles de manteco dispersos	Holguín y Ossa 2001
Mpio: Buga RNR Laguna de Sonso, hacienda Isabela	1 ha	80	Árboles de manteco ubicados en la reserva como relicto boscoso	Holguín y Ossa 2001
Mpio: Buga RNR Laguna de Sonso, hacienda La Palomera	1 ha	40	Árboles de manteco ubicados en la reserva como relicto boscoso	Holguín y Ossa 2001
Mpio: Buga RNR Laguna de Sonso, hacienda Managua	1 ha	30	Árboles de manteco ubicados en la reserva como relicto boscoso	Holguín y Ossa 2001
Mpio: Buga RNR Laguna de Sonso, hacienda Rancho Grande	1 ha	8	Árboles de manteco ubicados en la reserva como relicto boscoso	Holguín y Ossa 2001
Mpio: Bugalagrande Vereda San Antonio	1 ha	15	Árboles de manteco dispersos	Holguín y Ossa 2001
Mpio: Jamundí Cgto: Bocas del Palo, hacienda Colindres	1 ha	500	Es el mantecal de mejor estado. El terreno es dedicado a ganadería	Holguín y Ossa 2001
Mpio: San Pedro Cgto: San José, madrevieja El Tiber	3 ha	50	La madreveja se encuentra colmatada	Holguín y Ossa 2001
Mpio: Yotoco Cgto: San Antonio de Piedras, hacienda Portachuelo	3 ha	50	Los árboles de manteco están rodeados de cultivo de caña y Sorgo	Holguín y Ossa 2001
Mpio: Yumbo Cgto: Mulaló, hacienda Salento	2 ha	40	Los árboles se encuentran rodeados de cultivo de caña	Holguín y Ossa 2001
Mpio: Bugalagrande Cgto: San Antonio, madrevieja San Antonio	2 ha	92	Árboles presentes en relicto de bosque	Arana G. (s.f.)
Mpio: Yotoco hacienda Chiquique		20	Árboles dispersos en potreros	Galindo 2003
Mpio: San Pedro Cgto: San José, madrevieja El Tiber	0,5 ha	4	Árboles aislados al interior del bosque, muy pocos.	Corroboración de la especie en campo 2010
Mpio: Buga Cgto: Quebradaseca, hacienda La Gloria, bosque de Las Chatas	1 ha	6	Pocos árboles, no hay regeneración natural	J.R. Botina y L. García 2010 (corroboración de la especie en campo)
Mpio: Palmira Cgto: Caucaseco, finca San Alfonso	2 ha	5	Pocos árboles, no hay regeneración natural	N. Ospina y G. Reina-Rodríguez 2010. (corroboración de la especie en campo).
Mpio: Riofrío Cgto: Madrigal, madrevieja Madrigal	1 ha	7	Pocos árboles, no hay regeneración natural	García 2010 (corroboración de la especie en campo)
Mpio: Jamundí Cgto: Bocas del Palo, hacienda Colindres	1 ha	280	Árboles de manteco abundantes con problemas de regeneración natural	Evaluación del estado poblacional 2010
Mpio: Buga Cgto: El Porvenir, RNR Laguna de Sonso	1 ha	300	Árboles abundantes. Presencia de regeneración natural con escasez de establecidos	Evaluación del estado poblacional 2010

Usos e importancia

Los frutos del manteco son ricos en grasas, concentradas en el arilo de la semilla. Este aspecto, sumado a la gran producción de frutos, destacan esta especie como un elemento importante para la fauna asociada, incluidas algunas especies de aves migratorias. Según Patiño (1967), sus frutos, junto con los de burilico (*X. ligustrifolia*) e higuerón (*Ficus glabrata*), eran empleados en la cría de cerdos. En el siglo diecinueve los naturalistas Hamilton en 1827 y Holton en 1856, hicieron referencia al bosque inundable de gran extensión a lo largo del río Cauca en ambas bandas y a su gran cantidad de árboles de manteco, burilico y palma de corozo, cuyas frutas eran aprovechadas para la crianza de cerdos (Peck 2009). Antiguamente la madera era empleada en la construcción; además la especie puede ser importante en la protección de riberas (Tokura *et al.* 1996).

El manteco es rico en cumarinas, esteroides, triterpenoides, flavonoides y taninos (Holguín y Ossa 2001), metabolitos secundarios de naturaleza polar que están presentes en raíz, tallos, corteza, cogollos, frutos y hojas. Los derivados de cumarinas presentan acción anticoagulante,

sedante, vasodilatadora, antihelmíntica, antibacteriana y antifúngica (Bilbao 1996). Los esteroides y triterpenoides tienen interés en el campo farmacológico (Sáenz y Bernal 2000). Los flavonoides son usados en la conservación de grasas y jugos de frutas, dadas las propiedades antioxidantes de algunas polihidroxiflavonas (Ruiz 1999). Los taninos son utilizados en el curtido del cuero, actuando como agentes desnaturalizantes de las proteínas, además de tener propiedades antioxidantes y antibacterianas (Bilbao 1996).

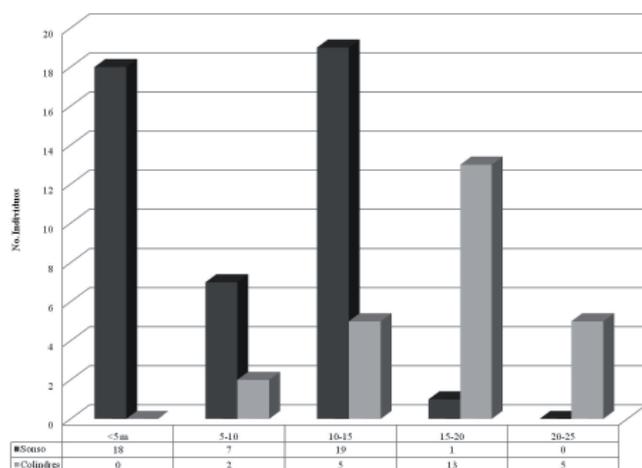
Estado de conservación y amenazas

Calderón (*com. pers.*) incluyó el manteco en la categoría nacional VU/EN; sin embargo, en vista del poco conocimiento del estado poblacional de la especie, se eliminó esta categorización, quedando *L. americana* sin reporte de protección. En 1993 la especie fue ubicada en la categoría regional S2, en el Primer taller sobre conservación de plantas del departamento del Valle del Cauca (Fernández 1993). Devia *et al.* (2002) propusieron el cambio a la categoría S1 para esta especie, incrementándose el grado de amenaza.

El presente plan de manejo propone la inclusión preliminar del manteco en la categoría regional **Vulnerable** (VU D2), porque el área de ocupación es menor de 20 km² y aunque hay muchas más de cinco localidades, en el mejor de los casos, los fragmentos de bosque son de poco tamaño, y en varios casos los registros hacen referencia a uno o unos pocos individuos.

La principal causa de amenaza del manteco es la acelerada pérdida y fragmentación de su hábitat como resultado del aprovechamiento de las tierras de la zona plana, incluida la llanura aluvial del valle geográfico del río Cauca, para uso agrícola y pecuario, disminu-

Figura 80
Distribución de alturas de *L. americana* en dos localidades del Valle del Cauca



yendo significativamente la cobertura de bosque seco tropical.

Restrepo y Naranjo (1987), citados por (Peck 2009), presentan un recuento histórico de la disminución de los humedales, registrando una desaparición del 87,7% en el periodo 1950 a 1987. Según la CVC (1990), citada por Peck (2009), en 1957 los humedales representaban el 2% (10.049 ha) y el bosque seco tropical el 6% (25.320 ha) del área del valle geográfico del río Cauca. En 1986 se encontró una reducción de estos ecosistemas reflejada en un área remanente de solo 0,6% (2.795 ha) para los humedales y 2% (8.668 ha) del bosque seco tropical del área del valle geográfico.

La degradación del Helobioma indica que actualmente solo se conserva el 2,2% de la cobertura natural, correspondiente a 1.111,7 ha; el 7,9% de la extensión corresponde a cuerpos de agua, mientras 89,9% representan áreas transformadas en cultivos o construcciones. El ecosistema más perturbado en el Valle del Cauca es el Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial, que se extiende a lo largo del departamento, con el 93,2% de la cobertura transformada. Igualmente es el que mayor número de fragmentos tiene, cada uno con un tamaño aproximado de 3,2 ha, con un alto grado de aislamiento entre ellos, lo que hace muy difícil generar estrategias de restauración (CVC y FUNAGUA 2010).

La adecuación de sistemas de canalización y drenaje de las aguas que periódicamente cubrían los bosques inundables sobre las márgenes del río Cauca, para aumentar el aprovechamiento de tierras cultivables (Mojica y Álvarez 2002) ha influido en la pérdida del hábitat. A esto se suma la falta de conocimiento sobre la importancia ecológica de la especie, y en especial de su hábitat, aunado a la débil capacidad institucional para reducir el impacto de las actividades que han conllevado a la pérdida y deterioro del hábitat (Bolívar *et al.* 2004, MMA *et al.* 1995).

Los pequeños fragmentos de bosque, en casi todos los casos están aislados por potreros o cultivos de caña (Lozano *et al.* 2007A), lo que aminora las posibilidades de diseminación del manteco y

hace que la vegetación sea vulnerable a incendios, producto de las quemadas periódicas de la caña de azúcar y de malezas, aunado a las épocas secas que se presentan durante los periodos de diciembre-febrero y de junio-septiembre y los efectos del fenómeno del niño, que pueden aumentar el riesgo.

Medidas de conservación implementadas

Las áreas protegidas en las que se encuentra *L. americana* son: Reserva Natural Regional Laguna de Sonso, municipio de Buga, declarada mediante acuerdo de CVC No. 17 de octubre 18 de 1978; La Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber, municipio de San Pedro, declarada según Resolución No. 255 de 1973; Reservas de Recursos Naturales Renovables La Herradura (Bolívar), Cementerio, San Antonio (Bugalagrande), Madrigal (Riofrío), Videles (Guacarí), Bocas de Tuluá (Tuluá), La Carambola (Vijes), La Nubia Yocambo (Yotoco) y El Pital (Andalucía), declaradas según el acuerdo 038 de 2007 de la CVC.

Aunque los humedales (RRNR) cuentan con planes de manejo, los mismos presentan información básica sobre el estado de la población de la especie, que en ocasiones solo corresponden a unos pocos árboles; y en algunos, los listados de flora describen principalmente la vegetación de cultivo ya que la cobertura natural ha desaparecido. Los registros de colecciones de herbario de los humedales del Valle del Cauca son igualmente deficientes; para manteco solo se tienen registros de la RNR Laguna de Sonso, La Nubia y Madrigal.

Los lineamientos y estrategias del Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca -PGAR- (CVC 2003) contemplan medidas para la conservación de la biodiversidad del departamento, a través de la formulación e implementación de planes de manejo de al menos 50 especies amenazadas. Los lineamientos del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca -PAB- proponen, entre otras, estrategias encaminadas a aumentar el conocimiento de la biodiversidad, mejorar el manejo de la información, fortalecer las



estrategias de conservación *in situ* y *ex situ*, reducir las actividades que ocasionan deterioro de la biodiversidad y desarrollar modelos encaminados a su uso sostenible (Bolívar *et al.* 2004).

Lineamientos de manejo

El presente plan de conservación, en su contexto general, se fundamenta en los cinco ejes temáticos de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), las herramientas de manejo del paisaje propuestas por Lozano *et al.* (2007a), los planes de manejo formulados para los humedales del Valle del Cauca y los resultados de la evaluación poblacional de la especie en el Valle del Cauca en 2010.

- Se debe diseñar e implementar un programa de manejo y recuperación de los bosques en donde esté presente el manteco. Para ello es necesario hacer el mantenimiento de las cercas del bosque de Colindres y encerrar las áreas que hacen falta; igual para el bosque de Las Chatas y cercar el bosque de la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber. Hay que controlar el acceso de ganado a los bosques y evitar actividades de podas en el sotobosque, a menos que sean con fines de recuperación y/o protección.
- Se deben poner en práctica las acciones propuestas en los planes de manejo de los humedales, y en especial aquellas que incidan positivamente en la restauración de las poblaciones de manteco, entre ellas recuperar el uso del suelo en conflicto con actividades agropecuarias, delimitar las áreas protectoras, reforestar con especies nativas, recuperar el balance hídrico, entre otras.
- Principalmente se debe garantizar la regeneración natural y para ello es indispensable estructurar e implementar un programa de monitoreo a largo plazo, mediante parcelas permanentes, que permitan comparar y evaluar la dinámica de la población. Igualmente el monitoreo debe servir para obtener información precisa de los siguientes aspectos: contribución al conocimiento de la biología y ecología de la especie, evaluación de las tasas de crecimiento de la población, probabilidades de desaparición y evaluación de la eficacia biológica de las estrategias de acción implementadas. Las localidades propuestas son la RNR Laguna de Sonso (Buga) y el bosque de Colindres (Jamundí). Otras localidades que pueden tenerse en cuenta son: El Embarcadero (Yumbo), el bosque de Las Chatas (Buga) y la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber (San Pedro).
- Es necesario caracterizar el estado de la población en los fragmentos en los que se encuentra presente el manteco, en el Valle del Cauca, teniendo en cuenta su estado y tamaño, las causas de perturbación, el estado de fragmentación y la estructura del bosque. Es importante caracterizar la regeneración natural, si se presenta o no, y las categorías de desarrollo existentes.
- Hay que identificar los requerimientos para establecer e incrementar la conectividad entre sus poblaciones mediante corredores biológicos, cercas vivas y/o árboles aislados en potreros, en la parte sur del departamento, entre la hacienda Los Rafales (Cali), la madreveja y el bosque de Colindres, el Zanjón Potrerillo, la hacienda Córcega y la hacienda La Victoria, localidades ubicadas en el municipio de Jamundí y distanciadas en promedio 2,5 km, y en el centro del departamento entre las madrevejas de la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber (San Pedro), Bocas de Tuluá (Tuluá), Madrigal (Riofrío), La Bolsa (Andalucía), Cementerio (Bugalagrande), Pital (Bugalagrande), Mateo (Bugalagrande) y La Herradura (Bolívar).
- Se deben recopilar y divulgar las experiencias de propagación y cultivo de especies forestales de los viveros de CVC. En muchos casos se ponen en práctica ensayos exitosos de propagación y germinación que no se publican, o en otros casos no se divulgan adecuadamente. Estas experiencias deben ser transmitidas a las comunidades.



Foto: V. E. Calero R.



Foto: A. I Vázquez V.



Foto: N. H. Ospina C.



Foto: V. E. Calero R.



Foto: V. E. Calero R.

Crateva tapia L.

Totofando, naranjuelo

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Rosanae
- Orden:** Brassicales
- Familia:** Capparaceae
- Género:** *Crateva*



Por: Nhora Helena Ospina Calderón y Ana Isabel Vázquez Vélez



Sinonimia y comentarios taxonómicos

Capparis ternata Tafalla, *Cleome arborea* Kunth, *Crateva acuminata* DC., *Crateva apetala* Urb., *Crateva bahiana* Ule, *Crateva benthamii* Eichler, *Crateva benthamii* var. *leptopetala* Eichler, *Crateva coriacea* Herzog, *Crateva glauca* Lundell, *Crateva ginandra* L., *Crateva radiatiflora* Ruiz y Pav. ex DC., *Crateva tapia* var. *glauca* (Lundell) Standl. y Steyerem., *Crateva tapioides* DC. La especie fue descrita por Carl von Linneus en *Species Plantarum* 1753.

Capparaceae es una familia cosmopolita con 36 géneros y 600 especies, principalmente de las regiones tropicales y cálidotempladas o templado-áridas; se reportan 18 géneros para el Neotrópico y alrededor de 185 especies.

(N.E Cornejo 2010). Los miembros de esta familia contienen aceites precursores de mostaza en todos los tejidos, por lo que al masticar dan una sensación de sabor de rábano picante o mostaza; la familia es conocida por las alcaparras que son las yemas florales y frutos jóvenes encurtidos de *Capparis spinosa* L., una especie del Mediterráneo. *Crateva* es un género neotropical con 9 especies; con frecuencia se escribe como *Crataeva*, que es una variante ortográfica no válida, ya que no fue usada por Linneo. Cuando *C. tapia* crece en ambientes secos, es muy similar a *C. palmeri*, con la cual es aparentemente simpátrica (Iltis 2001).

Descripción botánica

Árboles o arbustos, 2-25 m de alto, con corona hasta 20 m de diámetro, corteza opaca, café clara a gris. Hojas compuestas, trifoliadas, folíolos amplia a angostamente elípticos a ampliamente ovados u obovados-elípticos; los laterales más o menos oblicuamente asimétricos, 8-13 cm de largo y 2-9 cm de ancho, ápice largamente acuminado a redondeado y abruptamente agudo, base cuneada a obtusa (o casi redondeada),

pecíolos 5-15 cm de largo. Inflorescencias terminales en las ramas frondosas nuevas; flores aproximadamente 30-120, pero sólo aproximadamente 10-20 florecen al mismo tiempo; ejes del racimo 6-16 cm de largo y 5-10 mm de ancho; brácteas linear-lanceoladas, hasta 9 mm de largo, rápidamente caducas; pedicelos 20-32 mm de largo; sépalos lanceolados a oblongos u ovados, agudos, parte libre del limbo aproximadamente 5-9 mm de largo y 2-3 mm de ancho; pétalos 10-45 mm de largo y 3-7 mm de ancho, la lámina 8-30 mm de largo y 3-7 mm de ancho, blanca a blanco verdosa y al marchitarse crema, rosada o morado pálida, uña 5-11 mm de largo; estambres 14-20, filamentos aproximadamente 35-46 mm de largo, diminutos en las flores pistiladas; ginóforo 24-54 mm de largo o sólo hasta 1-5 mm en las flores estaminadas. Infrutescencia de las ramas foliosas 6-18 cm de largo y 5-10 mm de ancho, las cicatrices de los pedicelos bien espaciadas, frutos globosos a oblongos u ovoides, 4-9 cm de largo y 3,5-6,5 cm de ancho, tornándose amarillos a anaranjados o rosados, pericarpo 4-6 mm cuando inmaduro y 1-2 mm cuando maduro, llenos de una pulpa carnosa, ginóforos 30-50 mm de largo y 3-4 mm de ancho, pedicelos 20-60 mm de largo; semillas numerosas, 8-9 mm de largo, 6-7 mm de ancho y 3-4 mm de grueso, vellosas, bifurcadas y acorazonadas (Iltis 2001).

Distribución geográfica

C. tapia es una especie distribuida desde el oeste de México pasando por Centroamérica hasta la Amazonia, alcanzando los 1.400 msnm (Iltis 2001, Standley y Steyermark 1946). En Colombia la especie se encuentra en los departamentos de Bolívar, Caquetá, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Norte de Santander, Tolima, Amazonas, Vaupés y en la selva húmeda del Chocó (Romero 1961, Forero y Gentry 1989). Según ejemplares del Herbario Nacional Colombiano (COL), *C. tapia* ha sido coleccionada en los departamentos de



Atlántico, Bolívar, Caquetá, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Norte de Santander, Valle del Cauca, Amazonas y Putumayo, en alturas comprendidas entre 0 a 1.400 msnm. Así mismo, en el herbario de la Universidad del Valle (CUVC) se han depositado especímenes provenientes de los municipios de Buga y Palmira, a una altura de 880 a 960 msnm. Figura 81.

En el municipio de Buga se ha colectado y observado en la RNR Laguna de Sonso y en el bosque Las Chatas; también se corroboró la presencia en Caucaseco (Palmira). Por otra parte, González y Rojas (2001) reportan una población en el bosque de Santa Rita dentro del Ingenio San Carlos (Tuluá) e individuos cultivados como flora ornamental en el Jardín Botánico de Tuluá, la avenida terminal Pueblo Nuevo (Tuluá) y en el zoológico de Cali. Según la distribución potencial es probable encontrar *C. tapia* con un 50-100% de probabilidad en 35.492,07 ha correspondientes al 1,7% del departamento, de las cuales 25.664,39 ha corresponden a áreas protegidas Figura 81, especialmente en los bosques de la parte sur del valle geográfico del río Cauca, en municipios de El Cerrito, Pradera y Candelaria.

Biología y ecología

Hábitat

Es común en bosques secos, zonas inundables y áreas perturbadas de suelos arenosos, crece a temperaturas de 20-26°C y de 900 a 1.100 msnm (Mendieta y del Amo 1981). En Colombia crece mayormente en bosques secos con estacionalidad marcada en valles interandinos y tierras bajas y tolera suelos pobres y sequía prolongada.

En el departamento del Valle del Cauca se encuentra potencialmente en el Helobioma del Valle del Cauca, en los ecosistemas de Bosque Inundable Cálido Seco en Planicie Aluvial (Buga), Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial (Cali, Buga); en el Zonobioma Alternohigrico Tropical del Valle del Cauca, en los ecosistemas

Bosque Cálido Seco en Lomerío Fluvio-Lacustre (Cartago, Obando), Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial (Tuluá, Vijes, Yotoco, Andalucía, Bolívar) y Bosque Cálido Seco en Piedemonte Coluvio-Aluvial (El Cerrito, Florida, Ginebra, Palmira y Pradera)(CVC y FUNAGUA 2010).

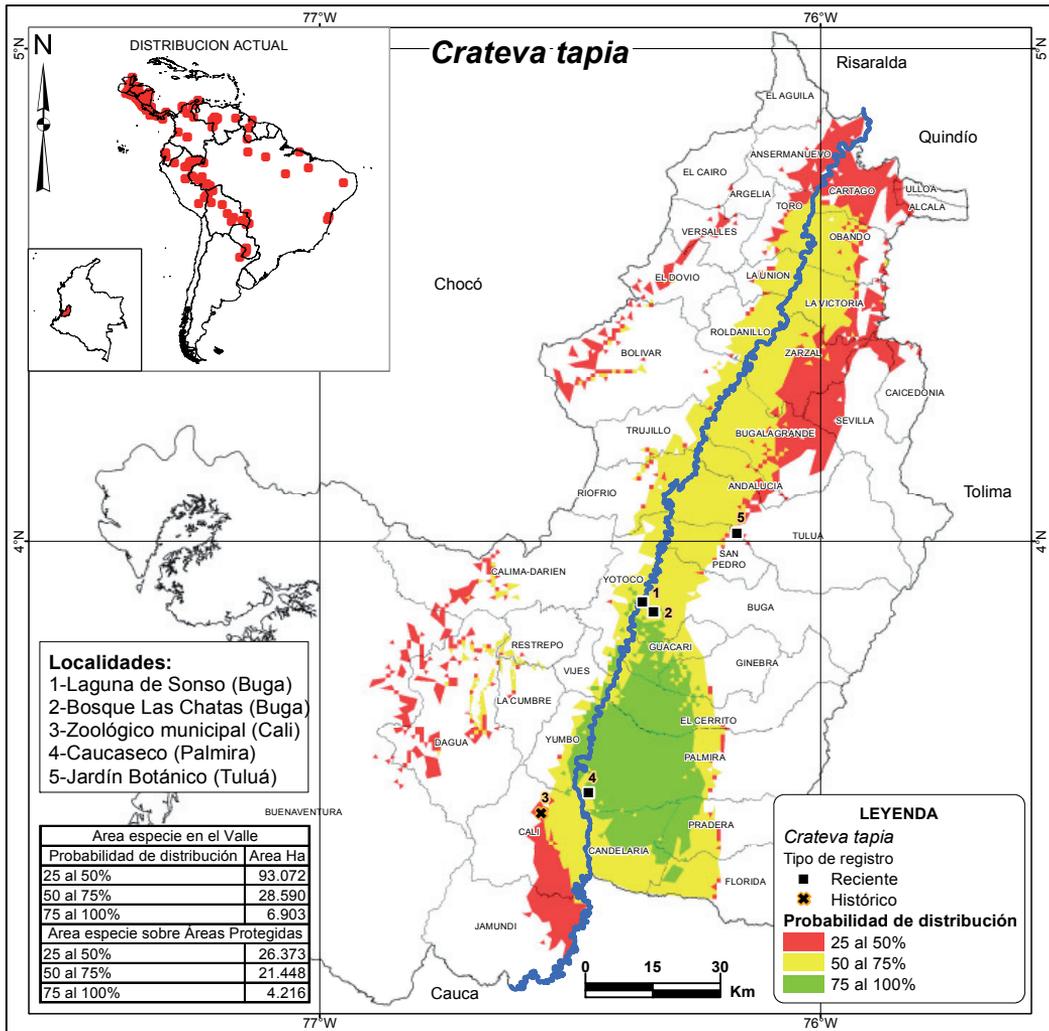
Los árboles de *C. tapia* se encuentran asociados a otras especies como *Sapindus saponaria* (chambimbe), *Anacardium excelsum* (caracolí), *Cynophalla amplissima* (montecino), *Sabal mauritiformis* (palmicha), *Pithecellobium dulce* (chimnango), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Ficus obtusifolia* (higuerón), *Erythrina poeppigiana* (cámbulo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Nectandra turbacensis* (jagua amarilla), *Xilopia ligustrifolia* (burilico), *Laetia americana* (manteco), *Pithecellobium lanceolatum* (espino de mono), *Eugenia* sp. (arrayán), *Machaerium capote* (capote), *Zanthoxylon rhoifolium* (tachuelo), *Pavonia* sp., *Tillandsia usneoides* (barba de viejo), *Tillandsia recurvata* (quiche), *Smilax* sp. (uña de gato), *Petiveria alliacea* (anamú), *Asclepias* sp., *Amaranthus dubius* (bledo), *Typha domingensis* (enea), *Physalis peruviana* (uchuva), *Rivina humilis* (carmín), *Epidendrum rigidum* (epidendro), *Momordica charantia* (balsamina), entre otras.

Adicionalmente se reporta para el bosque de Santa Rita (Tuluá) la asociación con *Cinnamomum cinnamomifolium* (laurel), *Crescentia cujete* (totumo), *Erythrina fusca* (chambúl), *Erythroxylum ulei* (coca de monte), *Genipa americana* (jagua) y *Guairella guidonia* (cedrillo) (González y Rojas 2001).

Fenología

Mendoza (1979) indica que en Panamá la estación de maduración de *C. tapia* va desde septiembre a noviembre. En el departamento del Valle del Cauca florece una vez por año, entre junio y agosto y fructifica entre agosto y enero (González y Rojas 2001). De acuerdo a lo observado en los pliegos de herbario CUVC y en campo (bosque Las Chatas, febrero-agosto 2010), la floración en el valle geográfico del río Cauca es en diciembre y febrero y la fructificación en febrero-mayo Figura 82.

Figura 81
 Distribución actual (cuadros y cruces), y potencial (colores) de *C. tapia* en el Valle del Cauca



Regeneración natural

De acuerdo con observaciones en campo la especie se regenera naturalmente, encontrándose una gran abundancia de individuos jóvenes (plantones y latizos) en el bosque de Las Chatas, cerca de la Laguna de Sonso, donde se registró una población con árboles y sin renuevos; los renuevos observados fueron

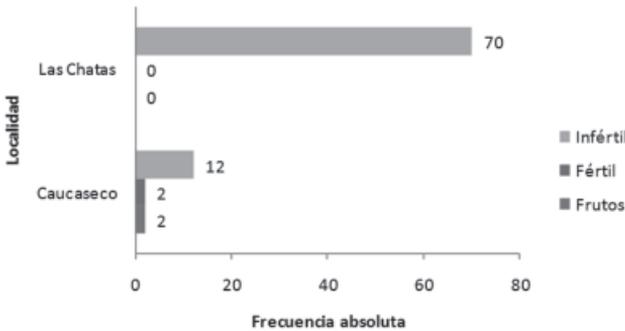
encontrados sobre cercas vivas y en potreros arbolados en Caucaseco (Palмира) Figura 83.

En contraste a la abundancia de árboles y latizos, no se encontraron renuevos en abundancia Figura 84; se plantea su escasez y amenaza debido a las frecuentes y prolongadas inundaciones (oscilaciones de La Niña), además de su posible remoción por pastoreo debido a que los



Figura 82

Número de árboles de *C. tapia* por estado fenológico en dos localidades del departamento del Valle del Cauca. (n= 84), julio-agosto 2010



individuos fueron encontrados en medio de potreros dedicados a la ganadería extensiva.

Reproducción y crecimiento

Su propagación usualmente es por semilla pero también puede propagarse a partir de estacas ortotrópicas y la aplicación opcional de hormona enraizadora. Por semilla no requiere pretratamientos más que su imbibición durante 24 horas, después sembrar con buena exposición a la luz y riego; la germinación empieza luego de 20 días y se intensifica luego de 35 días (González y Rojas 2001). Los frutos se recolectan maduros del suelo; cada fruto alcanza diámetros de hasta 21 cm y 122 g y contiene de 10-16 semillas; se cuentan 4.100 semillas por kg con el 91% de pureza (González y Rojas 2001, Tokura *et al.* 1996).

Aspectos poblacionales

Dentro de las poblaciones evaluadas, la mayor densidad estimada fue de 700 individuos/ha, en el bosque de Las Chatas (Bugá), mientras que en Cau-

caseco (Palmira) se estimaron 140 individuos/ha. Hace falta explorar otra población reportada para el bosque de Santa Rita (Tuluá).

Se contaron sobre 2.000 m² un total de 84 individuos, 38,1% de árboles, 19% latizos y 3,6% renuevos Figura 83. Se encontraron árboles fértiles a partir de un DAP mayor a 25 cm; con éstas observaciones se puede calcular que de los árboles evaluados, el 47,5% de los individuos se encuentra en edad reproductiva Figura 85.

Relaciones interespecíficas

En Centroamérica, en el bosque seco al oeste de México, los frutos inmaduros de *C. tapia* son depredados por el loro de corona lila (*Amazona finschi*), el cual consume las semillas inmaduras durante el mes de abril, época en la que se incrementa la producción de frutos (Rendón 2001).

Por otra parte, en bosque de tierras bajas en la provincia de Puntarenas (Costa Rica), (Haber y Baker 1981) determinaron que *C.*

Figura 83

Estructura poblacional, número de individuos de *C. tapia* por estados de desarrollo y su distribución en dos localidades. (n= 84) 2.000 m² evaluados, junio-agosto 2010

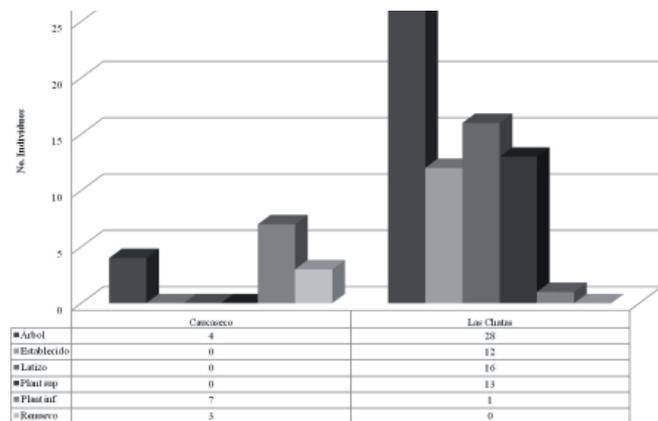
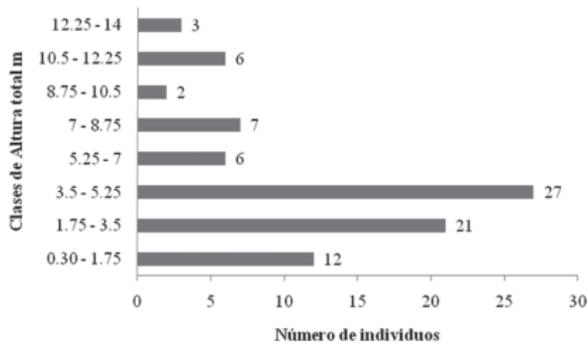


Figura 84

Número de individuos de *C. tapia* para las clases de altura en dos bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca. (n= 84), julio-agosto 2010



tapia era polinizado por murciélagos y que a su vez al tener expuesto néctar, era consumido por hormigas del género *Camponotus* sp.

En el Valle del Cauca no se han emprendido estudios detallados acerca de la polinización y dispersión de la especie; sin embargo, a partir del presente diagnóstico, se sospecha de polinización melífera o mediada por insectos y dispersión por aves o mamíferos, ya que se encontró abundancia de frutos en distintos estados de desarrollo, además de renuevos muy distantes (500 m aprox.) de los posibles árboles parentales.

Usos e importancia

Esta planta es utilizada principalmente para ornamentación urbana, en paisajismo, como elemento de referencia debido a su frondosidad y buena sombra, incluso durante períodos de sequía; puede crecer sobre suelos pobres hasta salobres, bajo plena exposición del sol (Herrera 2009, González y Rojas 2001, Tokura *et al.* 1996).

El mucílago de sus frutos, a pesar de su aroma desagradable, es dulce y comestible para personas y animales; al cocimiento de hojas y corteza se

le atribuyen propiedades diuréticas (Bernal y Correa 1990). Su denso follaje siempre verde presta servicios ecológicos de percha y anidación para aves como *Icterus chrysater*, *Butorides linneatus* y *Trigisonia lineatum* (González y Rojas 2001).

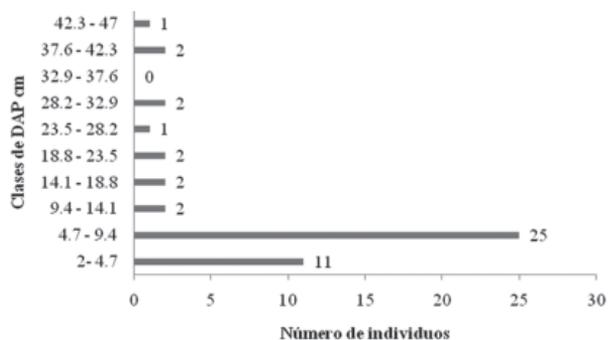
Estado de conservación y amenazas

De acuerdo como el listado de especies amenazadas del IAvH, *C. tapia* se encuentra en la categoría Nacional **Preocupación Menor** (LC). No posee una categoría regional de amenaza, sin embargo esta especie esta amenazada por el alto grado de fragmentación que ocurre en los bosques secos del valle geográfico del río Cauca y bosques bajos andinos, debido a la intensificación de la agricultura y ganadería en los últimos años.

Se propone de manera preliminar la categoría de amenaza **En Peligro** (EN B2ab[iii]) ya que se estima una área de ocupación menor de 500 km² con tres localidades (las chatas, RNR Laguna de Sonso y caucaseco), con disminución de la calidad del hábitat. También puede incluirse en **Vulnerable** (VUD2), con

Figura 85

Número de individuos de *C. tapia* para las clases de DAP en dos bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca. (n= 48), julio-agosto 2010



un área de ocupación menor a 20 km², y menos de cinco localidades.

Medidas de conservación implementadas

C. tapia se encuentra en la Reserva Natural Regional Laguna de Sonso como área protegida de carácter regional, según el Acuerdo de CVC No 017 de octubre de 1978. También se encuentra en los humedales El Burro y La Marina (Buga), declarados como Reservas de Recursos Naturales Renovables por la CVC a través del Acuerdo del Concejo Directivo No 038 de 2007 (Gómez *et al.* 2007). La mayor población de *C. tapia* se encontró en el bosque Las Chatas (predio La Gloria, Buga).

Adicionalmente, de acuerdo con Plan de gestión ambiental para el Valle del Cauca 1998–2002, está identificado como potencial para ser conservado por su formación vegetal.

Otra población identificada con escasa regeneración está en la zona de Cauceseco (Palmira), que no cuenta con ningún estatus de protección ni figura de conservación.

Lineamientos de manejo

A continuación se proponen algunos lineamientos priorizados para la conservación de *C. tapia*, bajo un contexto general basado en la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas IAvH *et al.* 2001, MMA *et al.* 1995 y la Política Nacional de Biodiversidad.

- Para conservar y recuperar las poblaciones de *C. tapia* en el departamento del Valle del Cauca se recomienda, en parte, monitorear el estado poblacional y la dispersión de las poblaciones conocidas; explorar otras localidades registradas y potenciales en busca de nuevas poblaciones; propagar la especie siguiendo los protocolos adecuados para su desarrollo; iniciar programas de restauración ecológica que involucren la especie y utilicen el material vegetal generado; implementar las sugerencias en cuanto a su

estatus de conservación y amenaza, además de educar a las comunidades en la valoración de la biodiversidad, la especie, su importancia, uso y conservación.

- Es necesario adelantar el monitoreo de poblaciones como las de Cauceseco (Palmira) y Las Chatas (Buga), además de explorar otras localidades registradas como el bosque de Santa Rita (Tuluá) y las obtenidas en el mapa de distribución potencial en municipios como Bugalagrande, Zarzal, La Victoria y Jamundí, en busca de nuevas poblaciones donde estudiar la dispersión y supervivencia de juveniles y plántones, articulado a la dinámica poblacional de la especie para poder hacer recomendaciones de manejo sobre estudios reales.
- Para propagar la especie por métodos sexuales y asexuales, se requiere seguir las recomendaciones de González y Rojas (2001), para su incorporación en viveros y colecciones vivas. El material genético puede ser obtenido de árboles padrones en Cauceseco (Palmira), RNR Laguna de Sonso y Las Chatas (Buga), para ser propagado en los Jardines Botánicos de Tuluá y "Juan María Cespedes" y Cali, en el PNR El Vínculo (Buga), donde se aprovecharía la infraestructura y el estatus de protección al tiempo que se enriquecen las colecciones vivas. También, con el material generado en los viveros se deben iniciar programas de restauración ecológica que involucren la especie, usándola para enriquecimiento de corredores biológicos, cercas vivas, en sistemas agroforestales y silvopastoriles, como ornamental en paisajismo, enriquecimiento de bosques, reservas y jardines botánicos.
- Finalmente, seguir las recomendaciones para darle a la especie el estatus de amenaza a nivel regional, además de compartir con las comunidades de su zona de influencia, su importancia y conservación.

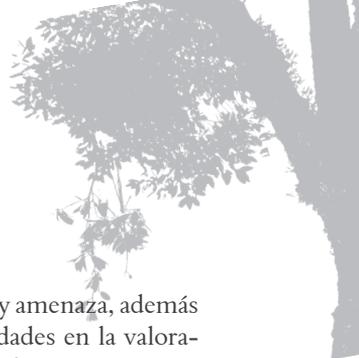




Foto: J.R. Botina P.



Foto: N. H. Ospina. C.



Foto: V. E. Calero R.



Foto: J. R. Botina P.

Cynophalla amplissima | Chucho,
(Lam.) Quiter Iltis y Cornejo | montecino

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Rosanae
- Orden:** Brassicales
- Familia:** Capparaceae
- Género:** *Cynophalla*



Sinonimia y comentarios taxonómicos

Cornejo y Iltis (2010) segregaron del género *Capparis* a las especies neotropicales para trasladarlas al género *Cynophalla*, con cerca de 16 especies, ahora monofilético, con lo que *Capparis amplissima* pasa a ser sinónimo al igual que *Capparis nitida* Ruiz y Pav. ex DC. y *Capparis pendula* Triana y Planch. de *Cynophalla amplissima*, la cual fue descrita inicialmente por Lamarck en 1783.

Capparaceae es una familia cosmopolita con 36 géneros y 600 especies, principalmente de las regiones tropicales y cálido-templadas o templado-áridas; se reportan 18 géneros para el Neotrópico y alrededor de 185 especies (Cornejo 2010). Los miembros de esta familia contienen aceites precursores de mostaza en todos los tejidos, por lo que al masticar dan una sensación de sabor de rábano picante o mostaza; la familia es conocida por las alcaparras que son las yemas florales y frutos jóvenes encurtidos de *Capparis spinosa* L., una especie del Mediterráneo; algunas especies de *Capparis* o *Cleome* también son ornamentales (Iltis 2001).

Descripción botánica

Árboles medianos, hasta 20 m de alto, completamente glabros o con las inflorescencias a veces puberulentas. Hojas dísticas, iguales, elíptico-lanceoladas a oblanceolado-oblongas, 6-15 cm de largo y 2,5-5 cm de ancho, ápice acuminado a agudo, base obtusa a redondeada, membranáceas; pecíolos 0,8-1,1 cm de largo, con una glándula nectarífera, crateriforme-estipitada o claviforme, pulvínulos ausentes. Inflorescencias racimos solitarios o a veces en pares, compactos, cortos y de pocas (5-7) flores en las axilas de las hojas terminales, pedicelos 10-17 mm de largo, flores de antesis nocturna, marchitándose a media mañana, solo 1-3 abiertas al mismo tiempo en la punta del racimo; sépalos blancos decusados, imbricados en dos series, los internos cubriendo la mitad inferior de la corola, ampliamente semicirculares, 5-7 mm de

largo y 10-12 mm de ancho, los externos circular-hemisféricos, 1/3 más pequeños, todos caducos después de la antesis; pétalos oblongo-ovados, aproximadamente de 20 mm de largo y 10 mm de ancho, blancos a blanco-verdosos; estambres 80-126, 50-70 mm de largo; ginóforo 60-80 mm de largo. Frutos subsféricos, 5-7 mm de largo y 4-5 cm de grueso, abruptamente comprimidos en la base, lisos pero algo ásperos cuando secos, verde-cafés, dehiscencia latente a lo largo de las suturas apenas visibles, pulpa blanco lanosa; 20-30 semillas aproximadamente de 14-17 mm de largo, la capa exterior delgada, carnosas, inicialmente blanca y opaca, rápidamente volviéndose acuosa, clara y gelatinosa, embrión verde (Iltis 2001).

Distribución geográfica

C. amplissima se encuentra desde Nicaragua a Bolivia, y en las Antillas entre los 80-400 msnm (Cornejo y Iltis 2010, Iltis 2001). Según el Herbario Nacional Colombiano (COL), en Colombia se encuentra en los departamentos de Antioquia, Nariño, Huila, Cundinamarca, Bolívar, Tolima y Valle del Cauca, en alturas comprendidas entre los 450 a 1.000 msnm (<www.biovirtual.com> consultada el 23 de diciembre de 2010). En el Herbario de la Universidad del Valle (CUVC), se registran para el departamento del Valle del Cauca especímenes de los municipios de Bolívar, Buga, Cali, El Cerrito, Roldanillo, Vijes y Zarzal, entre 940 y 1.100 msnm Figura 86.

Se corroboró la presencia de la especie, en mayor abundancia, en el PNR El Vinculo (Buga), además de algunos individuos aislados en Las Chatas (Buga), Caucaseco (Palmira), El Medio (Zarzal) y La Yolomba (Dagua). Potencialmente la especie podría encontrarse con una probabilidad del 50-100% sobre 412.101,09 ha, que corresponde al 19,7% del área del departamento, 2.172,7 ha sobre áreas protegidas en toda la parte plana o valle geográfico del río Cauca y los piedemontes que miran al valle entre las cordilleras Central y Occidental Figura 86.

Se hallarían especialmente hacia la zona norte y centro del departamento, en municipios como La Unión, Bugalagrande, Andalucía, Obando, Cartago, Toro y El Dovio.

Biología y ecología

Hábitat

C. amplissima es común en bosques secos primarios y secundarios (Iltis 2001). Se confirmó en el municipio de Dagua: en La Yolomba un individuo en medio de cultivo de maracuyá dentro del ecosistema de Bosque Cálido Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional. Hacia la parte plana del Valle del Cauca, desde Cali y hacia el norte del departamento, se encuentra tanto en los ecosistemas de Bosque Inundable Cálido Seco en Planicie Aluvial (Caucaseco, Palmira, Las Chatas, Buga), como en Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial (PNR El Vínculo, Buga, El Medio, Zarzal).

Dentro de la flora asociada se encuentra: *Amaranthus dubius* (bledo), *Anacardium excelsum* (caracolí), *Asclepias* sp., *Ceiba pentandra* (ceiba), *Crateva tapia* (totofando) *Cupania latifolia* (mestizo), *Cyrtopodium paniculatum* (orquidea), *Epidendrum rigidum* (epidendro), *Erythrina poeppigiana* (cámbulo), *Eugenia biflora* (arrayán), *Ficus obtusifolia* (higuerón), *Genipa americana* (jagua), *Guadua angustifolia* (guadua), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Laetia americana* (manteco), *Lycoseris mexicana*, *Machaerium capote* (capote), *Momordica charantia* (balsamina), *Nectandra turbacensis* (jigua amarilla), *Oncidium carthagenense* (orquidea), *Pavonia* sp., *Petiveria alliacea* (anamú), *Physalis peruviana* (uchuva), *Pithecellobium dulce* (chiminango), *Pithecellobium lanceolatum* (espino de mono), *Rivina humilis* (carmín), *Rhizophora baccifera* (disciplina), *Sabal mauritiformis* (palmiche), *Sapindus saponaria* (chambimbe), *Smilax* sp., *Tillandsia elongata* (quiche), *Tillandsia recurvata* (quiche), *Tillandsia usneoides* (barba de viejo), *Typha domingensis* (enea), *Xylopia ligustrifolia* (burilico) y *Zanthoxylum rhoifolium* (tachuelo).

Fenología

De acuerdo con los pliegos de los herbarios COL, CUVC y TULV se observó a *C. amplissima* con flores en febrero y septiembre y con frutos en octubre y diciembre. González (2003) reporta recolección de frutos en el municipio de Bolívar en enero y diciembre, de un árbol padrón de 10 m de altura total. Adicionalmente, durante las observaciones de campo y diagnóstico poblacional (junio-agosto de 2010) se contaron 20 árboles, de los cuales uno de ellos se encontró con flores y dos con frutos Figura 87.

Regeneración natural

Los individuos de *C. amplissima* se reproducen solamente por semilla, la propagación asexual por estaca hasta ahora no ha sido exitosa; la viabilidad de las semillas es baja (13%), y se conoce que en el municipio de Bolívar más del 50% de una muestra de semillas se encontró infestada por la mosca de la fruta, *Anatrepha sylvicola* (González 2003).

Todos estos factores deben tomarse en consideración para la conservación de la especie ya que durante el diagnóstico poblacional y corroboraciones en campo, se encontraron 20 árboles, dos renuevos (en El Medio, Zarzal) y un establecido (en el PNR El Vínculo, Buga) Figura 87 y 88.

Al encontrarse tan escasa regeneración natural en las poblaciones estudiadas, preocupa el éxito reproductivo de los árboles y de las semillas, su dispersión, estado fitosanitario, germinación y sobrevivencia de renuevos, plantones y latizos.

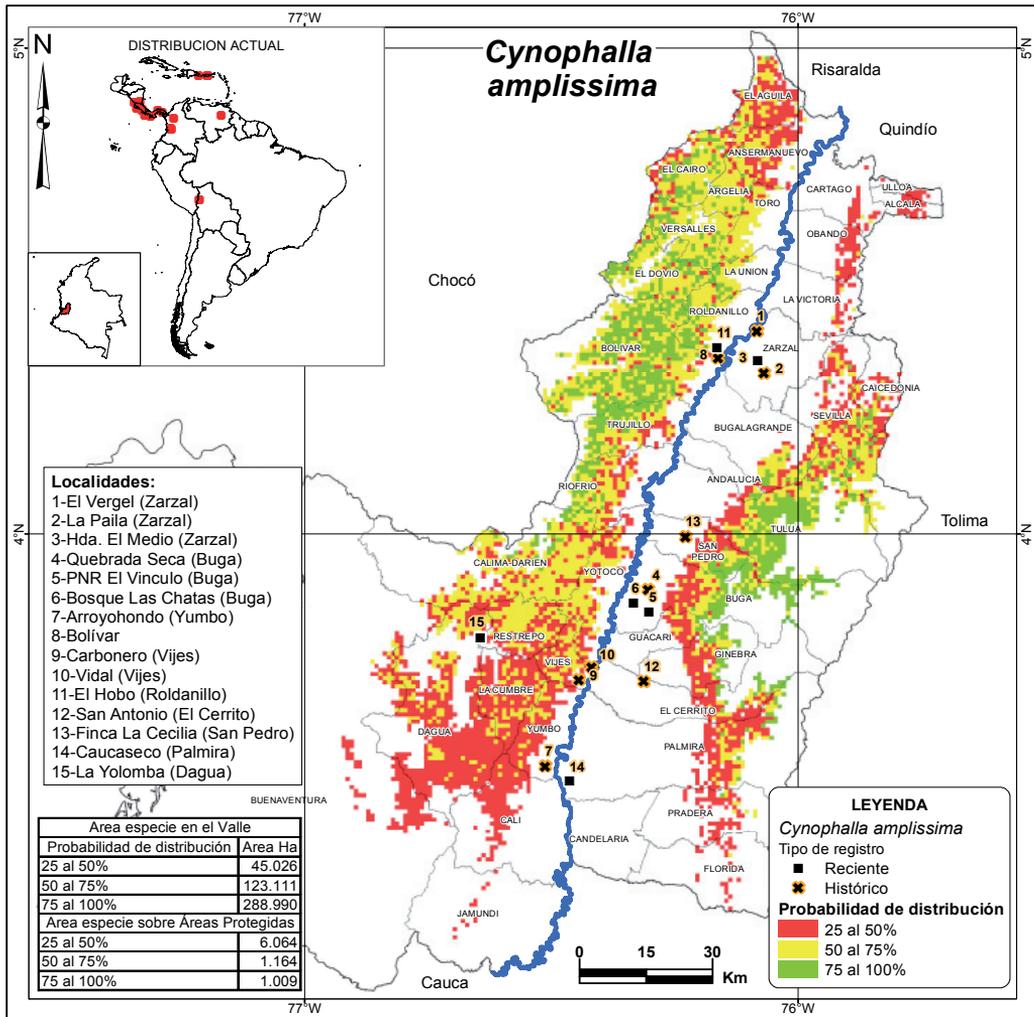
Reproducción y crecimiento

Las semillas presentan una germinación epigea luego de 10 días en promedio, con un porcentaje de germinación del 1% (González 2003). Para su crecimiento es necesario un pH entre 6 y 8,5 N.E.

Los frutos pesan 33,4 g con 30 frutos por kg aproximadamente, las semillas pesan 1,6 g con 12,5 semillas por fruto; se cuentan 11.500

Figura 86

Distribución actual (cuadros y cruces), y potencial (colores) de *C. amplissima* en el Valle del Cauca.



semillas por kg, con una pureza del 85% (González 2003).

Por otra parte, no se encontraron estudios previos con respecto al crecimiento y desarrollo de la especie, y las observaciones de campo son muy escasas para llegar a conclusiones, pero se observa que *C. amplissima* no se está reproduciendo con abundancia en los sitios visitados.

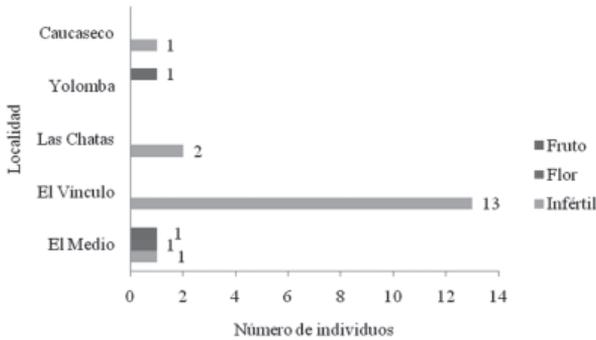
Aspectos poblacionales

De las poblaciones evaluadas, en el PNR El Vínculo (Bugá) se estimó la mayor densidad con 130 individuos/ha, en El Medio (Zarzal) 40 individuos/ha, Las Chatas (Bugá) 20 individuos/ha y en Caucaseco (Palmira) 10 individuos/ha.

La talla mínima reproductiva fue fijada para el DAP > 20 cm a partir de las observaciones de

Figura 87

Número de árboles de *C. amplissima* por estado fenológico en cinco localidades del departamento del Valle del Cauca. (n=20) julio-agosto 2010



campo y los reportes de González (2003). Dentro de las poblaciones visitadas se encontró que el 47,5% de los individuos censados se encuentra en edad reproductiva. Figuras 89 y 90.

Relaciones interespecíficas

La mosca de la fruta *Anastrepha sylvicola* fue reportada como huésped de los frutos de *C. amplissima* en el municipio Federación, del Esta-

do Falcón en Venezuela (Katiyar *et al.* 1997). Adicionalmente, se encontró en el municipio de Bolívar las larvas de la misma mosca, consumiendo más del 50% de la muestra en un estudio (González 2003).

A partir de esta información podría pensarse en que una de las razones por la que no se encontró regeneración natural de la especie puede deberse a la depredación sistemática de sus frutos y semillas por parte de *A. sylvicola*.

Usos e importancia

Son escasos los usos conocidos para *C. amplissima*; la madera es usada para postes N. E y leña, se recomienda para proteger riveras, fijar suelos, sombrío y barrera rompe viento (González 2003). Localmente se ha perdido su uso y nombre común, ésta es quizá una de las causas por las que el árbol está desapareciendo sin que sea evidente.

Estado de conservación y amenazas

C. amplissima no posee una categoría global, nacional ni regional de amenaza, sin embargo

Figura 88

Estructura poblacional, número de individuos de *C. amplissima* por estados de desarrollo en cuatro localidades. (n=17) 4.000m² evaluados, junio-agosto 2010

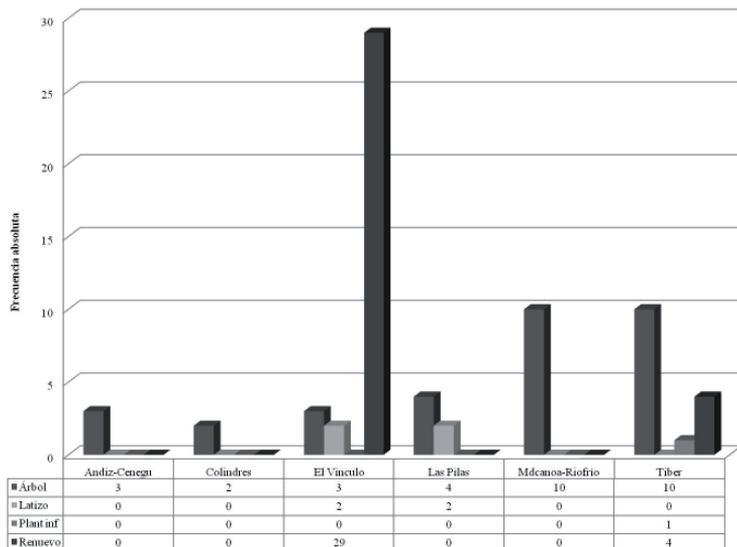
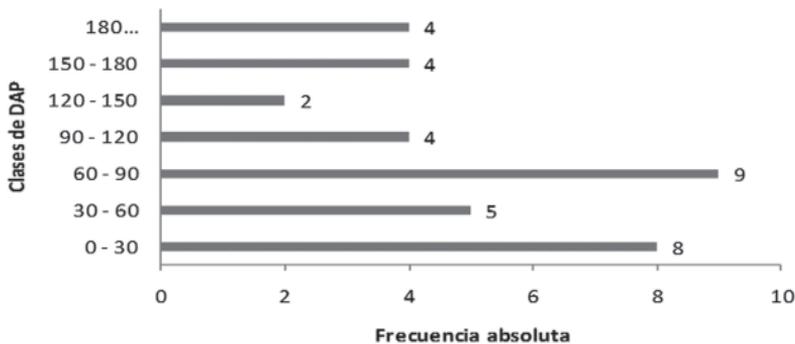




Figura 89
Número de individuos de *C. amplissima* para las clases de DAP en
cinco bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca.
(n=18), julio-agosto 2010



esta especie puede estar amenazada por el alto grado de fragmentación que ocurre en los bosques secos del valle geográfico del río Cauca y bosques bajos andinos, debido a la intensificación de monocultivos de caña de azúcar y ganadería extensiva.

Con base en el conocimiento que se dispone de la especie en el Valle del Cauca, se propone la categoría de amenaza **Vulnerable** (VUD1) ya que se estima que habría menos de 1.000 individuos maduros; adicionalmente tendría una extensión de presencia estimada menor de 5.000 km², con disminución de la calidad del hábitat. También puede incluirse en la categoría VUD2 ya que su área de ocupación es menor de 20 km²; aunque hay más de cinco registros, éstos corresponden, en el mejor de los casos, a localidades de poca área, y en varios casos a individuos solitarios.

Medidas de conservación implementadas

La especie se encuentra en el Parque Natural Regional El Vínculo (Buga), declarado según el acuerdo del consejo directivo de la CVC N° 66 de 2006 (Gómez *et al.* 2007). También está presente en el bosque de El

Medio (Zarzal) que está en proceso de declaración como Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC).

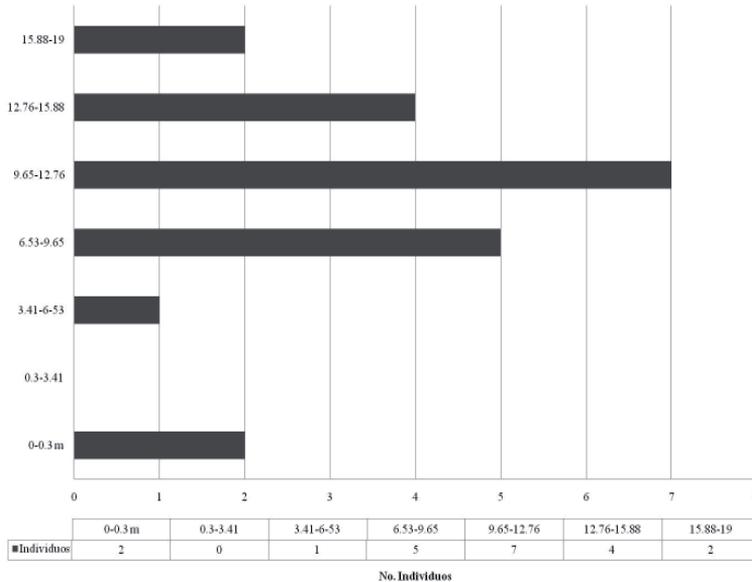
Lineamientos de manejo

Se proponen algunos lineamientos prioritarios para la conservación de *C. amplissima*, basados en la información recogida del trabajo de campo y en contexto con la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001), y la Política Nacional de Biodiversidad (MMA *et al.* 1995).

- Para conservar y recuperar las poblaciones de *C. amplissima* en el departamento del Valle del Cauca, se recomienda en primer lugar monitorear el estado fitosanitario de las semillas en poblaciones conocidas, explorar las localidades potenciales en busca de nuevas poblaciones; propagar la especie siguiendo protocolos adecuados para su crecimiento; iniciar programas de restauración ecológica que involucren la especie, siguiendo las directrices propuestas en el presente plan en cuanto al estatus de conservación y amenaza; educar a la comunidad para sensibilizarla sobre la conservación de la biodiversidad, divulgar la importancia

Figura 90

Número de individuos de *C. amplissima* para las clases de altura total en cinco bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca. (n=21), julio-agosto 2010



- y uso de la especie.
- Para monitorear el estado fitosanitario de las poblaciones conocidas, se propone la investigación y seguimiento demográfico y fitosanitario de las semillas de los individuos conocidos en el PNR El Vínculo (Buga), Las Chatas (Buga), Caucaseco (Palmira), El Medio (Zarzal), km 4 vía Roldanillo (Bolívar) y caracterizar las distintas amenazas a la supervivencia de las semillas, renuevos y plántones, con énfasis en la prevención de la mosca *A. sylvicola*.
- Se propone ubicar poblaciones y caracterizarlas para después hacer evaluaciones poblacionales y monitoreos. Algunos de estos sitios pueden ser: hacienda El Paraíso (La Paila), El Vergel (La Paila), Vidal (Vijes) y El Hobo (Roldanillo)
- Para propagar metódicamente la especie, se deben abordar las experiencias del primer y segundo punto de los lineamientos propuestos con el fin de cosechar semilla

en buen estado fitosanitario en distintas localidades del departamento y a partir de éste material germinar y establecer la especie diseñando protocolos adecuados para su propagación; los viveros podrían hacer parte de las instalaciones del Jardín Botánico Juan María Céspedes (Tuluá) y en el PNR El Vínculo (Buga), donde se aprovecharía la infraestructura y el estatus de protección, al tiempo que se establecen y enriquecen colecciones vivas. Adicionalmente, con el material generado en los viveros se propone iniciar programas de conservación y restauración ecológica para corredores biológicos, cercas vivas, enriquecimiento de bosques, reservas y jardines botánicos.

- Finalmente, es necesario reconocer el estatus de amenaza propuesto para la especie, divulgar sus usos e importancia en la comunidad en general para sensibilizarla en torno a la biodiversidad y la conservación.

Foto: N. H. Ospina C.



Foto: V. E. Calero R.



Foto: V. E. Calero R.



Foto: N. H. Ospina C.

Ceiba pentandra | Ceiba, balso (L.) Gaertn.

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Rosanae
- Orden:** Malvales
- Familia:** Bombacaceae (Malvaceae)
- Género:** *Ceiba*



Por: Nhora Helena Ospina Calderón y Ana Isabel Vásquez Vélez

Sinonimia y comentarios taxonómicos

Ceiba pentandra posee más de 29 sinónimos, entre ellos *Ceiba occidentale*, *Bombax cumanense*, *Bombax mompoxense*, *Bombax occidentale*, *Bombax orientale*, entre otros (Bernal y Correa 1990). La especie fue descrita como *Bombax pentandrum* en 1753; el nombre aceptado en la actualidad es *Ceiba pentandra*.

Dentro de la familia Malvaceae se consideran 243 géneros y 4.225 especies (Klitgaard *et al.* 2010). El género *Ceiba* cuenta con 10 a 17 especies distribuidas en América, África y Asia ecuatoriales (Klitgaard *et al.* 2010, Gentry y Alverson 2001). Según las colecciones del COL, se encuentran tres especies en el país. Actualmente APGIII (2009) incluyó la familia Bombacaceae en Malvaceae junto con importantes familias neotropicales como Tiliaceae y Sterculiaceae (Klitgaard *et al.* 2010).

Descripción botánica

Árboles de 50 m de alto o más, tronco frecuentemente más de 2 m de diámetro, con abundantes espinas en juveniles o ramas nuevas, luego inconspicuas o ausentes al madurar. Hojas compuestas, enteras, glabras o glabrescentes, 5-8 folioladas; folíolos oblanceolados a angostamente oblongo-elípticos, 2-20 cm de largo y 1-5,5 cm de ancho, ápice agudo o acuminado de 10-21 cm de longitud y 2,3-4,2 cm de ancho, base cuneada. Inflorescencias de fascículos ramifloros con 2 ó 3 flores cada uno, naciendo en las axilas de las hojas caídas, flores blancas o blanco-rosadas. Flores 2,5-4 cm de longitud, pedicelos 2,5-3 cm de longitud, glabros; cáliz campanulado, 4 a 5 lobado, lóbulos más o menos redondeados, 1-1,2 cm de longitud y 0,9-1,2 cm de ancho, glabros al exterior, lanosos-villosos al interior; pétalos obovado-oblongos, redondeados, 2,5-4 cm de longitud y 1-1,5 cm de ancho, villosos a tomentosos hacia fuera excepto en la base, internamente pubescentes cerca del ápice;

columna estaminal cónica, 5-5,5 mm de longitud, glabras, los filamentos cerca de 2,5 cm de longitud, cada uno con 2-3 anteras con una teca; ovario ligeramente subínfero, globoso, glabro; estilo filiforme en la base, de repente oblicuamente ensanchado arriba en la columna estaminal, ligeramente más largo que los estambres; estigma capitado. Cápsula subleñosa, elipsoide o fusiforme, aguda en ambos lados, 10-26 cm de longitud y 3-4 cm de diámetro, dehiscente o indehiscente en el árbol, valvas de 2 cm de ancho; semillas numerosas, subglobosas, 5,5-7 mm de longitud y 4,4-5,5 mm de ancho; kapok ("lana" vegetal o fibra sedosa) copioso, grisáceo (Robyns 1964, Gentry y Alverson 2001).

Distribución geográfica

Es una especie pantropical con dispersión a través de largas distancias; se presume originaria de América, luego dispersada por África occidental, y probablemente cultivada y naturalizada en el sudeste asiático (Orwa *et al.* 2009, López *et al.* 2007, China 1990). En Colombia se distribuye por los valles de los ríos Magdalena, Cauca y Zulia, en la región de Urabá, en los Llanos Orientales y la Amazonia (López *et al.* 2007, Mahecha *et al.* 1984).

Se cree que parte de la dispersión y amplia distribución de la especie es causada por procesos antrópicos relacionados con cultos y tradiciones asociados con ella en muchos pueblos prehispánicos de Mesoamérica; por esto, algunos investigadores señalan que la composición actual de bosques aparentemente prístinos son producto de arreglos agroforestales antiguos, de los cuales *C. pentandra* pudo hacer parte (Patiño 1963).

De acuerdo con los especímenes depositados en los herbarios HUA, COL y CUVC, esta especie ha sido coleccionada en los departamentos de Antioquia, Arauca, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Chocó, Guajira, Huila, Magdalena y Valle del Cauca, en altu-



ras comprendidas entre 450 y 2.200 msnm; en el departamento del Valle del Cauca ha sido reportada para los municipios de Cali, Buenaventura, Buga, San Pedro, Dagua, Jamundí, Palmira y Zarzal, entre los 950 y 1.200 msnm. Con una probabilidad del 50-100% potencialmente la especie puede encontrarse en todo el valle geográfico y partes bajas de las cordilleras Central y Occidental, en un área de 779.335,21 ha que corresponde al 37,2% del departamento, 25.039,57 ha están en áreas protegidas Figura 91. Adicionalmente, se conoce un registro histórico (1944) de *C. pentandra* de la zona pacífica, en el río Cajambre (Cuatrecasas 17.598).

Durante el presente estudio se corroboró la presencia de *C. pentandra* silvestre y cultivada en los municipios de San Pedro, La Victoria, Zarzal, Buga, Andalucía y Cali.

Biología y ecología

Hábitat

C. pentandra puede crecer en regiones ecuatoriales cálidas de todo el mundo, de 0-1.400 m de altitud, desde muy secas a pluviales, con precipitaciones desde 750 hasta 4.000 mm anuales, temperaturas de 18 a 36°C (Orwa *et al.* 2009, Tokura *et al.* 1996) y tolerancia a suelos con pH 4,7-6,9 y hasta 8 en localidades costeras. Crece en suelos con texturas arenoarcillosas (China 1990). Prefiere suelos profundos, fértiles y bien drenados, aunque soporta algún nivel de inundación y ha sido reportada en várzeas en el Amazonas (Gribel *et al.* 1999) y bosques inundables de valles aluviales. En éstas condiciones de suelos inundables y poco profundos se encuentra siempre desarrollando raíces tabulares (López *et al.* 2007, Mahecha y Echeverri 1983).

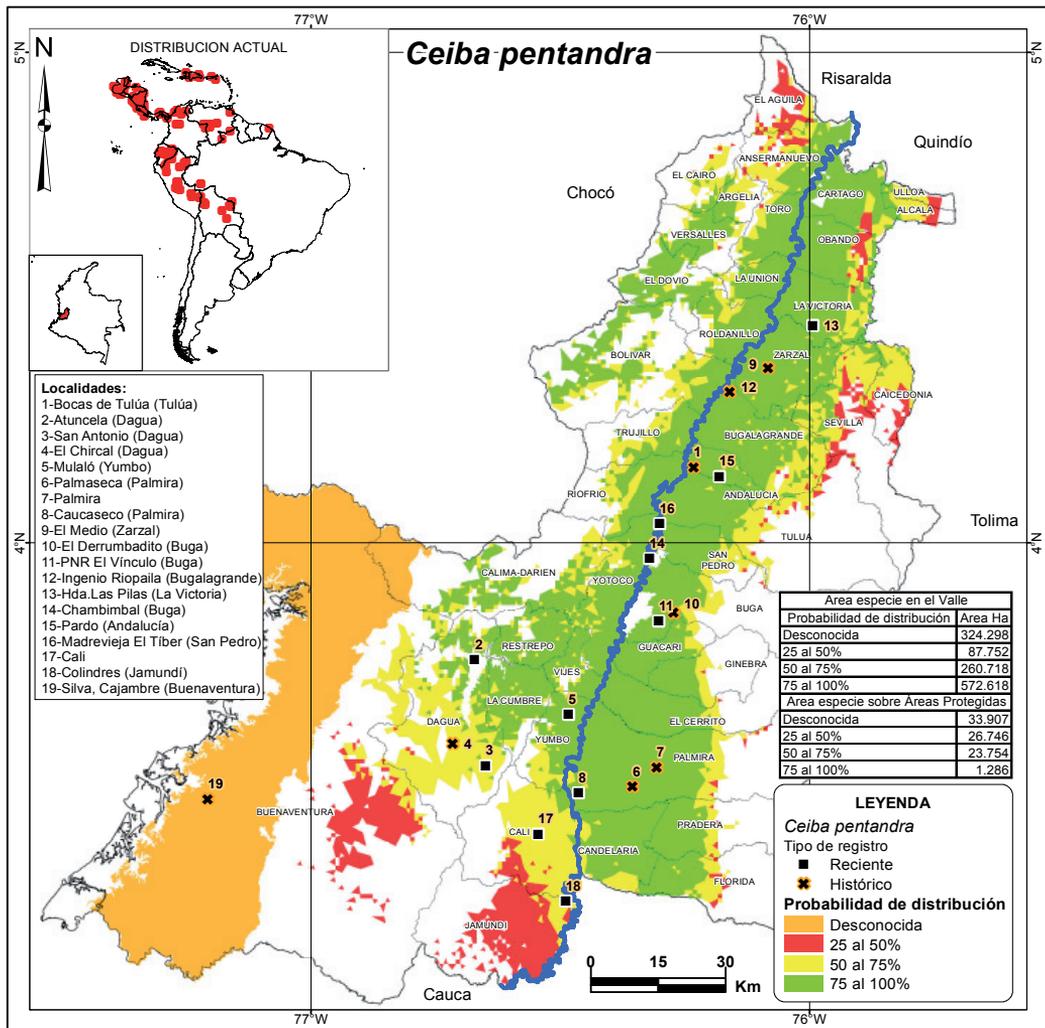
Se trata de un árbol de dosel emergente, especie pionera y de rápido crecimiento que habita frecuentemente bosques secundarios, escaso en bosques primarios, muchas

veces cultivado y naturalizado (Bernal y Correa 1990). En el Valle del Cauca se observó la especie creciendo en lugares abiertos, con renuevos heliófilos asociados a la dinámica de claros y bordes del bosque.

Teniendo en cuenta los biomas del departamento del Valle del Cauca, *C. pentandra* podría encontrarse potencialmente en el Halobioma del Pacífico, en Bosque Cálido Muy Húmedo en Lomerío Fluvio-Gravitacional; en el Orobioma Bajo de los Andes, en el Bosque Cálido Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional, Bosque Cálido Muy Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional, Bosque Medio Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional, Bosque Medio Húmedo en Montaña Estructural-Erosional, Bosque Medio Húmedo en Piedemonte Diluvial, Bosque Medio Muy Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional y Bosque Medio Seco en Montaña Fluvio-Gravitacional (CVC y FUNAGUA 2010). En el Heliobioma del Valle del Cauca, en Bosque Inundable Cálido Seco en Planicie Aluvial, Bosque Cálido Húmedo en Planicie Aluvial, Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial; en el Zonobioma Alternohigrico del Valle del Cauca, en Bosque Cálido Húmedo en Piedemonte Coluvio-Aluvial, Bosque Cálido Seco en Lomerío Fluvio-Lacustre, Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial y Bosque Cálido Seco en Piedemonte Coluvio-Aluvial (CVC y FUNAGUA, 2010).

Algunas de las especies asociadas a *C. pentandra* son: *Aiphanes horrida*, *Samanea saman*, *Amaranthus dubius*, *Anacardium excelsum*, *Anthurium buganum*, *Anthurium caucavallense*, *Bactris gasipaes*, *Brosimum alicastrum*, *Calathea lutea*, *Cynophalla amplissima*, *Crateva tapia*, *Cupania americana*, *Cyrtopodium paniculatum*, *Dimerandra stanhopetala*, *Epidendrum rigidum*, *Erythroxylum ulei*, *Erythrina poeppigiana*, *Eugenia biflora*, *Ficus obtusifolia*, *Genipa latifolia*, *Guadua angustifolia*, *Guarea guidonia*, *Guazuma ulmifolia*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia platistachis*, *Heterotaxis equitans*, *Laetia americana*, *Lycoseris*

Figura 91
 Distribución actual (cuadros y cruces), y potencial (colores) de *C. pentandra* en el Valle del Cauca



mexicana, *Momordica charantia*, *Nectandra turbacensis*, *Oncidium carthagenense*, *Petiveria allia- cea*, *Piper paduncum*, *Piper elatum*, *Pithecellobium dulce*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Pseudobombax septenatum*, *Rivina humilis*, *Rypsalis baccifera*, *Sabal mauritiiformis*, *Syagrus sancona*, *Tillandsia elongata*, *Tillandsia recurvata*, *Tillandsia usneoides*, *Trophys caucana*, *Typha domingensis*, *Urera bacci-*

fera, *Urera caracasana*, *Vanilla odorata*, *Xylopia ligustrifolia* y *Zanthoxylon rohifolium*.

Fenología

Se ha reportado en varias localidades de su amplia distribución la floración de *C. pentandra* en periodos no anuales, como en la Amazonia central (Brasil) durante julio y agosto, en Méjico-



co de diciembre a marzo, Honduras de diciembre a enero, El Salvador de noviembre a enero y en la India de enero a febrero. Los frutos han sido reportados en octubre para la Amazonia, abril a junio en Méjico, Honduras marzo abril y El Salvador enero-abril (Segleau 2008, Joker y Salazar 2000, China 1990, Gribel *et al.* 1999).

En el Valle del Cauca empieza a perder sus hojas entre enero y febrero, simultáneamente empieza a florecer y luego a fructificar entre febrero y marzo (Caldas, 1978).

De los árboles evaluados durante el año 2010 (junio-agosto), no se encontraron individuos fértiles, sin embargo en el mes de julio se registró gran cantidad de renuevos muy agregados alrededor de un árbol en El Vínculo (Bugá), lo que puede tomarse como evidencia de reciente fructificación y dispersión.

Regeneración natural

A partir de estudios desarrollados en Costa Rica y el Amazonas central (Brasil), se encontró que la polinización cruzada es esencial para

la producción de frutos y semillas. Se documentan casos de autofertilización en ausencia de polinizadores naturales donde la especie es introducida, con efectos sobre el tamaño efectivo y diversidad genética de las poblaciones (Lobo *et al.* 2005, Gribel *et al.* 1999, Elmquist, 1992). A partir de ésta idea, podría pensarse que la fragmentación presente en los bosques neotropicales bien podría llegar a fomentar la autopolinización en detrimento de la diversidad genética de las poblaciones.

Entre las poblaciones estudiadas de *C. pentandra* en el valle geográfico del río Cauca, se encontraron muy pocos renuevos, carecen de estructura y prevalecen los adultos. Se encontraron renuevos, plantones y latizos en tres de seis poblaciones evaluadas: Las Pilas (La Victoria), El Vínculo (Bugá) y la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber (San Pedro) Figura 92.

Reproducción y crecimiento

En condiciones naturales *C. pentandra* es polinizada por murciélagos, se propaga por se-

Figura 92

Estructura poblacional, número de individuos de *C.pentandra* por estados de desarrollo y su distribución en seis localidades. (n= 70, 6.000 m² evaluados, junio-agosto 2010)

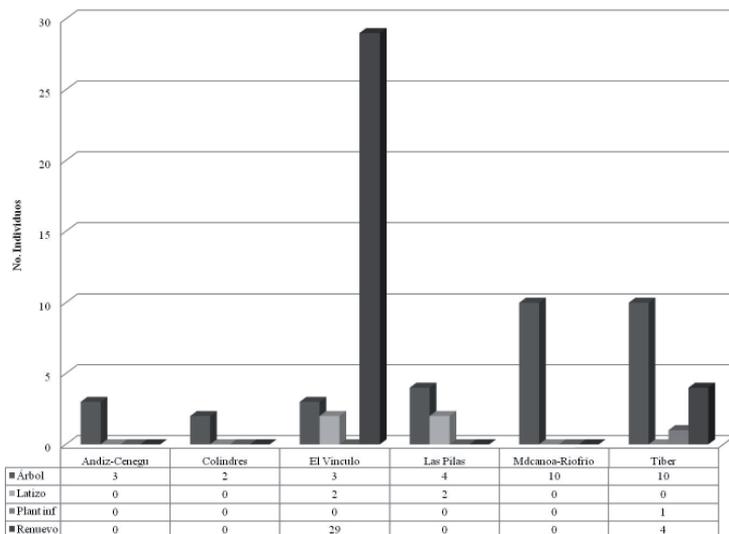
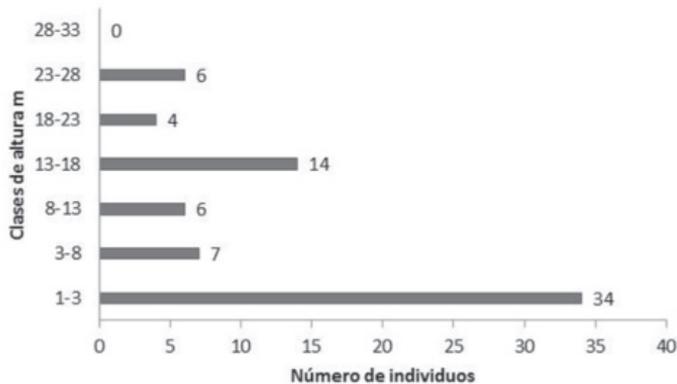


Figura 93

Número de individuos de *C. pentandra* para las clases de altura total en seis bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca (n=36). Julio-agosto 2010.



milla y es dispersada a través de largas distancias por aire y agua; la germinación es epigea luego de una a cuatro semanas, porcentaje de germinación del 50 a 85 %, y 7.000 a 14.000 semillas por kg (Orwa *et al.* 2009, Joker y Salazar 2000, Tokura *et al.* 1996).

Se aconseja escarificar las semillas con agua hirviendo y conservarlas en imbibición durante 24 horas; estas son consideradas de tipo ortodoxas, que conservan su viabilidad por cerca de un año. También puede propagarse por medio de esquejes de 5 a 7 cm de diámetro y 10 a 15 cm de largo, tomados de ramas ortotrópicas (Orwa *et al.* 2009, Joker y Salazar 2000, Tokura *et al.* 1996).

Se aconseja su trasplante luego de 8 o 10 meses, con espaciamento de 8 por 8 m o 5 por 5 m en plantaciones para "lana"; crece rápidamente en condiciones ecológicas óptimas, los brinzales requieren de buena iluminación y no soportan competencia; luego de 13 meses alcanzan una altura de 73 cm y en 20 meses de 3 m, con un 100% de supervivencia (Joker y Salazar 2000, China 1990, Castaño y Hurtado 1982). De los seis a diez años alcanza la edad reproductiva con una altura de 5 a 6 metros y un diámetro de copa igual. (Tokura *et al.*

1996, China 1990, Caldas 1978).

En las localidades visitadas se observó que la germinación es agregada lo que permitiría la recolección de semillas y el rescate de plántulas sin impactar la población. Adicionalmente los renuevos fueron encontrados asociados a claros y bordes con mayor exposición e iluminación.

Aspectos poblacionales

A partir de 6.000 m² evaluados en seis localidades del valle geográfico del río Cauca, se encontraron 70 individuos, de los cuales 32 son árboles. La densidad estimada por localidad varió ente 20 ind./ha en Colindres y 340 ind./ha en El Vinculo. Las mayores densidades de árboles (100 ha) fueron estimada entre árboles cultivados, especialmente como cerco vivo. Vistos los datos en su conjunto, los individuos más frecuentes fueron renuevos (47%) y árboles 46%, representando cerca del 93% de la población en el departamento de Valle del Cauca Figura 93.

Durante la evaluación poblacional se encontraron pocos individuos silvestres, principalmente en las localidades de la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber (San Pedro) y Las Pilas (La Victoria),

la mayoría árboles de más de tres metros de altura, cultivados, aislados en matrices urbanas, cultivos o potreros en donde no existen condiciones aptas para la germinación y establecimiento de las semillas.

El análisis de la estructura diamétrica de las poblaciones reveló que el 8,3% de los individuos se encuentran por debajo de los 10 cm de DAP, que fue la talla mínima encontrada en individuos fértiles. A partir de éste trabajo y la propuesta de China (1990) es posible proponer éste diámetro como la talla mínima reproductiva de la especie.

Relaciones interespecíficas

De acuerdo con Gribel *et al.* (1999), las ceibas son árboles con una producción sincrónica y masiva de flores y néctar que atrae mamíferos, aves e insectos tanto diurnos como nocturnos; se estima una producción de 650.000 flores por árbol y 200 litros promedio de néctar disponibles para los polinizadores, durante cinco semanas de floración. Ocho especies de mamíferos visitan las flores de ceiba sobre un bosque de Amazonia central (Brasil), pero solo dos murciélagos phyllostomidos, juegan un rol relevante en la polinización cruzada debido a que vuelan a través de grandes distancias (Singaravelan y Marimuthu 2004).

Usos e importancia

Tradicionalmente ha sido considerado un árbol sagrado en varias culturas como Mayas y Aztecas, y alrededor de estos árboles se fundaron aldeas y ciudades en todos los tiempos (Segleau 2008). Se usan sus frutos para extraer "lana" o kapok y semillas; un árbol grande puede producir hasta 2.000 frutos al año con tres a nueve kg de fibra cada 1.000 frutos. Las semillas cuentan con un 20-25% de aceite, que es usado en culinaria y para la elaboración de jabones y cosméticos; en su calidad es equiparable al aceite proveniente de las semillas de algodón, con un rendimiento

de 10.000 a 45.000 semillas/kg (Orwa 2009, Salazar y Joker 2000).

También se han reportado propiedades medicinales a la corteza como emético, diurético, antiinflamatorio y emoliente (Segleau 2008). La madera es liviana, frágil y de corta duración, se usa en la manufactura de artesanías, tambores y canoas (Tokura *et al.* 1996, Mahecha y Echeverri 1983, Pittier 1978). En el departamento del Valle del Cauca se utiliza especialmente como árbol ornamental, plantado en cercas vivas y separadores de vías.

Estado de conservación y amenaza

A nivel nacional esta especie se encuentra en la categoría de amenaza **Preocupación Menor** (LC) (IAvH 2010). A nivel regional no tiene categoría de amenaza y se encuentra en veda para el aprovechamiento según el Acuerdo 17 de 1973 expedido por la CVC.

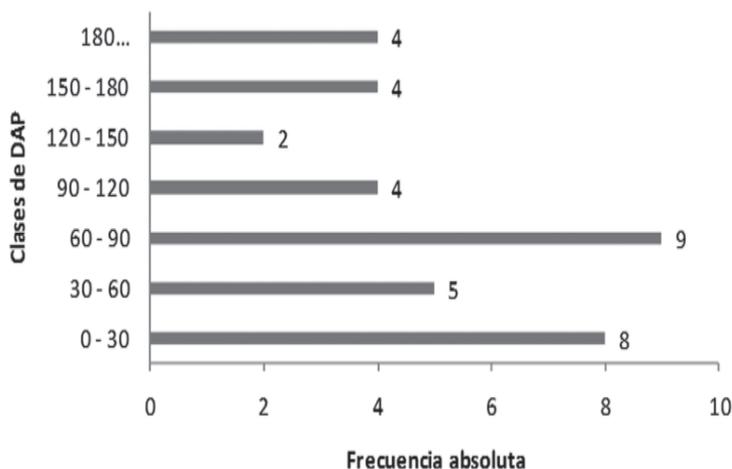
La principal causa de amenaza es la alteración de las coberturas vegetales originales del valle geográfico del río Cauca, como consecuencia de la intensificación de la ganadería y el monocultivo de caña de azúcar en los últimos 30 años. Según Rangel (2000), cerca del 45% de superficie de bosques originales del país ha desaparecido; dentro de las comunidades vegetales más afectadas se encuentran los guaduales y las selvas de ceiba y caracolí de las riveras de los ríos Cauca y Magdalena, además de las formaciones de bosque seco de sus valles aluviales asociados.

Durante el diagnóstico poblacional en 2010 no se encontraron poblaciones estructuradas de *C. pentandra*; los individuos censados, en su mayoría, se encontraban aislados y cultivados en matrices intervenidas, mientras que las escasas poblaciones silvestres observadas crecen en Las Pilas (La Victoria), PNR El Vínculo (Bugá) y la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber (San Pedro), siempre en bajas densidades.



Figura 94

Número de individuos de *C. pentandra* para las clases de diámetros totales en seis bosques relictuales del departamento del Valle del Cauca (n= 36), julio-agosto 2010.



Medidas de conservación implementadas

Se encuentra reportada dentro de los humedales de El Burro (Buga), La Marina (Buga), Madrigal (Riofrío), Carambola (Vijes), Bocas de Tuluá (Tuluá), los cuales fueron declarados como Reservas de Recursos Naturales Renovables por la CVC a través del Acuerdo del Consejo Directivo No 038 de 2007 (Gómez *et al.* 2007).

Asimismo, algunos individuos de la especie se encuentra cultivados en el Distrito de Manejo Integrado de Atuncela (Dagua), declarado mediante Acuerdo 64 de 2007, la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber (San Pedro), según el acuerdo 255 de 1973, el PNR El Vínculo (Buga), declarada como área protegida mediante el Acuerdo de la CVC N° 66 de 2006 (Gómez *et al.* 2007). También fue encontrada en bosque de El Medio (Zarzal), área que cuentan con plan de manejo y está en proceso de declaración como RNSC.

Adicionalmente, a partir del Acuerdo 17 la de junio 11 de 1973, la CVC prohíbe el aprovechamiento forestal de la especie en todo el

departamento del Valle del Cauca, salvo en casos excepcionales como árboles en peligro de caerse y obstáculos inevitables para el desarrollo de áreas, requiriéndose autorización expresa de la CVC para su aprovechamiento.

Esta norma es congruente con la Ley 1.333 de 2009, la cual dispuso en su artículo 7, numerales 6 y 11 “como causales de agravación de la responsabilidad en materia ambiental, atentar contra recursos naturales declarados en alguna categoría de amenaza o en peligro de extinción, o sobre los cuales existe veda, restricción o prohibición”.

Lineamientos de manejo

Se proponen a continuación algunos lineamientos priorizados para el manejo y conservación de *C. pentandra*, a partir de la información recopilada en el presente plan de conservación para el departamento del Valle del Cauca, teniendo en cuenta como contexto general la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001) y la Política Nacional de Biodiversidad; (MMA *et al.* 1995).

- Para recuperar y aprovechar la especie,

en el departamento del Valle del Cauca se propone conservar y monitorear las poblaciones conocidas, garantizando la sobrevivencia de los renuevos; propagar la especie y seguir los protocolos adecuados para su desarrollo; iniciar programas de restauración ecológica y cultivos comerciales que involucren la especie; educar en torno a la biodiversidad, la especie, su importancia, uso, comercialización y conservación.

- Es necesario adelantar un estudio donde se confirme la distribución natural hiperdispersa de la especie, y adelantar monitoreos a las poblaciones de las áreas protegidas PNR El Vínculo y el bosque de Las Pilas (La Victoria).
- El carácter heliófilo y pionero de la especie hacen los renuevos de *C. pentandra* susceptibles a la herbivoría y remoción por pastoreo, por lo que se recomienda establecer cercos en el bosque de la Reserva de Recursos Naturales bosque inundable del Tíber (San Pedro) y nuevas poblaciones silvestres dentro de las áreas de distribución potencial.
- Para propagar la especie es necesario la vinculación de instituciones y viveros donde exista el espacio y las condiciones para seguir los protocolos establecidos para la germinación y su establecimiento, además de un equipo encargado de coleccionar germoplasma en diferentes puntos del departamento.
- Aunque se pueden realizar ensayos por estacas, éstas aportan poco a la diversidad genética de la especie. A partir de reproducción sexual se favorece la diversidad,

pero ésta se ve limitada al número de semillas viables, al poco tiempo de viabilidad y a que la recolección se debe hacer en la época reproductiva. Los potreros arbolados de Caucaseco (Palmira) y Mediacanoa-Riofrío, ofrecen un escenario ideal para trabajar en recolección de semillas y rescate de plántulas.

- Con el material vegetal generado, se propone implementar programas de restauración ecológica con arreglos silvopastoriles, agroforestales y cultivos comerciales que involucren la especie, aprovechando su carácter de planta pionera, formadora de sombra en componentes como potreros arbolados, cercos vivos multiestrato, corredores biológicos, además de enriquecer la población silvestre (Colindres-Jamundí) para garantizar su permanencia.
- Adicionalmente se propone mantener plantas de diversos puntos del departamento en los jardines botánicos de Cali y Tuluá, para minimizar el efecto que pudiera tener la fragmentación, la alteración del paisaje en la polinización y la pérdida de diversidad genética de la especie.
- Para generar conciencia en los habitantes de áreas con presencia de la especie, se propone rescatar sus usos tradicionales como árbol sagrado, productor de "lana" y aceite de semilla para alimentación y cosmética, además de subrayar su papel pionero en la sucesión vegetal, los servicios ecológicos que presta a la flora y la fauna local, belleza y uso ornamental, promocionando su uso en plantaciones comerciales, restauración ecológica y paisajismo.





Foto: N. H. Ospina C.



Foto: N. H. Ospina C.



Foto: V. E. Calero R.



Foto: N. H. Ospina C.

Anacardium excelsum

(Kunth) Skeels

Caracolí

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Rosanae
- Orden:** Sapindales
- Familia:** Anacardiaceae
- Género:** *Anacardium*



Sinonimia y comentarios taxonómicos

Rhinocarpus excelsa Kunth, *Anacardium rhinocarpus* (Kunth) DC. El género *Anacardium* fue propuesto por Linneo; la especie fue descrita por Kunth en 1824, con base en una colección de Humboldt y Bonpland realizada en la Nueva Granada, en la localidad de Turbaco, a orillas del río Magdalena. Actualmente el binomio aceptado es *Anacardium excelsum*, propuesto por Skeels en 1912.

La familia Anacardiaceae cuenta con aproximadamente 81 géneros y unas 800 especies en el mundo (Pell 2010), de los cuales 31 géneros y cerca de 170 especies son del Neotrópico (Gentry 1993, Pell 2010). Entre los géneros neotropicales se encuentra *Anacardium* con 11 especies, el cual se distribuye desde Honduras hasta Paraguay, Brasil y Bolivia (Maas y Westra 2004, Mitchell 2001). Según el COL, seis especies del género *Anacardium* han sido registradas en Colombia.

Descripción botánica

Árboles de hasta 40 m de alto y más de dos metros de diámetro, tronco cilíndrico, ligeramente hinchado en la base, corteza exterior gruesa con fisuras verticales profundas, a veces exfoliante en placas grandes, corteza interna gruesa, rosado-anaranjada clara, savia rojiza. Copa de forma redonda y su denso follaje de color verde oscuro. Ramas gruesas y abundantes. Al arrancar sus ramitas expiden un olor similar al del mango (Mahecha y Echeverri 1983). Hojas estrechamente obovadas, raramente oblanceoladas o ampliamente elípticas, 13-36 cm de largo y 4-12,5 cm de ancho, ápice redondeado, a veces agudo a obtuso o emarginado, base cuneada, ocasionalmente obtusa, frecuentemente asimétrica, glabras excepto a lo largo del nervio principal en el envés, especialmente hacia la base, nervio principal impreso a prominente en el haz, prominente en el envés, 12-31 pares de nervios secundarios, apenas prominentes en

el haz, prominentes en el envés; peciolo 5-20 mm de largo. Inflorescencias 10-47 cm de largo, ferrugíneo-pubescentes, pedúnculo 3-10 cm de largo, pedicelos 1,5-5,5 mm de largo, pubescentes. Flores con sépalos ovados, 2,2-3,3 mm de largo y 1,2-2,5 mm de ancho, ferrugíneo-pubescentes, pétalos estrechamente oblongos, 4-7 mm de largo y 0,8-2 mm de ancho, ferrugíneo-pubescentes, de color crema o verde, tornándose rosado oscuro después de la polinización; 9-11 estambres, generalmente 4 grandes, filamentos 2,6-5 mm, con densos tricomas largos excepto en el ápice, estambres restantes más cortos y de longitud variable, con o sin anteras vestigiales, tubo estaminal 1,2-2,5 (-3) mm de largo, desigual, ovario 1,5-2,2 mm de largo, glabro abajo del tubo estaminal, densamente pubescente en el ápice, estilo siempre sigmoideo, estigma punctiforme. Infrutescencia con muchos frutos. Fruto reniforme (similares a un riñón), 2,3-3,4 cm de largo, frecuentemente verde cuando maduro (Mitchell 2001). Las semillas miden entre 2 y 3 cm de largo y aproximadamente 1,7 cm de ancho, también reniformes, duras y de color marrón negruzco (RNJB 2010).

Los caracteres diagnósticos macroscópicos de la madera son: poros medianos a grandes, predominantemente solitarios, tílides abundante, radios finos, madera con duramen amarillo oliva, blanda y liviana fibras septadas, de paredes delgadas, cristales prismáticos en células parenquimáticas radiales (Williams y León 2009).

Distribución geográfica

A. excelsum se distribuye desde Costa Rica hasta Ecuador, Venezuela y Brasil (Blackwell y Dodson 1968, Romero 1961, Mendoza 1979, Barford 1987). Echeverry (1984), indica que este árbol se halla en todo el litoral Caribe colombiano hasta los 1.200 msnm. De acuerdo con Correa y Bernal (1990) y los ejemplares de los herbarios COL, HUA, VALLE y CUVC, se ha colectado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cun-

dinamarca, Chocó, Guajira, Huila, Magdalena, Quindío, Santander, Tolima y Valle, en alturas comprendidas entre 20 y 1.100 msnm.

En el Valle del Cauca se ha registrado en los municipios de Bolívar, Buga, Andalucía, Bugalagrande, Tuluá, Toro, El Cerrito, San Pedro, Trujillo, Buenaventura, Cali, Palmira, Roldanillo, Sevilla y Zarzal. Potencialmente la especie podría encontrarse en toda la parte plana o valle geográfico del río Cauca, especialmente hacia la parte norte y el piedemonte de la cordillera Central, en altitudes de 950 a 1.500 msnm. Con probabilidades entre 50 y 100%, la especie se podría distribuir en un área de aproximadamente 427.714,42 ha, equivalente al 20,4% de la superficie del Valle del Cauca, de las cuales 292,29 ha corresponden a áreas protegidas Figura 95.

En el departamento del Valle del Cauca se corroboró en presencia de *A. excelsum*, en seis localidades la en la parte plana o valle geográfico y piedemonte, especialmente hacia la cordillera Central y la zona de influencia de la cuenca del río La Vieja; los árboles y poblaciones estudiados se encontraron distribuidos hasta los 1.200 msnm. Adicionalmente se conoce un registro histórico (1944) de la zona Pacífico, en el río Cajambre, municipio de Buenaventura (*Cuatrecasas*, 1.753).

Biología y ecología

Hábitat

Es un árbol común en bosques secos, también en áreas húmedas (Mitchell 2001). En el Valle del Cauca formaron bosques puros en los aluviones del río Cauca, sobre terrenos que se inundan periódicamente, y en tierra firme (Machecha y Echeverri 1983). Crece desde el bosque de tierra baja hasta el premontano (Correa y Bernal 1990). El caracolí es un árbol emergente y una de las especies que alcanza mayor altura en el valle geográfico del río Cauca.

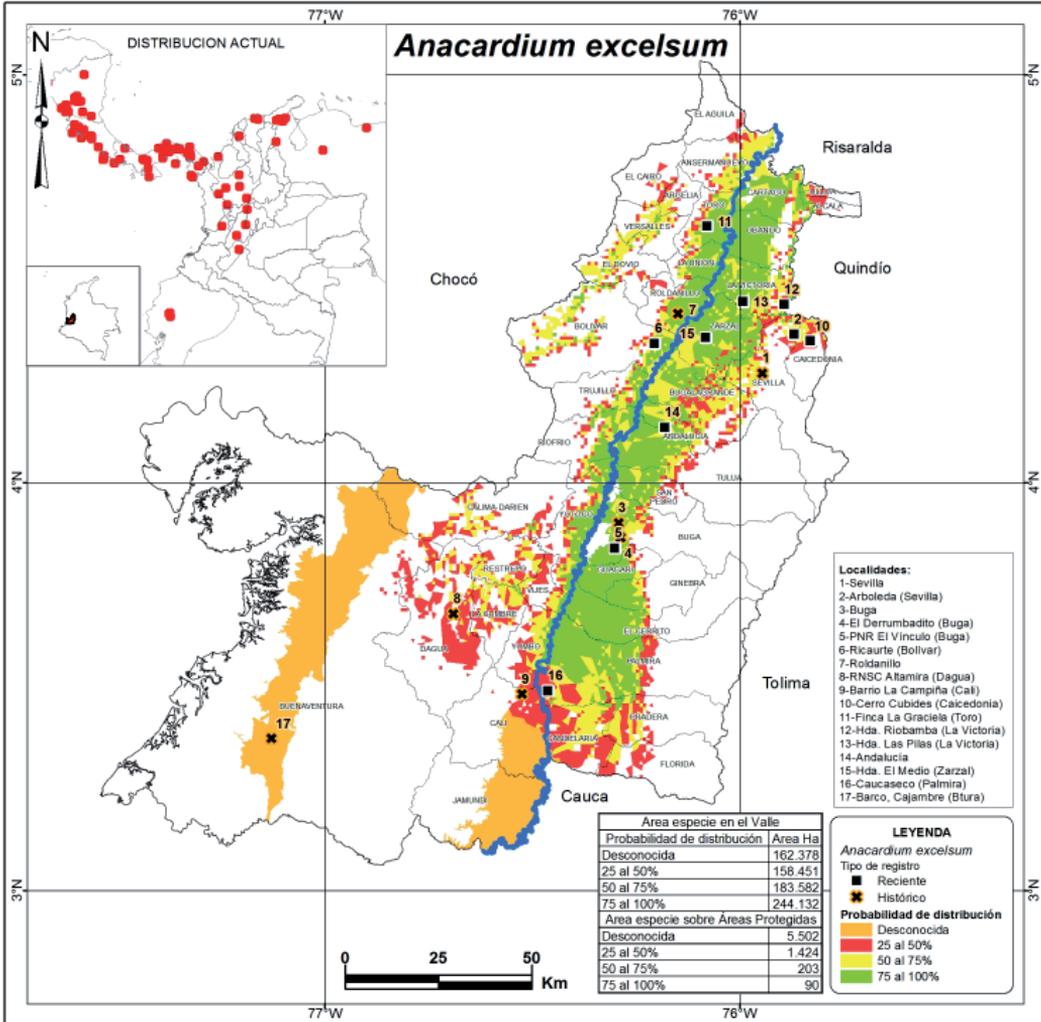
Se nota un aumento en la frecuencia de aparición de la especie en la zona media y norte del valle geográfico del río Cauca, mientras

que hacia la ciudad de Cali y el sur son escasos los registros. La especie está presente en los siguientes ecosistemas: Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial y Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial, sin embargo hacia la parte norte también se encuentra en los ecosistemas de Bosque Cálido Seco en Lomerío Fluvio-lacustre, y Bosque Medio Húmedo en Montaña Fluvio-gravitacional (FUNAGUA y CVC 2010). El establecimiento de *A. excelsum* en la zona norte del valle geográfico del río Cauca, tal vez se ve favorecido por consecuencia del aumento en la humedad, además de cambios en los suelos y geoformas.

A. excelsum se distribuye en las zonas de vida a Holdridge (1967) de Bosque Seco Tropical (bs-T), Bosque Seco Premontano (bs-PM) y Bosque Húmedo Premontano (bh-PM). Se encuentra tanto en bosque primario secundario como en potrero y cerca viva.

Algunas de las especies asociadas son: *Aiphanes horrida* (mararay), *Samanea saman* (samán), *Amaranthus dubius* (bledo), *Anthurium buganum* (anturio), *Anthurium caucavallense* (anturio), *Asclepias* sp., *Attalea butyracea* (almendrón), *Catasetum ochraceum* (cebolleta), *Cattleya quadricolor* (azucena), *Cecropia* sp. (yarumo), *Ceiba pentandra* (Ceiba), *Chamaedorea pinnatifrons* (molinillo), *Cinnamomum cinnamomifolium* (laurel), *Clusia minor* (cucharero), *Crateva tapia* (totofando), *Cynophalla amplissima* (montecino), *Epidendrum melinanthum* (epidendro), *Epidendrum rigidum* (epidendro), *Equisetum* sp., *Erythroxylum ulei* (coca de monte), *Erythrina poeppigiana* (cámbulo), *Eugenia biflora* (arrayán), *Ficus obtusifolia* (lechero), *Genipa americana* (jagua), *Guadua angustifolia* (guadua), *Guarea guidonia* (cedrillo), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Heliconia griggsiana* (platanillo), *Heterotaxis equitans*, *Laetia americana* (manteco), *Maxillaria guareimensis* (orquidea), *Melicoccus bijugatus* (mamoncillo), *Momordica charantia* (balsamina), *Nectandra turbacensis* (jigua amarilla), *Ochroma pyramidale* (balso), *Ocotea* sp. (aguacatillo), *Oeceoclades*

Figura 95
Distribución actual (cuadros y cruces), potencial (colores) de *A. excelsum* en el Valle del Cauca



maculata, *Persea caerulea* (aguacatillo), *Petiveria alliacea* (anamú), *Physalis peruviana* (uchuva), *Pithecellobium dulce* (chiminango), *Polystachia foliosa*, *Pseudobombax septenatum*, *Renealmia* aff. *aromatica* (platanillo), *Rhipsalis baccifera* (disciplina), *Rivina humilis* (carmín), *Rodriguezia secunda* (quereme), *Sabal mauritiiiformis* (palmiche), *Senna*

spectabilis (flor amarillo), *Thevetia peruviana* (cojón de cabrito), *Tillandsia elongata* (quiche), *Tillandsia juncea* (pluma de indio), *Tillandsia recurvata* (guincho), *Trichilia pallida* (mote), *Trophis caucana* (guáimaro), *Typha domingensis* (eneca), *Vanilla odorata* (vainilla), *Xylopia ligustrifolia* (burilico), *Zanthoxylon rhoifolium* (tachuelo), entre otras.

Fenología

De acuerdo con Acero (1985), en Colombia la especie florece y fructifica en dos épocas del año: la floración ocurre en diciembre-febrero y julio-septiembre y la fructificación en marzo-junio y septiembre a noviembre. Por su parte el DAMA (1998) afirma que en el país la especie se halla con frutos de enero a marzo y pierde parcialmente sus hojas en los meses de diciembre a enero, renovando su follaje en febrero.

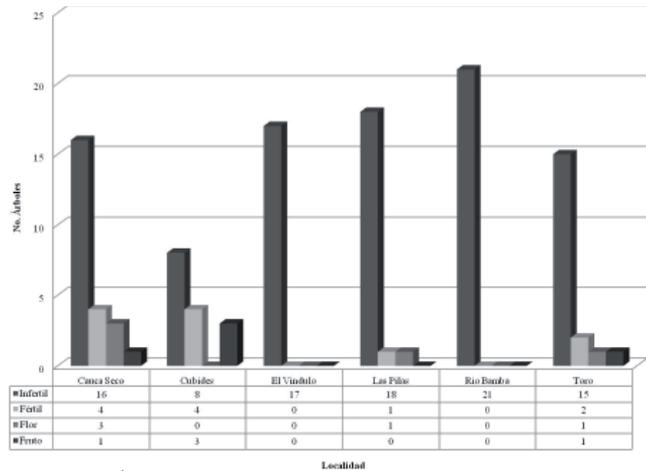
En el PNR El Vínculo (Buga), se encontró que *A. excelsum* florece durante cortos períodos de tiempo en coincidencia con el primer período de lluvias (marzo-mayo), pierde sus hojas para septiembre y noviembre y la fructificación ocurre en el segundo periodo seco (julio-agosto) (Parrá 1985). También CVC (1979) determinó que para el departamento del Valle del Cauca la época de cosecha de semillas de la especie se encuentra entre los meses de marzo y mayo.

Adicionalmente, en la Reserva Natural La Montaña del Ocaso (Quimbaya-Quindío), en la cuenca del río La Vieja, bs-T, entre 900-1.100 msnm, se estudiaron 10 árboles de *A. excelsum* durante 2 años, reportando dos grupos con distinto comportamiento fenológico: el primero florece de octubre a enero, fructifica en febrero y marzo y defolia en agosto; el segundo grupo florece de abril a junio, fructifica en agosto y septiembre y defolia en febrero (Orozco y Agudelo 2005). Otros árboles estudiados en la cuenca media del río Magdalena presentan una fenología común con el primer grupo descrito anteriormente (Prada 2004).

Durante las observaciones realizadas en los meses de julio-agosto de 2010 se encontraron 106 árboles con DAP > 10 cm, 11 de ellos fértiles (todos con DAP mayores a 40 cm) Figura 96.

Figura 96

Número de árboles de *A. excelsum* por estado fenológico en seis localidades del departamento del Valle del Cauca. (n= 106) Julio-agosto 2010



Regeneración natural

En el norte del valle geográfico del río Cauca se encontraron poblaciones que se regeneran naturalmente con abundancia, especialmente en aquellos relictos de bosque cercados y aislados de ganadería, en el municipio de La Victoria (Las Pilas y Riobamba).

En otras localidades estudiadas, como Caucaseco (Palmira), Cubides (Caicedonia) y Guachal (Toro), a pesar de encontrar renuevos en abundancia, no se encontraron estadios intermedios (plantones y latizos) abundantes, que garanticen la estructura y regeneración natural de la especie. El caso extremo es el PNR El Vínculo (Buga), donde se encontraron 12 renuevos en regulares condiciones fitosanitarias y 17 árboles, sin ningún estadio intermedio. Figura 97.

La dinámica observada en los relictos boscosos del departamento del Valle del Cauca durante el 2010 ofrece un panorama de árboles que florecen y fructifican, cuyas semillas se dispersan y germinan con éxito, muchas veces

en altas densidades. Sin embargo, el cuello de botella se presenta en los estadios intermedios (latizos y establecidos) que cuentan con una supervivencia limitada, mientras que los renuevos difícilmente superan esta etapa posiblemente debido al pastoreo.

Adicionalmente, a partir de exploraciones rápidas en el bosque de El Medio (Zarzal), se detectó relativa abundancia de árboles y todos los estados de desarrollo, conformando una población aparentemente bien estructurada (R. Botina, *com. pers.*).

Reproducción y crecimiento

Es un árbol de crecimiento rápido que requiere algo de sombra en su estado juvenil, y suelos húmedos y bien drenados (Mahecha *et al.* 1984). Según CVC (1979), los árboles sembrados en ensayos forestales alcanzan una altura de 1,86 m en 18 meses, con una supervivencia del 100%; en plantaciones del país se ha estimado un incremento de 15 m³/ha al año, con un turno de 30 años siempre y cuando se encuentre en suelos favorables (Mahecha y Echeverri 1983)

En condiciones controladas se propaga por semilla, los frutos se recogen del suelo o del

árbol cuando tienen un color carmelita, luego se sumergen en agua durante 12 horas y después se siembran. El número de semillas por kg es de 320, con una pureza del 85% y germinación epigea con cotiledones persistentes del 81%, en un periodo de 25 días (Tokura *et al.* 1996). Las semillas al ser almacenadas pierden rápidamente su viabilidad (N.E) por lo que se estima que son semillas recalcitrantes, con alto contenido de aceite.

Se observó en las localidades visitadas que la germinación es agregada por lo que se podría pensar que su dispersor o está ausente o no es muy efectivo; este fenómeno permite también la recolección de semillas y el rescate de plántulas sin impactar las poblaciones. En el PNR El Vínculo se observaron dos individuos que habían sido talados y los tocones presentaban rebrotes, lo que deja en evidencia características favorables para una eventual propagación clonal.

Adicionalmente, no se encontraron estudios detallados acerca de la regeneración natural de *A. excelsum* en el país; se sospecha del fuerte impacto que puede tener la fragmentación en la polinización y diversidad genética de las poblaciones relictuales ya que se ha reportado la interacción principalmente con abejas, organismos de movilidad restringida, especialmente en una matriz predominantemente agrícola y ganadera con fragmentos de bosque escasos y espaciados (Ghazoul y McLeisch 2001).

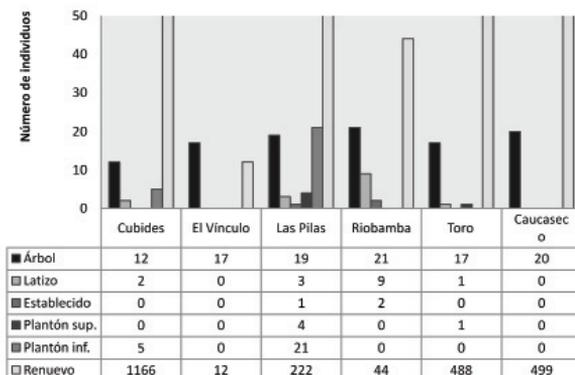
Aspectos poblacionales

Las poblaciones evaluadas en el departamento del Valle del Cauca, corresponden a 5.600 m² muestreados en seis relictos de bosque de distintas dimensiones, donde se contaron 2.586 individuos de la especie, de los cuales el 94% corresponde a renuevos y el 4% a árboles Figura 97.

El 46% de los individuos censados fueron encontrados en el

Figura 97

Estructura poblacional de *A. excelsum* y su distribución en seis localidades del Valle del Cauca. (n= 2.586) 5.600 m² evaluados. Junio-agosto 2010



bosque del cerro Cubides (Cai-cedonia), sin embargo, en este bosque se estimó la menor densidad de árboles con 120 árboles/ha, mientras que en Las Pilas (La Victoria) se calculó 190 árboles/ha, en Caucaseco (Palmira) 200 árboles/ha y la localidad con mayor densidad estimada fue Rio-bamba (La Victoria) con 350 árboles/ha. Entre las poblaciones evaluadas se encontró con mayor frecuencia individuos menores de 3 m de altura total, mientras que los árboles más grandes, mayores a 18 m, fueron los más escasos Figura 98.

El análisis de la estructura diamétrica de las poblaciones tuvo en cuenta los árboles, latizos y establecidos y reveló que el 60% de los individuos se encuentran por debajo de los 40 cm de DAP, talla mínima encontrada en individuos fértiles. A partir de éste trabajo es posible proponer éste diámetro como la talla mínima reproductiva para la especie Figura 99.

Relaciones interespecíficas

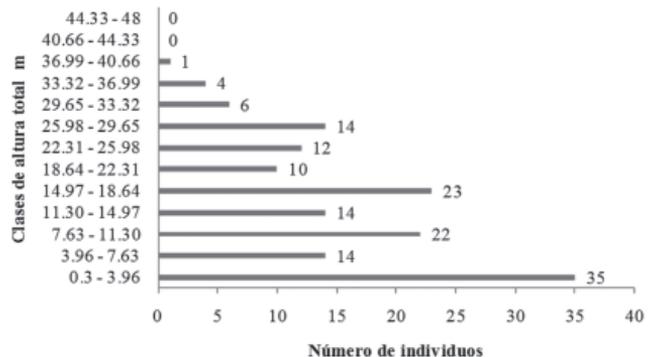
Garber (1984), con base en datos sobre el comportamiento alimenticio de *Sanguinus geofroyii* (tití-tamarino Geofroy) en Panamá, mostró que los exudados de *A. excelsum* proveen a estos primates de calcio, proteínas, carbohidratos y agua.

En la provincia de Puntarenas, en Costa Rica, se encontró que la especie es polinizado por abejas del género *Trigona* y que el néctar que se encuentra en las flores está compuesto por alcaloides y ácidos fenólicos, el cual es consumido por las hormigas *Monomorium floricola* (Haber y Baker 1981, Ghazeul y McLeisch 2001).

El pedicelo del fruto es consumido por los monos aulladores (*Alouatta palliata*) y lagartijas basiliscos (*Basiliscus basiliscus*), en los bosques

Figura 98

Clases de altura en individuos de *A. excelsum* en seis bosques relictuales del del Valle del Cauca (n= 155) Julio-agosto 2010.



de Costa Rica. Sin embargo, los frutos propiamente dichos no son consumidos ni dispersados debido a que presentan toxinas inhibitoras de la digestión. N.E (1979) reporta la dispersión por aves y murciélagos.

En Colombia se han hecho trabajos en el departamento de Sucre sobre nuevos registros de especies de murciélagos y su ecología; se observó que *A. excelsum* es el árbol refugio más frecuentado por los murciélagos. Las especies más abundantes fueron *Desmodus rotundus* con 93 individuos, seguida de *Noctilio albiventris* con 16 individuos (Sampedro *et al.* 2007).

Cabe destacar que el caracolí es uno de los hospederos más frecuente de epífitas, en parte por la textura de su corteza y su arquitectura. Una de las epífitas más notables que hospeda este árbol es *Cattleya quadricolor*, especie endémica y amenazada con quien establece una relación particular, siendo *A. excelsum* su principal y más frecuente forófito (Reina, en prep.).

Usos e importancia

Esta especie debe tenerse en cuenta para ser usada en restauración ecológica (Lozano *et al.* 2007a), en sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles, debido a sus servicios ecológicos de alimentación, percha y sustrato de crecimiento

(N.E, Garber 1984, Haber y Baker 1981, Gha-zeul y McLeisch 2001, Prada 2004, Sampedro *et al.* 2007). En plantación forestal es de crecimiento rápido y su madera blanda es útil para pulpa, chapas, postes, cajas y entablados (N.E, Romero 1961, Pérez 1978, Echeverry 1984).

Es una planta melífera, sus semillas tostadas son aptas para el consumo humano y tradicionalmente fueron usadas en la elaboración de harinas, de la almendra también se elabora una bebida alcohólica, además de consumirla el tapir y el murciélago (Patiño 1967). En el departamento del Valle del Cauca se usa principalmente como árbol ornamental, resiste variadas condiciones climáticas, gana altura con rapidez y da muy buena sombra.

Estado de conservación y amenazas

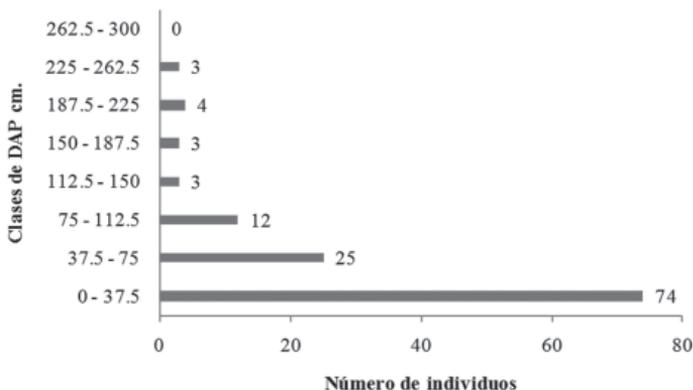
Está considerada en la categoría **Casi Amenazada** (NT) a nivel nacional en el libro rojo de especies maderables (Cárdenas y Salinas 2007), respaldada por la resolución N° 383 de febrero 23 de 2010, mediante la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional, siguiendo las categorizaciones de amenaza

contempladas en libros rojos de plantas y animales de Colombia. Adicionalmente, a nivel regional tiene categoría de amenaza S2 debido a su rareza (Fernández 1993); en el 2002 se ubicó en la categoría S1, **En Peligro Crítico** (Devia *et al.* 2002).

Esta especie se encuentra amenazada por el alto grado de alteración de las coberturas vegetales originales del valle geográfico del río Cauca, como consecuencia de la intensificación de la ganadería y el monocultivo de cañade azúcar en los últimos 30 años. Se encontró que en las poblaciones de *A. exelsum* de los potreros arbolados de Guachal (Toro) y Caucaseco (Palmira), donde se ha removido totalmente el sotobosque, los renuevos no son muy exitosos por motivo de las condiciones ecológicas de las matrices intervenidas, alta temperatura y baja humedad, además de ser afectados directamente por herbivoría y pastoreo.

También en Caucaseco (Palmira), los árboles que todavía existen dentro de la matriz agrícola y ganadera se encontraron enfermos y muriendo de a poco, posiblemente por causa del arado con tractor y la aplicación constante de agroquímicos; se evidenció la presencia de gomosis, árboles aislados partidos y muertos en pie en medio de campos de cultivo.

Figura 99
Clases diamétricas de *A. exelsum* en seis bosques relictuales del Valle del Cauca (n= 124) Julio-agosto 2010.



Medidas de conservación implementadas

El Acuerdo CVC N° 17 de junio 11 de 1973 prohíbe el aprovechamiento forestal de *A. excelsum* en todo el departamento del Valle del Cauca, salvo en casos excepcionales como árboles en peligro de caerse y obstáculos inevitables para el desarrollo de áreas, requiriéndose autorización expresa de la CVC para su aprovechamiento.

Esta norma es congruente con la Ley 1.333 de 2009, la cual dispuso en su artículo 7, numerales 6 y 11 “como causales de agravación de la responsabilidad en materia ambiental, atentar contra recursos naturales declarados en alguna categoría de amenaza o en peligro de extinción, o sobre los cuales existe veda, restricción o prohibición”.

A. excelsum se ha registrado en las madre viejas El Cementerio y La Herradura, las cuales fueron declaradas como Reservas de Recursos Naturales Renovables por la CVC, a través del Acuerdo del Concejo Directivo N° 038 de 2007 (Gómez *et al.* 2007). La madre vieja El Cementerio se encuentra en el municipio de Bugalagrande, con un área aproximada de 13,3 ha, mientras que La Herradura se localiza en el municipio de Bolívar, con un área aproximada de 28,5 ha (Vargas 2009).

Existe una población en el Parque Natural Regional El Vínculo (Buga), (83 ha de extensión), declarada como área protegida según el acuerdo de la CVC N° 66 de 2006 (Gómez *et al.* 2007). También, en el bosque de El Medio (Zarzal) se reporta en una población estructurada en un fragmento aislado; este bosque tiene plan de manejo y está en proceso de declaración como Reserva Natural de la Sociedad Civil.

Lineamientos de manejo

A continuación se proponen, lineamientos priorizados para el manejo y conservación de la especie en el departamento de Valle del Cauca, teniendo en cuenta como contexto general

la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAvH *et al.* 2001) y la Política Nacional de Biodiversidad (MMA *et al.* 1995).

- Para recuperar y mantener poblaciones viables y funcionales ecológicamente de la especie en el departamento del Valle del Cauca, es necesario conservar y monitorear las poblaciones conocidas, propagar de manera planificada la especie y ajustar protocolos adecuados para su desarrollo, iniciar programas de restauración ecológica e integrar la especie a los conceptos de importancia, uso y conservación,
- Para contribuir con la conservación de las poblaciones conocidas es necesario adelantar un estudio demográfico para conocer las condiciones ecológicas necesarias para el crecimiento y sobrevivencia de cada uno de los estadios de desarrollo (plantones, establecidos y latizos).
- En Las Pilas (La Victoria), el bosque más grande se encuentra cercado y varios individuos de *A. excelsum* protegidos, por lo que se debe reproducir la experiencia en el sector, debido a que los predios vecinos también cuentan con manchas importantes de bosque, donde la especie es dominante y es posible conectar estas poblaciones para hacerlas más diversas. Como estrategia de conservación para la especie es importante establecer contacto con los propietarios de este predio y hacer seguimiento a las especies que allí habitan.
- Adicionalmente, en el bosque de El Medio, donde si bien no se tiene censo de individuos, se corroboró la presencia de una población estructurada, razón por la cual, teniendo en cuenta que el bosque se encuentra en proceso de declaración como RNSC, es importante considerar el seguimiento de la dinámica de esta población.
- De igual manera, en el cerro Cubides (Caicedonia) hay presencia de un bosque repartido en tres predios, dedicados a la

agricultura y ganadería. *A. excelsum* es una especie dominante y la comunidad vegetal en general presenta un buen estado de conservación que merece ser atendida; los administradores de las haciendas El Mapa y Milán se mostraron interesados en conocer y conservar el bosque, y en los posibles beneficios que pudieran traer estas actividades. En este bosque se recomienda fortalecer el cercado, hacer seguimiento poblacional de *A. excelsum* y establecer negociaciones con los propietarios y la alcaldía para promover su conservación.

- También en el PNR El Vínculo, se recomienda hacer el seguimiento poblacional, ya que en contraste con las otras localidades evaluadas, ésta población no se está regenerando naturalmente, por lo que es importante averiguar que está sucediendo. Se debe adelantar el mismo estudio demográfico en distintas poblaciones con distinto grado de conservación.
- En los potreros arbolados de Caucaseco (Palmira) y Guachal (Toro), se recomienda atender los árboles enfermos, establecer corredores biológicos y cercas vivas, donde la especie pueda desarrollarse y encontrar un hábitat más saludable, al tiempo que se conserva y enriquece la diversidad de la región.
- No debe olvidarse la ampliación de los estudios de diagnóstico poblacional y corroboración para continuar con los registros de caracolí y su estado de conservación en el departamento.
- Para propagar la especie y estructurar protocolos para su desarrollo, es posible el manejo de propagación sexual y asexual. Desde la reproducción sexual se favorece la diversidad genética, aunque se limita

la recolección de semillas y plántulas a la temporada fértil, las semillas pierden rápidamente la viabilidad y deben ser transportadas en cámara húmeda y ser utilizadas en el menor tiempo posible. Los potreros arbolados de Caucaseco (Palmira), Guachal (Toro) y Las Pilas (Zarzal) ofrecen un escenario ideal para trabajar en recolección de semillas y rescate de plántulas. Por otra parte, *A. excelsum* puede ser propagada vegetativamente, pues se observó en árboles adultos abundantes brotes o reiteraciones; en Toro, sobre raíces emergentes y en el PNR El Vínculo, sobre tocones. Lo anterior deja en evidencia características que permitirían la propagación clonal de la especie, bien sea por estacas o meristemas y abre la posibilidad de multiplicarla durante todo el año a costo de reducir su diversidad genética.

- Se propone iniciar programas de restauración ecológica que involucren la especie en potreros arbolados, cercos vivos y corredores biológicos además de enriquecer las poblaciones silvestres con el manejo de individuos de las clases de tamaño y cantidades necesarias para garantizar el crecimiento y permanencia de la población.
- Además de enriquecer las poblaciones silvestres con individuos transplantados, también se propone enriquecer las colecciones vivas de los jardines botánicos de Cali y Tuluá.
- Se propone sensibilizar e involucrar a la comunidad en general, rescatando los usos tradicionales de la especie como alimento y fuente de harina, además de subrayar los servicios ecológicos que presta a la flora y la fauna local, su belleza y uso ornamental.





Foto: V. E. Calero R.



Foto: J.R. Botina



J.R. Botina



Foto: V. E. Calero R.

Cedrela odorata L.

Cedro rosado

Taxonomía

- Clase:** Equisetopsida
- Subclase:** Magnoliidae
- Superorden:** Rosanae
- Orden:** Sapindales
- Familia:** Meliaceae
- Género:** *Cedrela*



Sinonimia y comentarios taxonómicos

Pennington y Styles (1981) proponen 30 sinónimos para la especie en su revisión de las meliáceas para el Neotrópico, entre los que se encuentran *Cedrela guianensis* A. Juss., *Cedrela adenophylla* Mart., *Cedrela mexicana* M. Roem., y *Cedrela occidentalis* C. DC. y Rose.

La familia Meliaceae presenta gran importancia económica por ser una fuente de madera; en el Neotrópico está conformada por 14 géneros y 120 especies, y el género *Cedrela* por ocho especies (Pennington y Styles 1981); en Colombia la familia comprende 10 géneros y 79 especies, y el género está representado por tres especies: *Cedrela odorata* L., *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Cedrela fissilis* Vell. (M. E. Morales, *com. pers.*).

Este género se sitúa dentro de la subfamilia Swietenioideae, que se caracteriza por la presencia de cápsulas con dehiscencia septicida y semillas sin arilos, usualmente aladas, dispersadas por el viento o por el agua (Gentry 1993). En el tratamiento taxonómico para las meliáceas de Pennington y Styles (1981), *C. odorata* y *C. montana* se distinguen vegetativamente por dos caracteres de los foliolos: la disposición de los nervios secundarios y la indumentación del envés; en *C. montana* los nervios secundarios se disponen casi paralelos y espaciados regularmente, mientras que en *C. odorata* la disposición de los nervios es irregular. Por otra parte, a lo largo de los nervios principales y secundarios de *C. montana*, por el envés, se hallan numerosos tricomas rojizos, incluso formando mechones o bolas en las axilas de los nervios, mientras que en *C. odorata* estos no están presentes, o si los hay, son muy escasos.

Descripción botánica

Árbol de 35 m de altura o más, DAP hasta 1,7 m; corteza fuertemente fisurada, gris a marrón claro; tronco derecho que forma peque-

ños contrafuertes poco prominentes. Ramas generalmente glabras, algunas veces finamente pubescentes, con lenticelas redondeadas y conspicuas. Hojas compuestas, alternas, paripinnadas, raramente imparipinnadas con un foliolo terminal abortivo, agrupadas al final de las ramas, (>20)30-60(<70) cm de longitud; peciolo glabro o algo puberulento. Foliolos sésiles, subsésiles o con peciólulos hasta 2 cm de longitud, (>5)6-12(<15) pares, opuestos, subopuestos o alternos, ovado-lanceolados, oblongo-lanceolados u ovados, base truncada oblicuamente, ápice corto acuminado o agudo, coriáceos, verde brillante por el haz, más pálido por el envés, generalmente glabros, (>5)7-15(<16) cm de longitud y (>2,5)3-5(<7) cm de ancho. Inflorescencia panícula terminal o subterminal, 20-40(<50) cm de largo. Flores unisexuales, subsésiles o con pedicelos glabros hasta 2 mm de longitud. Cáliz con forma de copa, irregularmente dentado. Pétalos 5, libres, imbricados, oblongos a elíptico-oblongos, delgados 7-8(<9) mm de longitud, 1,5-2 mm de ancho. Estambres 5, libres, 2-3 mm de longitud; filamentos glabros, adnatos a la base del ginóforo; anteras amarillas en flores masculinas y encogidas, y café en flores femeninas. Ovario en flores femeninas glabro, globoso, cinco lóculos, cada uno con 10-14 óvulos; estilo corto, 1-1,5 mm de longitud, con cinco lóbulos estigmáticos. Pistilodio en flores masculinas muy delgado, óvulos rudimentarios muy pequeños; estilo delgado, 2-3 mm de longitud, glabro, lóbulos estigmáticos sin definir. Fruto cápsula oblongo-elipsoide a obovoide, péndulo, cinco valvas leñosas color café a café-grisáceo, con lenticelas blancas pequeñas, (>1,5) 2-3,5(>4) cm de largo. Semillas café claro aladas unilateralmente, 2-3 cm de longitud, incluyendo el ala (Varón y Morales 1998, Pennington y Styles 1981, Pennington y Sarukhán 2005).

Distribución geográfica

El cedro rosado se distribuye por toda América tropical, desde el norte de México hasta el

norte de Argentina y las Antillas (Pennington y Styles 1981). En Colombia se halla ampliamente distribuido a lo largo de todas las regiones bajas y piedemontes andinos, por debajo de los 2.000 msnm, y ha sido registrado prácticamente en todos los departamentos del país, a excepción de Guainía, Norte de Santander, Vaupés y Vichada, donde aún no ha sido confirmada su presencia (Montero *et al.* 2007).

Durante el trabajo de campo desarrollado en 2010, la presencia de la especie se corroboró en el Valle del Cauca en los municipios de Tuluá (corregimiento de Monteloro, vereda Mateguadua), Yotoco (corregimiento de Puentetierra), Buga (corregimiento La Habana), Calima El Darién y Sevilla (corregimiento de Cebollal). Ha sido reportada en Buenaventura: Anchicayá (*Gentry y Monsalve 48.181, 1984*) y Bajo Calima (*M. Monsalve 573*), y en Zarzal (La Paila) (*Lozano et al. 2007a*), Guararí (La Magdalena), Ginebra (Juntas) (CVC y ASOGUABAS 2009) y Riofrío (Salónica) (*W. Devia 6.855*), *Gentry y Monsalve 48.181; M. Monsalve 573; W. Devia 6.855*).

Según el modelo de distribución potencial de la especie en el Valle del Cauca, elaborado con el programa MaxEnt (ver. 3.3), el área con mayor probabilidad de distribución (mayor al 50%) es de 1'357.158,8 ha, la cual constituye el 64.8% de la superficie total del departamento, y el área de distribución potencial en zonas protegidas es de 219.688,11 ha. De acuerdo con esto, la especie se encuentra ampliamente distribuida en la cordillera Occidental, en el flanco occidental de la cordillera Central y en las partes noreste y sureste de la llanura del Pacífico (Figura 100).

Biología y ecología

Hábitat

El cedro rosado crece bien en formaciones de Bosque Seco Tropical (bs-T), Bosque Húmedo Premontano (bh-PM) y Bosque Hú-

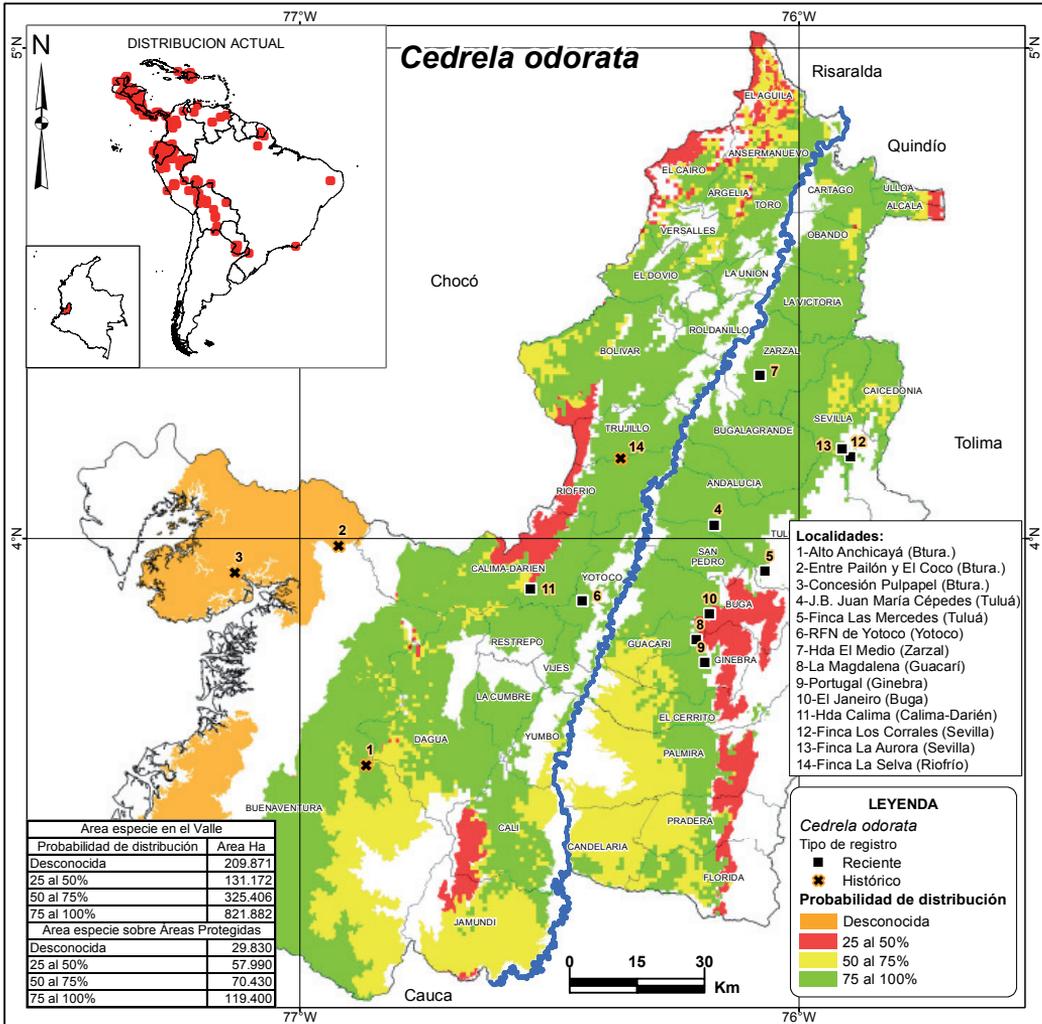
medo Tropical (bh-T) (Guevara 1988). Según la clasificación de ecosistemas del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA 2010), la especie se encuentra en los ecosistemas correspondientes a Bosque Cálido Pluvial en Lomerío Fluvio-Gravitacional, el cual pertenece al Zonobioma Tropical Húmedo del Pacífico, que comprende las selvas húmedas, muy húmedas y pluviales de la vertiente occidental de la cordillera Occidental, Bosque Medio Húmedo en Montaña Fluvio-Gravitacional, que pertenece al Orobioma Bajo de los Andes, y finalmente, existe un registro en Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial, ubicado en el Zonobioma Alternohigrítico Tropical del Valle del Cauca, ubicado en la zona plana del valle geográfico del río Cauca.

El cedro rosado pertenece al grupo de las heliófitas durables, las cuales según Sánchez *et al.* (2007), se consideran especies pioneras que se caracterizan por ser de vida relativamente larga, tener un crecimiento entre rápido y regular y alcanzar grandes dimensiones, tanto en diámetro como en altura; asimismo, López y Cárdenas (2002) mencionan que se trata de una especie pionera longeva, mientras que Montero *et al.* (2007) señalan que ha sido registrada principalmente en bosques secundarios secos y húmedos, tanto de tierras bajas como de montaña. Guevara (1988), sugiere que en el estado sucesional de los bosques intervenidos está considerada como una especie “secundaria tardía” por tolerar cierto nivel de sombra en etapas juveniles.

En el país se distribuye desde el nivel del mar hasta los 2.000 msnm < en el Valle del Cauca se registró principalmente entre 1.100 y 1.900 msnm, en zonas con temperatura promedio anual entre 18 y 28°C, precipitación promedio anual entre 900 y 2.500 mm, con régimen pluviométrico bimodal (en el Pacífico 7.000 a 11.000 mm anuales con régimen pluviométrico monomodal), en suelos bien drenados y profundos, principalmente en faldas de montaña con pendientes entre

Figura 100

Distribución actual (cuadros y cruces), histórica (cruces) y potencial (colores) de *C. odorata* en el Valle del Cauca.



30-60%. La presencia de una estación seca bien definida es un requisito fundamental para los procesos fenológicos de defoliación y producción de frutos y semillas de la especie (Gómez 2010).

Las especies asociadas al cedro son: *Poulsenia armata* (corbón), *Pouteria caimito* (caimo), *Toxi-*

codendron striatum (caspi), *Trophis caucana* (guáimaro), *Gordonia fruticosa* (chilco), *Delostoma integrifolium* (molde), *Persea caerulea* (aguacatillo), *Syagrus sancona* (palma zancona), *Magnolia hernandezii* (molinillo), *Juglans neotropica* (cedro negro), *Chamaerodea* sp. (molinillo), *Dendropanax colombianus*, *Ochroma pyramidale* (balso), *Cecropia*

telealba (yarumo blanco), *Ocotea caracasana* (aguacatillo), *Lafoensia acuminata* (guayacán de Manizales), *Ficus insipida* (higuerón), *Oreopanax* sp. (mano de tigre), *Alchornea latifolia* (álamo), *Myrsine Pellucida* (chagualo), *Faramaea occidentalis* (jazmín), *Trema micrantha* (zurrumbo), entre otras.

Fenología

Datos fenológicos registrados durante cuatro años por CONIF en cuatro estaciones de investigación fueron analizados por Guevara (1988), mostrando para el Bajo Calima (Valle del Cauca) los siguientes resultados: (a) la caída del follaje se presenta cuando la cantidad de lluvia empieza a disminuir, lo que ocurre hacia el mes de noviembre; (b) en el mes de marzo, cuando la precipitación aumenta nuevamente, se presenta el rebrote de follaje, y casi simultáneamente se inicia la fase de floración que va hasta junio; (c) durante el período más lluvioso sucede el fenómeno de fructificación, con mayor cantidad de frutos inmaduros en el mes de julio y de frutos maduros en noviembre, mes en el que se reinicia el ciclo fenológico. Adicionalmente, los estudios llevados a cabo en las otras estaciones: Bojayá-Medio Atrato (Chocó), Urabá (Antioquia) y Tumaco (Nariño), mostraron que las épocas de floración, fructificación, caída y rebrote del follaje son similares a las encontradas para el Bajo Calima, sin embargo, su duración está ligada muy estrechamente con la distribución de la precipitación durante el año.

Por otro lado, en San José del Guaviare la caída y rebrote del follaje es continua durante el año, acentuándose al terminar la época lluviosa de mayo a julio < el período de floración se presenta con mayor intensidad al iniciarse la época lluviosa (marzo), aunque hace su aparición varias veces en el año. Y se observaron frutos inmaduros y

maduros durante todo el año con un mayor porcentaje de aparición hacia el mes de mayo.

De acuerdo con observaciones realizadas durante junio y julio de 2010 en tres localidades del Valle del Cauca, la mayoría de los individuos adultos se encontraron estériles, sin embargo, en Calima El Darién se registraron cuatro individuos con frutos abiertos que contenían semillas, los cuales ya habían perdido sus hojas, y en Yotoco se encontró un individuo con frutos inmaduros en la misma época Figura 101.

Regeneración natural

Se llevaron a cabo evaluaciones poblacionales de la especie en tres localidades del departamento: RFN de Yotoco, hacienda Calima (Calima El Darién) y finca Las Mercedes (Tuluá), en las cuales se encontró que de 3.929 individuos registrados en 3.000 m², el 96,9% corresponde a renuevos, el 2,3% a plántones inferiores, y porcentajes inferiores al 1% para el resto de categorías de desarrollo Figura 102; sin embargo, estos renuevos se registraron exclusivamente en la RFN de Yotoco, con 97,5% de 3.904 individuos, y en las otras dos localidades estuvieron completamente ausen-

Figura 101
Estado fenológico de 18 árboles adultos de *C. odorata* en tres municipios del Valle del Cauca, en junio y julio de 2010

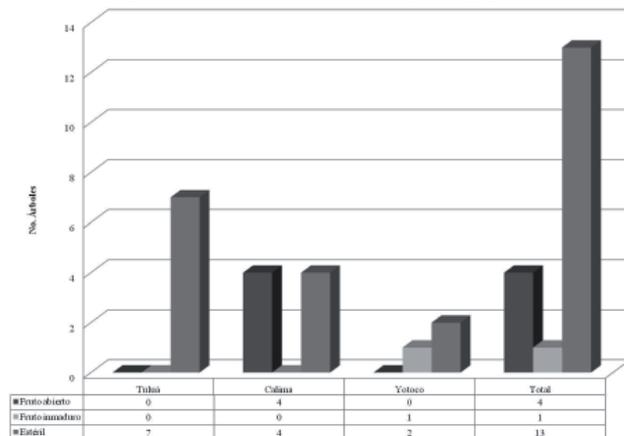
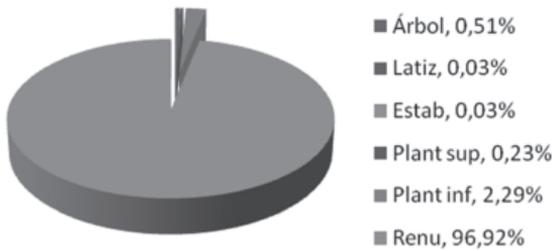


Figura 102

Composición porcentual según categorías de desarrollo de *C. odorata* en tres localidades del Valle del Cauca. 3.000 m² evaluados.



tes Figura 103. Estos resultados sugieren que las poblaciones tienen inconvenientes para la regeneración natural, ya que: (a) hay ausencia de renuevos y escasez de plántones en la hacienda Calima y en la finca Las Mercedes, lo cual puede responder a diversos factores relacionados con la producción de semillas, problemas para su germinación, presencia de plagas, depredación o enfermedades; (b) aunque en la RFN de Yotoco hay abundancia de renuevos, lo cual indica que se están produciendo semillas viables y que la germinación no presenta inconvenientes, hay deficiencia de los estadíos de desarrollo intermedios correspondientes a latizales y establecidos, lo cual muestra que no se están incorporando individuos que suministrarán las semillas necesarias para continuar con la producción de plántulas y las dinámicas de regeneración natural. Esto puede responder a que las plántulas fueron observadas, en su mayoría, en densas agrupaciones ubicadas en los parches del bosque, y de acuerdo con Cintron (1990), la mayoría de estas plántulas desaparece debido a la sombra o a la competencia, además, las plántulas y brinzales tienen un sistema radical muy super-

ficial y son susceptibles a ser desarraigados o sufrir de daño mecánico en sus raíces.

Reproducción y crecimiento

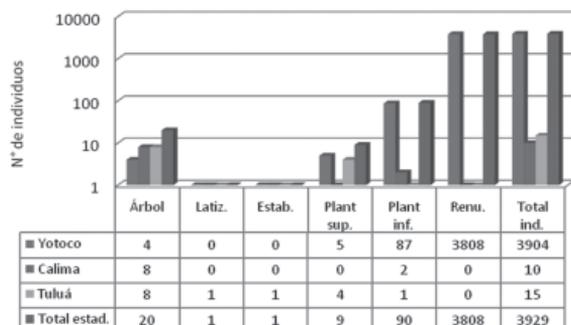
Según Galván (1996), citado por Castaño *et al.* (2007, bajo condiciones controladas el cedro rosado se propaga por semilla o por pseudoestacas, siendo la propagación por semilla bastante común y efectiva; por su parte, Varón y Morales (1998) indican que la propagación por estacas tiene la dificultad de que las raíces no se desarrollan adecuadamente y los árboles soportan con menor vigor las épocas secas y el efecto de los vientos.

Los frutos maduros se abren liberando las semillas aladas, las cuales son dispersadas por el viento en la temporada seca. La germinación inicia en la época de lluvias, una parte de las semillas cae cerca de su progenitor y germina rápidamente; sin embargo, estas plántulas no permanecen por mucho tiempo y mueren casi en su totalidad (Gómez 2010).

Cuando las semillas están frescas su capacidad germinativa inicial es elevada, entre 85 y 97%; dada esta capacidad y las características morfológicas y anatómicas de las semillas, la es-

Figura 103

Estructura poblacional de *C. odorata* en tres localidades del Valle del Cauca. 3.000.m² evaluados (n= 3.929)



pecie no requiere tratamientos pregerminativos. La germinación es epigea y se inicia en las dos primeras semanas después de la siembra, extendiéndose hasta la cuarta semana; el tiempo medio de germinación es de aproximadamente 18 días (Gómez y Toro 2007).

La especie presenta un crecimiento inicial muy rápido, pues puede alcanzar hasta 4 m de altura en sus dos primeros años (Varón *et al.* 2002). En Tarapacá (Amazonas) presenta una tasa de crecimiento promedio de 1,8 cm en diámetro y 0,9 m en altura en el año, siendo esta tasa mayor en etapas tempranas de desarrollo (Castaño *et al.* 2007).

De acuerdo con Cintron (1990) y Osorio (1982), citado por Arroyave y Piedrahíta (1987), el cedro rosado inicia la producción de frutos a los 10 años, y según Castaño *et al.* (2007), el diámetro que presentan los individuos a esta edad es de aproximadamente 20 cm. Con base en estos datos, se puede decir entonces que 20 cm de DAP corresponde a la talla mínima reproductiva para la especie, lo cual se corroboró en las observaciones de

10 individuos fértiles realizadas en varias localidades durante la elaboración del presente plan, donde la talla mínima registrada fue de 20,69 cm de DAP.

Aspectos poblacionales

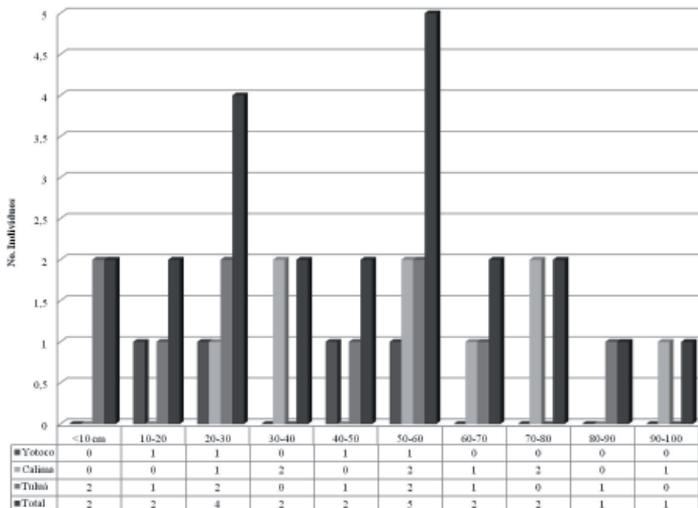
En las evaluaciones poblacionales llevadas a cabo en el departamento en 2010, el número de individuos encontrado en 0,1 ha fue de 3.904 en la RFN de Yotoco, diez en Calima El Darién y 15 en Tuluá. Se trata de poblaciones poco estructuradas debido a la escasez de latizales y establecidos Figura 103, resultados que coinciden con los obtenidos en los estudios desarrollados en la Amazonía por Castaño *et al.* (2007), quienes encontraron que la distribución de individuos por rangos de edades se caracteriza por una disminución en el número de aquellos con tamaños intermedios, lo cual se ajusta a la distribución de una especie nómada.

La distribución de frecuencias de clases diamétricas para las tres localidades estudiadas (exceptuando plántones y renuevos), muestra que la mayoría de individuos presenta diámetros

entre 50 y 60 cm; en Yotoco los individuos no alcanzan los mayores valores de DAP, en contraste con Tuluá y Calima El Darién, en donde están representadas casi todas las clases diamétricas consideradas, y es en esta segunda localidad donde se registró un individuo en la clase diamétrica mayor con 90,1 cm Figura 104.

De acuerdo con la talla mínima reproductiva establecida mediante observaciones de individuos en campo y reportes en la literatura (DAP > 20 cm), en Yotoco la proporción de individuos reproductivos con base en los árboles registrados es

Figura 104
Clases diamétricas de *C. odorata* en tres localidades del Valle del Cauca (n= 22 individuos)



de 75%, en Tuluá de 87.5% y en Calima El Darién de 100%.

La distribución de clases de altura para los individuos (DAP > 10 cm) en las tres localidades estudiadas, muestra que la mayoría se encuentran en el rango entre 10 y 24 m; mientras que en Tuluá y Calima El Darién estuvieron presentes casi todas las categorías consideradas, en Yotoco los individuos presentaron en conjunto alturas menores.

La mayor categoría correspondió a la que comprende alturas entre 40 y 44 m, en la que sólo se encontró un individuo en Tuluá con 42 m Figura 105.

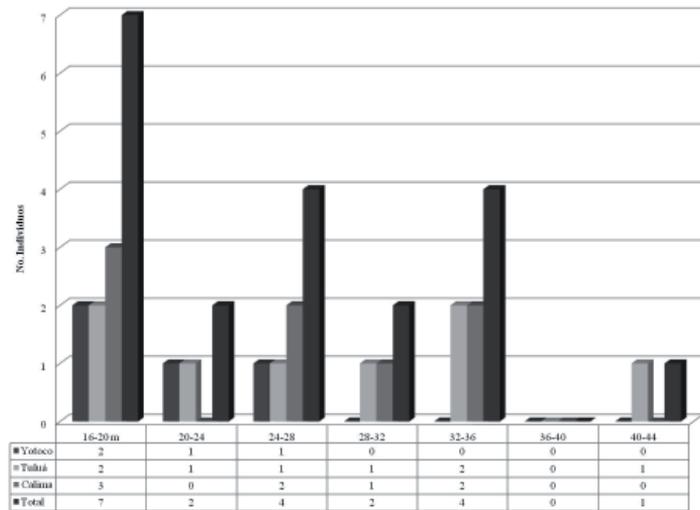
Relaciones interespecíficas

En general, las flores de la familia Meliaceae muestran características asociadas a la entomofilia, y sus principales vectores de polen son abejas y mariposas nocturnas (Styles y Khosla 1976).

En *C. odorata* se han registrado ataques del insecto fitófago *Tetranychus mexicanus*, de las hormigas corta hojas del género *Atta*, de los coleópteros *Xyleborus morigerus* (Escolitidae) y *Chrysobothris* sp. (Buprestidae), y de la mariposa nocturna *Sematoneura grijpmani*, que perfora sus semillas (Gómez y Toro 2007). Sin embargo, una de las plagas que ha sido objeto de investigación en varios países tropicales es el barrenador de las meliáceas, *Hypsipyla* sp. (Lepidoptera: Piralidae), cuyas larvas se alimentan de la yema apical del cedro rosado y la destruyen, ocasionando deformación y bifurcación del tronco, retrasos considerables en el crecimiento de la planta afectada y en algunos casos la muerte, lo cual finalmente ha

Figura 105

Clases de alturas de *C. odorata* en tres localidades del Valle del Cauca (n= 22 individuos)



propiciado que se dificulte el establecimiento de plantaciones de la especie y ha limitado su explotación comercial (Castaño *et al.* 2007); por su parte, Varón y Morales (1998) indican que los individuos con alturas entre 1 y 2 m son más susceptibles a este ataque.

Por otro lado, Alvarado (1985), citado por Guevara (1988), realizó muestreos en raíces de plántulas y suelos de plantaciones en viveros del departamento de Antioquia, con el objeto de observar la presencia y tipo de asociación simbiótica entre el cedro rosado y hongos micorrízicos, encontrando que bajo condiciones de vivero presenta asociaciones simbióticas con *Glomus* sp. y *Gigaspora* sp. (Familia Endogonaceae).

Usos e importancia

La madera del cedro rosado es apropiada para chapa plana y desenrollado, ha sido ampliamente empleada en la elaboración de viviendas, tableros, marcos, paneles, muebles finos, contrachapados, chapas decorativas, torneado, adornos, instrumentos musicales (guitarras), ar-

tesanías, puertas, tallas y empaques finos (López y Montero 2005, citados por Cárdenas y Salinas 2007). El tronco recién cortado presenta la albura de color gris marrón y el duramen de color rosado cremoso y rojo pálido con matiz naranja; en la madera seca al aire la albura se torna de color blanco rosado y el duramen de color amarillo rojizo con matiz anaranjado; presenta olor fragante, sabor amargo, lustre alto, grano recto, textura media a gruesa, vetado bien definido por arcos superpuestos, madera blanda y liviana (Rodríguez y Sibile 1996). Se trata de una madera fuerte y resistente al ataque de insectos (Varón y Morales 1998).

Debido a que el cedro rosado presenta crecimiento inicial rápido, gran longevidad, requiere libre exposición y suelos bien drenados, es común en potreros y zonas de cultivo como árbol de sombra, puede ser empleado en reforestaciones mixtas y en la recuperación de áreas degradadas (Varón y Morales 1998). La asociación de esta especie con cultivos agrícolas es un sistema tradicional de producción campesina en algunas áreas marginales del país, y en este aspecto ya existen algunos ensayos desarrollados por CONIF (Guevara 1988). Asimismo, se emplea como ornamental en muchas áreas de América tropical y las hojas son empleadas como forraje en algunas localidades (Rodríguez y Sibile 1996), y puede ser empleado en técnicas de restauración ecológica, mediante su incorporación en estadíos de sucesión secundaria temprana y tardía, en zonas que presenten una cobertura vegetal como pajonal, rastrojo, matorral y arbustal, pero preferiblemente una cobertura rala.

Estado de conservación y amenazas

De acuerdo con las categorías propuestas por Kattan *et al.* (2005), las amenazas que enfrenta la especie corresponden a mortalidad no natural (causada por extracción), la fragmentación del hábitat (ruptura de la conectividad), y

reducción del tamaño total o global de la población por una reducción concomitante en la extensión de su hábitat. El cedro rosado ha sido explotado a gran escala en los últimos 200 años, de tal manera que para la primera mitad del siglo XX figuraba entre las principales exportaciones forestales de Colombia, lo que resulta una amenaza si se tiene en cuenta que en el país el tipo de aprovechamiento forestal no ha permitido una regeneración sostenible de los recursos, sino que ha propiciado la deforestación masiva de los mejores terrenos forestales y existe una baja presencia institucional que pueda garantizar el cumplimiento de las condiciones y normas establecidas en el Régimen de Aprovechamiento Forestal (Decreto 1791 de 1996) (Cárdenas y Salinas 2007).

Las causas indirectas de estas amenazas corresponden al desconocimiento del potencial estratégico de la biodiversidad, la débil capacidad institucional para disminuir el impacto de las actividades que llevan a su pérdida y la expansión de la frontera agrícola y colonización (Bolívar *et al.* 2004),

En el departamento la especie ha sido incluida en la categoría de amenaza S1 (Devia *et al.* 2002), lo que indica que se encuentra en Peligro Crítico regionalmente; en el ámbito nacional, se encuentra en la categoría **En Peligro** (EN A2cd), lo que quiere decir que aunque no se encuentra **En Peligro Crítico**, enfrenta un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano (Montero *et al.* 2007). A nivel global la UICN la incluye en la categoría **Vulnerable** (VU) A1cd+2cd, en razón de la escases de individuos y la explotación ha continuado a gran escala desde los pasados 200 años; además, los árboles son cortados de manera oportunista, y a pesar de que la regeneración natural es generalmente buena, hay reportes de árboles que están siendo aprovechados antes de que alcancen su madurez (Oldfield *et al.* 1998).

Medidas de conservación implementadas

C. odorata ha sido registrada a nivel nacional en los Parques Nacionales Naturales Amacayacu, Cueva de los Guácharos, La Macarena, Las Orquídeas y Tinigua (Cárdenas y Salinas 2007).

En el presente estudio la especie se registró en la Reserva Forestal Nacional de Yotoco, la cual fue declarada mediante la resolución del Ministerio de Economía Nacional No. 08 de 1941; consta de 559 ha y abarca un rango de alturas desde los 1.200 hasta los 1.600 msnm (Gómez *et al.* 2007); asimismo, se encontró en la RFN de Buga, la cual fue nombrada mediante la resolución del Ministerio de Economía Nacional No. 11 de 1938, está ubicada en el municipio de Buga y comprende 6.992 ha.

Existen registros de cedro rosado en el PNN Farallones, el cual fue adscrito al Sistema de Parques Nacionales mediante la resolución del INCORA No. 092 de 1968, abarca un rango de alturas desde los 200 hasta los 4.100 msnm, un área de 206.252 ha y comprende los municipios de Cali, Jamundí, Dagua y Buenaventura; asimismo esta presente en la RFN de Sonso-Guabas, la cual fue declarada mediante la resolución No.15 de 1938 del Ministerio de Agricultura, comprende un área de 15.900 ha, un rango altitudinal de 1.360 a 3.880 msnm y está situada en los municipios de Ginebra, Guacarí y Buga.

Finalmente, hay reportes de la especie en la hacienda El Medio (Zarzal), la cual se encuentra en proceso de declaración como Reserva Natural de la Sociedad Civil al contar con un plan de manejo (Devia *et al.* 2009).

En cuanto a los instrumentos normativos relacionados con su protección, *C. odorata* fue declarada amenazada para el territorio nacional mediante la Resolución 383 de 2010, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y se encuentra incluida mediante la Ley 17 de 1981 en el Apéndice III de

la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies amenazadas de Flora y Fauna Silvestres -CITES-, a solicitud del estado colombiano desde el 2001. De este modo, el comercio internacional de *C. odorata* se encuentra controlado mediante asistencia solicitada a otras partes en la CITES, con el fin de evitar la explotación insostenible o ilegal de la especie, y sólo se autoriza el comercio de especímenes previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

Lineamientos generales de manejo

Los siguientes lineamientos abordan los aspectos más importantes para la conservación de las poblaciones de cedro rosado en el Valle del Cauca, y consideran en conjunto los resultados de los estudios poblacionales llevados a cabo en el departamento durante el año 2010, así como algunas consideraciones propuestas por Montero *et al.* (2007) y Castaño *et al.* (2007).

- Corroborar la presencia de la especie en aquellas localidades donde ha sido reportada y en las áreas que presenten mayor probabilidad de distribución, de acuerdo con el modelo de distribución potencial elaborado en este plan. Esta búsqueda debe iniciarse en los municipios de Buenaventura (Anchicayá, Bajo Calima), Zarzal (La Paila), Guacarí (La Magdalena), Ginebra (Juntas) y Riofrío (Salónica). En las localidades en las que se confirme la presencia de poblaciones debe llevarse a cabo un análisis sobre su estructura, regeneración natural y densidad poblacional.
- Se requiere establecer un programa de monitoreo a largo plazo de las poblaciones, con duración mínima de 12 años, en los cuales se determinen tasas de crecimiento y tasas de mortalidad. Debe iniciarse en la RFN de Yotoco, finca Las

Mercedes en Tuluá y hacienda Calima en Calima El Darién, para que luego sea implementado en otras localidades donde se corrobore la presencia de la especie.

- Implementar estudios autoecológicos que conduzcan a conocer las épocas de floración, fructificación, así como la biología floral de la especie, los cuales deben llevarse a cabo en un comienzo en la RFN de Yotoco, en la finca Las Mercedes (Tuluá) y en la hacienda Calima (Calima El Darién).
- Establecer viveros de cedro rosado mediante la consecución de semillas o rescate de renuevos y plántones para el enriquecimiento de bosques, contando con la participación de las comunidades locales, comenzando en la finca Las Mercedes (Tuluá) y la hacienda Calima (Calima, El Darién). Con esto se pretende involucrar a la comunidad en actividades de identificación y conservación de árboles semilleros, para lo cual se requiere el diseño de incentivos económicos (exenciones en el impuesto predial, compra de semillas), así como la asistencia y supervisión técnica de la CVC.
- Desarrollar programas para la inclusión de la especie en sistemas agroforestales en conjunto con las comunidades campesinas, como su asocio con cultivos agrícolas y su empleo en cercos vivos, cortinas rompevientos y como árbol ornamental en fincas, evaluando su inclusión en la finca Las Mercedes (Tuluá), hacienda Calima (Calima, El Darién), y fincas La Aurora y El Corral (Sevilla).
- Diseñar un programa para la inclusión de individuos de cedro rosado en jardines botánicos y áreas protegidas, contando con la participación del Jardín Botánico de Cali y el Jardín Botánico Juan María Céspedes (Tuluá); también se requiere la conservación de material genético, semillas y polen en bancos de germoplasma, con la participación del CEUNP, UNIVALLE, CIAT y el IAvH.
- Es necesario que la CVC considere la implementación de una veda temporal de cinco años para el cedro rosado, tiempo en el cual se debe evaluar la oferta natural, se calculen los volúmenes de madera existentes y se estudien técnicas adecuadas para la producción limpia y un aprovechamiento sostenible. Luego de esta evaluación, se tendrán las bases para decidir sobre las restricciones y condiciones para los aprovechamientos de la especie en el departamento.
- En relación con lo anterior, se requiere el diseño e implementación de talleres de capacitación sobre el manejo del bosque, dirigido a comunidades y aserradores, en los cuales se haga énfasis en la importancia de considerar las condiciones que se necesitan para mantener la estructura de la población, teniendo en cuenta el respeto de los diámetros de corte. También se requiere hacer presencia institucional por parte de las autoridades ambientales, que garantice y vigile que se cumplan las normas establecidas en el Régimen de Aprovechamiento Forestal (Decreto 1791 de 1996), que en Valle del Cauca está considerado en el Estatuto de Bosques y Flora Silvestre de la CVC (Acuerdo No. 18 de 1998).



Glosario de términos botánicos

- **Abaxial.** Lado o superficie opuesta al eje de un órgano, usualmente la superficie inferior.
- **Actinomorfa.** El perianto está arreglado de tal manera que cualquier línea que se trace a través del eje central producirá mitades simétricas.
- **Acuminado.** Hace referencia al ápice de la hoja que disminuye muy gradualmente hacia la punta.
- **Adnato.** Cuando una estructura se encuentra unida a otra de distinta naturaleza.
- **Albura.** Parte viva del leño de un árbol.
- **Alterno (a).** Con una estructura por nudo o, en prefloración, con los integrantes en dos verticilos.
- **Angiospermas.** Grupo de plantas fanerógamas que se caracterizan por presentar una cavidad cerrada, que es el ovario, donde se alojan los óvulos.
- **Antera.** Parte del estambre, más o menos abultada, donde se encuentra el polen.
- **Antesis.** Apertura de la yema floral. Momento de abrirse la flor.
- **Anular.** En forma de anillo.
- **Apical.** Relativo al ápice, se opone a basal.
- **Ápice.** Extremo superior o punta de determinada estructura.
- **Apomixis:** Reproducción a través de semillas, que se caracteriza por la ausencia de meiosis y por formación de embriones sin unión de gametos.
- **Árbol.** Planta perenne con tallo leñoso, por lo menos 5 metros de altura, con el tallo simple (en este caso denominado tronco) hasta la llamada cruz, en que se ramifica y forma la copa.
- **Arbusto.** Planta perenne con tallo leñoso, de menos de 5 metros de altura, sin tronco preponderante, porque se ramifica a partir de la base.
- **Areola.** Área circular pequeña donde se alojan las espinas, hojas y gloquidios en los cactus.
- **Arilo.** Estructura carnosa y a menudo coloreada que cubre la semilla y que brota del ápice del funículo o la base del óvulo.
- **Asimétrico.** Órgano que no tiene ni un solo plano de simetría que permita dividirlo en dos partes iguales.
- **Atenuado (a).** Que se va adelgazando o estrechando.
- **Axilar.** Concerniente a la axila, que nace o situado en ella. Que generalmente se ubica en el ángulo entre el tallo y una rama
- **Basal.** En el extremo inferior o parte más cerca del eje en que se inserta el órgano.
- **Baya.** Fruto indehisciente, con una a varias semillas inmersas en una pulpa carnosa.
- **Bífido.** Dividido superiormente en dos partes, sin que la división llegue a alcanzar la mitad de la longitud total del órgano, en cuyo caso se hablaría de un órgano partido
- **Bipinnada.** Dos veces pinnada. Se aplica a la hoja pinnada (con forma de pluma) cuando cada uno de sus folíolos está a su vez nuevamente dividido.
- **Bisexual.** Flor con estructuras reproductivas femeninas y masculinas. Hermafrodita.
- **Bráctea.** Hoja modificada asociada a una florescencia o a cualquiera de sus ramas.
- **Bráctea peduncular.** Cada una de las brácteas grandes que nacen en el pedúnculo y encierran la inflorescencia.
- **Bulada.** Con las aréolas de la haz levantadas.
- **Caduco (a) o deciduo (a).** Órganos poco durables, que se caen.
- **Cáliz.** Término para referirse a la sumatoria de todos los sépalos, generalmente cuando estos están unidos formando un tubo.

- **Campanulada.** Corola que presenta forma semejante a la de una campana.
- **Capítulo.** Grupo definido o indefinido de flores densas, sésiles o subsésiles, sobre un receptáculo compuesto.
- **Capsula(r).** Fruto seco dehiscente, procedente de dos o más carpelos unidos.
- **Cartácea (o) o papirácea (o).** Delgado, con la consistencia del papel.
- **Carpelo.** Es el elemento básico de la parte femenina de la flor. Los carpelos pueden unirse para formar un pistilo o pueden quedar separados.
- **Caulinar.** Articulado en el tallo.
- **Cefalio.** Estructura de aspecto lanoso blanca o colorida sobre la que se insertan las flores y frutos en ciertas especies de cactus.
- **Celdas.** Ventanillas presentes en las anteras por las cuales se desprende el polen hacia el exterior. Presentes en la familia Lauraceae.
- **Cespitoso.** Dícese de las palmas que se ramifican desde muy bajo, produciendo conjuntos de varios tallos.
- **Cima.** Inflorescencia determinada ancha, más o menos aplanada en el extremo, con un eje principal que termina en una sola flor, que abre antes de las flores laterales.
- **Cladodio.** Rama de forma comprimida y/o laminar, generalmente con hojas rudimentarias de color verde en la que se realiza la función clorofílica.
- **Compuesta.** Hace referencia a las hojas que presentan varios folíolos.
- **Connado (a) o connato (a).** Se dice de las partes semejantes que son unidas, para formar una sola estructura.
- **Coriácea.** Se refiere a las hojas cuya lámina es quebradiza, acartonada y poco flexible.
- **Corimbo.** Inflorescencia racimosa en donde las flores se disponen en un eje central con diferente longitud del pedicelo, pero que todas rematan a una misma altura en forma de maceta.
- **Corola.** Término que hace referencia al conjunto de pétalos, generalmente cuando estos están unidos formando un tubo.
- **Corona.** Se aplica al conjunto de hojas que forman el penacho apical o “copa” de la palmera.
- **Corteza.** Tejido formado generalmente por células de corcho muertas y floema, y situado por fuera de los tallos leñosos.
- **Costa.** Eje central de algunas hojas de aspecto palmeado.
- **Costa palmada.** Dícese de aquella hoja palmeada en la que el pecíolo de la hoja se prolonga a través de la lámina a lo largo de una mayor o menor longitud, formando una especie de costilla.
- **Costilla.** Prolongación del pecíolo que en algunas hojas palmadas penetra a través de la lámina.
- **Cotiledón.** Primeras hojas de las plantas que se forman en el embrión.
- **Cuneada.** Cuando la base de la hoja presenta forma de cuña, de tal manera que gradualmente se va tornando más delgada hacia el pecíolo.
- **Cúpula.** Estructura formada por el hipanto y que rodea el fruto.
- **Deciduo.** Caedizo.
- **Decurrente:** Que se prolonga hacia abajo, como la lámina de algunas hojas a lo largo del pecíolo.
- **Dehiscente.** Que se abre espontáneamente cuando maduro. Apertura a lo largo de una línea.
- **Dioico.** Con flores masculinas y femeninas sobre individuos diferentes de la misma especie vegetal.
- **Drupa.** Fruto indehiscente con una parte carnosa la cual rodea una semilla central dura.
- **Duramen.** Parte muerta del leño de un árbol.
- **Ecotipo:** Es una subpoblación genéticamente diferenciada, restringida a un hábitat específico o un ambiente en particular.



- **Elíptica (o).** En forma de elipse, redondeado o curvado y más ancho en la parte central de la estructura.
- **Elipsoide.** En forma de elipse, más larga que ancha.
- **Embrión.** Rudimento del esporófilo (órgano folioso que trae esporas).
- **Endocarpo.** Es la capa interna del fruto que suele corresponder a la epidermis interna.
- **Endospermo.** Cuerpo interior de la semilla que constituye su reserva nutritiva.
- **Entrenudo.** Parte del tallo que hay entre la inserción de dos hojas sucesivas
- **Envés.** Cara inferior de la hoja.
- **Epigea.** Germinación en la que los cotiledones se elevan por encima de la tierra.
- **Escama.** Término con el que se designan diversos tricomas de forma laminar más o menos redondeada, sostenidos por un pequeño pedúnculo.
- **Escandente.** Que trepa y se sostiene en diferentes soportes sin la ayuda de estructuras especializadas.
- **Escapo:** Tallo desprovisto de hojas y que presenta las flores en el ápice. Los escapos son frecuentes en las Monocotiledóneas.
- **Esferoidal.** Con forma de esfera.
- **Estambre.** Órgano reproductivo masculino de las plantas con flores; consta de la antera productora de polen y, generalmente, un filamento que la sostiene.
- **Estigma.** Parte superior del estilo, sobre la cual se adhiere el polen.
- **Estilo.** Cuello estrecho que conecta el ovario con el estigma, en la parte femenina de la flor.
- **Estípite.** Tallo largo, engrosado y -en general- no ramificado, de las palmas. Vulgarmente se le llama “tronco” o “fuste”.
- **Estípula.** Estructura pequeña parecida a una hoja cerca del peciolo en el nudo de la hoja, frecuentemente en pares opuestos o envolviendo el tallo.
- **ex situ.** En lo referente a conservación, consiste en el mantenimiento de semillas, propágulos, individuos o grupos de individuos fuera de su lugar de distribución.
- **ex vitro.** Cuando un ensayo determinado se realiza en condiciones naturales.
- **Exina.** Membrana externa del grano de polen, gruesa y a menudo con ornamentaciones muy diversas.
- **Exocarpo (= Epicarpio).** Parte externa y protectora del fruto que forma la epidermis. Comúnmente llamado piel o cáscara.
- **Exudado.** Se refiere a cualquier líquido cristalino, oscuro o de colores que brota de heridas de tejidos vegetales.
- **Fanerógama (s).** Grupo de plantas cuyos órganos sexuales están constituidos por las flores.
- **Fascículo.** Tipo de inflorescencia cimosa muy contraída. Generalmente es axilar y su apariencia es de varias flores que nacen de un mismo punto.
- **Ferruginoso.** Con indumento rojizo en su conjunto.
- **Filamento.** Soporte de la antera.
- **Fisurada.** Corteza externa con surcos y costillas longitudinales.
- **Floema.** Tejido conductor de las plantas vasculares, que transporta sustancias orgánicas e inorgánicas desde las hojas hacia las raíces.
- **Foliar.** Relativo a las hojas.
- **Folíolo.** Lámina foliar articulada sobre el raquis de una hoja o sobre las divisiones del mismo.
- **Fruto.** Estructura derivada del ovario, que contiene las semillas, y generalmente promueve su dispersión.
- **Funiculo.** Cordón que une los óvulos y posteriormente las semillas con la placenta.
- **Fuste.** Porción del tronco inferior a las primeras ramas, siendo la parte industrialmente utilizable del árbol.
- **Germoplasma.** Cualquier parte de las plantas que puede generar otra nueva plan-

- ta, a través de semillas, estacas, rebrotes, etc.
- **Gineceo.** Parte femenina de la flor, conformada por el conjunto de carpelos.
 - **Ginóforo.** Pedúnculo que sostiene el gineceo por encima del nivel de inserción de las otras partes florales.
 - **Glabro.** De superficie lisa, sin ninguna clase de tricomas.
 - **Glaucó.** Superficie (de la hoja) sin brillo (mate), blanquecina, debido a la delgada capa de cera.
 - **Glándula.** Órgano que produce una secreción.
 - **Glómérulos.** Tipo de inflorescencia cimosa en donde no se presenta un raquis definido o es muy corto y las flores son muy condensadas, más o menos globosas.
 - **Gloquídios.** Espinas muy pequeñas presentes en especies de ciertos géneros de cactus que se agrupan a modo de felpa sobre las areolas.
 - **Grano.** Hace referencia a la disposición y dirección de los elementos constituyentes del leño, en relación al eje del árbol.
 - **Hábitat.** Lugar donde una planta vive normalmente.
 - **Haz.** Cara superior de las hojas.
 - **Heliófito.** Planta que requiere sol para su crecimiento.
 - **Hermafrodita.** Dícese de la flor que tiene estambres y ovario
 - **Hierba.** Planta con tallos anuales, no lignificados, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epigeos.
 - **Hilo.** En la semilla desprendida, constituye una cicatriz de forma diversa, que corresponde al punto de inserción con el fruto.
 - **Hipanto o hipantio.** Una copa o tubo floral que se forma a partir del receptáculo o de la fusión de las bases de los sépalos, pétalos y estambres o ambos.
 - **Hipogea.** Germinación en la que los cotiledones quedan debajo de la tierra.
 - **Imbricado.** Que se traslapan.
 - **Imparipinnada.** Se aplica a la hoja pinnatocompuesta cuyo raquis remata en un folíolo, de lo cual resulta que el número total de folíolos es impar.
 - **Indehiscente.** Que no se abre.
 - **Indumento.** Capa compacta de tricomas o excrecencias de diferentes tipos que cubre completamente una superficie.
 - **Inflorescencia.** Recibe este nombre todo sistema de ramificación que se resuelve en flores.
 - **Infrutescencia.** Se refiere a un conjunto de frutos articulados a un eje o receptáculo.
 - **Infracoliar.** Que nace por debajo de las hojas
 - **Infundibuliforme.** Aplícase al cáliz o la corola en forma de embudo alargado.
 - **in situ.** Que se realiza en el mismo lugar donde se encuentra el objeto de análisis.
 - **in vitro.** Cuando un determinado experimento se realiza en tubos de ensayo o bajo condiciones controladas.
 - **Interfoliar.** Que nace entre las hojas
 - **Interpeciolar.** Que se encuentra entre el tallo y el pecíolo o sobre el tallo entre los pecíolos de hojas opuestas.
 - **Introrso.** Cuando la antera se abre hacia el eje de la flor.
 - **Involucro.** Grupo o verticilo de brácteas que rodean una inflorescencia. Estructura que protege o engloba a otro órgano.
 - **Kapok.** Fibra vegetal obtenida de los frutos de la ceiba. Este mismo nombre recibe la ceiba en algunos países orientales
 - **Lámina.** Parte expandida o ensanchada de una hoja
 - **Lanceolada (o).** Se aplica a las hojas que presentan forma de punta de lanza, angostamente elípticas.
 - **Látex.** Líquido lechoso que fluye de las heridas de los tejidos vegetales en algunas especies.
 - **Legumbre.** Fruto seco y dehiscente que se

abre por dos suturas. Propio de la familia Fabaceae o Leguminosae.

- **Lenticelas.** En la superficie de tallos y ramas, cualquier protuberancia visible y con una abertura de forma lenticular, que cumple una función parecida a la de los estomas en las hojas.
- **Leño.** Tronco del árbol.
- **Liana.** Planta trepadora.
- **Lígula.** En algunas plantas de pecíolo no envainador, corresponde a una proyección en la base del pecíolo de forma puntiaguda o a pequeñas escamas intra-axilares.
- **Limbo.** Parte ensanchada y plana de la hoja, que puede estar más o menos dividida en segmentos o foliolos.
- **Linear.** De lados paralelos y generalmente varias veces más largo que ancho.
- **Lóbulo estigmático.** División del estigma.
- **Lustre.** Capacidad de la madera para reflejar la luz.
- **Lóculo.** Cámara donde nacen los óvulos. Cavidad interior de la antera. Cavidad del fruto.
- **Margen.** Hace referencia al borde de la hoja.
- **Meiosis:** Es una de las formas de la reproducción celular, característica de la reproducción sexual en la que una célula diploide o "2n" produce cuatro células haploides o "n"
- **Meristemo.** Tejido vegetal responsable del crecimiento. Tiene células especiales que pueden convertirse en cualquier otro tipo de tejido.
- **Monoico (a).** Que presenta estambres y pistilos en diferentes flores de la misma planta.
- **Nervio.** Vaso conductor que discurre a través de la superficie foliar.
- **Nudo.** Lugar donde se une al tallo con las hojas o las flores.
- **Oblicuo (a).** Hace referencia a la base o el ápice de la lámina foliar con los lados desiguales.

- **Oblonga (o).** Hoja que es mas larga que ancha y con los lados casi paralelos entre si.
- **Obovada (o).** Que presenta forma ovada, pero con la parte más ancha en el ápice.
- **Obovoide.** Con forma obovada.
- **Obtuso.** Que es redondeado y no agudo.
- **Opuesto (a).** Hace referencia a las hojas que nacen en el mismo nivel, pero en lados opuestos del tallo.
- **Ovado (a).** En forma de huevo, con la base más amplia que el ápice.
- **Ovario.** Parte inferior del pistilo que contiene los óvulos.
- **Ovoide.** Ovado.
- **Óvulo.** Órgano femenino en el interior del ovario de las angiospermas, que se convierte en semilla después de la fecundación.
- **Palmada.** Hoja dividida en segmentos que salen aproximadamente de un punto o tramo común y divergen de forma parecida a los dedos de una mano abierta o a las piezas de un abanico.
- **Palmeada.** Dícese de la hoja de contorno circular, con todos los segmentos saliendo de una pequeña área en el centro
- **Panícula.** Una inflorescencia compuesta en la cual el eje principal se ramifica una o más veces y puede sostener espigas, racimos o corimbos.
- **Papilionada.** Corola con un pétalo amplio, posterior (estandarte), dos pétalos laterales (alas) y dos pétalos básales unidos (quilla), típicos de algunas leguminosas.
- **Papiloso.** Que presenta estructuras superficiales granuladas y más o menos translúcidas.
- **Paripinnada.** Se aplica a la hoja pinnatocompuesta cuyo raquis carece de foliolo terminal, por lo que el número de elementos que la componen es par.
- **Pecíolo.** Pedúnculo a través del cual el raquis de una hoja se une al tallo de la planta.
- **Pedúnculo.** Tallo que sostiene las ramas de la inflorescencia.
- **Pedicelo.** Tallo que sostiene la flor en la in-



florescencia.

- **Perianto.** Hace referencia al cáliz y la corola. Se usa generalmente cuando no se diferencian claramente los pétalos de los sépalos.
- **Pericarpo.** Pared completa del fruto, desde la piel hasta el recubrimiento de la cámara de la semilla.
- **Pétalo.** Estructura interna, de adentro hacia afuera, ubicada antes que los sépalos, generalmente de colores vistosos o del mismo color y forma que los sépalos.
- **Petaloides.** Semejante a un pétalo.
- **Pinnada.** Dícese de la hoja compuesta en la que los segmentos o folíolos se disponen en dos filas, una a cada lado del eje central o raquis, recordando una pluma.
- **Pinnaticompuesta.** Hoja compuesta por folíolos, los cuales se disponen a ambos lados del raquis.
- **Piriforme.** Con forma de pera
- **Pistilo.** Órgano femenino de las plantas con flor, generalmente en el centro de esta. Consta de uno o más carpelos. En su base está el ovario y en el ápice el estigma, siendo la parte intermedia el estilo.
- **Pistilodio.** Vestigio estéril de un estilo.
- **Placenta.** Tejido interno del ovario al cual están unidos los óvulos.
- **Plántula.** Planta inmadura que resulta de la germinación de la semilla
- **Polen.** Conjunto de granos diminutos contenidos en las anteras del estambre, cada uno de los cuales está constituido por dos células rodeadas por dos membranas resistentes.
- **Polinio.** Masa de granos de polen que comprende la totalidad de los de cada teca. Típico de las orquidáceas y asclepiadáceas.
- **Propágulo:** Estructuras vegetales con meristemas empleadas para reproducir vegetativamente la planta.
- **Psilado.** Cuando la membrana del grano de polen, a parte del poro, carece de alveo-

los, verrugas, proyecciones, etc.

- **Pubescente.** Hace referencia a cualquier estructura vegetal que está cubierta por tricomas finos y suaves.
- **Puberulento.** Ligeramente pubescente o con pelitos muy finos, cortos y escasos.
- **Protógino (a).** Cuando los gametos femeninos maduran primero, seguido de los masculinos.
- **Poricida.** Hace referencia a las anteras que liberan el polen por medio de pequeños poros.
- **Pseudobulbo.** Es un órgano de almacenamiento que deriva de parte de un tallo entre dos nódulos de hojas. Se aplica a la familia Orchidaceae.
- **Pubescente.** Hace referencia a cualquier estructura vegetal que está cubierta por tricomas finos y suaves.
- **Quilla.** Término usual, que, tratándose de la corola papilionada, equivale a dos pétalos basales unidos.
- **Racimo.** Inflorescencia con un eje central y flores pediceladas, generalmente indefinida.
- **Raquila.** Cada una de las ramas de último grado, en una inflorescencia que lleva las flores.
- **Raquis.** Parte del eje de una hoja pinnaticompuesta que sostiene los folíolos o eje de una inflorescencia.
- **Reflexo.** Enrollado hacia atrás.
- **Sagitado.** Hoja en forma de punta de flecha, con los lóbulos basales dirigidos hacia atrás.
- **Sámara.** Fruto indehisciente provisto de una estructura más o menos tenue o membranosa, en forma de ala, que facilita su dispersión.
- **Samaroide.** Semejante a una sámara.
- **Semiterete.** De forma semicilíndrica.
- **Sepaloide.** Con forma de sépalos.
- **Sépalos.** Estructuras más externas de la flor, generalmente de color verde y más pequeños o de igual tamaño que los pétalos.
- **Septicida.** Tipo de dehiscencia de frutos secos en donde la apertura se realiza por las

uniones entre los carpelos.

- **Septo.** Tabique o pared interior que separa los lóculos, cuando un ovario tiene dos o más lóculos.
- **Sésil.** Hace referencia a las hojas, flores o frutos que no presentan soporte (pecíolo, pedúnculo o pedicelo) uniéndose directamente con la estructura principal (tallo, rama, eje de inflorescencia o infrutescencia).
- **Simple.** Hace referencia a las hojas que sólo presentan una lámina.
- **Suculento.** Hace referencia a cualquier estructura o vegetal con abundante agua en sus tejidos.
- **Tabular.** Raíz en forma de tabla.
- **Tépalos.** Se refiere a la estructura sepaloide que se presenta en las flores que no tienen sépalos ni pétalos.
- **Terete.** De forma cilíndrica (tallo, hojas).
- **Terminal.** En el extremo superior o parte más lejana del eje en que se inserta el órgano.
- **Tirso.** Panícula compuesta y compacta, con un eje principal indeterminado y ejes laterales determinados.

- **Tomento.** Conjunto de pelos simples o ramificados, generalmente entrelazados o ensortijados y muy juntos.
- **Tomentoso.** Que presenta pelos cortos densos.
- **Transversal.** En dirección perpendicular a la superficie del órgano y su eje de simetría.
- **Tricomas.** Es un pelo vegetal formado de células epidérmicas. Puede ser filiforme, en forma de T, estrellado o en forma de escama (peltado).
- **Truncado.** Cortado de través.
- **Tubular.** Con forma de tubo
- **Vaina.** Parte basal y ensanchada del pecíolo que abraza parcial o totalmente al tallo. En el texto se utiliza indistintamente “vaina” o “bases foliares”.
- **Valva.** Segmento de una cápsula.
- **Verticilo.** Se aplica a hojas (más de dos) que se articulan en un círculo en el mismo sector alrededor del tallo o rama. Tres o más estructuras semejantes por nudo.
- **Yema.** Retoño inmaduro, algunas veces cubierto por escamas resistentes o estípulas.



Bibliografía

- Acero D., L. E. 2005. Plantas útiles de la Cuenca del Orinoco. Zona (eds). BP Exploration Company. Bogotá, Colombia.
- Alford, M. H., I. V. Belyaeva. 2010. In: Milliken, W., Klitgaard, B., Baracat, A. y Hind, N. (eds). Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics. www.kew.org/neotropikey (Consultado en mayo de 2010).
- Alzate Cano, N. R. 1987. Influencia del guácharo (*Steatornis caripensis* Humboldt) en la germinación de las semillas de varias especies forestales y en la regeneración del comino (*Aniba perutilis* Hemsley) en bosques de la región de Río Claro (Antioquia). Tesis Ingeniería Forestal, Universidad Nacional Sede Medellín, Facultad de Agronomía. Medellín.
- Americas Regional Workshop (Conservation and Sustainable Management of Trees, Costa Rica) 1998. *Cedrela odorata*. En: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2010.1. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 15 de marzo del 2010.
- Anderson, F. E. 2001. The Cactus Family. Timber Press, Portland-Oregon, U.S.A.
- Anónimo. 1996. Manual de Identificación de especies forestales de la subregión andina. Acuerdo INIA-OMIT. Primera edición. Lima-Perú.
- Anónimo. 2007. Informe final de proyecto "Plan de conservación y manejo del comino crespo (*Aniba perutilis*) en el eje cafetero colombiano". Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira. Risaralda-Pereira.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 141: 399-436.
- Arana G., G. s. f. Plan de manejo humedal San Antonio (Los Mantecos). Presentación Power Point.
- Armenteras, D., C. Londoño, G. Galindo y Edersson Cabrera. 2005. Caracterización biofísica de algunos enclaves secos del departamento del Valle del Cauca. Dagua, Tuluá y Amaimé. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Arroyave, M. y E. Piedrahíta. 1987. Pruebas de viabilidad y vigor en semillas de cedro (*Cedrela odorata* L.). Tesis Ingeniería Forestal, Universidad Nacional Sede Medellín, Facultad de Agronomía. Medellín.
- ASOYOTOCO y Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca-CVC. 2007. Plan de manejo ambiental integral humedal Laguna de Sonso, municipio de Guadalajara de Buga. Convenio 136 de 2006 ASOYOTOCO-CVC.
- Bawa, K. S., S. H. Bullock, D. R. Perry, R. E. Coville y M. H. Grayum. 1985. Reproductive Biology of Tropical lowland rain forest trees. II. Pollination Systems. *American Journal of Botany* 72(3): 346-356.
- Bernal, R., G. Galeano, Z. Cordero, P. Cruz, M. Gutiérrez, A. Rodríguez y H. Sarmiento. 2006. Diccionario de nombres comunes de las plantas de Colombia. Versión en línea. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/diccionario/> (Consultado en mayo de 2010).
- Bilbao R. M. del R. 1996. Análisis fitoquímico preliminar. Química de productos naturales. Universidad del Quindío.
- Bolívar, W., M. Reyes, N. Gómez, M.I. Salazar, L.A. Muñoz, E. Velasco, L.S. Castillo, M.P. Quiceno, R. García, A.M. Pfaiffer, A. Giraldo y S.L. Ruíz. 2004. Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca: Propuesta técnica. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca y Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Boone, R. B. y Krohn, W. B. 2002. Modeling tools and accuracy assessment. In: Scott, J. M. et al. (eds), *Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale*. Inland Press, pp. 265-270.
- Britton, N. L. y J. N. Rose. 1919. The Cactaceae: descriptions and illustrations of plants of the cactus family. Volume I. Gibson Brother Press, Washington, U.S.A.
- Calderón, E. Listas Rojas Preliminares de Plantas Vasculares de Colombia, incluyendo orquídeas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos



- Alexander von Humboldt. http://www.humboldt.org.co/conservacion/plantas_amenazadas.html (Consultado en mayo de 2010)
- Campo V., O. L., A. Colorado, H. Mazuera, O. H. Mazuera, F. J. Paredes, R. Botina y P. M. Franco. 2006. Identificar estrategias de conservación del ecosistema enclave subxerofítico del río Dagua y su zona de influencia en el marco de áreas protegidas (resolución de conflictos) a través de procesos de concertación y realizar investigaciones participativas que determinen el potencial productivo de la flora propia del enclave subxerofítico de Dagua. Valle del Cauca, Colombia. Convenio CVC-Fundación Pangea N° 175 de 2005. Cali, Colombia.
 - Cárdenas, M. 1967. Cactáceas y Suculentas Mexicanas 12: 58.
 - Cárdenas L., D y N. R. Salinas (eds.). 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
 - Castaño Arboleda, N., D. Cárdenas López, E. Otavio Rodríguez. (eds.). 2007. Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía. Bogotá, Colombia.
 - Castaño, F. y M. A. Hurtado. 1982. Normas sobre registros fenológicos y obtención de semillas. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC. Cali, Colombia
 - Castillo, L. S. y González, M (eds.-comp.). 2007. Avances en la implementación del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca. Agenda de Investigación en biodiversidad y vertebrados amenazados. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC. Cali.
 - Cintron, B. 1990. *Cedrela odorata* L. Cedro hembra, Spanish cedar. Págs. 250-257. en: Burns, R. y B. H. Honkala (eds). *Silvics of North America: 2. Hardwoods*. Agric. Handb. 654. Department of Agriculture, Forest Service. Washington, D. C.
 - Claver, F.K., J.R. Alaniz y D.O. Caldíz. 1983. *Tillandsia* spp.: Epiphytic weeds of trees and bushes. *Forest Ecology and Management*, 6: (4), 367-372.
 - Cogollo, A., E. Muñoz, D. Benítez, R. Jiménez, O. Galeano, W. Villa y Y. Álvarez. 2005. Promoción y Fomento de especies frutales y maderables nativas de Antioquia. Fundación Jardín Botánico-Joaquín Antonio Uribe. DAMA-Gobernación de Antioquia.
 - Colan C., V. B. 1995. Ecología de frutos y semillas de seis especies maderables en un bosque húmedo tropical secundario de Costa Rica y posibilidades de conversión del rodal en fuente semillera. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
 - Contreras R, R. 2006. Formulación del plan de manejo integral del humedal El Estero, en el corregimiento de Navarro, municipio de Cali, Valle del Cauca. Informe preliminar.
 - Corsi, F. et al. 2000. Modelling species distribution with GIS. In: Boitani, L. and Fuller, T. K. (eds), *Research techniques in animal ecology; controversies and consequences*. Columbia Univ. Press, pp. 389-434.
 - Cronquist, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. Segunda Edición. New York Botanical Garden, New York.
 - Cruz M., B. X. y M. del P. Trujillo. 2001. Caracterización y dinámica de la hojarasca de cinco huertos familiares en el corregimiento de Caucaeseco, municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca. Tesis Ingeniería agrónoma. Universidad Nacional de Colombia.
 - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. 1990. Comparación de Cobertura de bosques y Humedales entre 1957 y 1986 con Delimitación de las Comunidades Naturales Críticas en el Valle Geográfico del Río Cauca. Subdirección de Recursos Naturales. Grupo de Gestión Ambiental. Centro de Datos para la Conservación. Cali. Colombia. 77pp
 - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 2002. Bosques secos y muy secos del Departamento del Valle del Cauca. Subdirección de Patrimonio Ambiental. Grupo de Vida Silvestre. Cali, Colombia.

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. 2003. Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca 2002-2012: Participación con compromiso. Grupo de Planificación Ambiental y Grupo Archivo Corporativo. Segunda edición. Cali, Colombia.
- Devia, W. A., J. B. Adarve D. y V. G. Giraldo. 2002. Estado actual de los estudios fenológicos y ubicación de especies de flora amenazada en el Valle del Cauca. INCIVA. Cali, Colombia.
- Dubois, J. 1980. Los tipos de inventarios empleados en el manejo de los bosquestropicales, por sistemas naturales y seminaturales. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. In: Melo C., O. A. y R. Vargas R. 2001. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima – CRQ – CARDER – CORPOCALDAS – CORTOLIMA
- Dwyer, J. D. 1965. Leguminosae (Flora of Panamá). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 52 (1): 1-54
- Elith, J. y Burgman, M. A. 2003. Habitat models for PVA. In: Brigham, C. A. y Schwartz, M. W. (eds), *Population viability in plants. Conservation, management and modeling of rare plants.* Springer, pp. 203-235.
- Elith, J., Graham, C. H., Anderson, R. P., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R. J., Huettmann, F., Leathwick, J. R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L. G., Loiselle, B. A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J. M., Peterson, A. T., Phillips, S. J., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R. E., Soberon, J., Williams, S., Wisz, M.S. y Zimmermann, N.E. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29: 129-151.
- Espinal T, L.S. 1986. Árboles de Antioquia. Editorial Lealon. Medellín.
- Faegri, K y L. van der Pijl. 1979. *The Principles of Pollination Ecology.* Tercera Edición. Pergamon Press.
- Fandiño, J. 1982. Inventario especies forestales vedadas. Sector norte. Informe presentado a CVC. Cali. Contiene mapa y actas de notificación. In: de base de datos SIPA. Cali, Colombia.
- Fernández, J. F. 1993. Especies consideradas en peligro para la jurisdicción de la CVC. Pp. 3-18 In: *Memorias del primer taller sobre conservación de plantas en el Valle del Cauca.* Corporación Regional del Valle del Cauca-CVC. Cali, Colombia.
- Fernández, J. L. y G., Xhonneux. 2002. Novedades taxonómicas y sinopsis del género *Melocactus* Link y Otto (Cactaceae) en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 26(100): 356-357.
- Ferrier, S. 2002. Mapping spatial pattern in biodiversity for regional conservation planning: where to from here? *Systematic Biology* 51:331-363.
- Forero, L. E. 2002. Ubicación geográfica y estado actual de treinta especies de flora amenazada en el Valle del Cauca. *Cespedesia* 25 (79):55-82.
- Forero, E. y C. Romero (eds.). 2005. Estudios en leguminosas colombianas. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras No. 25. Instituto Alexander von Humboldt, Academia Colombiana de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional, Red Latinoamericana de Botánica. 413p.
- Fortes, N. B., M. Tcach, C. A. Acuña, E. J. Martínez y C. L. Quarín. 2004. Segregación de la apomixis en *Paspalum notatum* a partir de cruzamientos entre un planta sexual autotetraploide inducida y un padre apomíctico. Universidad Nacional del Nordeste, comunicaciones científicas y tecnológicas, resumen A-008.
- Fundación Agua Viva-FUNAGUA y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. 2010. Aunar esfuerzos técnicos y económicos para realizar el análisis preliminar de la representatividad ecosistémica, a través de la recopilación, clasificación y ajuste de información primaria y secundaria con rectificaciones de campo del mapa de ecosistemas de Colombia, para la jurisdicción del Valle del Cauca. Acuerdo 256 de 2009 CVC-FUNAGUA.
- Fundación Natura y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. 2003. Plan de Manejo Integral de las madrevejas La Trozada, Bocas de Tuluá, Madrigal, La Herradura y Cementerio. Acuerdo 0139 CVC-Fundación Natura. Cali, Colombia.
- FUNECOROBLES y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. 2006. Formulación del plan de manejo ambiental del humedal



- madrevieja Avispal o Carabalo. Acuerdo 1297 de 2005 FUNECOROBLES-CVC. Cali, Colombia.
- Fundación Mundo Ambiental y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. 2006. Plan de manejo ambiental, humedal Navarro, municipio de Santiago de Cali.
 - Galindo, V. A. 2003. Procesos que condicionan la regeneración por semillas de la especie de árbol *Laetia americana* (Flacourtiaceae) en el valle geográfico del río cauca. Tesis pregrado Biología. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
 - García, L. 2006. Priorización de las especies amenazadas de la flora silvestre del Valle del Cauca, a partir de información secundaria, para proponer acciones de conservación. CVC, Cali, Colombia.
 - Gentry, A. H. 1993. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú). Conservation International. Washington, D.C.
 - Gibson, A. y P. Nobel. 1986. *The Cactus Primer*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
 - Giraldo V., G. 2001. Recopilación de estudios para especies vegetales del Valle del Cauca. Tesis pregrado. Facultad de de Ingeniería Ambiental. Unidad Central del Valle. Tuluá.
 - Gómez, N., M. Reyes, M. Hernández, Y. Rojas, A. E. Arana, M. I. Ochoa, M. V. Palta, F. García Cardona, G. Guerrero Ruiz, E. Medina, M. L. Salazar. 2007. Construcción Colectiva del Sistema Departamental de Áreas Protegidas del Valle del Cauca (SIDAP Valle), Propuesta Conceptual y Metodológica. CVC-Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Santiago de Cali.
 - Gómez, M. L. y J. L. Toro. 2007. Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del Bosque Andino. Boletín Técnico Biodiversidad No. 1. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Medellín.
 - Gómez, M. L. 2010. Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de Corantioquia, un paso hacia su conservación. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Medellín.
 - González Astorga, J., A. Vovides y C. Iglesias. 2003. Morphological and geographic variation of the cycada *Dioon edule* Lindl. (Zamiaceae): ecological and evolutionary implications. *Botanical journal of the Linnean Society* 141: 465-470.
 - Gottensberger, G. *Beitrage zur biologie von Anonaccen-Bliiten*. *Oesterreichische Botanisches Zeitschrift* 118:237-279.
 - Graham, C. H., Ferrier, S., Huettman, F., Moritz, C. y Peterson, A.T. 2004 New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends in Ecology and Evolution* 19:497-503.
 - Grupo de Estudios e Investigaciones Colombiano-GEICOL y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. 2003. Plan de manejo integral de las madrevejas Guarinó, La Guinea, Carambola, Chiquique, Gota é Leche, ubicados en los municipios de: Jamundí, Vijes y Yotoco, humedales lénticos asociados al río Cauca en la dirección regional suroccidente. Acuerdo 121 de 2002 GEICOL-CVC.
 - Guevara, M. G. 1988. Experiencias Colombianas con Cedro (*Cedrela odorata*). Convenio CONIF – HOLANDA. Serie Documentación No. 12. Bogotá.
 - Guisan, A., Broennimann, O., Engler, R., Vust, M., Yoccoz, N. G., Lehmann, A. y Zimmermann, N.E. 2006. Using niche-based models to improve the sampling of rare species. *Conservation Biology* 20:501-511.
 - Hernandez, P.A., Graham, C.H., Master, L.L. y Albert, D.L. 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography* 29:773-785.
 - Holdridge, L. R. 1967. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.
 - Holguín G., Y. M. y Ossa S., P. A. Evaluación de ensayos pregerminativos, métodos de propagación por estaca y determinación cualitativa de metabolitos secundarios de *Laetia americana* (Flacourtiaceae), de la Reserva Natural Laguna de Sonso, departamento del Valle del Cauca, Colombia. Tesis pregrado, facultad de ingeniería ambiental y recursos naturales, Unidad Central del Valle del Cauca. Tuluá, Colombia
 - Instituto Alexander von Humboldt, Red Nacional de Jardines Botánicos, Ministerio del Medio Ambiente y Asociación Colombiana de Herbarios. 2001. Estrategia nacional para la conservación de plantas. Ed. Guadalupe Ltda., Bogotá, Colombia.
 - Instituto para la Investigación y la Preservación del patrimonio cultural y natural del Valle del

- Cauca - INCIVA. 2009. Reserva Natural de la Sociedad Civil "El Medio", Municipio de Zarzal, Valle del Cauca. Plan de Manejo. Cali.
- Judd, W. S.; C. S. Campbell, F. A. Kellogg, P. F. Stevens, M. J. Donoghue. 2008. *Plant Systematics, A Phylogenetic Approach*. Tercera edición. Sinauer Associates Inc. Sunderland Massachusetts USA.
 - Kadmon, R. et al. 2003. A systematic analysis of factors affecting the performance of climatic envelope models. *Ecol. Appl.* 13:853-867.
 - Loiselle, B. A. et al. 2003. Avoiding pitfalls of using species distribution models in conservation planning. *Conserv. Biol.* 17:1591-1600.
 - Lozano, F. H., W. Vargas, G. Guerra, E. Jiménez, P. Caicedo y C. A. Cardona. 2007. Herramientas de manejo de paisaje para favorecer el mantenimiento y la restauración del bosque seco tropical en el valle geográfico del río Cauca. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.
 - Kattan, G. H. y W. Beltrán. 1997. Rediscovery and status of the Brown-banded Antpitta *Grallaria milleri* in the Central Andes of Colombia. *Bird Conservation International* 7: 367-371.
 - Kattan, G., P.A. Mejía y C. Valderrama. 2005. Protocolo para la formulación de planes de conservación y manejo de especies focales. Cali, Corporación Autónoma Regional de Risaralda, Fundación Ecoandiana y Wildlife Conservation Society.
 - Kubitzki, K. y S. Renner. 1982. *Lauraceae 1: Aniba and Aiouea*. Flora Neotropica. Monograph 31. The New York Botanical Garden. New York.
 - Maas, P. J. M., E. A. Mennega, L. y TH. Westra. 1994. *Studies in Annonaceae XXI Index to species and infraspecific taxa of neotropical Annonaceae Candollea* 49(2):389-481.
 - Maas, P. J. M (2010). *Annonaceae*. In: Milliken, W., Klitgaard, B., Baracat, A. y Hind, N. (eds). *Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics*. www.kew.org/neotropikey (Consultado en mayo de 2010).
 - Madriñán, S. 2010. Laboratorio de Botánica Sistemática. Universidad de los Andes. Base de Datos en Línea. URL: <http://botanica.uniandes.edu.co/lauraceae.htm>. Consultado el 24 de marzo de 2010.
 - Mahecha, G. E. y J. Echeverri-Restrepo. 1983. Árboles del Valle del Cauca. Bogotá, Colombia. Litografía Arco. Cali, Colombia.
 - Mahecha G., A. Ovalle, D. Camelo, A. Rozo y D. Bameró. 2004. *Vegetación del Territorio CAR: 450 especies de sus llanuras y montañas*. Primera edición. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR.
 - Manel, S., Dias, J. M. y Ormerod, S. J. 1999. Comparing discriminant analysis, neural networks and logistic regression for predicting species distributions: a case study with a Himalayan river bird. *Ecological Modelling* 120:337-347.
 - Méndez, E. 2006. *Opuntia sulphurea*, un indicador de sobrepastoreo en matorrales de *Larrea divaricata*. Oeste de Mendoza, Argentina. *Rev. FCA UNCuyo*. Tomo XXXVIII. N° 1. 27-34.
 - Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación y Instituto Alexander von Humboldt. 1996. *Política Nacional en Biodiversidad*. Bogotá, Colombia.
 - Mojica, J. L. y R. Álvarez-León. 2002. *Prochilodus magdalenae*. Págs. 91-96. En: Mojica, J., C. Castellanos, S. Usma y R. Álvarez. (Eds.). 2002. *Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia*. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
 - Montero, I., R. López Camacho, D. Cárdenas López y N. R. Salinas. Cedro: *Cedrela odorata*. Pp. 127-132. En: Cárdenas L., D y N. R. Salinas (eds.). 2007. *Libro rojo de plantas de Colombia*. Volumen 4. *Especies maderables amenazadas: Primera parte*. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
 - M. S. Wisz, R. J. Hijmans, J. Li, A. T. Peterson, C. H. Graham, A. Guisan y NCEAS. 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions*. *Predicting Species Distributions Working Group*. 14:763-773
 - Muñoz A., L. A. 2009. Inventario de humedales del Valle geográfico del río Cauca en el departamento del Valle del Cauca. Pp 166-178. In: Álvarez-L., H. (ed.). *Humedales del valle geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y*



- conservación. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, Cali, Colombia.
- Murillo-A. J. 2001. Las Annonaceae de Colombia. *Biota colombiana* 2 (1) 49 – 58.
 - Nassar, J. M. y N. Ramírez. 2004. Reproductive biology of the melon cactus, *Melocactus curvispinus* (Cactaceae). *Plant Systematic and Evolution* 248: 31–44.
 - Oldfield, S. 1997. Cactus and Succulent Plants-Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cactus and Succulent Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 212 pp.
 - Ochoa B., M. I., L. Chasqui V., W. G. Vargas V., E. Medina B., A. Ospina R., E. Belalcázar M. y W. Bolívar. 2004. Propuesta para la consolidación del enclave subxerofítico de la cuenca alta del río Dagua y su zona de influencia como área de manejo especial. Valle del Cauca, Colombia. Convenio CVC-Fundación Trópico N° 024 de 2003. pp. 133
 - Patiño, V. M. 1967. Plantas cultivadas y animales domésticos de la América equinoccial. Imprenta departamental del Valle. Cali, Colombia.
 - Peck, R. B. 2009. La vegetación de los humedales en el tiempo. Pp 70-79 In: Álvarez-L., H. (ed.). Humedales del valle geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, Cali, Colombia.
 - Pennington, T.D. y B.T. Styles. 1981. Meliaceae. *Flora Neotropica. Monograph* 28. The New York Botanical Garden, New York.
 - Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 2005. Árboles Tropicales de México, manual para la identificación en campo. Tercera edición. México. UNAM – FCE
 - Pfeiffer, L. K. G. 1837. *Enumeratio diagnóstica cactearum hucusque cognitarum*. 46.
 - Phillips, S. J., Anderson, R. P. y Schapire, R. E. 2006 Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231-259.
 - Piñeros, Z. y O. Kafury. 1985. Reconocimiento del sitio Puente Guillermo Valencia sobre el río Cauca por la carretera panamericana Santander-Cali. In: base de datos SIPA.
 - Ramos, J. E. y P. A. Silverstone Sopkin. 1993. Especies críticas del valle geográfico del río Cauca. P. p. 18. en: Centro de Datos para La Conservación - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC (eds). *Memorias del primer taller sobre conservación de plantas en el Valle del Cauca*. Cali.
 - Rebman, J. y D. Pinkava. 2001. *Opuntia cacti North America-An Overview*. *Florida Entomologist* 84(4): 474-483.
 - Reina-R., G. A. 1998. Ecología, descripción, distribución, alometría, usos y notas complementarias de 200 especies vegetales del suroccidente colombiano. Jardín Botánico de Cali-Ministerio del medio ambiente-Universidad del Valle. Cali, Colombia.
 - Restrepo, C. y L.G. Naranjo. 1987. Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de aves acuáticas en el valle geográfico del río Cauca, Colombia. Pp 43-45 en *Memorias III Congreso de Ornitología Neotropical*, Cali-Colombia. 195 pp.
 - Ríos, M., P. Giraldo y D. Correa. 2004. Guía de frutos y semillas de la cuenca media del río Otún. Fundación EcoAndina, Wildlife Conservation Society. Primera edición. Cali.
 - Robledo, L., A. Henríquez, A. González y Luis F. Montiel. 2001. Evaluación del estado de conservación de *Melocactus matanzanus*. In: Lazcano, J. C., E. Peña, L. del Risco G., A. T. Leiva, S. Alpizar, y Y. Matamoros (eds.). *Memorias del Segundo Taller para la Conservación, Análisis y Manejo Planificado de Plantas Silvestres Cubanas*. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN. 12-14.
 - Rohwer, J. G. 1993. Lauraceae: *Nectandra*. *Flora Neotropica. Monograph* 60. The New York Botanical Garden. New York.
 - Ruiz, Vega R. 2005. Diversidad del género *Opuntia* Miller: Patrones morfológicos y biogeográficos en Colombia. Tesis de maestría en Ciencias-Biología. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
 - Ruiz R., J. J. 1999. Análisis fitoquímico y proximal de *Myrcia popayanensis* Hieron, Myrtaceae y *Heliocarpus americanus* L., Tiliaceae y quimiotaonomía de *Myrcia popayanensis* Hieron, de la Reserva Natural de Yotoco, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
 - Saenz P., A. Y. y O. Bernal V. Investigación fitoquímica cualitativa sobre la germinación de las semillas de una hortaliza de los extractos acuo-

- dos de dos especies: *Siparuna aspera* y *Siparuna gigantotepala* (Monimiaceae), de la Reserva Natural de Yotoco. Departamento del Valle del Cauca, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Salinas, N. R. y D. Cárdenas L. 2007. Comino: *Aniba perutilis*. Pp. 77-81. En: D. Cárdenas L. y N. R. Salinas (eds.). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
 - Sandoval, M. C. 2009. Hidrología y la ordenación de humedales. Pp. 41-47 In: Álvarez-L., H. (ed.). Humedales del valle geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, Cali, Colombia.
 - Sleumer, H. O. 1980. Flacourtiaceae. Flora Neotropica. Monograph 22. The New York Botanical Garden, New York, U.S.A.
 - Smith, C. E. 1965. Meliaceae (Flora of Panamá). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 52 (1): 55-79.
 - Soberón, J. y A. T. Peterson. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Information* 2:1-10.
 - Standley, P. C. y L. O. Williams. 1961. Flacourtiaceae. En Standley, P. C. y L. O. Williams (eds.), *Flora of Guatemala - Part VII, Number 1*. Fieldiana, Bot. 24(7/1): 82-109.
 - Stockwell, D. R. B. y D. P. Peters. 1999. The GARP modeling system: Problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographic Information Systems* 13:143-158.
 - Taylor, N. P. 1991. The genus *Melocactus* (Cactaceae) in Central and South America. *Bradleya* 9: 1-80.
 - The Missouri Botanical Garden. 2010. The Missouri Botanical Garden. Saint Louis, USA. Base de datos en línea. Versión 1.5. URL: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>. Consultado el 17 de febrero de 2010.
 - The New York Botanical Garden. 2010. The New York Botanical Garden. New York, USA. Base de datos en línea. URL: <http://sciweb.nybg.org/science2/VirtualHerbarium.asp>. Consultado el 17 de febrero de 2010.
 - The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora -CITES-. 2010. UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species. <http://www.unep-wcmc.org/isdb/CITES/taxonomy/index.cfm?displaylanguage=eng> (consultado agosto de 2010).
 - Tobasura A., I. 2006. La Laguna de Sonso-Valle del Cauca, Colombia: más de tres décadas de lucha ambiental. Un caso de historia ambiental. *Gestión y Ambiente*: 9(2) 26 p.
 - Toledo, L. A. 2005. Descripción del rebrote en cepas de *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura. Santiago-Chile.
 - Tokura, Y., L. F. Botero, M. A. Rondon y G. Villanueva. 1996. Kun. Especies Forestales del Valle del Cauca. Corporación Regional del Valle del Cauca, CVC. Cali, Colombia.
 - UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.
 - Vargas, W. 2002. Guía ilustrada de las Plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Editorial Universidad de Caldas, Manizales.
 - Vargas, W. 2008. La familia Lauraceae en el Bosque Seco Tropical de la cuenca media del río Cauca In: III Congreso Internacional de Ecosistemas Secos, "Experiencias y Estrategias para su conservación y manejo". 9 a 13 de noviembre de 2008. Santa Marta.
 - Vargas, W. 2009. Las plantas de los ecosistemas inundables. Pp. 81-93 In: Álvarez-L., H. (ed.). Humedales del valle geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, Cali, Colombia.
 - Williams, P. H., C. R. Margules, y D. W. Hilbert. 2002. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. *Journal of Biosciences* 27:327-338.
 - Woodson, R. E., Schery R. W., Robyns A. 1968. *Flora of Panama*. Family 128. Flacourtiaceae,

Annals of the Missouri Botanical Garden Vol. 55, No. 2 (1968), pp. 93-144.

- Varón, T. y L. Morales. 1998. Árboles del Valle de Aburrá. Editorial Colina, Medellín.
- Varón, T., L. Morales y J. A. Londoño. 2002. Árboles urbanos. Las especies más comunes descritas e ilustradas. Primera edición. Corantioquia- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Medellín.
- Zappi, D. 2010. Cactaceae. In: Milliken, W., Klitgaard, B., Baracat, A. y Hind, N. (eds). Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotro-

pics. www.kew.org/neotropikey (Consultado en mayo de 2010).

- WingChing-J, R., G. Cabalceta-A y A. Alvarado-Hernández. 2009. Impacto del pastoreo con ganado Holstein y Jersey sobre la diversidad aparente de un andisol. *Agronomía mesoamericana* 20(2): 371-379.
- Zaniewski, A. E., A. Lehmann, y J. M. Overton. 2002. Predicting species spatial distributions using presence-only data: a case study of native New Zealand ferns. *Ecological Modeling* 157:261-280.

Siglas y acrónimos

ADN: Ácido Desoxirribonucleico

APG: The Angiosperm Phylogeny Group

ASOAGROCAM: Asociación Agropecuaria de Campesinos vereda El Mesón (Palmira).

ASONCAR: Asociación de campesinos del Arenillo.

BGCI: Botanic Gardens Conservation International

CAR: Corporación Autónoma Regional

CEUNP: Centro Experimental Universidad Nacional sede Palmira

CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

COL: Herbario Nacional Colombiano

CONIF: Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal.

CORANTIOQUIA: Corporación Autónoma Regional de Antioquia

CUVC: Herbario CUVC "Luis Sigifredo Espinal – Tascón"

CVC: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

DAMA: Diámetro a la altura del pecho

DAR: Dirección Ambiental Regional de la CVC.

DMI: Distrito de Manejo Integrado

FEDENA: Fundación Ecológica Fenicia Defensa Natural

FUNAGUA: Fundación Agua Viva

HUA: Herbario Universidad de Antioquia.

IAvH: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

INDERENA: Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente

INCIVA: Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Natural y Cultural del Valle del Cauca

INCORA: Instituto Colombiano de la Reforma Agraria

JAUM: Herbario Joaquín Antonio Uribe de Medellín

MADR: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

MMA: Ministerio del Medio Ambiente

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

MaxEnt: Maximum entropy modeling of species geographic distributions (Modelo de Máxima Entropía).

MEDEL: Herbario de la Universidad Nacional sede Medellín

MO: Herbario del Missouri Botanical Garden

OSSSU: Orchid Seed Stores for Sustainable

Use (Almacén de Semillas de Orquídeas para su Uso Sostenible)

PAB: Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca

PAC: Plan de Acción Cuatrienal

PGAR: Plan de Gestión Ambiental Regional

PNN: Parque Nacional Natural

PNR: Parque Natural Regional

PRAES: Proyectos Ambientales Escolares

RFN: Reserva Forestal Nacional

RFR: Reserva Forestal Regional

RNJB: Red Nacional de Jardines Botánicos

RNSC: Reserva Natural de la Sociedad Civil

RNR: Reserva Natural Regional

RRNR: Reserva de Recursos Naturales Renovables

SIDAP: Sistema Departamental de Áreas Protegidas

SIPA: Sistema de Información de Patrimonio

Ambiental de la CVC

TNC: The Nature Conservancy

UAESPNN: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales

UDBG: University of Delaware Botanic Gardens.

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

TULV: Herbario del Jardín Botánico Juan María Céspedes

UMATA: Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria

VALLE: Herbario de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira

WCMC: World Conservation Monitoring Centre (Centro de Monitoreo para la Conservación Mundial)

ZIC: Zona de Interés Cultural

ZPF: Zona Forestal Protectora