



GOBIERNO NACIONAL DE LA
REPÚBLICA DEL ECUADOR



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR:
Dr. ENRIQUE AMPUERO PAREJA**

ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

AMARILLO DE GUAYAQUIL

Centrolobium ochroxylum Rose ex Rudd

ESPECIE DE USO MÚLTIPLE

DEL BOSQUE SECO DEL ECUADOR

RICARDO LIMONGI ANDRADE
GINIVA GUIRACOCHA FREIRE
CRHISTIAN YEPEZ MONSERRATE

2011



GOBIERNO NACIONAL DE LA
REPÚBLICA DEL ECUADOR

Econ. Rafael Correa Delgado
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL

Econ. Stanley Vera Prieto
MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA

Dr. Julio César Delgado Arce
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP

Revisión técnica:

Dr. Walter Reyes

Ing. Tarquino Carvajal.

Ing. Miguel Rivadeneira (Dirección de Investigaciones)

Edición: Ing. Ricardo Limongi Andrade

ricardo.limongi@iniap.gob.ec

rlimongi2002@yahoo.com

Fotografías: R. Limongi

Publicación: INIAP Boletín Técnico No. 148

Tiraje: 1000 ejemplares

Diseño y diagramación: Cristian Olmedo y Ricardo Limongi

Impresión:



Dirección: B. María Auxiliadora, calle 304 y Av. 220
TEL: 05 5000192 - Cel. 089-454976
e-mail: c_graf2009@hotmail.com
MANTA - ECUADOR



Este Boletín Técnico debe citarse así:

Limongi Andrade Ricardo, Guiracocha Freire Giniva y Yépez Monserrate Christian, 2011. Amarillo de Guayaquil (Centrolobium ochroxylum, Rose ex Rudd) especie de uso múltiple del bosque seco del Ecuador. Boletín técnico 148. INIAP, Estaciones Experimentales del Litoral Sur & Portoviejo-MAGAP-SENESCYT. Editorial Cgraf, Manta, EC. 32 p.

© Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2011
Primera edición: diciembre del 2011.

Este Boletín Técnico fue financiada por el proyecto INIAP-SENESCYT "Proyecto: PIC 2006-2-329 "Preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano" y el Plan de Fortalecimiento Institucional del Gobierno Nacional.

Las ideas y criterios expresados en este documento son de responsabilidad de los autores y no necesariamente representan la opinión del INIAP, ni de otras organizaciones o personas mencionadas en esta publicación. Así mismo, expresan su agradecimiento al Departamento Nacional de Biotecnología de la Estación Experimental Santa Catalina por el servicio técnico efectuado en los análisis genéticos, en especial al Dr. Eduardo Morillo, Ing. Gabriela Miño e Ing. Karina García, a los Drs. Enrique Nieto y Luis Ramos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo; el Ing. Horacio Figueroa y el Equipo Técnico Forestal de la Fundación Pro-bosque.

El origen de las variaciones¹

Darwin admite un abanico muy amplio de causas de variabilidad:

...los efectos de la acción definida del cambio de las condiciones de vida; los de las llamadas variaciones espontáneas, que parecen depender de modo muy secundario de la naturaleza de las condiciones; los de la tendencia a reversión a caracteres perdidos desde hace mucho tiempo; los de las complejas leyes de crecimiento, como las de correlación, compensación, presión de una parte sobre otra, etc.

Charles Darwin

El Origen de las especies, p.271



¹. Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/El_origen_de_las_especies#El_origen_de_las_variaciones, el 4 de junio del 2011.



CONTENIDO

ANTECEDENTES	6
BOTÁNICA Y ECOLOGÍA	7
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y REPRODUCTIVAS DEL ÁRBOL	10
CARACTERÍSTICA DE LA MADERA Y PRINCIPALES USOS	16
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES	17
ESTABLECIMIENTO	17
MUPLICACIÓN ASEXUAL DE <i>C. ochroxylum</i>	20
REPIQUE	22
DESCOPE	22
ESTABLECIMIENTO EN CAMPO DEFINITIVO	23
SUCESIÓN NATURAL Y SISTEMAS EN FINCAS	26
DIVERSIDAD GENÉTICA DE <i>C. ochroxylum</i>	28
IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA	30
ESTADO DE CONSERVACIÓN	31
BIBLIOGRAFÍA	32



Presentación

En el Ecuador, la producción forestal ha estado circunscrita al aprovechamiento de las especies sin ninguna estrategia que minimicen su degradación, con la consiguiente erosión genética y el agotamiento de las poblaciones de dichas especies.

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través del Programa Nacional de Forestería apoya el desarrollo de acciones de sistemas agroforestales y forestales en el país que promuevan la generación de tecnologías y la consolidación de información. En este sentido, El Programa de Forestería de las Estaciones Experimentales de Litoral Sur y Portoviejo presentan este boletín técnico sobre Amarillo de Guayaquil (*Centrolobium ochroxylum*), especie forestal nativa de uso múltiple de los bosques secos del Ecuador.

A través del proyecto “Preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano”, desde sus inicios se planteó la necesidad de rescatar lo que queda de la variabilidad genética de la especie forestal “Amarillo de Guayaquil”, que permitan su reinserción en los diversos sistemas de uso de la tierra y la conservación del recurso para su aprovechamiento sostenible.

Este documento está orientado hacia productores, estudiantes, tomadores de decisiones políticas, extensionistas y reforestadores interesados en obtener mayor conocimiento de la ecología y manejo de la especie. En esta oportunidad, iniciamos una serie de publicaciones sobre ecología y silvicultura de especies forestales nativas, para difundir los resultados de las investigaciones realizadas por el INIAP.

Ing. Marat Rodríguez Moreira
Director Estación Experimental Portoviejo



Antecedentes

En noviembre del 2005, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, inició sus actividades de investigación en el campo forestal y agroforestal en el país, con el objeto de “Promover el desarrollo rural sostenible, mediante la generación y adopción de tecnologías forestales y agroforestales que contribuyan a la seguridad alimentaria, la reversión de la degradación de la tierra, la conservación de los recursos naturales, así como la generación de divisas”.

El mejoramiento genético de las especies forestales nativas y/o endémicas en el país es deficiente, de las cuales se conoce muy poco, y temas relacionados a la variabilidad genética y silvicultura no han permitido su fomento e inclusión en programas de extensión para su aprovechamiento económico sostenido.

El bosque seco del Ecuador cubre ± 28000 km² (35% del Ecuador occidental) (Lyonia 2005). Es parte de la región Tumbesina con un alto índice de endemismo e importante para la conservación ecológica y biológica por la presencia de la corriente cálida de El Niño, la fría de Humboldt, vientos y topografía irregular. Es un ecosistema poco conocido, altamente amenazado (+50% habría desaparecido por la deforestación, cambio de uso de la tierra y otras actividades antropogénicas) e incluido recientemente en la lista de “*puntos calientes*” o *hotspots* del mundo (junto a los bosques del Chocó y secos) conformando el “Tumbes-Chocó-Magdalena Hotspot” (Mittermeier et al. 2005).

Las actuales estrategias de conservación no han sido suficientes para frenar la constante degradación de su biodiversidad, especialmente de especies maderables nativas y endémicas consideradas como nobles o valiosas por su alta cotización en los mercados nacionales e internacionales, teniendo efecto en la extracción indiscriminada y por ende en la pérdida de la variabilidad genética.

El proyecto colaborativo PIC 2006-2-329 “Preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano” ha logrado generar información técnica-científica y establecer dos bancos genéticos de Amarillo de Guayaquil formada por 208 accesiones y 4262 individuos y es el mayor esfuerzo realizado en el país para la recuperación de la variabilidad genética de esta especie.



Botánica y Ecología

Taxonomía (Rudd, V. E. 1954; Gentry, A. 1996¹)

Taxonomía (Rudd, V. E. 1954)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae, Papilionoideae¹
Tribu	Dalbergieae
Género	Centrolobium
Especie	<i>C. ochroxylum</i> Rose ex Rudd, J. Wash

Otros nombres comunes o vernáculos

A lo largo de su distribución natural la especie recibe diferentes nombres locales en **Bolivia**: Huasicucho, tarara, tejeyeque; **Brasil**: Pao rainha, paurinha, araribá, Araribá-amarelo; **Colombia**: Colorado, palo colorado, balaústre; **Ecuador**: Amarillo de Guayaquil, Amarillo, amarillo lagarto, amarillo sabanero, amarillo lagarto claro, palisandro; **Guyana**: Kartang, shipuradai, redwood; **Panamá**: Amarillo de Guayaquil y **Venezuela**: Cartán, balaústre.

Características de la familia Fabaceae

Anteriormente clasificada como Leguminosae, es una de las familias arbóreas más grande e importante a nivel mundial, especialmente en el neotrópico (zona geográfica desde el Trópico de Cáncer hasta el Trópico de Capricornio), donde contribuye en la dinámica de las diferentes etapas de sucesión de los bosques. En esta familia predominan árboles de maderas valiosas, de usos múltiples, así como también arbustos, lianas, hierbas y plantas cultivadas de interés alimenticio. La característica más común es la presentación de su fruto como una vaina o legumbre de diversas formas y en algunos géneros una drupa indehiscente o sámara.

Amarillo de Guayaquil pertenece a la subfamilia Faboideae o Papilionoideae, que es una de las tres subfamilias que componen las Fabaceae. Es la división más grande y se extiende por todos los continentes, excepto las regiones árticas. Gentry (1996) y Neill (2005) determinan unos 360 géneros y alrededor de 7150 especies; otros autores indican la presencia de unos 476 a 483 géneros y alrededor de 13000 especies y 28 tribus (Lewis et al. 2005).



El Cuadro 1, proporciona un mayor entendimiento de la composición de la familia y subfamilias y su distribución mundial, en el trópico americano y en el Ecuador. Dentro de la flora ecuatoriana, es la cuarta familia más diversa con alrededor de 534 especies de las cuales 61 son endémicas con un nivel de endemismo del 11% (Valencia et al, 2000).

Cuadro 1. Composición de la familia Fabaceae y subfamilias a nivel de géneros y especies en el mundo, América tropical y Ecuador. Gentry, 1996; Neill, 2005, Valencia et al 2000.

Familia	Subfamilia	Mundo		América Tropical		Ecuador	
		Géneros	spp	Géneros	spp	spp	spp endémicas
Fabaceae	Caesalpinoideae	166	4500	60	500	97	10
	Faboideae (Papilionoideae)	300	6500	60	650	259	32
	Mimosoideae	70	3000	35	1000	178	19

Amarillo de Guayaquil es un árbol heliófito (tolera alta radiación solar), muy distintivo, principalmente en bosques secos donde se regenera naturalmente sola o asociada a otras especies. Su fuste es de mala forma, la copa es asimétrica, irregular a redondeada, muy densas en época lluviosa y caducifolio en la época seca (Foto 1). A continuación se indican las principales características de DAP y altura total, en promedio, rango y SD de los árboles fuente de semilla, provenientes de las provincias del Guayas, Manabí, Loja, El Oro y Esmeraldas, donde los promedios general del DAP y altura total son de 30.64 cm y 13.85 m en su orden (Cuadro 2). (INIAP, 2008).



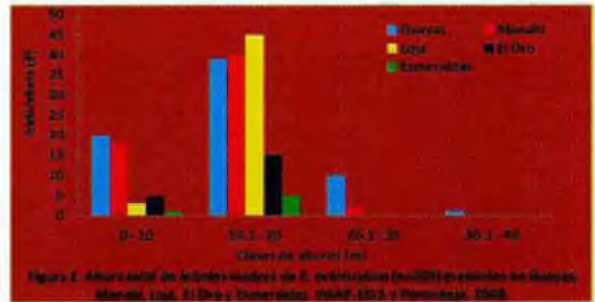
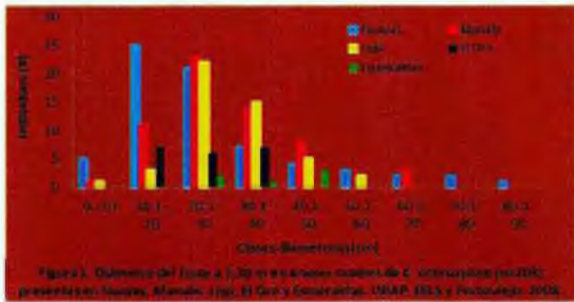
Foto 1. Configuración típica de *C. ochroxylum*.

Cuadro 2. Diámetro del fuste (cm) y altura total (m) de 204 árboles madres de amarillo de Guayaquil recolectados en cinco provincias del Ecuador. INIAP, 2008.

Provincias	n	DAP* (cm)			Altura total (m)		
		promedio	rango	SD	promedio	rango	SD
Guayas	70	29.92	6.5 - 82.9	16.87	15.12	5.0 - 32.0	6.10
Manabí	60	29.77	10.0 - 67.0	13.27	13.50	7.0 - 27.0	4.67
Loja	48	30.51	6.8 - 58.0	9.73	13.48	9.0 - 18.0	2.12
El Oro	20	26.55	11.3 - 38.4	6.43	12.33	6.0 - 18.0	3.38
Esmeraldas	6	36.48	28.2 - 43.2	7.07	14.83	9.0 - 17.0	2.99

*DAP= Diámetro de altura de pecho del fuste a 1.30 m de altura desde el suelo.

La mayoría de los individuos estaban concentrados en clases diamétricas de 10 a 40 cm y de 10 a 20 m de altura total; en algunas provincias se evidencia una escasa o ausencia de individuos jóvenes y adultos (Figs.1 y 2). Esta dinámica, determina que existe una incompatibilidad en el reclutamiento, establecimiento y extracción de la especie, afectada posiblemente por procesos de deforestación, fragmentación de hábitat o diversos métodos de manejo que inciden en el paso generacional, producto de la poca regeneración natural y la extracción de poblaciones e individuos superiores que repercute en la reducción de la variabilidad genética por deriva genética u otras causas evolutivas a escala geográfica local y regional.



Especies botánicas asociadas al género *Centrolobium*

A continuación se detalla una reseña de su clasificación (Missouri Botanical Garden, 2010).

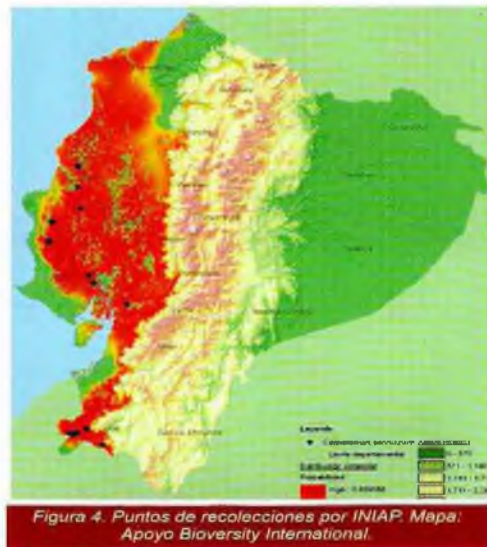
- ✦ *C. microchaeta* (Mart. ex Benth.) H.C.de Lima, 1915, 1985.
- ✦ *C. minus* C. Presl. Lima, 1844, 1985.
- ✦ *C. ochroxylum* Rose ex Rudd; J. Wash. 1954.
- ✦ *C. paraense* Tul. var. *orinocense*, Benth, 1851. R. Botanic Garden. Angostura, Venezuela.
- ✦ *C. paraense* var. *paraense* Tul. 1844. Schomburgk, 1841-1843, Pirara, Guyana. Royal Botanic Gardens.
- ✦ *C. patinense* Pittier, H. 1915. United States National Herbarium, Panamá.
- ✦ *C. robustum* (Vell.) Mart. Ex benth 1837. Mart. 1840.
- ✦ *C. sclerophyllum* H.C. Lima. 1985.
- ✦ *C. tomentosum* Guillemain ex Benth. J. Bot. (Hooker), 1840.
- ✦ *C. yavizatum* Pittier, 1844, 1915.

Distribución geográfica del género *Centrolobium*

El género *Centrolobium* presenta un área de distribución desde Panamá, sur de Colombia, Venezuela y Perú; Guyana, Amazonía entre Ecuador y Colombia, Alto Beni en Bolivia y el noreste de Brasil, estado de Pará del cual probablemente hace honor el nombre de la especie *paraense*. El Oeste de Ecuador, incluye variaciones menores que han sido identificadas como *C. ochroxylum* (Little y Dixon, 1969) y no tiene la categoría de endémica por estar presente en Perú y Bolivia (Valencia et al, 2000) e incluso en Camerún (África), donde se reporta su introducción desde Ecuador en 1901. Las recolecciones realizadas en el Ecuador por el Programa de Forestería de las Estaciones Experimentales del Litoral Sur y Portoviejo del INIAP entre el 2007 y 2008, indican que amarillo de Guayaquil se encuentra distribuida en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, El Oro y Loja (Figura 3, puntos amarillos), con rango de altitud desde el nivel del mar hasta ± 1200 msnm en Piñas y Zaruma, provincia de El Oro.



Las condiciones de clima y suelo del Ecuador determinan el grado de adaptación y los nichos en la cual la especie puede comportarse mejor. Por ejemplo, las probabilidades de mayor ocurrencia de amarillo de Guayaquil en el orden del 96.9% (Figura 4, áreas de color rojo), se dan en casi toda la región litoral hasta el pie de monte occidental de la cordillera de los Andes (desde el centro hacia el sur); mientras que las zonas con baja probabilidad de ocurrencia, se observan en la zona norte de Esmeraldas, noroccidente de Pichincha, zona costera de Manabí, Guayas, Santa Elena y Loja (Figura 4, áreas de color amarillo); mientras que la zona húmeda de Esmeraldas, el matorral desértico de Manabí, Guayas y Santa Elena, la parte oriental de la isla Puná, la zona baja del Guayas-El Oro, la región amazónica (áreas de color verde) y la región andina no son aptas para el desarrollo de la especie.



Características morfológicas y reproductivas del árbol

Corteza

La corteza es de color gris claro y lisa cuando el árbol es joven; áspera, gruesa, agrietada, con fisuras longitudinales y pequeñas capas superpuestas cuando el árbol es adulto, cualidad que es evidente en áreas con época seca muy marcada. (Foto 2).



Foto 2. Corteza de *C. ochroxylum* en diferentes etapas de desarrollo del fuste.

Hojas

Las hojas son alternas, compuestas, imparipinadas con grandes pinnas, cuando son jóvenes miden de 6 a 20 cm de largo y de 5 a 14 cm de ancho. Estípulas pareadas de ± 6 mm, aterciopeladas, con peciolo de ± 5 cm. Evaluaciones realizadas a los 60 y 90 días desde el establecimiento a 14 accesiones de amarillo de Guayaquil presentes en el banco genético de la EELS, determinaron que el número de folíolos, color y tamaño no son características constantes y difieren en cada accesión. Hasta los 90 días, se presentan de 3 a 13 folíolos elípticos, pinnatinervados, aovados (redondeados y acorazonados a la base), pareados con el terminal que es solitario; son puntiagudos al ápice, levemente convexas con los bordes virados hacia abajo, delgados, suavemente pelosos o lampiños. El haz de color verde, aunque algunas accesiones presentan tonalidades verde claro o verde oscuro. El envés de color verde a gris mate con puntos glandulosos rojizo y escamas amarillentas. Es importante indicar que la accesión EOEGCOP63 recolectada en el cantón El Guabo, provincia de El Oro, fue la única introducción con características morfológicas diferentes (Foto 3, Cuadro 3).



Cuadro 3. Número de folíolos de la penúltima y última hoja en brotación; color y tamaño de la hoja evaluados a los 60 y 90 días desde el establecimiento en accesiones del banco genético de amarillo de Guayaquil presentes en la Estación Experimental Litoral Sur. INIAP, 2008.

Provincia	Sitio	Código	Folíolos (#)				Hoja			
			Penúltima hoja		Última hoja		Color		Tamaño	
			60	90	60	90	Días desde el establecimiento		60	90
Guayas	Cerro Blanco	GCBCOP1	5-9	5-9	5-9	5-11	V	V	P	M
		GCBCOP2	5-9	5-9	5-9	5-11	VC	V	P	M
	Jujan	GJUCOP3	3-7	5-11	5-9	5-11	VC	V	P	M
	Petrillo	GPECOP4	5-9	5-13	5-9	5-13	V	VC	M	M
	Manglares Churute	GMCHCOP5	5-7	5-9	5-9	3-9	V	V	M	M
	Rango		3-9	5-13	5-9	3-13	V-VC	V-VC	P-M	M
Manabí	Pedro Pablo Gómez	MCHCCOP21	5-9	5-9	5-7	5-9	V	V	M	M
	Santa Ana / Olmedo	MSAOCOP22	5-7	5-9	5-9	5-9	V	V	M	M
	Jipijapa	MJICOP23	5-9	5-9	5-9	5-9	V	V	M	M
	Humedal "La Segua"	MLSCOP24	5-7	7-9	5-9	7-9	V	V	M	M
	Rango		5-9	5-9	5-9	5-9	V	V	M	M
Loja	Macará	LMACOP41	5-7	5-7	5-9	5-9	V	V	M	M
	Zapotillo	LZACOP43	5-7	5-9	5-7	5-9	VC-VO	VC-VO	M	M
	Pindal	LPINCOP44	5	5-7	5-7	5-9	VC-VO	VC-VO	G	M
	Rango		5-7	5-9	5-9	5-9	VC-VO	VC-VO	M-G	M
El Oro	Piñas	EOPÑCOP62	7	9	7	9-11	VO	V	G	M
	El Guabo	EOEGCOP63	7	9	7-9	9	VO	V	G	M
	Rango		7	9	7-9	9-11	VO	V	G	M

V= Verde, VC= Verde Claro, VO= Verde Oscuro

P= Pequeño, M= Mediano, G= Grande

Floración y polinización

C. ochroxylum es una especie monoica, de floración anual y de acuerdo a las condiciones climáticas de cada zona agroecológica su floración puede iniciarse en febrero hasta junio (Cuadro 4); florece por primera vez entre los dos a tres años de edad, siendo más precoz en zonas secas; en el banco genético de la Estación Experimental Litoral Sur (Guayas) del INIAP se han encontrado accesiones que florecieron a los 18 meses desde su establecimiento. Un árbol adulto produce muchas flores pudiendo estar completamente fertilizado entre 15 a 30 días y se estima que menos del 5% de las flores llegan a fructificar. En la inflorescencia, la apertura de la flor no es uniforme y su fecundación varía de dos a tres días, por lo que se aprecian al mismo tiempo botones florales, flores abiertas, flores fecundadas hasta frutos en desarrollo (Foto 4).



Foto 4. Etapa de desarrollo de la flor (recuadro superior), inflorescencia terminal y estructuras de la flor.

Cuadro 4. Periodo de floración, fructificación y dispersión de la semilla de *C. ochroxylum* en zonas de bosque seco del Ecuador:

MESES	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
FLORACIÓN	■										
FRUCTIFICACIÓN		■									
DISPERSIÓN						■					

Hojas

Las hojas son alternas, compuestas, imparipinadas con grandes pinnas, cuando son jóvenes miden de 6 a 20 cm de largo y de 5 a 14 cm de ancho. Estípulas pareadas de ± 6 mm, aterciopeladas, con peciolo de ± 5 cm. Evaluaciones realizadas a los 60 y 90 días desde el establecimiento a 14 accesiones de amarillo de Guayaquil presentes en el banco genético de la EELS, determinaron que el número de folíolos, color y tamaño no son características constantes y difieren en cada accesión. Hasta los 90 días, se presentan de 3 a 13 folíolos elípticos, pinnatinervados, aovados (redondeados y acorazonados a la base), pareados con el terminal que es solitario; son puntiagudos al ápice, levemente convexas con los bordes virados hacia debajo, delgados, suavemente pelosos o lampiños. El haz de color verde, aunque algunas accesiones presentan tonalidades verde claro o verde oscuro. El envés de color verde a gris mate con puntos glandulosos rojizo y escamas amarillentas. Es importante indicar que la accesión EOEGCOP63 recolectada en el cantón El Guabo, provincia de El Oro, fue la única introducción con características morfológicas diferentes (Foto 3, Cuadro 3).



Cuadro 3. Número de folíolos de la penúltima y última hoja en brotación; color y tamaño de la hoja evaluados a los 60 y 90 días desde el establecimiento en accesiones del banco genético de amarillo de Guayaquil presentes en la Estación Experimental Litoral Sur. INIAP. 2008.

Provincia	Sitio	Código	Folíolos (#)				Hoja			
			Penúltima hoja		Última hoja		Color		Tamaño	
			60	90	60	90	60	90	60	90
Guayas	Cerro Blanco	GCBCOP1	5-9	5-9	5-9	5-11	V	V	P	M
		GCBCOP2	5-9	5-9	5-9	5-11	VC	V	P	M
	Jujan	GJUCOP3	3-7	5-11	5-9	5-11	VC	V	P	M
	Petrillo	GPECOP4	5-9	5-13	5-9	5-13	V	VC	M	M
	Manelares Churute	GMCHCOP5	5-7	5-9	5-9	3-9	V	V	M	M
	Rango		3-9	5-13	5-9	3-13	V-VC	V-VC	P-M	M
Manabi	Pedro Pablo Gómez	MCHCCOP21	5-9	5-9	5-7	5-9	V	V	M	M
	Santa Ana / Olmedo	MSAOCOP22	5-7	5-9	5-9	5-9	V	V	M	M
	Jipijapa	MJICOP23	5-9	5-9	5-9	5-9	V	V	M	M
	Humedal "La Segua"	MLSCOP24	5-7	7-9	5-9	7-9	V	V	M	M
	Rango		5-9	5-9	5-9	5-9	V	V	M	M
Loja	Macará	LMACOP41	5-7	5-7	5-9	5-9	V	V	M	M
	Zapotillo	LZACOP43	5-7	5-9	5-7	5-9	VC-VO	VC-VO	M	M
	Pindal	LPINCOP44	5	5-7	5-7	5-9	VC-VO	VC-VO	G	M
	Rango		5-7	5-9	5-9	5-9	VC-VO	VC-VO	M-G	M
El Oro	Piñas	EOPÑCOP62	7	9	7	9-11	VO	V	G	M
	El Guabo	EOEGCOP63	7	9	7-9	9	VO	V	G	M
	Rango		7	9	7-9	9-11	VO	V	G	M

V= Verde, VC= Verde Claro, VO= Verde Oscuro

P= Pequeño, M= Mediano, G= Grande

Floración y polinización

C. ochroxylum es una especie monoica, de floración anual y de acuerdo a las condiciones climáticas de cada zona agroecológica su floración puede iniciarse en febrero hasta junio (Cuadro 4); florece por primera vez entre los dos a tres años de edad, siendo más precoz en zonas secas; en el banco genético de la Estación Experimental Litoral Sur (Guayas) del INIAP se han encontrado accesiones que florecieron a los 18 meses desde su establecimiento. Un árbol adulto produce muchas flores pudiendo estar completamente fertilizado entre 15 a 30 días y se estima que menos del 5% de las flores llegan a fructificar. En la inflorescencia, la apertura de la flor no es uniforme y su fecundación varía de dos a tres días, por lo que se aprecian al mismo tiempo botones florales, flores abiertas, flores fecundadas hasta frutos en desarrollo (Foto 4).



Foto 4. Etapa de desarrollo de la flor (recuadro superior), inflorescencia terminal y estructuras de la flor.

Cuadro 4. Periodo de floración, fructificación y dispersión de la semilla de *C. ochroxylum* en zonas de bosque seco del Ecuador:

MESES	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FLORACIÓN	[Yellow bar]									
FRUCTIFICACIÓN		[Blue bar]								
DISPERSIÓN						[Red bar]				

La especie puede tener una alta interacción con sus polinizadores primarios y otros insectos competidores por el recurso alimenticio que aseguren la sobrevivencia de estos insectos y su función como dispersores de polen. Los principales insectos observados fuera y dentro de la flor han sido: abejas, avispas, escarabajos, hormigas, trips y crisomelidos que buscan polen y/o néctar y posiblemente polinizan a la especie. Sin embargo, faltan estudios para corroborar la vía por la cual la especie es fecundada, la compensación alimenticia que da el árbol y el grado de amenaza de sus polinizadores por la pérdida de hábitat (Foto 5).



Foto 5. Visitantes florales (Tripp, hormigas y crisomélidos) y parte de un botón floral consumido.

Fruto

Denominado botánicamente como una sámara alada, de color verde en desarrollo, algo amarillas en madurez fisiológica hasta quedar completamente café cuando está seco. El fruto es simple, indehiscente, duro, su tamaño (pequeño, mediano o grande) depende de la edad del árbol, el ambiente donde se desarrolla y/o sus características genéticas. Así mismo, en el Cerro de Colimes, entrada al cantón Paján, provincia de Manabí, se encontró un árbol con todos los frutos con el ala suprimida, la “bola” muy dura y las espinas muy rígida (Foto 6). El patrón fenológico depende de los diferentes nichos ecológicos que marcan las variaciones reproductivas de la especie. El periodo de desarrollo del fruto es de alrededor de 4 meses, comienza aproximadamente en marzo y entre junio a septiembre han completado su desarrollo, permaneciendo en el árbol hasta que se acentúe la época seca y empieza poco a poco el proceso de dispersión hasta final de año (Cuadro 4).



Foto 6. Etapas de desarrollo del fruto, los diversos tamaños y forma de la “bola” y del ala; y en recuadro derecho observamos fruto alíptico con las alas suprimidas

El peso promedio del fruto es de 22.20 g compuesto de un pedúnculo de 10 a 20 cm de longitud; un ala de 18.33 cm de largo y 8.94 cm de ancho, la misma que es de consistencia membranosa con muchas venas ramificadas y una estructura redonda a ovalada, esponjosa, fibrosa, recubierta por espinas rectas de 1 a 5 cm de largo en cuyo interior se encuentra la semilla, y comúnmente denominada "bola". Evaluaciones de 840 frutos que procedían de cinco provincias, 23 localidades y 84 árboles madres, determinaron que el peso y tamaño difieren y pueden estar asociados a la característica genética, la edad del árbol y la pérdida o aumento de humedad por la época de recolección (bosque seco de bajura, de altura o interacciones). El peso de los frutos de las accesiones de Santa Ana-Olmedo, Portoviejo, La Segua, San Isidro-Pedernales y Pichincha en Manabí; de Macará y Pindal en Loja; y todas las de Esmeraldas superaron la media de 30.61 g; mientras que las accesiones de Cerro Blanco 1 en Guayas, de Chontal de Pedro Pablo Gómez, Paján y Garrapata en Manabí; de Cécica en Loja y todas las de El Oro se presentaron valores inferiores a la media general y pueden estar asociados a árboles procedentes de rebrotes, sin manejo, aislados o de malas características silviculturales (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valores promedios del peso y longitud del fruto en accesiones de amarillo de Guayaquil. Estación Experimental Litoral Sur y Estación Experimental Portoviejo. INIAP. 2008.

Provincia	Sitio	Población código	Árboles ¹ (n)	Frutos ² (n)	Fruto (bola)						
					Peso (g)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Espeor (mm)	Ala ³ Longitud (cm)	Ancho (cm)	
Guayas	Cerro Blanco	GCBCOP1	1	10	18,10	18,99	3,42	3,36	15,63	6,60	
	Cerro Blanco	GCBCOP2	4	40	28,90	20,72	3,32	3,26	17,46	6,77	
	Petrillo	GPECOP6	10	100	29,00	17,70	4,45	4,61	17,69	8,34	
	Bolicho	GBDCOP7	5	50	22,09	23,34	3,57	3,51	19,83	9,03	
	Subtotal		4	20	200	24,52	20,19	3,69	3,74	17,65	8,19
Manabí	Chontal, Pedro Pablo Gómez	MCHCCOP21	1	10	23,22	23,93	4,24	3,62	19,57	10,79	
	Santa Ana - Olmedo	MSAOCOP23	5	50	36,94	21,42	3,98	3,64	17,78	9,36	
	Portoviejo	MPTJOCOP29	3	30	31,09	18,97	4,12	4,00	14,94	8,05	
	La Segua	M LSCOP24	10	100	42,29	28,01	4,12	4,06	23,95	9,87	
	San Isidro - Pedernales	MSIPCOP25	12	120	46,40	24,48	4,40	4,34	20,14	9,20	
	Paján	MPACOP26	5	50	26,28	24,62	4,70	3,64	20,98	9,64	
	Pichincha	MPICOP27	1	10	37,19	24,20	4,42	4,29	20,09	10,94	
	Garrapata	MGCOP28	1	10	22,17	18,05	4,23	3,69	13,45	7,13	
Subtotal		6	38	380	35,21	23,46	4,31	3,94	19,40	9,36	
Loja	Macará	LMA COP41	2	20	36,65	23,76	4,48	4,38	19,39	10,07	
	Pindal	LPINCOP42	4	40	33,91	22,20	4,91	4,18	17,95	9,66	
	Callina	LCECOP47	2	20	27,64	21,20	4,20	4,02	17,79	8,52	
	Subtotal		3	8	80	32,73	22,39	4,53	4,19	18,21	9,42
El Oro	El Tigre-Cajas	EOTCCOP61	3	30	21,62	16,91	4,28	4,08	13,05	7,23	
	Piñas-Mesa	EOPMCOPE2	2	20	16,87	20,75	4,29	3,92	15,90	9,30	
	Piñas-Guerra	EOPGCOPE4	4	40	21,97	21,48	3,80	3,67	17,65	9,36	
	Piñas-Chuvas	EOPCHCOPE8	2	20	15,21	17,48	3,62	5,54	13,30	7,36	
	Las Lajas-Victoria	EOLVCOPE5	2	20	20,21	19,32	3,99	3,84	14,93	9,02	
	Zaruma	EZRCCOPE6	1	10	20,05	19,48	3,84	3,69	14,98	7,39	
	Puyango	EOPYCOPE7	2	20	19,14	19,55	3,91	3,80	15,27	7,62	
Subtotal		7	16	180	19,38	19,38	4,02	3,83	15,30	8,24	
Esmeraldas	Salima, Tonsupa y Same	EECOP91	6	60	40,62	25,38	4,36	4,30	21,08	9,50	
	Subtotal		3	6	60	40,62	25,38	4,36	4,30	21,08	9,50
Total			23	84	840	30,61	22,20	4,18	4,00	18,33	8,94

¹ Número de árboles donde procedió la media

² Número de frutos donde procedió la media

³ Valores promedios

Mecanismos de dispersión del fruto

La dispersión del fruto es un elemento importante en los patrones de distribución y abundancia de la especie (Guariguata y Kattan, 2002); es un proceso fisiológico-mecánico que se inicia cuando las condiciones de sequía van acentuándose y el árbol desprende los frutos y estos llegan al suelo y no representa una condición segura para su germinación y establecimiento final. La dispersión primaria es por el viento (anemocoria), aunque no es muy lejana del árbol madre por el tamaño y peso del fruto (5 a 10 m), otros pueden alcanzar ± 50 m de distancia en épocas de fuertes vientos o sitios con pendientes. La dispersión secundaria puede ser por una fuente de agua (hidrocoria) como un estero o un río; o por mamíferos silvestres (zoocoria/mamalocoria), en ambos casos, pueden resultar en un aumento en el reclutamiento de individuos o en la dispersión a otros hábitats (Foto 7).



Foto 7. Frutos de amarillo listas para ser dispersadas por el viento, fuente de agua y regeneración cerca del árbol madre.

Para el caso de los mamíferos, encontramos a ardillas, guantas, guatusas y otros roedores menores que contribuyen con la regeneración natural de la especie. Este mecanismo de dispersión zoocórica permite una alta interacción planta-mamíferos, donde la semilla o “almendra” es muy apetecible y consumida cuando los frutos están pintones, con espinas flácidas, suaves y la bola fácil de roer (Foto 8). Es muy importante en términos ecológicos por su contribución a la regeneración natural de la especie, ya que parte de los frutos son recolectados y cubiertos por hojas próximas a los árboles madres, o movilizadas posiblemente a áreas cercanas a sus hábitat para mantener su alimento cerca durante la época seca; en ambos casos, el fruto es escondido de otros depredadores por largos periodos de tiempo y se establecen condiciones adecuadas para la germinación cuando se inicia la época de lluvias.

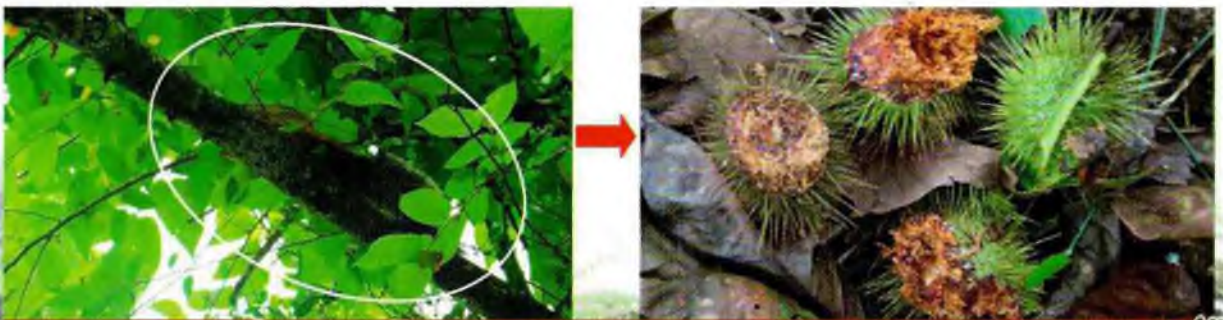


Foto 8. Ardilla recorriendo un árbol de amarillo de Guayaquil y estado de los frutos una vez consumida la almendra.

Semilla

La semilla es una almendra de dos a tres cm de largo cuando está seca, pudiendo duplicar su tamaño cuando está en proceso de germinación; presenta dos cotiledones, testa café, pulpa blanca. Tiene forma alargada y se ubica en cámaras individuales dentro del fruto, que a su vez puede contener entre una a dos semillas viables, pocas veces tres (Foto 9).



Foto 9. Semilla seca y en etapa de germinación.

Características de la madera y principales usos

Presenta la albura blanca a crema y duramen amarillo-café a rojo anaranjado hasta tonos marrón cuando está bien seca. Es dura, pesada (peso específico de 0.79), tiene grano casi recto a ondulado (Little y Dixon, 1969). Su textura es fina a ligeramente media y su brillo de mediano a alto, presenta un veteado acentuado por sus venas paralelas de color marrón oscuro. Es un árbol de importancia económica como madera muy fina y apreciada en el mercado interno y externo para ebanistería en la elaboración de muebles de lujo, puertas, interiores, enchapado, madera de minas, camarotes, carrocerías y pisos. La madera obtiene un pulimento hermoso, es fácil de trabajar, durable y resistente al ataque de termitas, taladradores y podredumbre (Fotos 10).



Foto 10. Albura y duramen en árbol joven y adulto. Carrocería de amarillo con moral fino, duelas y puerta de amarillo.

Requerimientos ambientales

Clima

El crecimiento es muy bueno en zonas con precipitaciones superiores a los 1500 mm y temperaturas desde 18 a 32°C, con una media de 25°C. En áreas secas con precipitaciones cercanas a 800 mm y época seca bien definida, la especie muestra un porte más pequeño y según productores y ebanistas es de mejor calidad que la de zonas más húmedas.

Suelos

Amarillo de Guayaquil no es muy exigente en suelos y generalmente mejora las propiedades químicas al aportar nitrógeno por simbiosis con bacterias nitrificantes presentes en las raíces, y otros nutrientes por la descomposición de la biomasa. También mejora las propiedades físicas al mejorar el drenaje de suelos con capas compactadas. Sin embargo, presenta mejores crecimientos en aquellos suelos bien drenados, de textura franca hasta franco arcillosa, relativamente fértiles; aunque prospera en suelos pesados. Las propiedades físicas del suelo son más importantes que las propiedades químicas, principalmente en los primeros años de edad del árbol. La especie no tolera inundaciones por más de dos meses.

Establecimiento

Recolección y manejo de semilla

La recolección no es difícil pero se debe garantizar la variabilidad genética de la especie, identificando y seleccionando unos 25 árboles semilleros, preferible uno por finca, distanciados mínimo 200 m. A partir de los 8 a 10 años de edad, un árbol puede ser considerado como una buena fuente semillera. La semilla debe ser recolectada de árboles dominantes o codominantes (individuos “élites”) que se encuentren en grupos; y entre sus características silviculturales debería tener la corteza gruesa y áspera; fuste recto, libre de rebrotes, ramas delgadas, copa amplia y abierta; sin bifurcaciones; vigorosos y libres de insectos plaga y enfermedades. Los frutos deben ser recolectados cuando estén secos, preferiblemente del árbol (es) seleccionados y transportados en sacos de yute con su respectiva identificación. Una buena fuente de variabilidad, la presentan las áreas protegidas, humedales, reservas, bosques protectores y fincas privadas, en donde se mantienen genotipos superiores, por lo que se deberían tener en cuenta para iniciar un proceso de recolección de germoplasma como los visitados para establecer los bancos genéticos en las Estaciones Experimentales del INLAP se visitó (Foto 11).



Foto 11. Recolección de *C. ochroxylum* en diferentes hábitats del Ecuador.

Almacenamiento de la semilla

El contenido de humedad de los frutos secos es bajo y no requiere tratamiento de secado, ya que el fruto de consistencia dura y porosa que recubre a la semilla se convierte en un material de amortiguación de los cambios de temperatura; sin embargo, en ocasiones se cosechan frutos “pintones” que es necesario separarlos y secarlos bajo sombra antes de proceder a su almacenamiento. Es necesario conservar los frutos en sacos de yute en cuartos fríos, ya que la viabilidad de la semilla se pierde con el tiempo y se ha estimado que los frutos a temperatura ambiente en seis meses presentan un poder germinativo inferior al 50% (Foto 12).



Foto 12. Secado y almacenamiento de frutos de *C. ochroxylum*.

Establecimiento en viveros

Manejo de semilleros

Los semilleros deben ser realizados con tierra muy suelta y unos 0.30 m de profundidad, con 1.80 m de ancho y la longitud dependerá de la cantidad de semilla a utilizar; es importante establecerlos en área cercana a la vivienda que le permita regar, deshierbar y detectar problemas fitosanitarios oportunamente. La semilla debe cubrirse con tierra hasta el inicio del ala y durante la primera semana proveer de buena humedad, incluso se puede cubrir el semillero con hojas de plátano con el objeto de aumentar la temperatura. Otra opción es la de sembrar cada semilla directamente a fundas (Foto 13).



Foto 13. Semilleros de *C. ochroxylum* hasta la presencia del primer par de hojas.

Siembra y germinación

El fruto no necesita de tratamientos pre germinativos, pero es importante para acelerar la germinación colocar los frutos en agua por 48 horas y cambiar el agua a las 24 horas. Por comodidad, siembre el fruto con el ala hacia arriba, la germinación depende de la viabilidad y vigor de la semilla y no de su forma de siembra. Se recomienda sembrar lo más pronto posible, incluso aquellos frutos pintones tienen un 100% de germinación. Los porcentajes de germinación para frutos recién cosechados o almacenados entre 3 a 5 meses fluctúan entre el 80 a 100%; sin embargo, frutos que han permanecido mucho tiempo en el suelo o con poca humedad presentan porcentajes de germinación entre el 36 al 42% (INIAP, 2008).

La germinación es epigea, se inicia a las dos semanas después de la siembra y finaliza en la sexta semana, lo primero que aparece es la radícula mostrando una raíz pivotante muy fuerte que se alarga muy rápidamente posesionándose del área, característica de especies de zonas secas. Paralelamente se visualiza en la superficie el hipocótilo que se curva y alarga hasta que se desprendan los cotiledones del fruto y queden en posición vertical; esta etapa es muy crítica para la nueva plantita, por lo que el suelo debe estar suelto y con buena humedad. Posteriormente los cotiledones se abren para dar paso al primer par de hojas, que son simples y opuestas, se diferencian el hipocótilo del epicótilo y es visible la primera hoja trifoliada (Foto 14). Finalmente, en unos 15 días, los cotiledones van dejando de ser funcionales, se tornan amarillos, se secan y caen; la segunda hoja trifoliada es visible y existe abundante volumen de raíces que presentan muchos nódulos nitrificantes (Foto 15).



Foto 14. Etapa de desarrollo de la plántula de *C. ochroxylum* hasta su primer par de hojas completamente abiertas, ocurre entre 15 a 20 días desde la siembra.



Foto 15. Cotiledones en etapa de senectud y presencia de nódulos en raíces de *C. ochroxylum*

Multiplicación asexual de *C. ochroxylum*

El uso de hormonas (Acido naftalenacético, ANA y Acido indolbutírico, AIB) en dosis de 500, 1000, 1500 y 2000 mg/kg de talco inerte fueron estudiados en el enraizamiento de esquejes de *C. ochroxylum*. Se obtuvieron esquejes de 15 a 20 cm de altura a partir de la poda del brote terminal. Se los colocaron en un recipiente con agua para mantenerlos hidratados, posteriormente se desinfectaron por 15' con Captan 80 PM (5 g/L de agua), luego se aplicó la hormona en la base del esqueje y sembrados en una cama germinadora con sustrato de arena de río previamente desinfectada y humedecida. Finalmente fueron cubiertos con una lámina de plástico transparente, formando un micro túnel (Foto 16). Los riegos fueron ligeros y diarios, tratando de evitar el exceso de agua y la consiguiente pudrición del material vegetativo. A partir del tercer día se levantó diariamente el plástico por las mañanas (alrededor de tres horas) para proporcionar ventilación al interior de la cámara (INIAP, 2008).



Foto 16. Esquejes, multiplicación asexual y árbol de *C. ochroxylum* clonado de 2.5 años, DAP de 10.4 cm y 6 m de altura total.

Cuando las hormona (ANA y AIB) fueron evaluadas independientemente, no se observaron diferencias estadísticas para los tratamientos en estudios; excepto, las dosis hormonales de 1000 y 1500 mg/kg raíces con 7.24 y 6.99 cm³ de volumen de raíces en su orden, y la interacción hormona AIB en dosis de 1500 mg/kg que presentó la mejor respuesta en la variable de longitud de raíz mayor con 3.50 cm, siendo igual estadísticamente a las otras dosis estudiadas con esta hormona y ANA a 2000 mg/kg (Cuadro 6). Otro estudio, donde se mezclaron las hormonas ANA y AIB en las mismas dosis del estudio anterior, determinó una menor respuesta de las variables estudiadas al efecto combinado de las hormonas. Es necesario continuar con las pruebas para encontrar otros métodos que permitan aumentar la emisión de brotes y raíces y reducir la oxidación de los esquejes (Cuadro 7).

Cuadro 6. Longitud de raíz mayor (cm), Volumen de raíces, número de brotes, longitud de brote mayor (cm) y área foliar en la propagación vegetativa de amarillo de Guayaquil (*Centrolobium ochroxylum*) con el uso de hormonas (ANA y AIB). INIAP, EELS. 2009.

Factores\Variables		Longitud de raíz mayor (cm)		Volumen de raíces (cm ³)		Número de brotes		Longitud de brote mayor (cm)		Área foliar (cm ²)	
Hormonas											
H1	ANA	2.71		2.19		2.25		3.10		2.63	
H2	AIB	3.31		2.34		2.25		2.79		2.32	
Tukey .05		ns		ns		ns		ns		ns	
Dosis hormonales											
D1	500 mg kg ⁻¹	2.85	a	6.28	c	2.26	a	3.04	a	2.56	a
D2	1000 mg kg ⁻¹	2.99	a	7.24	a	2.31	a	2.86	a	3.00	a
D3	1500 mg kg ⁻¹	3.07	a	6.99	a b	2.27	a	3.08	a	2.29	a
D4	2000 mg kg ⁻¹	3.13	a	6.68	b c	2.17	a	2.79	a	2.05	a
Tukey .05		0.40		0.46		0.22		0.52		0.97	
Interacción											
Hormona x Dosis											
ANA	500 mg kg ⁻¹	2.61	b	2.09	a	2.32	a	3.18	a	2.61	a
ANA	1000 mg kg ⁻¹	2.61	b	2.16	a	2.23	a	2.84	a	3.46	a
ANA	1500 mg kg ⁻¹	2.64	b	2.32	a	2.29	a	3.50	a	2.37	a
ANA	2000 mg kg ⁻¹	2.99	a b	2.21	a	2.15	a	2.89	a	2.09	a
AIB	500 mg kg ⁻¹	3.09	a b	2.09	a	2.19	a	2.91	a	2.52	a
AIB	1000 mg kg ⁻¹	3.37	a	2.67	a	2.38	a	2.89	a	2.54	a
AIB	1500 mg kg ⁻¹	3.50	a	2.33	a	2.24	a	2.67	a	2.20	a
AIB	2000 mg kg ⁻¹	3.27	a	2.25	a	2.19	a	2.69	a	2.01	a
Tukey .05		0.56		0.78		0.38		0.89		1.66	
Comparación factorial Vs testigos											
Factoreal		3.01	a	2.26	a	2.25	a	2.95	a	2.48	a
Testigos		2.69	a	2.07	a	2.32	a	2.63	a	2.24	a
Comparación testigos											
T1 (comercial)		2.62	a	2.22	a	2.39	a	2.84	a	2.14	a
T2 (Sin hormonas)		2.76	a	1.92	a	2.25	a	2.42	a	2.34	a
DMS .05		0.42		0.49		0.24		0.54		1.03	
CV (%)		8.23		12.62		6.00		11.13		24.57	
ANA= Acido naftalenacetico											
AIB= Acido indolbutirico											

Cuadro 7. Supervivencia, longitud de raíz mayor (cm), número de brotes, longitud de brote mayor (cm) y área foliar en la propagación vegetativa de amarillo de Guayaquil (*Centrolobium ochroxylum*) con el uso de hormonas (ANA y AIB). INIAP, EELS. 2009.

Tratamientos	Sobrevivencia de esquejes (%)	Longitud de raíz mayor (cm)	Brotes (#)	Longitud de brote mayor (cm)	Área foliar (cm ²)
Sin hormona	10.00	1.65	1.00	1.30	1.48
500 mg kg ⁻¹ de ANA + 500 mg kg ⁻¹ de AIB	25.00	1.60	2.50	2.15	1.80
1000 mg kg ⁻¹ de ANA + 1000 mg kg ⁻¹ de AIB	30.00	1.75	3.00	2.15	1.50
1500 mg kg ⁻¹ de ANA + 1500 mg kg ⁻¹ de AIB	10.00	1.85	1.00	1.90	1.47
2000 mg kg ⁻¹ de ANA + 2000 mg kg ⁻¹ de AIB	25.00	1.90	2.50	1.90	1.64
ANA= Acido naftalenacetico					
AIB= Acido indolbutirico					

Repique

Esta labor consiste en pasar las plántulas del semillero a fundas, lo cual debe realizarse cuando las plantitas tengan el primer par de hojas. Para realizar esta labor es importante introducir un palo de 1 cm de diámetro cerca de la raíz a unos 10 cm de profundidad, jalar la planta cuidadosamente y sembrar bajo sombra. Es posible que se presenten plantitas con raíces muy largas para lo cual debe efectuarse una poda ligera (Foto 17).



Foto 17. Repique de plantas de amarillo de Guayaquil de semilleros a fundas.

Descope

En viveros con mucha sombra o con altas densidades existe un alargamiento excesivo del epicótilo que provoca el quiebre del tallo, en estas circunstancias y en forma inmediata, es necesario descopar a las plantitas; lo cual consiste en quitar totalmente todas las hojas, dejando el brote apical. En unos 15 días, se tendrá una plantita con el tallo más grueso que estará en posibilidades de soportar el peso de las nuevas hojas (Foto 18).



Foto 18. Alargamiento del tallito y eliminación de todas sus hojas y su proceso de formación de nuevas hojas.

Cuadro 6. Longitud de raíz mayor (cm), Volumen de raíces, número de brotes, longitud de brote mayor (cm) y área foliar en la propagación vegetativa de amarillo de Guayaquil (*Centrolabium ochroxylum*) con el uso de hormonas (ANA y AIB). INIAP, EELS. 2009.

Factores\Variables		Longitud de raíz mayor (cm)		Volumen de raíces (cm ³)		Número de brotes		Longitud de brote mayor (cm)		Área foliar (cm ²)	
Hormonas											
H1	ANA	2.71		2.19		2.25		3.10		2.63	
H2	AIB	3.31		2.34		2.25		2.79		2.32	
Tukey .05		ns		ns		ns		ns		ns	
Dosis hormonales											
D1	500 mg kg ⁻¹	2.85	a	6.28	c	2.26	a	3.04	a	2.56	a
D2	1000 mg kg ⁻¹	2.99	a	7.24	a	2.31	a	2.86	a	3.00	a
D3	1500 mg kg ⁻¹	3.07	a	6.99	a b	2.27	a	3.08	a	2.29	a
D4	2000 mg kg ⁻¹	3.13	a	6.68	b c	2.17	a	2.79	a	2.05	a
Tukey .05		0.40		0.46		0.22		0.52		0.97	
Interacción											
Hormona x Dosis											
ANA	500 mg kg ⁻¹	2.61	b	2.09	a	2.32	a	3.18	a	2.61	a
ANA	1000 mg kg ⁻¹	2.61	b	2.16	a	2.23	a	2.84	a	3.46	a
ANA	1500 mg kg ⁻¹	2.64	b	2.32	a	2.29	a	3.50	a	2.37	a
ANA	2000 mg kg ⁻¹	2.99	a b	2.21	a	2.15	a	2.89	a	2.09	a
AIB	500 mg kg ⁻¹	3.09	a b	2.09	a	2.19	a	2.91	a	2.52	a
AIB	1000 mg kg ⁻¹	3.37	a	2.67	a	2.38	a	2.89	a	2.54	a
AIB	1500 mg kg ⁻¹	3.50	a	2.33	a	2.24	a	2.67	a	2.20	a
AIB	2000 mg kg ⁻¹	3.27	a	2.25	a	2.19	a	2.69	a	2.01	a
Tukey .05		0.56		0.78		0.38		0.89		1.66	
Comparación factorial Vs testigos											
Factoreal		3.01	a	2.26	a	2.25	a	2.95	a	2.48	a
Testigos		2.69	a	2.07	a	2.32	a	2.63	a	2.24	a
Comparación testigos											
T1 (comercial)		2.62	a	2.22	a	2.39	a	2.84	a	2.14	a
T2 (Sin hormonas)		2.76	a	1.92	a	2.25	a	2.42	a	2.34	a
DMS .05		0.42		0.49		0.24		0.54		1.03	
CV (%)		8.23		12.62		6.00		11.13		24.57	

ANA= Acido naftalenacetico

AIB= Acido indolbutirico

Cuadro 7. Supervivencia, longitud de raíz mayor (cm), número de brotes, longitud de brote mayor (cm) y área foliar en la propagación vegetativa de amarillo de Guayaquil (*Centrolabium ochroxylum*) con el uso de hormonas (ANA y AIB). INIAP, EELS. 2009.

Tratamientos	Sobrevivencia de esquejes (%)	Longitud de raíz mayor (cm)	Brotes (#)	Longitud de brote mayor (cm)	Área foliar (cm ²)
Sin hormona	10.00	1.65	1.00	1.30	1.48
500 mg kg ⁻¹ de ANA + 500 mg kg ⁻¹ de AIB	25.00	1.60	2.50	2.15	1.80
1000 mg kg ⁻¹ de ANA + 1000 mg kg ⁻¹ de AIB	30.00	1.75	3.00	2.15	1.50
1500 mg kg ⁻¹ de ANA + 1500 mg kg ⁻¹ de AIB	10.00	1.85	1.00	1.90	1.47
2000 mg kg ⁻¹ de ANA + 2000 mg kg ⁻¹ de AIB	25.00	1.90	2.50	1.90	1.64

ANA= Acido naftalenacetico

AIB= Acido indolbutirico

Repique

Esta labor consiste en pasar las plántulas del semillero a fundas, lo cual debe realizarse cuando las plantitas tengan el primer par de hojas. Para realizar esta labor es importante introducir un palo de 1 cm de diámetro cerca de la raíz a unos 10 cm de profundidad, jalar la planta cuidadosamente y sembrar bajo sombra. Es posible que se presenten plantitas con raíces muy largas para lo cual debe efectuarse una poda ligera (Foto 17).



Foto 17. Repique de plantas de amarillo de Guayaquil de semilleros a fundas.

Descope

En viveros con mucha sombra o con altas densidades existe un alargamiento excesivo del epicótilo que provoca el quiebre del tallo, en estas circunstancias y en forma inmediata, es necesario descopar a las plantitas; lo cual consiste en quitar totalmente todas las hojas, dejando el brote apical. En unos 15 días, se tendrá una plantita con el tallo más grueso que estará en posibilidades de soportar el peso de las nuevas hojas (Foto 18).



Foto 18. Alargamiento del tallo y eliminación de todas sus hojas y su proceso de formación de nuevas hojas.

Establecimiento en campo definitivo

Características de las plantas

Las plantas en los viveros deben estar alrededor de seis meses con lo cual estarían listas para el campo definitivo y entre sus especificaciones tendrían una altura de 50 a 60 cm, tallo recto con diámetro de 2 a 3 cm, follaje sano y abundante sistema radicular.

Preparación del suelo

En grandes extensiones no es importante tener el área lo más limpio posible, una roza baja de la vegetación secundaria alrededor del sitio de establecimiento, o limpiar las hileras a 1.5 m de ancho, serán suficiente para iniciar un proceso de establecimiento de la especie.

Establecimiento

La preparación de los hoyos debe ser de entre 30 a 40 cm de ancho y profundidad; en suelos compactados es necesario determinar la profundidad de la misma. Si es factible, prepare una mezcla de cáscara de cacao descompuesta con el suelo de los primeros 20 cm obtenido del ahoyado en proporción 1:1, coloque entre 30 a 50 g de abono completo o abono orgánico en el fondo del hoyo, cúbralo con la mezcla de tierra hasta la mitad del hoyo; posteriormente, con ayuda de un machete corte unos 2 a 3 cm de la parte terminal de las fundas con el objeto de eliminar raíces acumuladas al fondo de las mismas, retire el resto de la funda, proceda a la siembra y apisono alrededor de la planta para eliminar bolsas de aire. Es necesario que un día antes de la siembra a campo definitivo regar abundantemente las plantas y si es factible colocarlas en una tina con agua y dejarlos en sombra; con esto, las plantas tendrán suficiente humedad y soportarán mejor el trasplante.

Así mismo, amarillo de Guayaquil durante el primer año de establecimiento se comporta como una especie de crecimiento intermedio tanto en altura total y diámetro del tallo en relación a otras especies forestales (Cuadro 5 y 6). Las condiciones agroclimáticas en un ambiente dado determinan el comportamiento de cada especie y los mecanismos, estrategias y recursos para asegurar su establecimiento. Las 10 especies en estudio presenta diferentes tendencias en crecimiento en altura y desarrollo del fuste; generalmente las especies presentes en nichos muy secos como moral fino y guayaacán sabanero tienen una velocidad de crecimiento inicial en altura muy alto, para el caso de amarillo de Guayaquil, su crecimiento en altura total es más o menos similar a caoba, cedro, laurel y tangare; mientras que el desarrollo del tallo es muy lento, hasta que existan las condiciones de humedad para su desarrollo. Por otro lado, cuando se presentan condiciones adversas, como la sequía, generalmente las especies tienen una clara tendencia decreciente en altura y desarrollo del tallo, y optan por entrar en latencia al reducir la tasa de asimilación fotosintética, se caen las hojas y subsisten de las reservas acumuladas, principalmente en el duramen, hasta que el medio genere nuevas condiciones para su normal crecimiento y desarrollo.

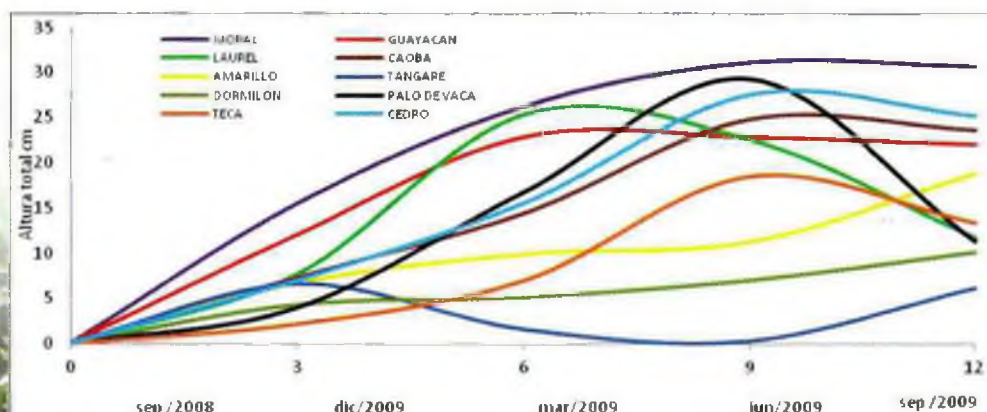
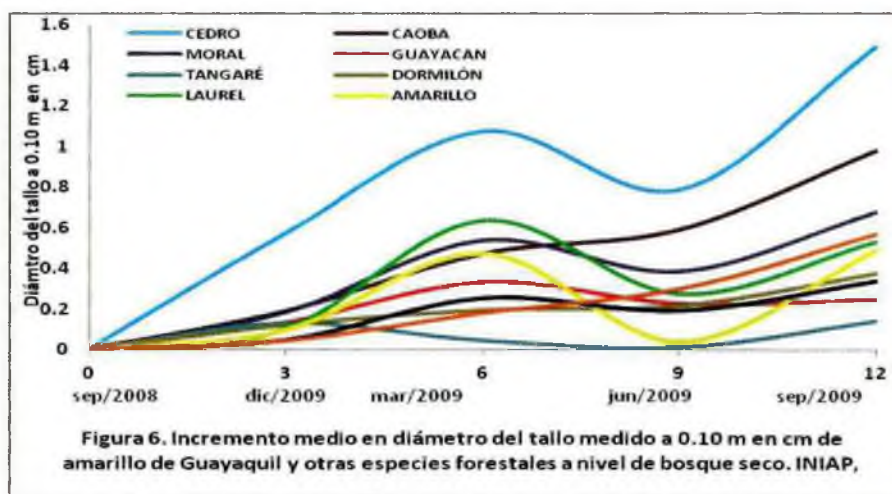


Figura 5. Incremento medio de la altura total de amarillo de Guayaquil y otras especies forestales a nivel de bosque seco. INIAP, EEP. 2009.



Manejo de Malezas

Durante los primeros años es importante mantener a las plantas libre de la competencia de las malezas, para lo cual se deben realizar ruedos y chapas periódicas, tratando de dejar los residuos alrededor de la planta. En la época de lluvias las malezas anuales y en la época seca, las lianas o bejuco son los principales problemas y deben de solucionarse inmediatamente. El uso de herbicidas sistémicos deberían de evitarse y los de modo de acción de contacto o quemantes pueden usarse con las debidas precauciones y normas de seguridad exigibles para proteger al hombre, al ambiente y biodiversidad.

Podas de brotes

La poda se realiza con la finalidad de obtener un fuste limpio que garantice la calidad de la madera. Para cumplir eficientemente esta labor es vital que se realicen monitoreos periódicos para eliminar brotes tiernos del tallo y evitar que estos engruesen, formen nudos y compitan por agua y nutrientes con otras estructuras del árbol. Hay que tener en cuenta que el árbol de amarillo de Guayaquil, está expuesta a rebrotar en cualquier etapa de su vida, si ha sido sometida a podas de tallo, ramas o brotes terminales; estrés por sequía, incendios, daños mecánicos y/o plagas. Durante los tres primeros años mantenga un tercio del fuste libre de brotes y los dos tercios del árbol como copa.

Manejo de tocones

La especie tiene una buena capacidad de emitir nuevos rebrotes de los tocones dejados por el aprovechamiento de la madera (Foto 19). Bajo estas condiciones, es factible manejar los rebrotes con la finalidad de generar una nueva planta, para lo cual es importante proporcionar las condiciones de humedad necesarias para que el tocón emita brotes vigorosos, y cuando éstos alcancen los 50 cm dejar los dos mejores, opuestos uno de otro, y que se ubiquen en la parte media del tallo. Posteriormente, se elige uno que preferentemente tenga alrededor de 1 m de altura, tallo recto, sano, frondoso, contrario al viento. Se ha encontrado que además del fuste, las raíces tienen también la capacidad de emitir rebrotes y generar una nueva planta.





Foto 19. Manejo de rebrotes de amarillos hasta dejar un solo eje.



Principales enfermedades

En estado de germinación, ya sea a nivel de campo o en semilleros se presentan problemas fitosanitarios producto de la poca humedad que recibe el fruto. Generalmente los cotiledones no pueden emerger, quedan expuesto al daño de insectos cortadores y hongos saprofitos como *Trichotecium* spp que se caracterizan por recubrir totalmente el fruto con un micelio amarillo y está asociado a daño a la semilla (recuadro superior derecho). Otro problema, es el daño por damping off o mal del talluelo, cuyo tejido infectado se presenta de color café, acuoso y con un estrangulamiento entre la raíz y el hipocótilo. Se ha identificado a *Phoma* spp como organismo causante de este problema fitosanitario entre otros. Las recomendaciones básicas son la de regular el riego, desinfectar los semilleros en forma preventiva con algún fungicida protectante; entre los usados por el Programa de Forestería tenemos a captan y benomil en dosis de 3 g/L de agua (Foto 20).



Foto 20. Problemas fitosanitarios en campo (fotos superiores) y en semilleros (fotos inferiores).

Sucesión natural y sistemas en fincas

Los árboles de amarillo a nivel de bosques y campos agrícolas en su mayoría son producto de la regeneración natural, pocos son establecidos y presentan grandes dificultades para regenerarse en nuevas condiciones ambientales, producto del manejo dado al cultivo agrícola y áreas reforestadas como las quemadas, roza total, uso de herbicidas, entre otras. Después de una perturbación (natural o antropogénica) del bosque, amarillo de Guayaquil tiene grandes posibilidades de regenerarse en claro que genera mucha luz (heliófila), es de ciclo de vida corta (10 a 20 años), llamadas también especies oportunistas que se caracterizan por ser de rápido crecimiento en campos de cultivo, aprovechan la fertilidad de suelos agrícolas y producen muchos frutos y semillas (Guariguata y Kattan, 2002). La especie es susceptible al fuego principalmente en las fases iniciales de establecimiento hasta los dos primeros años, y después de un evento de quema se ha observado una buena capacidad de rebrote por la hidratación de las plantas con agua sin embargo, no se recomienda asociar esta práctica en el manejo de la especie.

A continuación se describe los principales sistemas forestales y agroforestales encontrados en fincas y áreas protegidas que incluyen a amarillo de Guayaquil y que están relacionados con diferentes usos del suelo, brindando diferentes beneficios directos e indirectos al productor y servicios ambientales en la fijación y almacenamiento de C, aporte de N, biomasa y sus contribuciones en el ciclo hidrológico.

En condiciones naturales de bosque seco, la especie es muy compatible e importante en la sucesión natural del bosque. A nivel de pasturas, se la ha encontrado formando pequeños bosquetes con individuos distanciados ± 10 m (Foto 21), en forma dispersa a distancias de ± 15 m (44 árboles ha^{-1}) (Foto 22) o en linderos cada 6 m (16 árboles en 100 m lineales). La especie crece muy bien en plantaciones comerciales, formando rodales puros que pueden ser aprovechadas entre 15 a 20 años, dependiendo de las condiciones del sitio y el manejo silvicultural (Foto 23). Se la puede establecer a 6×3 m (555 árboles ha^{-1}) y en el tercer o cuarto año, cuando los árboles tengan unos 10 m de altura se recomienda raleo al 50% de la población original; otra opción para el raleo es hacerlo cuando las copas de los árboles empiecen a traslaparse.



Los árboles en líneas ya sean puros o mixtos, es otro de los arreglos productivos que permiten la delimitación externa o interna de las propiedades para dividir los lotes o separar áreas de cultivos con otros usos. Un ejemplo típico se observó en Jujan, Guayas, donde el lindero de amarillo separa al cultivo de cacao de un campo para la producción de cultivos anuales (Foto 24); los árboles estaban sembrados entre 8 a 10 m (12 a 10 árboles cada 100 m lineales) con el objeto de mantener una buena luminosidad entre los diferentes usos del suelo que convergen entre sí.

Una estrategia para asociar cacao con maderables (Foto 24) es establecer primero los árboles de amarillo con el objeto de proveer el sombreado necesario a las plantas de cacao y así no cubrir todo el lote con sombra provisional. Esta actividad puede hacerse plantando los árboles de amarillo a 8 x 8 m (156 árboles ha⁻¹), ya sea en cuadro o tres bolillos, el cacao a 4 x 4 m (625 plantas ha⁻¹) y el plátano como sombra provisional a 4 x 4 m.



Foto 24. Lindero maderable en cacao con un área central de producción de cultivos anuales en Jujan, Guayas.



Foto 25. Establecimiento de cacao con siembra inicial de amarillos, Quevedo, Los Ríos.

También se ha encontrado a la especie creciendo en asocio con otras especies en sistemas cafetaleros, donde los árboles de amarillo forman el dosel superior de este sistema (Foto 26).

A nivel de cultivos anuales (arroz, maíz y maní), amarillo de Guayaquil se encuentra en los linderos acompañado de otras especies) o dentro de los cultivos en forma dispersa en densidades de 30 árboles ha⁻¹ (Foto 27).

En áreas de producción de maracuyá en el cantón Jama de Manabí se encontró a amarillo de Guayaquil formando parte del sistema de producción, donde el finquero, además del frutal y del maderable, presentaba otros frutales en menor escala (papaya), y en el lindero a ciruelos y piñón (Foto 28).



Foto 26. Cafetal con sombra de amarillo en Piñas, El Oro.



Foto 27. Cultivo de maíz con amarillos en lindero, Jama, Manabí, Guayas.



Foto 28. Maracuyá con maderable de amarillo, combinado con cerca viva de ciruelo y piñón y cerca muerta en Jama, Manabí.



Diversidad Genética de *C. ochroxylum*

La diversidad genética de 71 accesiones de *C. ochroxylum* con la aplicación de marcadores arbitrarios RAPDs (Polimorfismos de ADN Amplificados al Azar) fue caracterizada con el objeto de determinar el nivel de variación y relación genética existente entre las poblaciones; las accesiones procedían de las provincias de Guayas (19), Manabí (21), El Oro (12), Esmeraldas (5) y Loja (14).

El análisis genético, utilizando siete primers RAPDs mostró 26 bandas polimórficas. La secuencia que más polimorfismo presentó fue la OPA-15 con 10 bandas polimórficas, mientras que las secuencias con dos bandas polimórficas fueron: OPS-01, OPAN-09 y OPW-17. El Análisis de coordenadas principales (PCO) en dos dimensiones, que representa el 31.21% de la varianza total y el análisis de agrupamiento UPGMA (Unweighted-Pair group method arithmetic average) determina un clúster con seis grupos: cinco de ellos, a una distancia de 0.74, significando esto, que cada grupo comparte genes más o menos similares; y otro grupo a una distancia de 0.54 formado por la accesión A70. Tres accesiones tales como Manglares de Churute de Guayas (GMCHCOP504), Zaruma, El Oro (EOZRM COP6501) y de Pindal, Loja (LPINCOP4413) presentaron la misma información genética, por lo que estas se constituyen como duplicados (Figura 7).

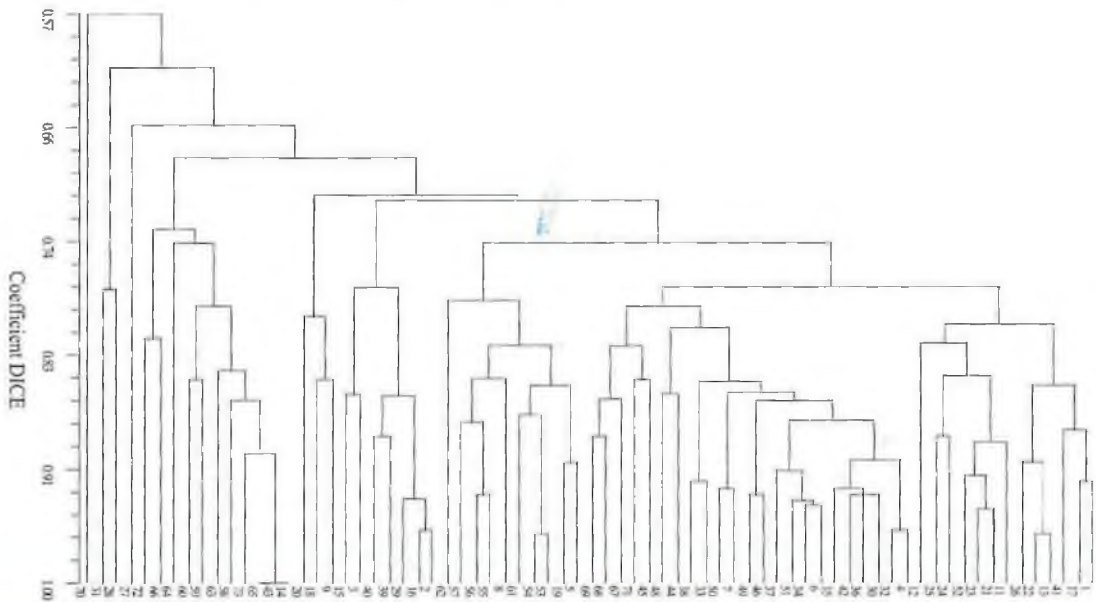


Figura 7. Dendrograma UPGMA de 71 accesiones de *C. ochroxylum*.

El grupo 1, está formado por la accesión de Manabí, Paján- Banchal - Gómez (Código: MPBGCOP2604) que no tiene similitud genética con el resto de accesiones. Este análisis nos confirma las características morfológicas únicas encontradas en este material, como es el caso de su semilla que tienen una “bola” y espinas muy rígidas y el ala casi suprimida; El grupo 2, lo formaban 14 accesiones (tres de ellas duplicadas), predominan cinco accesiones de Loja (Pindal, Zapotillo y Macará), cuatro de Manabí (La Segua, San Isidro-Pedernales y Portoviejo), dos de El Oro (Zaruma y La Victoria) y dos de Esmeraldas; El grupo 3, tiene 10 accesiones, seis de Guayas (Boliche, Cerro Blanco, Jujan, Manglares de Chorute y Petrillo), dos de Manabí (La Segua y Jipijapa) y dos de El Oro (Puyango, Píñas-Guerras); el grupo 4, lo forman 10 accesiones, cinco de Loja (Pindal, Zapotillo, Macará y Célca), tres de

Guayas (Boliche, Cerro Blanco, Jujan), dos de El Oro (La Victoria, Piñas-Guerras); el grupo 5 era el más numeroso con 23 accesiones, siete de Manabí (San Isidro-Pedernales, Santa Ana-Olmedo, Paján-Banchan y Chone), cinco de El Oro (La Victoria, Piñas-Guerras), cuatro de Guayas (Cerro Blanco, Jujan), cuatro de Loja (Célica y Zapotillo) y tres de Esmeraldas; el grupo 6 presenta 13 accesiones, siete de Manabí ((Jipijapa, Pedro Pablo Gómez, La Segua y Pichincha), cinco de Guayas (Cerro Blanco, Petrillo y Manglares de Chorute) y una accesión de Puyango, El Oro (Cuadro 8).

Cuadro 8. Grupos genéticos, códigos y números de accesiones representadas por provincia

Grupos	Código INIAP	Código Biotecnología	Código INIAP	Código Biotecnología	Manabí	Guayas	El Oro	Loja	Esmeraldas	Total
2	MLSGCOP2408	A27	LZACOP4407	A58	4	1	2	5	2	14
	MLSGCOP2411	A28	LPINCOP4411	A59						
	MSIPCOP2509	A31	LPINCOP4412	A64						
	MPTCOP103	A63	LPINCOP4413*	A65						
	GMCHCOP504*	A14	LMACOP4111	A66						
	EOZRM COP6501*	A43	EECOP9104	A72						
3	EOLVCOP6702	A60	EECOP9106	A73	2	6	2		10	
	MJICOP2201	A20	GCBCOP104	A2						
	MLSGCOP2413	A29	GCBCOP202	A3						
	EOPÑGCOP6403	A39	GJUCOP309	A9						
	EOPYCOP101	A40	GMCHCOP510	A15						
4	GBOCOP701	A18	GPECOP602	A16		3	2	5	10	
	GCBCOP207	A5	LPINCOP4414	A53						
	GJUCOP304	A8	LZACOP4406	A54						
	GBOCOP703	A19	LMACOP4104	A55						
	EOLVCOP6703	A61	LMACOP4105	A56						
5	EOPÑCOP202	A62	LCECOP4701	A57	7	4	5	4	3	23
	MSIPCOP2504	A30	EOPÑCOP6105	A37						
	MSIPCOP2511	A32	EOPÑGCOP6402	A38						
	MSAOCOP2301	A33	EOLVCOP6701	A42						
	MSAOCOP2303	A34	EOPÑCOP6206	A49						
	MPBCOP2804	A48	EOPÑCOP204	A71						
	MPBCOP2801	A51	LMACOP1002	A35						
	MCHOCOP3001	A69	LMACOP1004	A36						
	GCBCOP114	A50	LMACOP4112	A67						
	GCBCOP204	A4	LCECOP4702	A68						
	GCBCOP2010	A6	EECOP9101	A44						
	GJUCOP303	A7	EECOP9102	A45						
			EECOP9105	A46						
6	MJICOP2209	A21	GCBCOP101	A1	7	5	1		13	
	MPPGCOP2108	A22	GPECOP405	A11						
	MPPGCOP2109	A23	GPECOP411	A12						
	MPPGCOP2110	A24	GPECOP607	A17						
	MJICOP2211	A25	GMCHCOP503	A13						
	MLSGCOP2404	A26	EOPYCOP104	A41						
	MPCHCOP2901	A52								
Total					21	19	12	14	5	71

* Accesiones duplicadas

Importancia para la conservación de biodiversidad faunística.

El abundante follaje de amarillo es importante en la conservación de especies menores como insectos comedores de hoja, saprófitos y micro fauna del suelo; la semilla es un recurso alimenticio para fauna silvestre como ardillas y otras especies del bosque, principalmente en la época seca donde las posibilidades de alimento escasean (Foto 29). Algunas accesiones de Amarillo de Guayaquil especialmente aquellos de hojas grandes y de folíolos caídos en forma de “V” invertida, son buenas hospederas de aves y murciélagos frugívoros que viven en pequeños grupos que elaboran “carpas” en hojas grandes, perteneciente a las familia Phyllostomidae, subfamilia Caroliniae, género *Rhinophylla pumilio* (fuente Dr. Francisco Guerra), lo cual puede ser una estrategia para el establecimiento de hileras de amarillo alrededor de plantaciones de balsa (*Ochroma pyramidale*), ya que los murciélagos son los principales polinizadores de esta especie.



Foto 29. Iguana, avispas, murciélagos, ardilla y aves usando a amarillo de Guayaquil para descanso, anidamiento, consumo y protección.



Estado de conservación

El estado de conservación es definida como la probabilidad de que una especie continúe existiendo o coexistiendo en el presente o en el futuro y está determinado por la densidad poblacional actual, las tendencias extractivistas, cambios en sus nichos ecológicos y la presencia o aparición de predadores u otras amenazas en su hábitat natural. La más difundida de las clasificaciones para los estados de conservación es la elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, que compila la “lista roja” de las especies amenazadas. Este sistema divide a los taxones en tres grandes categorías, con varias subcategorías (Cuadro 9).

Algunas especies del género *Centrolobium* presentan diferentes estados de conservación en sus hábitats naturales; por ejemplo, *C. microchaete* y *C. yavizanum* que se encuentran en las categorías de bajo riesgo y amenazado, en su orden (Cuadro 10).

Cuadro 9. Categorías, subcategorías y códigos para especies amenazadas, según la UICN. Consultado en http://es.wikipedia.org/wiki/archivo:Status_iunc3.1_ES.svg. 9/08/2010.

Categorías	Subcategorías	Códigos
Bajo riesgo	Preocupación menor, LC	
	Casi amenazada, NT	
Amenazada	Vulnerable, VU	
	En peligro, EN	
	En peligro crítico, CR	
Extinta	Extinta en estado silvestre, EW	
	Extinta, EX	

Cuadro 10. Estado de conservación de *C. microchaete* y *C. yavizanum*, según la UICN. Consultado en http://es.wikipedia.org/wiki/archivo:Status_iunc3.1_ES.svg. 9/08/2010.



Bibliografía

- Aguirre, Z. Kvist, P. 2005. Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador. Herbario de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Ec. 67 p.
- Brizicky, G. 1958. The introduction of genero *Centrolobium ochroxylum* into Africa. *Brittonia* 10:104-109. UICN. Consultado en línea en http://es.wikipedia.org/wiki/archivo:Status_junc3.1_ES.svg. el 9/08/2010.
- Gentry, A. 1996. A field guide to the families and genera of woody the planta of northwest South America (Colombia, Ecuador y Perú), with supplementary notes on herbaceous taxa. 895 p.
- Guariguata, M. Kattan G. 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. 1a. ed. Ed. LUR. 292 p.
- INIAP. 2008. Informe Anual Técnico. Programa de Forestería. Estación Experimental Litoral Sur; Estación Experimental Portoviejo. 38 p.
- Limongi, R. Morillo, E. Miño, G. Solís, K. 2011. Caracterización Molecular de accesiones de amarillo de Guayaquil, bálsamo y moral fino presentes en los bancos genéticos forestales de las EEP y EELS del INIAP, mediante marcadores RAPDs. Programa Nacional de Forestería, Estación Experimental Portoviejo, Estación Experimental Litoral Sur. Departamento Nacional de Biotecnología, INIAP. 36p.
- Lewis, G. Schrire, B. Mackinder & M. Lock. 2005. (eds) Legumes of the World. Royal Botanic Gardens, Kew. 577 pp. Consultado 8 de octubre del 2010 en http://www.kew.org/science/directory/people/Mackinder_Barbara.html.
- Lyonia. 2005. Instituto de Biología. Universidad de Aarhus, Dinamarca. Vol 8(2), pp 41-67.
- Limongi, R. 2008. Catálogo del banco de germoplasma de Amarillo de Guayaquil. INIAP. EELS-EEP. Documento base de caracterización de árboles madres, en impreso y con base electrónica. 26 P.
- Little, E. y Dixon, R. 1969. Árboles comunes de la provincia de Esmeralds, Ecuador. 536 p.
- Mittermeier, R. Robles, M. Hoffman, J. Pilgrim, T. Brooks, C. Mittermeier, J. 2005. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions. Conservation International. Washington. Consultado en línea el 8 de agosto del 2009 en <http://www.amazon.com>
- Neill, D. 2005. I curso binacional de dendrología de bosques tropicales en la cordillera del Cóndor, Ecuador. Jardín botánico de Missouri, Centro Shuar Kuankus, Morona Santiago, Federación interprovincial de centros Shuar. 96 p.
- Valencia, R. Pitman, N. León-Yanez, S. Jorgensen, P. (eds) 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 489 p.
- Rudd, V. E. 1954. *Centrolobium* (Leguminosae). Validation of a specific name and a brief review of the genus. *J. Wash. Acad. Sci.* 44:288. Woodson, R.E. & R.W. Schery, eds. Consultado el 8 de octubre 2010 en <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl9838> http://zipcodezoo.com/Plants/C/Centrolobium_paraense.



Proyecto: PIC 2006-2-329 "Preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano"



Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
Email: iniap@iniap-ecuador.gob.ec
Web: www.iniap-ecuador.gob.ec

Estación Experimental del Litoral Sur: "Dr. Enrique Ampuero Pareja"
Km 26.5 vía Duran – Tambo, Guayaquil, Ecuador
Casilla postal: 09-01-7069
litoralsur@iniap.gob.ec

Estación Experimental Portoviejo
Km 12 vía Portoviejo – Santa Ana, Portoviejo, Ecuador
Casilla: postal: 13-01-100
portoviejo@iniap.gob.ec

LA MISIÓN DEL INIAP ES "Generar y proporcionar innovaciones tecnológicas apropiadas, productos, servicios y capacitación especializados para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial".

PROGRAMA NACIONAL DE FORESTERÍA DEL INIAP

