

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO
ESTACIÓN EXPERIMENTAL BOLICHE
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA**

PROGRAMA NACIONAL DE FORESTERIA

**INVESTIGACION FORESTAL EN LA
ECORREGION LITORAL**



Proyecto 007

Producción de 15 ha de cedro y teca

Investigador: Ricardo Limongi

Institución ejecutora: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

Fecha de inicio: Febrero 2004 **Fecha de término:** febrero 2024

Introducción

La continua degradación de los suelos de la región litoral del Ecuador causados por el uso de la tierra con aptitud forestal para la producción de pasturas y cultivos de ciclo anual con prácticas inadecuadas como la quema y uso de pesticidas para el manejo de malezas han traído como efecto la pérdida de fertilidad y erosión de los suelos con el abandono posterior de estas áreas.

En el futuro mucha de la diversidad biológica del mundo dependerá de cómo se maneje el componente arbóreo. Los bosques deben incorporarse al manejo forestal sustentable, ya que los procesos de deforestación y degradación que afectan a los bosques, genera 18 por ciento de las emisiones globales de dióxido de carbono a nivel mundial. El país no es la excepción y en la actualidad la tasa anual de deforestación supera las 50000 ha, cuya magnitud de daño ambiental es alto, principalmente en la biodiversidad de especies que ha sido reemplazada por otras formas de uso de la tierra para generar alimentos, materias primas, energía o infraestructuras.

Durante la última década, los recursos invertidos en el Ecuador para impulsar la producción comercial de madera vía programas de fomento a nivel de plantaciones ha permitido iniciar procesos; sin embargo, su consolidación económica no será posible por la debilidad de estos programas en el manejo forestal.

El objetivo es la producción de maderas finas que tienen excelente aceptación en los mercados nacionales e internacionales como *Cedrela odorata* y *Tectona grandis*.

Propósito y resultados por lograr

Producción comercial de madera de cedro y teca e identificar árboles plus que provean de semilla de calidad para la venta.

Materiales y métodos

Las principales actividades realizadas durante el 2008 en las dos especies fueron orientadas en la eliminación de malezas al interior del cultivo y de bejuco mediante la elaboración de ruedos, manejo de chupones, brotes tiernos y ramas infectadas para reducir el daño del barrenador *Hypsiphila grandella* en cedro; la realización de podas de formación que consiste en la eliminación de ramas laterales y ramas bajas. La evaluación y monitoreo de las especies se realiza en cuatro parcelas permanentes en cedro y cinco en teca.

Resultados, avances y discusión

En las dos especies no se reportaron plantas muertas en las parcelas permanentes de evaluación, lo cual hace prever que a los 60 meses de edad de los árboles se ha estabilizado la sobrevivencia del cedro y teca con un 80 y 96 % en su orden. El

diámetro de altura de pecho a 1,30 m para el cedro fue de 12,56 cm y de 7,72 cm para teca; La altura comercial y total en ambas especies están cercanas a los 3 y 5 metros respectivamente, con rangos de alturas de los árboles dominantes entre 4,5 a 6,5 m, que corresponden al 57% de los individuos de cedros evaluados y del 50% de los árboles de teca muestreados (Cuadro 1). Bajo las condiciones del área de influencia del valle del río Portoviejo, el DAP en cedro presenta un incremento del 63% en relación a la teca, las otras variables de crecimiento no presentan diferencias significativas.

Cuadro 1. Promedios de sobrevivencia, diámetro de altura de pecho (DAP=1,3 m), altura comercial y altura total de cedro y teca en nueve parcelas permanentes de evaluación a los 60 meses de edad. E.E. Portoviejo, 2008.

Especies	Sobrevivencia	DAP	Altura comercial	Altura total	Rango de altura total en árboles dominantes	
	%	cm	m	m	m	%
Cedro	80	12,56	2,96	4,65	4,5 - 6,5	57
Teca	96	7,72	2,70	4,73	5 - 6,5	50

Conclusiones y Recomendaciones:

Bajo estas condiciones ecológicas es muy notorio que la calidad de la madera va a ser excelente, sin embargo, los tres meses de lluvias por año no son suficientes para cubrir los requerimientos hídricos en las dos especies, por lo que el ciclo de corta se prolonga y es necesario dar riegos suplementarios.

Cuadro 11. Evaluación de los principales insectos-plagas presentes en el banco de gemoplasma de amarillo de la E. E. Boliche del INIAP. Proyecto: Preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano. E.E. Boliche, E.E. Portoviejo, INIAP. 2008.

Provincia	Código	Sitio	Ácaros							Pulgón							Cochinilla							Empoasca						
			A ¹ Daño		A ¹ Daño		A ¹ Daño		Nivel	A ¹ Daño		A ¹ Daño		A ¹ Daño		Nivel	A ¹ Daño		A ¹ Daño		A ¹ Daño		Nivel							
			#	%	#	%	#	%		#	%	#	%	#	%		#	%	#	%	#	%								
30 ²		60 ²		90 ²		30 ²		60 ²		90 ²		30 ²		60 ²		90 ²		30 ²		60 ²		90 ²								
Guayas	GBCOP1	Cerro Blanco	1	1	2	2	2	2	B	2	2	2	2	2	2	B	1	1	1	1	2	2	B	1	1	2	2	2	2	B
	GBCOP2		1	1	2	2	1	1	B	2	2	2	2	2	2	B	1	1	2	2	2	2	B	1	1	2	2	2	2	B
	GJUCOP3	Jujan	1	1	2	2	1	1	B	2	2	2	2	2	1	B	1	1	1	1	1	1	B	1	1	2	2	1	1	B
	GPECOP4	Petrillo	1	1	2	2	1	1	B	2	2	2	2	2	1	B	1	1	2	2	1	1	B	1	1	2	2	2	2	B
	GMCHCOP5	Manglares Churute	1	1	2	2	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	1	1	2	2	2	2	B
Manabí	MCHCCOP21	Chongón	1	1	2	2	2	2	B	2	2	2	2	2	1	B	2	2	2	2	1	1	B	1	1	2	2	2	2	B
	MSAOCOP22	Colonche, P.P. Gómez	1	1	2	2	2	2	B	2	2	2	2	2	1	B	1	1	2	2	1	2	B	1	1	1	1	2	2	B
	MJICOP23	Santa Ana / Olmedo	1	1	2	2	2	2	B	2	2	2	2	2	2	B	2	2	2	2	2	1	B	1	1	2	2	2	2	B
	MLSCOP24	Jipijapa	1	1	2	2	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	1	1	2	2	1	1	B
Loja	LMACOP41	La Segua	1	1	2	2	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	1	1	2	2	1	1	B
	LZACOP43	Macara	1	1	2	2	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	1	1	2	2	1	1	B
	LPINCOP44	Zapotillo	1	1	1	1	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	1	1	1	1	1	1	B	1	1	1	1	1	1	B
El Oro	EOPÑCOP62	Pindal	1	1	2	1	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	1	1	2	2	1	1	B	1	1	2	2	1	1	B
	EOEGCOP63	Piñas	1	1	2	1	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	1	1	1	1	1	1	B	1	1	2	2	1	1	B
		El Guabo	1	1	2	1	1	1	B	2	2	2	2	1	1	B	1	1	1	1	1	1	B	1	1	2	2	1	1	B

A¹= Abundancia, definido en número de insectos por accesión.

²= 30, 60 y 90 días después del establecimiento

B= Bajo

Cuadro 2. Evaluación de los principales insectos-plagas presentes en el banco de germoplasma de amarillo de la E. E. Portoviejo del INIAP a los 90 días desde el establecimiento. Proyecto: Preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano. E.E. Boliche, E.E. Portoviejo, INIAP. 2008.

Provincia	Sitio	Código	Mosca Blanca	Empoasca	Vatiga	Cochinilla	Hormigas	Lepidópteros	Pulgón														
			A ¹ Daño			A ¹ Daño			A ¹ Daño			A ¹ Daño			A ¹ Daño			A ¹ Daño					
			#	%	Nivel	#	%	Nivel	#	%	Nivel	#	%	Nivel	#	%	Nivel	#	%	Nivel	#	%	Nivel
Guayas	Cerro Blanco	GCBCOP1	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
		GCBCOP2	2	1	B	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
	Jujan	GJUCOP3	2	1	B	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
	Petrillo	GPECOP4	2	1	B	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
	Manglares Churute	GMCHCOP5	2	1	B	2	1	B	1	1	B	1	1	B	2	1	B	1	1	B	1	1	B
Manabí	Pedro Pablo Gómez	MCHCCOP21	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
	Santa Ana / Olmedo	MSAOCOP22	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
	Jipijapa	MJICOP23	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
	Humedal "La Segua"	MLSCOP24	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
	San Isidro / Pedernales	MSIPCOP25	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
Loja	Macara	LMACOP41	2	1	B	1	1	B	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
	Zapotillo	LZACOP43	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B
	Pindal	LPINCOP44	2	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B	1	1	B

A¹= Abundancia, definido en número de insectos por accesión.
B= Bajo

Proyecto 008

Selección, caracterización, preservación y promoción de la variabilidad genética forestal del Bosque Seco del Litoral Ecuatoriano

Investigador: Ricardo Limongi

Institución ejecutora: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

Fecha de Inicio y finalización: 2005-2010

Ámbito de acción y Cobertura: Áreas de bosque seco y transiciones del litoral ecuatoriano

Desde el año 2004 y 2005 se vienen realizando introducciones de especies maderables en lotes de evaluación de las Estaciones experimentales de Portoviejo y Boliche en su orden, con el objeto de aumentar la variabilidad genética de especies endémicas o altamente intervenidas que poco a poco están desapareciendo o degradando su pureza genética al extraerse de las fincas los árboles que fenotípicamente presentan buenas características y por consiguiente se obtienen buenos precios.

La conservación *ex situ* es costosa, pero se justifica cuando el recurso forestal cada día se pierde y se recupera para su estudio científico, uso futuro y se constituye en fuente de la variación genética de las especies requeridas para procesos de selección y mejoramiento genético. En el país, son pocos los esfuerzos en coleccionar y evaluar especies maderables de interés forestal y agroforestal, con lo cual el comportamiento y potencial de especies introducidas y procedencias locales se desconoce; sin embargo, la demanda de información científica por productores y organizaciones es alto. Ello justifica un programa sostenido de mejoramiento genético forestal que permita ofertar especies nativas/introducidas con buenas características silviculturales para cubrir los requerimientos de los productores en las diferentes zonas bioclimáticas del litoral ecuatoriano.

Objetivo general

Seleccionar, conservar, caracterizar y difundir la diversidad genética de especies arbóreas con potencial agroforestal provenientes del ecosistema bosque seco Tropical y transiciones.

Objetivos específicos

Recolectar germoplasma de especies maderables nativas y otras de importancia económicas.

Evaluar las principales características fenotípicas y sus componentes de productividad de las especies recolectadas.

Capacitar y difundir entre técnicos, agricultores y estudiantes la potencialidad de las especies.

Actividad 1.

Recolección de germoplasma

Todas las formas de la naturaleza presentan variaciones en las poblaciones naturales, unas en mayor grado que otras, con lo que se ha llegado a distinguir muchas razas geográficas que han sido generalmente aceptadas para centenares de especies arbóreas y que para otras son discutibles. Los árboles cuya difusión es grande, comprendiendo regiones con climas o suelos distintos, presentarán con toda seguridad, diferencias, aun cuando éstas no sean evidentes.

Muchos países cuentan con una legislación o reglamentación especial destinadas a dar garantía a los certificados de procedencia de las semillas. Este certificado de origen deberá ofrecer la información necesaria que permita repetir posteriores recogidas o importaciones de semillas y llevarse un fichero de la utilización de cada lote de semillas, de forma que por medio del registro se pueda identificar cada plantación.

Los procesos de recolección continúan presentando muchas dificultades debido a la alta degradación genética del recurso forestal, principalmente aquellas especies consideradas valiosas, en donde el proceso de recambio de individuos fenotípicamente considerados como óptimos se torna escaso, sumado a los cambios en los patrones de floración y fructificación que presentan las especies como influencia del cambio climático.

Durante el 2008 se han introducido a nivel de viveros las siguientes especies: Guachapelí prieto: *Pseudasamanea guachapele*, Jigua prieta: *Nectandra* spp, Laurel blanco: *Cordia macrantha*, Cocobolo: *Cynometra baunifolia*, Guayacán de montaña: *Tabebuia chrysantha*, Guayacán sabanero: *Tabebuia billbergii*, Guayacán Venezolano *Tabebuia* spp, Ebano: *Ziziphus thirsifolia*, Cascol: *Ceasalpinia coraria*, Dormilon: *Pithecelobium arboreum*, Caoba del Carmen: *Platymicium pinnatum*, Palo de vaca: *Alseis eggersii*, Bálsamo: *Myroxylum peruiferum*, Chanul: *Humiriastrum procerum*, Tangare: *Carapa guianensis*, Roble de sabana: *Tabebuia rosea*, Tamarindo: *Tamarindus indica*, *Acacia mangium*, Moral fino: *Maclura tinctoria*, Castaño, Colorado, Marañón de montaña, Mameicillo, Naranjillo, Pialde: *Guarea* spp, Jagua: *Genipa americana*, Guaba de machete: *Inga spectabilis*, Guaba de bejuco: *Inga edulis*, guaba de dedo: *Inga carinata*, Cabo de hacha: *Machaerium millei* y Amarillo de Guayaquil *Centrolobium ochroxylum*

Actividad 2.

Establecimiento y evaluación silvicultural del banco de especies forestales

En la E.E. Portoviejo, desde el 2004 se vienen evaluando a nivel de parcelas permanentes a Melina, Laurel, Fernán Sánchez, Caoba, Guachapelí prieto y Roble; las mismas que por su importancia como maderables han sido introducidas por los productores en sistemas agroforestales como sombra de cacao, café, árboles dispersos en pasturas, linderos maderables, huertos caseros; así mismo, presentan un alto potencial para ser establecidos como plantaciones forestales por sus buenas características silviculturales y su alta demanda de su madera en los mercados locales e internacionales.

La sobrevivencia de las especies va desde el 83 al 100%, lo cual nos indica los pocos problemas patológicos y de adaptación que tienen durante los primeros cuatro años de establecimiento. Melina y Fernán Sánchez son las especies con mayor DAP, altura

comercial y total. Roble es la especie con menor desarrollo de las variables evaluadas. Los árboles dominantes por parcela y especie superan el 50%, excepto la Caoba que tiene el 30%, posiblemente a que sus requerimientos hídricos sean mayores a los que presenta la zona (Cuadro 1)

Cuadro 1. Supervivencia, diámetro de altura de pecho (DAP=1,3 m), altura comercial, altura total, rango de alturas de árboles dominantes en parcelas permanentes de evaluación de seis especies maderables a los 57 meses de edad. E.E. Portoviejo, 2008.

Especies	Familia	Sobrevivencia	DAP	Altura comercial	Altura total	Altura total de árboles dominantes		
		%	cm	m	m	rango (m)	%	
Melina	Gmelina arborea	Verbenaceae	95	12,22	4,04	6,68	7 a 10	58
Laurel	Cordia alliodora	Boraginaceae	95	8,14	2,39	4,19	4,5 a 5	53
Fernán Sánchez	Triplaris cumingiana	Polygonaceae	95	10,03	4,06	6,22	6,5 a 7	56
Caoba	Swietenia macrophylla	Meliaceae	100	6,11	2,24	3,24	3,5 a 4	30
Guachapeli prieto	Pseudosamanea guachapele	Fabeceae	100	8,47	2,61	3,80	4 a 5	60
Roble	Tabebuia rosea	Bignoneae	83	5,93	1,98	2,7	3 a 3,5	50

En la EE Boliche, las especies evaluadas son Amarillo de Guayaquil (*C. ochroxylon*), Guayacán sabanero (*T. billbergii*), Bálsamo (*M. periferum*), y Palo de vaca (*A. eggersii*), presentan una edad entre 27 a 31 meses. Amarillo de Guayaquil presenta una mayor velocidad de crecimiento, tanto en DAP y altura comercial y total en relación a las otras especies; esto se esperaría, ya que es una especie de rápido crecimiento. Bálsamo y palo de vaca, son especies de lento crecimiento, requieren de mucha sombra en sus etapas iniciales de desarrollo. El guayacán presenta un desarrollo intermedio, sin embargo, la especie presenta un desbalance tallo/copa que tiende a inclinar su copa y a activar yemas que se exponen totalmente a la luz produciendo nuevas ramas que formaran posteriormente otra copa, esto es una característica silvicultural no muy buena, que responde al manejo dado en condiciones controladas, pero se presume que la especie presenta un nicho diferente y su desarrollo inicial estaría asociado con otras especies del bosque seco (Cuadro 2).

Cuadro 2. Supervivencia, diámetro de altura de pecho (1,30 m), altura comercial y altura total de cuatro especies maderables. EE, Boliche, 2008

Especies	Familia	Edad	DAP	Altura comercial	Altura total	Altura total de árboles dominantes		
		meses	cm	m	m	rango (m)	%	
Amarillo de Guayaquil	<i>Centropogon ochroxylon</i>	Fabaceae	28	5,56	3,39	4,92	4,95-5,50	50
Bálsamo	<i>Myroxylon balsamo</i>	Fabaceae	27	2,24	1,24	2,40	2,50-2,80	50
Guayacán sabanero	<i>Tabebuia billbergii</i>	Bignoneae	31	3,67	1,81	3,16	3,20-3,40	60
Palo de vaca	<i>Alseis eggersii</i>	Rubiaceae	27	1,93	0,98	1,49	1,60-1,90	50

Proyecto 009

Comportamiento de 10 especies forestales en áreas semi-secas de Manabí.

La producción y consumo mundial de madera aumentan cada día y entre sus causas tenemos el crecimiento de la población, los continuos cambios de los consumidores por bienes y servicios, las industrias del papel, tableros de partículas, etc. que han contribuido al calentamiento global por aumento de los gases de efecto invernadero. Se estima que el país emite anualmente proveniente de la deforestación (cambio de uso de los suelos forestales, quema y descomposición de biomasa, conversión a pastos, cultivos agrícolas y abandono de tierras cultivadas) alrededor del 47% del total nacional de emisiones de dióxido de carbono.

El manejo inadecuado de los recursos forestales es una de las causas principales de la desertificación. Por ello, se plantea la necesidad casi inmediata de la reforestación, con la activa participación de las comunidades. Sin embargo, la falta de conocimientos básicos sobre la ecología, genética y fisiología de las especies, así como también de aspectos sociológicos de los asentamientos humanos ha llevado al fracaso a numerosos intentos de reforestación en diversas partes del mundo y Manabí no es la excepción.

Uno de los impactos más notorios es la pérdida de los recursos hídricos como función principal de los bosques en la producción y regulación del agua, ejemplo de ello, se evidencian en las provincias de Loja y Manabí. En esta última provincia, un análisis histórico de 57 años de datos pluviométricos de Portoviejo, muestran el descenso progresivo de la precipitación de 634 mm en 1930 a 331 mm en 1990; la zona pasa por una degradación sucesiva del clima desde el tropical monzón en las décadas de los 30 y 40, al tropical sabana entre los años 50 al 70, hasta llegar al tropical seco a partir de los 80, registrando una precipitación menor a 400 mm de lluvia, en donde ya no es posible la producción de cultivos de ciclo corto.

El presente trabajo va encaminado a la generación de información técnica - científica de diez especies forestales para futuros planes de recomendación en sistemas agroforestales, forestería comunitaria y programas de reforestación en el litoral ecuatoriano.

Objetivo general

Determinar las especies de mejor comportamiento silvicultural bajo condiciones del bosque seco de Manabí.

Objetivos específicos

Evaluar el comportamiento silvicultural de 10 especies forestales.

Estructurar una base de datos con información relevante para futuras investigaciones o planes de reforestación.

Resultados, avances y discusión

Ocho de las 10 especies presentan un 100% de sobrevivencia en los tres, seis y nueve meses de edad de las especies; el Dormilón presentó una reducción del 10% de plantas a partir del tercer mes, y del séptimo al noveno mes se ha mantenido con esos niveles. Tangaré es la especie que mayor mortalidad presentó con un 31 y 40% en el séptimo y noveno mes en su orden. Esta tendencia podría deberse a que Dormilón y

Tangare son especies representantes del bosque húmedo y están adaptada a mayores demanda de agua (Cuadro 3).

El diámetro del tallo a los 10 cm de altura se evaluó a los tres, seis y nueve meses desde el establecimiento. El cedro presentó el mayor desarrollo del tallo desde el tercer al noveno mes con 1,18 a 3,05 cm; le siguen en orden de importancia la caoba (0,65 a 1,71 cm), moral fino (0,65 a 1,62 cm) y laurel (0,48 a 1,39 cm); tangare (0,66 a 0,68 cm) y palo de vaca (0,30 a 0,74 cm) son las especies de menor desarrollo del tallo. La reducción del diámetro promedio del tallo en tangare del seis al noveno mes, se debe a la alta mortalidad de plantas, principalmente de aquellas dominantes y por consiguiente se vio afectada la media de la especie. (Cuadro 3).

Moral fino fue la especie de mayor crecimiento inicial con 0,75 m de altura total a los tres meses hasta los nueve meses de edad con 1,34 m; seguido de laurel, cedro y guayacán sabanero con 0,87, 0,85 y 0,84 m de altura total en su orden; tangare, dormilón y teca son las especies de más lento crecimiento y no superaron los 0,50 m de altura total a los nueve meses de edad (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedios de la sobrevivencia, Diámetro del tallo a 10 cm y altura total a los tres, seis y nueve meses desde el establecimiento de 10 especies forestales bajo parcelas permanentes de crecimiento. E.E. Portoviejo. 2008.

ESPECIES	Sobrevivencia (%)			Diámetro (10 cm)			Altura total (cm)			
	Edad en meses									
	3	6	9	3	6	9	3	6	9	
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	100	100	100	0,65	1,12	1,71	0,36	0,51	0,75
Teca	<i>Tectona grandis</i>	100	100	100	0,34	0,52	0,82	0,13	0,20	0,38
Dormilón	<i>Pithecellobium arboreum</i>	100	90	91	0,58	0,77	0,98	0,25	0,32	0,37
Palo de Vaca	<i>Alseis eggersii</i>	100	100	100	0,30	0,55	0,74	0,17	0,34	0,63
Guayacán de Sabana	<i>Tabebuia bilbergii</i>	100	100	100	0,53	0,86	1,09	0,38	0,61	0,84
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	100	100	100	0,48	1,12	1,39	0,39	0,65	0,87
Moral fino	<i>Maelura tinctoria</i>	100	100	100	0,65	1,19	1,62	0,75	1,01	1,34
Tangaré	<i>Carapa guianensis</i>	100	69	50	0,66	0,67	0,68	0,40	0,43	0,45
Cedro	<i>Cedrelja odorata</i>	100	100	100	1,18	2,26	3,05	0,42	0,58	0,85
Amarillo de Guayaquil	<i>Centrolobium ochroxilum</i>	100	100	100	0,49	1,01	1,06	0,38	0,51	0,62
Media		100,00	95,87	94,11	0,59	1,02	1,31	0,36	0,52	0,71



**Proyecto 010
PIC-2006-2-329**

Preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco-región bosque seco del litoral ecuatoriano

Investigadores: Ricardo Limongi, José Enrique Nieto, Luis Ramos, Eric Horstman, Horacio Figueroa, Jorge Grijalva, César Tapia, Edmigio Valdivieso, Orlando Sánchez, Ivonne Jalca.

Institución ejecutora: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Programa Nacional de Forestería.

Instituciones participantes: Universidad Estatal de Quevedo, Universidad Nacional de Loja, Fundación Pro-Bosque

Fecha de inicio y terminación: 12-09-2007 al 11-08-2010

Introducción

En el Ecuador, el bosque seco Tropical empieza en el sur de Esmeraldas, continúa en Manabí, Guayas, El Oro y Loja; también cubre el centro-sur de la región occidental de Los Andes y algunos valles interandinos. Su ubicación geográfica contribuye a la expresión de características especiales de flora y fauna en ambientes con precipitaciones inferiores a 600 mm y sin una zona de transición claramente definida.

Como estrategia de preservación ciertas áreas que incluyen este bioma se encuentran protegidas, entre ellas el parque Nacional Machalilla, el Bosque Protector Cerro Blanco, la Reserva Chongón y Colonche, la Reserva de Churute, el Bosque Protector Molleturo, la Reserva Militar Arenillas y la zona de veda de los cantones Macará y Zapotillo. Estas zonas de reserva constituyen fragmentos (aislados unos de otros) de lo que fue la eco región. Buena parte de las especies típicas del bioma se encuentran en todos los remanentes boscosos, así se estima que la composición de especies de árboles en el bosque seco de la región de Zapotillo es similar a la de los bosques de Cerro Blanco y de otras áreas de la Costa del Ecuador. En este contexto algunas especies pueden ser más comunes en una área protegida y raras en otra. Por ejemplo, ***Terminalia Valverdeae*** y ***Cordia macrantha*** las cuales son raras en Cerro Blanco pero comunes en los bosques de Zapotillo.

Para crearse una idea del status actual de la flora maderera en la eco región conviene citar un ejemplo: Si bien los Bosques de la Cordillera Chongón y Colonche habían sido consideradas, desde hace mas de una década, como "la Reserva Forestal del Bosque Seco Tropical del Litoral Ecuatoriano", para 1991, ya informaba del agotamiento acelerado del recurso maderero en la zona. Maderas valiosas (i.e. ***A. eggersii***, ***M. peruiferum***, ***T. chrysantha***) habían sido extraídas en gran proporción y destinadas a aserraderos de la Libertad, Santa Elena y Guayaquil, mientras que el recurso no era sustituido por lo que el consumo rebasaba el incremento anual del bosque. A pesar de lo indicado, dentro de la eco región aún coexisten (en parches de bosques y paisajes agrícola-pecuarios) especies maderables valiosas, pero en condición de

sobreexplotadas y seriamente amenazadas. Algunas de las especies no han sido registradas en otro lugar del planeta (excepto en la zona adyacente del Perú) y en ocasiones sus individuos son difícilmente asequibles (en especial los de características fenotípicas aceptables). En contraste, estas especies han sido poco estudiadas; su estado real de conservación, principalmente de aquellas de mayor importancia económica, no ha sido revelado; mucho menos se conoce de su variabilidad genética (intra especies y entre los hábitats en que se encuentran distribuidas).

Los planes de reforestación (en cualquiera de sus formas), que involucran el aprovechamiento económico y sostenido de las especies maderables, se consideran dignos de atención para enfrentar las serias consecuencias de la degradación ambiental en la región. Sin embargo, hasta ahora las iniciativas tienden al empleo de especies exóticas en desmedro de las nativas. La casi nula información técnica para respaldar el establecimiento comercial de estas especies se cuenta entre las razones. La demanda mundial de madera es creciente, así como el interés por incluir a las especies nativas en los programas de certificación forestal y de incentivos por lo que urge emprender actividades de investigación que soporten estas demandas.

El presente programa de investigación pretende contribuir a la preservación de las especies maderables *M. peruiferum*, *M. tinctoria* y *C. ochroxylum*, mediante la caracterización fenotípica y genotípica de sus individuos, la evaluación de técnicas para su multiplicación asexual y el establecimiento de bancos de germoplasma en algunas localidades de la eco región seca del Litoral ecuatoriano.

Objetivo general

Preservar germoplasma de amarillo de Guayaquil (*C. ochroxylum*), bálsamo (*M. peruiferum*) y moral fino (*M. tinctoria*) para mantenerlas en su entorno ecológico y generar información básica para actividades de mejoramiento genético y desarrollo forestal.

Objetivos específicos

Caracterizar fenotípica y genotípicamente a *M. peruiferum*, *M. tinctoria* y *C. ochroxylum*.

Evaluar técnicas para la multiplicación asexual de las especies en estudios.

Establecer bancos de germoplasma en diferentes localidades de la eco región bosque seco.

Resultados, avances y discusión

Actividad 1. Recolección y caracterización de árboles fuentes de semilla de amarillo de Guayaquil, bálsamo y moral fino.

La etapa de recolección es una de las más importantes del proyecto y tiene una continuidad desde octubre del 2007, con un proceso metodológico de recolección y de caracterización de las accesiones definido que ha dado lugar a la elaboración de tres bases de datos (impresos y electrónicos) y tres catálogos con información relevante de las accesiones recolectadas y que están lista para su documentación. Esta fase ha permitido mantener una fuerte interacción y apoyo de las entidades asociadas, técnicos de otras organizaciones y sobre todo del apoyo desinteresado de los productores y guías locales quienes tienen la virtud del conocimiento local y regional del bosque y sus fincas, y nos permitieron llegar a los sitios donde se encuentran los

árboles; apoyando en la seguridad del personal y uso del tiempo en forma óptima y que miran con agrado proyectos que permitan rescatar y mantener la variabilidad genética de las especies forestales.

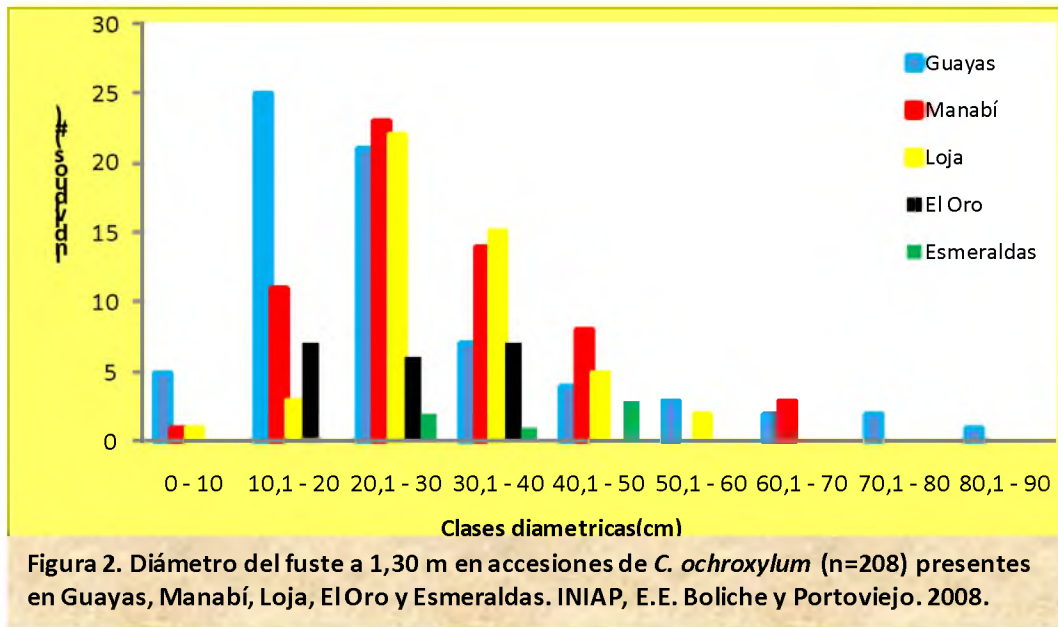
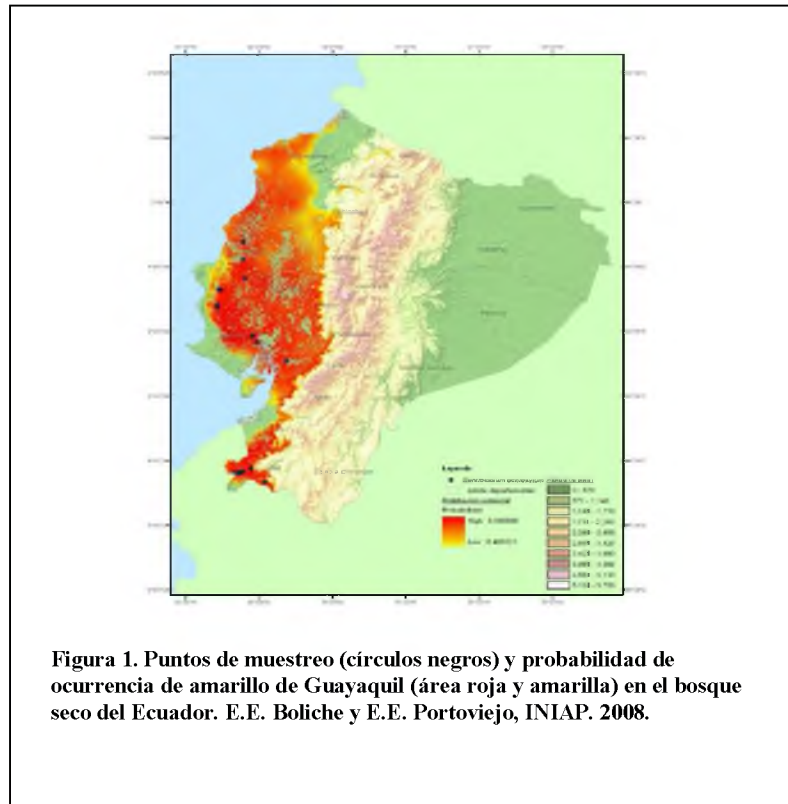
En Manabí se constó con el apoyo del Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí, Las unidades de reforestación del Consejo Provincial de Manabí en los cantones de Pichincha, Rocafuerte, San Isidro y Pedernales, AME Regional Portoviejo; las zonas de recolección de más relevancia visitadas fueron la Cordillera Chongón Colonche, sector de Pedro Pablo Gómez; el Parque Nacional Machalilla, sector de la comuna Agua Blanca, el cerro de Jaboncillo en Portoviejo, el Humedal de La Segua, la Reserva Ecológica Mache Chindul, los sectores de La Unión, Paján, Santa Ana y Olmedo. **En Guayas**, la Fundación PROBOSQUE y UTEQ apoyaron el proceso de recolección en Cerro Blanco, Manglares de Churute, sectores de Jujan, Petrillo y Virgen de Fátima. **En El Oro** recibimos el apoyo del Ministerio del Ambiente delegaciones de Machala y Piñas; Grupo Militar acantonado en Arenillas y UTEQ. Se monitoreo y recolectaros accesiones de las tres especies en área cercana a la Reserva Ecológica y Militar Arenillas, el Bosque Petrificado de Puyango, los sectores de Balsas, Piñas, Zaruma, Las Lajas y El Guabo. **En Loja**, la Universidad Nacional de Loja contribuyó con la eficiencia de las recolecciones en zonas de Catacocha, Chaguarpamba, Pindal, Macara, Zapotillo y Célica. **En Los Ríos y Cotopaxi** apoyó la recolección la UTEQ en los sectores de la represa “La Esperanza” y “La Maná, en su orden. **En Esmeraldas** nos apoyamos de expertos locales en los sectores de Tonchigue, Tortuga, Pueblo Nuevo, San Mateo. Durante el 2008, se introdujeron 100 accesiones de *C. ochroxylum* (que completan 208 accesiones), 25 accesiones de *M. peruiferum* (que completan 31 accesiones) y 21 accesiones de *M. tinctoria*.

Probabilidad de ocurrencia de las especies

La costa ecuatoriana y el pie de monte occidental de los Andes (parte centro-sur) presentan condiciones muy buenas para la presencia natural de amarillo de Guayaquil, bálsamo y moral fino y probablemente en el pasado fue así. Por ejemplo, los patrones de probabilidad de ocurrencia desarrollados para amarillo de Guayaquil (Fig. 1) nos aclaran esta hipótesis y contradicen con la realidad actual, en donde hay que recorrer muchos kilómetros para localizar pocos o ningún individuos (por ejemplo, actividad bananera en la zona Guayas–El Oro) presentes en forma aisladas, en asocio con café o cacao, en remanentes de bosques secundarios o en quebradas no intervenidas; lo cual sea producto de la intensa deforestación que tiene la tierra por su cambio de uso para asentamientos urbanos, cultivos, pastos, corte selectiva de maderas finas/valiosas, por los buenos precios del mercado o poca aptitud de los productores a reponer las especies que aprovechan.

Actividad 2. Caracterización morfológica en fuentes semilleras

En lo referente a la **caracterización morfológica** para los árboles fuentes de semilla de *C. ochroxylum*, las clases dimétricas determinaron que los individuos juveniles y adultos estaban presentes en las provincias de Guayas, Manabí y Loja, aunque en bajos porcentajes; las provincias de El Oro y Esmeraldas es evidente que el cambio de uso del suelo y la alta deforestación contribuyen a la pérdida del recurso forestal. La tendencia en la especie es encontrar árboles entre 10 a 40 cm de DAP y alturas total hasta 20 m (Figuras 2 y 3); lo cual nos permite concluir que la regeneración natural es muy baja, influenciada por cambio climático, acciones antropogénicas que coadyuvan a la degradación del recurso forestal, incidiendo en la conservación de la diversidad genética de la especie, por lo que en los planes regionales y locales de desarrollo y conservación del bosque seco deben ser consideradas.



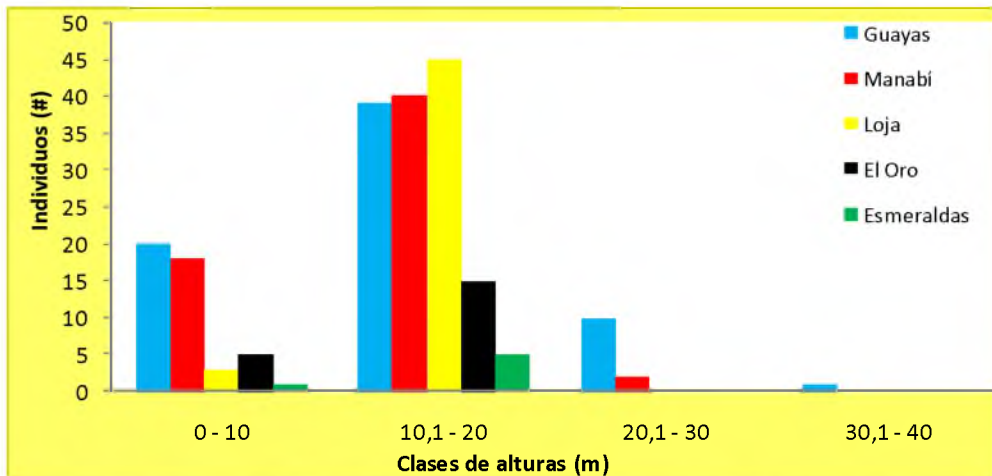
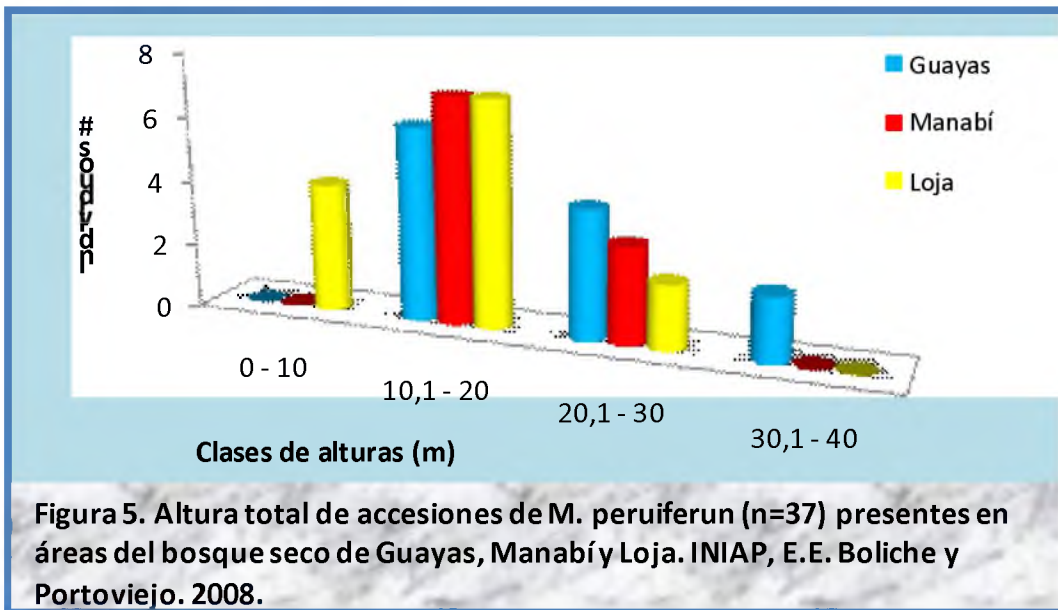
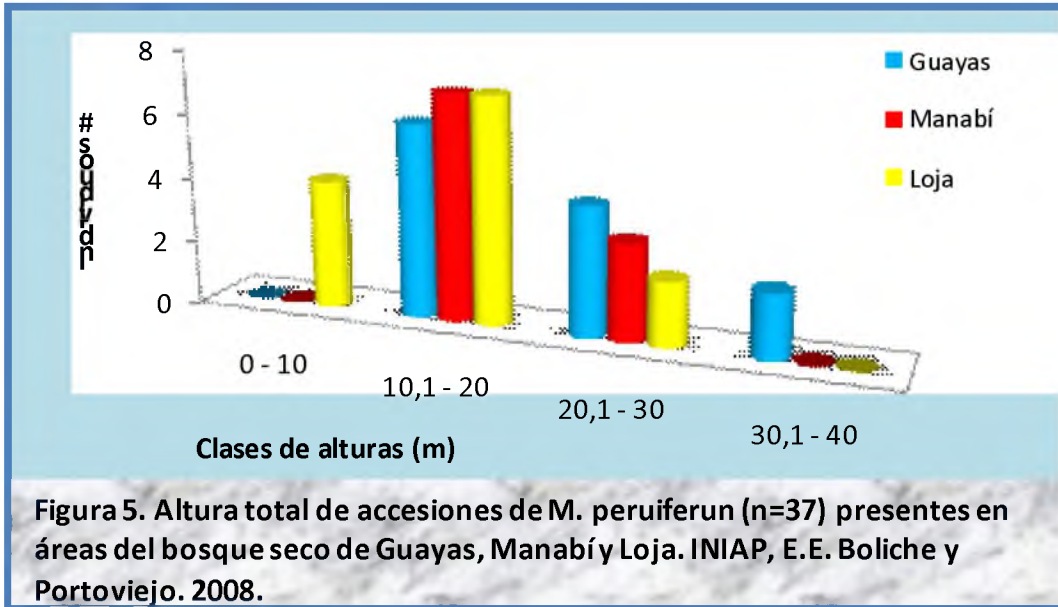


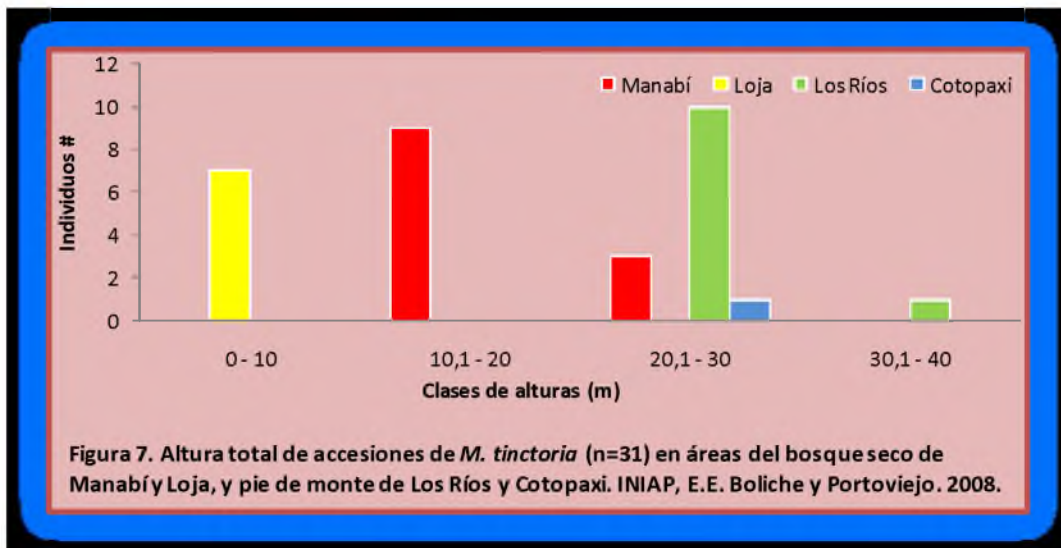
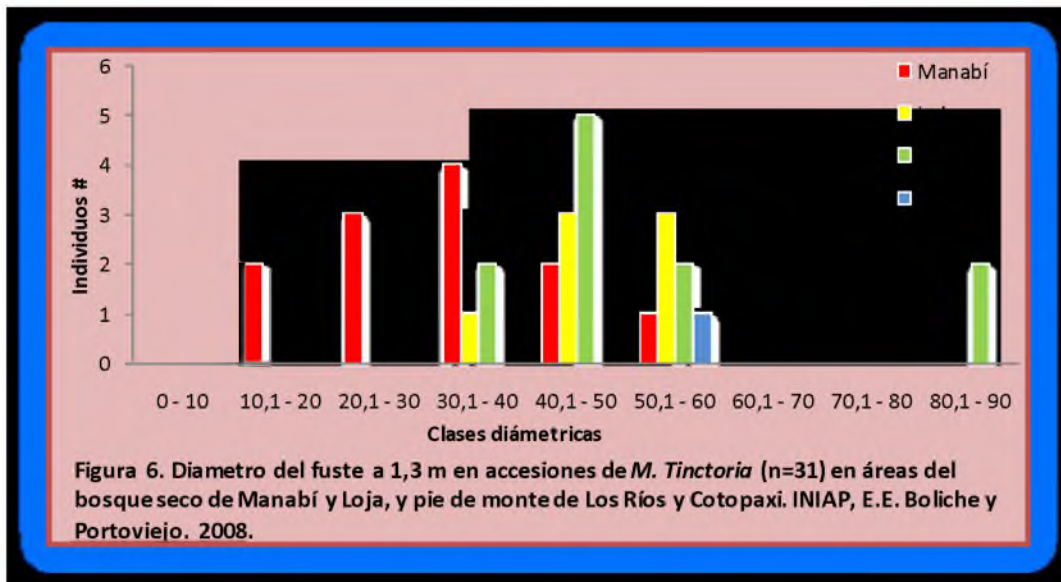
Figura 3. Altura total de accesiones de *C. ochroxylum* (n=208) presentes en Guayas, Manabí, Loja, El Oro y Esmeraldas. INIAP, E.E. Boliche y Portoviejo. 2008.

M. peruiferun no presenta individuos con DAP menores a 10 cm en ninguna de las provincias. Los árboles tenían un rango de 10,1 a 60 cm de DAP. Así en Guayas, no encontramos individuos entre 10,1 a 20 cm de DAP, y los pocos que logran desarrollarse están siendo dejados. En Manabí, el aprovechamiento se da en cualquier edad, siendo los más comercializados aquellos árboles que tienen DAP entre 30,1 a 40 cm y de 50,1 a 60 cm. En Loja, los individuos logran alcanzar los 30 cm de DAP, y a partir de ese diámetro los arboles son cortados (Figura 4).

La mayoría de los arboles se encontraron entre los 10 a 30 m de altura, excepto, la provincia de Loja que tenía individuos menores a 10 m y de Guayas con individuos hasta 40 m (Figura 5). Estas tendencias nos podrían indicar que el aprovechamiento de la especie tiene patrones diferentes en cada provincia de acuerdo a las circunstancias agro socioeconómicas de los productores y hay factores cercanos, intermedios y lejanos que están incidiendo en la sostenibilidad de la especie, principalmente por acciones antropogénicas que alteran el hábitat, el comportamiento ecológico y nichos que la especie requiere para cumplir su sucesión y regeneración natural, en donde la germinación y desarrollo de brinzales son vitales para la conservación.



M. tinctoria la encontramos en el bosque seco de Loja, semi seco de Manabí y en las estibaciones occidental de los andes, en la zona de Quevedo y La Mana. La tendencia es encontrar árboles de 30 a 60 cm de DAP, ausencia de regeneración natural, solo árboles entre 10 a 30 cm de DAP en Manabí e individuos con DAP superior a 80 cm en la provincia de los Ríos (Figura 6). En Loja los árboles caracterizados no pasaron de los 10 m de altura. En Manabí el rango estaba entre 10,1 a 30 m. En Los Ríos, el rango fue de 20,1 a 40 m de altura y para Cotopaxi solo se encontraron individuos a partir de los 20,1 a 30 m (Figura 7).



Actividad 3. Evaluación del fruto y/o semilla de *C. ochroxylum*, *M. peruiferun* y *M. tinctoria*.



Una vez que las semillas llegaban a las E.E. Boliche y Portoviejo, se iniciaba el proceso de evaluación, su almacenaje en cuarto frío hasta su siembra en vivero. Para

C. ochroxylum se evaluaron 840 frutos que procedían de 84 individuos de 23 accesiones en cinco provincias con áreas con bosque seco. Esta especie presenta diferente comportamiento en el peso y tamaño del fruto y puede estar asociada a la característica genética de cada ecotipo, a la edad del árbol, la pérdida o aumento de humedad por la época de recolección o condiciones agroecológicas (bosque seco de bajura o de altura). Las accesiones de Santa Ana-Olmedo, Portoviejo, La Segua, San Isidro-Pedernales, Pichincha (en Manabí), Macará, Pindal (Loja) y Esmeraldas superaron el promedio general de 30,61 g fruto⁻¹. Pesos promedio de fruto bajos pueden estar asociados a árboles procedentes de tocones de segunda generación con malas características silviculturales como las accesiones de Cerro Blanco 1, o zonas bajas y húmedas como Chontal de Pedro Pablo Gómez, Paján y Garrapata de Chone; o zonas altas de la provincia de El Oro y Loja (Cuadro 6).

En bálsamo, se evaluaron 1196 frutos que procedían de 26 árboles en 10 accesiones pertenecientes a las provincias de Guayas, Manabí y Loja. No existe un patrón definido del peso y longitud del fruto; sin embargo, las accesiones de Loja con 0,85 g fruto⁻¹ superan al peso promedio general de 0,78 g fruto⁻¹ y aporta con cuatro de cinco accesiones que superan el peso medio general, en donde las accesiones de Carmelo y Jazmines con 0,90 y 1,05 g fruto⁻¹ poseen los mayores peso de fruto al promedio con valores promedios el 80% de frutos grandes. En Manabí y Guayas, las accesiones de Las Coronas y Cerro Blanco con 0,95 y 0,90 g fruto⁻¹ superan el peso promedio provincial y general (Cuadro 7).

Cuadro 6. valores promedios del peso y longitud del fruto en accesiones de amarillo de Guayaquil. Proyecto: Preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano. E.E. Boliche; E.E. Portoviejo, INIAP, 2008.

Provincia	Sitio	Población	Árboles ¹	Frutos ²	Fruto (bola + ala) ³		Bola ³		Ala ³	
					Peso	Longitud	Ancho	Espesor	Longitud	Ancho
					(g)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
Guayas	Cerro Blanco	GBCOP1	1	10	18,10	18,99	3,42	3,36	15,63	6,60
	Cerro Blanco	GBCOP2	4	40	28,90	20,72	3,32	3,26	17,46	8,77
	Petrillo	GPECOP6	10	100	29,00	17,70	4,45	4,81	17,69	8,34
	Boliche	GBOCOP7	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	MHCOP21	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	MPTJCOP29	3	30	31,09	18,97	4,12	4,00	14,94	8,05
	La Segua	MLSCOP24	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	LMACOP41	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
	Celica	LCECOP47	2	20	27,64	21,20	4,20	4,02	17,29	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	EOPMCOP62	2	20	16,87	20,75	4,29	3,92	15,90	9,30
	Piñas-Guerra	EOPGCOP64	4	40	21,97	21,48	3,80	3,67	17,65	9,36
	Piñas-Chuvas	EOPCHCOP68	2	20	15,21	17,48	3,62	3,54	13,30	7,36
	Las Lajas-Victoria	EOLVCOP65	2	20	20,21	19,32	3,99	3,84	14,93	8,02
	Zaruma	EOZRCOP66	1	10	20,05	19,48	3,84	3,69	14,98	7,89
	Puyango	EOPYCOP67	2	20	19,14	19,55	3,91	3,80	15,27	7,62
Subtotal	7	16	160	19,98	19,58	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 Números de árboles donde procede la media

² Números de frutos donde procede la media

³ Valores promedios

Cuadro 7. Provincia, sitio de recolección, árboles recolectados, semillas evaluadas; y valores promedio del peso y tamaño de las semillas de Bálsamo.

Proyecto: Preservación de tres especies maderables, nativas del bosque seco en peligro de extinción. E.E. Boliche; E.E. Portoviejo, INIAP. 2008.

Provincia	Sitio	Accesiones Codigo	Árboles recolectados (n)	Fruto					Ala		
				Evaluadas (n)	Peso ¹ (g)	Longitud ¹ (cm)	Ancho ¹ (cm)	Espesor ¹ (cm)	Tamaño (visual)	Longitud ¹ (cm)	Ancho ¹ (cm)
Guayas	Cerro Blanco	GCEMPP1	1	20	0,55	7,38	1,67	0,55	P	5,87	2,85
		GCEMPP2	3	140	0,90	7,39	1,96	0,80	M	5,55	2,06
	Petrillo	GPEMPP4	7	336	0,73	6,97	1,98	0,77	MyP	5,10	1,85
	SubTotal	3	11	496	0,73	7,24	1,87	0,71		5,51	2,25
Manabí	Chontal, Pablo Gómez Las Coronas	MCHCMPP21	2	100	0,58	6,64	2,03	3,14	MyP	4,75	1,97
		MLCMPP24	4	178	0,95	8,21	2,16	0,87	G MyP	6,52	2,25
	SubTotal	2	6	278	0,77	7,43	2,09	2,01		5,63	2,11
Loja	Pindal, Chasquinal	LPINMPP44	1	50	0,79	5,76	1,66	0,53	MyP	3,93	1,56
	Catacocha, Guanchuro	LCTMPP48	4	180	0,80	6,62	1,74	0,70	G MyP	4,72	1,59
	Sangonama, Carmelo	LSGMPP49	2	92	0,90	7,87	1,76	0,76	G yP	4,98	1,93
	Catacocha, Jazmines	LPJMPP50	1	50	1,05	7,52	2,08	0,66	G	5,28	2,06
	Catacocha, Cofradia	LCFMPP51	1	50	0,71	5,44	1,48	0,62	M	3,66	1,48
SubTotal	5	9	422	0,85	6,64	1,74	0,65		4,51	1,72	
Total	10	26	1196	0,78	7,10	1,90	1,12		5,22	2,03	

¹Valores promedio proceden del número de semillas evaluadas por accesión

Actividad 4. Evaluación de dos fitohormonas de enraizamiento en la multiplicación vegetativa de *Centrobium ochroxylum* (amarillo de Guayaquil).

Existen especies forestales que se pueden propagar con facilidad por estacas, cuyo método tiene numerosas ventajas, ya que con unas cuantas plantas madres es posible multiplicar miles de ellas en un espacio limitado y cortos periodos de tiempo, con genotipos homogéneos y sin las variaciones que se presentan en las plantas que se propagan por medio de semillas (Hartmann y Kester, 1995).



Evaluación de plantas de amarillo de Guayaquil en vivero.

La propagación clonal o vegetativa es una herramienta de gran importancia para multiplicar masivamente especies de alto valor comercial, generalmente se utilizan tejidos vegetales que tengan la capacidad de reproducir tallos, hojas, raíces y otros órganos (Monteuuis, 1995).

La presente investigación tiene por **Objetivo General**: Evaluar el efecto de dos hormonas sintéticas: **Acido naftalenoacético (ANA)** y **Acido indolbutírico (AIB)** en el enraizamiento de estacas de *C. ochroxylum*. Por **Objetivos específicos**: Determinar las concentraciones hormonales óptimas del ANA y AIB para el enraizamiento de amarillo de Guayaquil; Evaluar la capacidad de enraizamiento de esquejes de amarillo de Guayaquil; y, Establecer los costos de producción de plantas de amarillo de Guayaquil utilizando las hormonas en estudio.

Se prevé por **hipótesis** que al menos una de las hormonas (ANA o AIB) utilizadas para el enraizamiento de esquejes de amarillo de Guayaquil producirán un alto porcentaje de enraizamiento y brotes, obteniendo individuos sanos, con buen sistema radicular y vegetativo.

La presente investigación se realiza en la **Estación Experimental Boliche del INIAP**, ubicada en el km 26, vía Duran-Tambo, perteneciente a la parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, provincia del Guayas; con coordenadas geográficas de 2°15'15" de Latitud Sur y 73°38'40" de Longitud Oeste, altura de 17 msnm, pluviosidad promedio de 1154,3 mm, temperatura media anual de 26,5 °C y 76,2% de humedad relativa media anual.

La combinación de las hormonas en cuatro dosis, más la adición de Hormonagron 1 como testigo comercial y un testigo absoluto dio lugar a diez **tratamientos en estudio**, los cuales se detallan a continuación:

1. F₁ C₁ = Fitohormona ANA + 500 mg kg⁻¹
2. F₁ C₂ = Fitohormona ANA + 1000 mg Kg⁻¹
3. F₁ C₃ = Fitohormona ANA + 1500 mg Kg⁻¹
4. F₁ C₄ = Fitohormona ANA + 2000 mg kg⁻¹
5. F₂ C₁ = Fitohormona AIB + 500 mg kg⁻¹
6. F₂ C₂ = Fitohormona AIB + 1000 mg kg⁻¹
7. F₂ C₃ = Fitohormona AIB + 1500 mg kg⁻¹
8. F₂ C₄ = Fitohormona AIB + 2000 mg kg⁻¹
9. Hormona comercial (hormonagro 1 ia: Acido Alfa Nataftalenacetico 3,5 g T1)
10. Sin Hormona (Testigo absoluto, T2)

Se utilizó un **Diseño experimental de Bloques Completos al azar (DBCA)** con diez tratamientos, tres repeticiones y 30 unidades experimentales. La comparación de medias de los tratamientos en estudios se realizó por medio del rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad, coeficiente de variación y comparaciones ortogonales para descomponer los grados de libertad de los tratamientos en estudios y determinar el peso de los tratamientos en caso de existir significancia estadística.

Manejo del Ensayo: El ensayo se instaló dentro del invernadero del programa de forestería realizando tres actividades paralelas: la primera, con la capacitación del personal técnico en el Laboratorio de Biotecnología de la UTEQ a cargo del M. Sc Luis Ramos en lo relacionado a las técnicas de multiplicación asexual y específicamente en el manejo de las hormonas a usar; la segunda, con **la poda del punto de crecimiento de plantas de amarillo de Guayaquil** de aproximadamente seis meses de edad, procedentes de las recolecciones que el programa realizó en diferentes zonas del litoral y bosque seco del Ecuador, con el objeto de inducir a la proliferación de esquejes. Para fines de realizar el proceso de enrizamiento de los esquejes de acuerdo a los tratamientos en estudios, se realizó la segunda actividad, que consistió en la **construcción de un micro túnel** de polietileno, bajo un umbráculo cubierto con sarán (50% de luz solar), con tres camas germinadoras de 0,80 m de ancho y 10 m de largo que contenían arena previamente desinfectada con Captan 80 PM en dosis de 5 g L⁻¹ de agua.

30 días después de la poda se procedió a obtener 20 **esquejes de amarillo de Guayaquil** por cada tratamiento como unidades de evaluación, cortándolos por la mañana, bajo sombra y colocándolos en un recipiente con agua para mantener su turgencia y finalmente se desinfectaron, sumergiéndolos por 15 minutos en una solución de Captan 80 PM (principio activo) en dosis de 5 g L⁻¹ de agua.



Capacitación en multiplicación asexual



Poda de esquejes de amarillo de Guayaquil



Obtención de esquejes de amarillo



Eliminación de parte de la hoja

Preparación y disolución de las hormonas.

Previamente se pesan las hormonas puras de ANA y AIB en concentraciones de 500, 1000, 1500 y 2000 mg Kg⁻¹, posteriormente se disuelven las hormonas en alcohol al 75%, luego se mezclan con talco y se dejan secar al sol durante 24 horas.

Aplicación de tratamientos hormonales a esquejes

Previo a esta actividad se procedió a realizar la aleatorización de cada tratamiento y a dejarlo identificado y marcado en cada cama germinadora.

Una vez listo el sustrato y las hormonas se aplicaron los tratamientos en estudios, que consistieron en impregnar el tallito cortado de cada esqueje en la solución hormonal y dosis correspondiente, posteriormente se lo sembraba en la cama germinadora, de acuerdo a la ubicación de cada tratamiento hasta completar los 20 esquejes establecidos para cada unidad experimental.



Aplicación de tratamientos hormonales



Siembra de esquejes en micro túnel

Posteriormente se los regó y cubrió con el polietileno para evitar el estrés de los esquejes por deshidratación. Los riegos posteriores fueron cortos y diarios, tratando de evitar el exceso de agua y no provocar la pudrición de los esquejes. A partir del tercer día se levantaba el plástico por las mañanas alrededor de tres horas para darles ventilación a los esquejes.

A los 45 días después del trasplante de los esquejes, se realizó la **evaluación de los tratamientos** donde se tomaron **las siguientes variables**: Enraizamiento de esquejes, Supervivencia de esquejes, Longitud de la raíz principal, Número de brotes por esquejes, Longitud de brote mayor por planta, Área foliar de cada folíolo y Volumen de raíces. Actualmente los datos obtenidos se encuentran en la fase de análisis, cuyos resultados se darán a conocer posteriormente.



Para *M. tinctoria* ya se cuenta con tecnología generada por la Universidad de Quevedo para la reproducción asexual, por lo que, con la especie puede proyectarse la multiplicación acelerada como una estrategia de masificación en actividades privadas o programas públicos de forestación o reforestación.

En *M. peruiferum* las investigaciones se han iniciado con la recolección de la variabilidad genética presente en el bosque seco y áreas de transición. A nivel de viveros se han realizado los primeros pasos como son las podas de las plantas con el objeto de obtener esquejes y continuar con el proceso de multiplicación asexual.

Actividad 4. “Caracterización de la diversidad genética de amarillo de Guayaquil (*Centrolobium ochroxylum*, rose ex rudd) mediante la técnica de polimorfismo en la longitud de los fragmentos amplificados de ADN, (AFLPs) en la eco región del bosque seco del litoral ecuatoriano”.

Actualmente se desconoce la variabilidad genética que existe en las poblaciones de *C. ochroxylum* que cohabitan en los bosques secos del Litoral ecuatoriano. La casi nula información técnica generada alrededor de esta especie ha impedido la instalación y ejecución de programas eficientes enfocados al mejoramiento genético forestal. Por tal razón, resulta muy necesario tener conocimiento del grado de diversidad genética que existe en *C. ochroxylum*.

Las técnicas de biología molecular, y en particular el uso de marcadores moleculares, han permitido conocer y caracterizar el contenido genético de los organismos, así como estimar la diversidad y las relaciones genéticas entre grupos de interés (Phillips 1995)

Los marcadores AFLPs, son una técnica que combina la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y los análisis de fragmentos de restricción para detectar polimorfismo debido a cortes provocados en diversos sitios por enzimas de restricción (**Liscum y Oeller 1997**).

La técnica detecta múltiples locis polimórficos a través del genoma y es útil para generar huellas genéticas o para mapeo genético (**Simpson 1997**). Las ventajas que ofrece este método son su confiabilidad y consistencia, debido a las condiciones de alta astringencia bajo las cuales se llevan a cabo las reacciones en cadena de la polimerasa, y la habilidad de detectar rápidamente muchos locis polimórficos (**Mueller y Wolfenbargen 1999**).

Básicamente la técnica consta de la digestión parcial del ADN utilizando enzimas de restricción. A los fragmentos se le une en cada extremo adaptadores complementarios y posteriormente se amplifican por PCR y los productos son separados por tamaño utilizando electroforesis.

Por ello, la AFLP ha encontrado mucha aplicación en el monitoreo de heredabilidad de características deseables tanto en plantas como en animales, diagnóstico de enfermedades hereditarias, análisis de pedigríes, tipificación forense, análisis de paternidad, monitoreo de poblaciones silvestres, identificación de familias, medición de variabilidad genética, construcción de mapas genéticos (Localización de genes en los cromosomas), búsqueda de marcadores de ADN ligados a rasgos genéticos y tipificación microbiana, entre otros. La única desventaja de AFLP es la dificultad que tiene para discernir co-dominancia. Es decir, un locus homocigoto (AA) y uno heterocigoto (Aa) pueden verse iguales, ya que A es amplificado y se observa una banda en ambos casos. Para poder distinguirlo se requiere un equipo altamente sensible y software especializado (**Moen et al. 2004**).

Considerando lo anterior y tomando en cuenta que los marcadores moleculares AFLPs permitirán tener una adecuada caracterización de la variabilidad genética de **C. ochroxylum** independientemente de la influencia del ambiente, se podrá determinar la diversidad genética y relaciones genéticas que existan inter e intra poblaciones en esta especie, y a partir de ello ejecutar programas orientados a la conservación y preservación de **C. ochroxylum** que es una especie nativa del bosque seco del Litoral ecuatoriano en peligro de extinción.

Los Objetivos de la investigación son: Determinar el nivel de variación genética existente en las accesiones de **C. ochroxylum** por medio del marcaje molecular; Determinar por AFLPs las relaciones genéticas inter e intra poblaciones de **C. ochroxylum** y Determinar la eficiencia de los marcadores moleculares AFLPs para caracterizar el contenido genético de **C. ochroxylum**.

La primera fase de la investigación que consistió en la recolección y establecimiento de las accesiones, se realizó en las Estaciones Experimentales "Boliche" y "Portoviejo" del INIAP y posteriormente la fase experimental de laboratorio se lleva a cabo en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y se culminará en el Laboratorio de Biotecnología de la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP. Adicionalmente, el Egdo. Cristian Yepéz, becario del programa de Forestería de INIAP, E.E. Boliche y el Ing. Camilo Mestanza de la Universidad de

Quevedo, realizaron una pasantía de una semana en técnicas moleculares por medio de AFLPs en el Laboratorio de Biotecnología de la Estación Experimental “Santa Catalina” del INIAP, bajo la coordinación del Dr. Eduardo Murillo, Líder del Departamento a nivel nacional, con lo cual se ha fortalecido la capacidad técnica de los dos profesionales y se asegura la calidad de los resultados.

Hasta la fecha se han completado las siguientes fases:

A) Protocolo de extracción de ADN propuesto por Colombo *et al.* (1998).

Reactivos: Buffer de extracción que contiene 100 mL de Tris con pH 8, 20 mM de EDTA(mmmmm), 2,8% de CTAB, 1,3 mM de NaCl, 0,2% mM de B-Mercaptoetanol, 1% PVP (polivinilpyrolidone).

Primeramente se homogenizan y se incuban las muestras a 65 °C por 1 hora este proceso se lo realiza agitando las muestras cada 30 minutos. Después de haber incubado las muestras se centrifuga a 13000 rpm por 10 minutos. Luego se recupera el sobrenadante 500 ul y se enraza a 700 ul con el buffer CTAB (200 ul), se agrega 12 ul de mercaptoetanol para luego adicionar 700 ul de cloroformo isoamilalcohol (24:1) y agitarlo por inversión. Después de haberlo agitado por inversión, se vuelve a centrifugar a 13000 rpm por un lapso de 10 minutos. Luego se captura el sobrenadante y se vuelve adicionar 700 ul de cloroformo isoamilalcohol para nuevamente mezclarlo por inversión. Luego se centrifuga por 5 minutos a 13000 rpm y se repite el mismo paso otra vez. Después, se adicionan 800 ul de isopropanol y se vuelve a centrifugar a 12000 rpm por 15 minutos. Luego de haber centrifugado las muestras se elimina el isopropanol y se procede a lavar con alcohol al 70% para posteriormente secar las muestras y resuspender en 100 ul de TE mas 1 ul de RNAsa y finalmente se colocan las muestras en baño maría a 65°C por un lapso de 10 minutos.

B) Extracción de ADN.

Para la fase de extracción de ADN se utilizó el protocolo propuesto por **Colombo (1998)**, levemente modificado en los exploratorios realizados previo a las pruebas moleculares. Después, las hojas jóvenes (fase intermedia) de *C. ochroxylum* se maceran en un mortero, adicionando nitrógeno líquido hasta que la muestra quede totalmente liofilizada, luego, se usó el tampón CTAB, después se centrifugaron e incubaron las muestras en baño de maría, hasta completar el proceso de extracción de ADN. Las accesiones extraídas se detallan en el cuadro 1.



Bandeja electroforesis horizontal,



Extrayendo sobrenadante



Dilución de ADN en los pozos del gel previo a la cuantificación

Cuadro 8. Accesiones de *C. ochroxylum* que se han extraído el ADN para su caracterización molecular mediante la técnica de AFLPs. Proyecto: Caracterización de la diversidad genética de amarillo de Guayaquil en la eco región del bosque seco del litoral ecuatoriano".E.E. Boliche y E.E. Portoviejo, INIAP. 2008.

GUAYAS				MANABI		LOJA	
Población	Código	Población	Código	Población	Código	Población	Código
CERRO BLANCO 1	GBCOP108	JUAN	GJUCOP103	JIPIJAPA	MJICOP101	PINDAL	LPICOP109
	GBCOP106		GJUCOP101		MJICOP102		LPICOP101
	GBCOP104		GJUCOP102		MJICOP105		LPICOP103
	GBCOP107		GJUCOP104		MJICOP106		LPICOP104
	GBCOP107		GJUCOP105		MJICOP107		LPICOP105
CERRO BLANCO 2	GBCOP2010	MANGLARES CHURUTE	GJUCOP106	Sector de Pedro Pablo Gómez	MJICOP108	MACARÁ	LPICOP106
	GBCOP205		GJUCOP108		MJICOP109		LPICOP107
	GBCOP202		GJUCOP109		MJICOP1010		LPICOP108
	GBCOP206		GJUCOP1010		MJICOP1011		
	GBCOP203		GMCHCOP102		MCHCCOP101		
	GBCOP209		GMCHCOP103		MCHCCOP102		LMACOP104
	GBCOP208		GMCHCOP104		MCHCCOP103		
GBCOP201	GMCHCOP105	MCHCCOP104					
GBCOP204	GMCHCOP106	MCHCCOP105	LMACOP105				
GBCOP207	GMCHCOP107	MCHCCOP107					
PETRILLO	GPECOP107	MANGLARES CHURUTE	GMCHCOP108	CHONE	MCHCCOP108	ZAPOTILLO	
	GPECOP103		GMCHCOP109		MCHCCOP109		LMACOP103
	GPECOP105		GMCHCOP101		MCHCCOP1010		
	GPECOP106		GMCHCOP1010		MCHOCOP104		
	GPECOP108				MCHOCOP109		LZACOP101
	GPECOP109				MCHOCOP106		
GPECOP1010							
GPECOP1011							

C) Procedimiento para la purificación de las muestras de ADN

Las purificaciones de las muestras de ADN se realizaron cuando en la visualización de las muestras, el pellet de ADN se visualizaba muy sucio, presentándose de esta manera casi siempre en los procesos de extracción de ADN de especies forestales. En las purificaciones siguientes se agregó a cada muestra 500 ul de cloroformo isoamilico (24:1) y se centrifugó por 15 minutos, luego se eliminó el sobrenadante y se agregó 500 ul de Isopropanol y se centrifugaron las muestras por otros 15 minutos más, después, se eliminó el sobrenadante y se adicionó 500 ul de etanol puro, luego se centrifugó por 2 minutos y se eliminó el sobrenadante otra vez, para luego dejar secar las muestras de ADN por 2 horas a temperatura ambiente. Luego de este proceso, se resuspendieron las muestras de ADN en 40 ul de TE y luego se lo dejó incubando por 15 minutos y después se volvió a realizar una visualización de las muestras.

En la mayoría de las muestras de ADN, después de la primera purificación, aún seguían existiendo contaminantes, por lo que se tuvo que realizar una segunda purificación de las mismas.

Para la segunda purificación de ADN se adicionó a las muestras ya resuspendidas TE hasta completar 200 ul, después se agregó un volumen de fenol (100 ul) y un volumen de cloroformo isoamilalcohol (100 ul), luego se mezclaron los tubos por inversión, después de este proceso, las muestras se centrifugaron a 13000 rpm por 5 min, luego se recuperó el sobrenadante y se agregó 1 volumen de cloroformo isoamilalcohol, luego, se volvió a centrifugar a 13000 rpm por 5 minutos y se recupera el sobrenadante y se agrega 0.1 volumen de Acetato de sodio 3 M ph 5.2 y 2.5ul de etanol puro des pues de adicionar el etanol se colocaron los tubos en los freezers y se

los dejó a -4°C toda la noche, hasta el día siguiente que se los volvió a centrifugar a 13000 rpm por 10 minutos, se elimina el sobrenadante y se adiciona 500 ul de etanol puro y se centrifuga a 13000 rpm por 2 minutos, se dejan secar las muestras y se le agrega 2ul de RNAsa, luego se resuspendieron las muestras en 40 ul de TE.

D) Cuantificación del ADN

Una vez realizado la purificación de las muestras se procedió a efectuar la cuantificación de las muestras de ADN a través de electroforesis en gel de agarosa al 0.8 %, utilizando el Marcador Low DNA Mass Ladder (INVITROGEN) de "100 pb. Ladder" como marcador de talla.

Para cuantificar el ADN se tomó 2 ul de la solución de las muestras de ADN más 4 ul de agua ultrapure y 2 ul de blue juice 1x. Las muestras se colocaron en el gel de agarosa en una bandeja de electroforesis en solución TAE 1X y se dejó migrar por un tiempo aproximado de unos 20 minutos a 75 watts.

La integridad y la concentración de las muestras de ADN se determinaron por la intensidad de la banda después de la coloración con el Bromuro de etidio, que fue visualizada en una lámpara de luz ultravioleta. Se estimó la concentración de ADN comparando la banda de cada muestra respecto al marcador de talla utilizado como banda patrón. Sobre la base de estas determinaciones, la cantidad de ADN de cada una de las muestras fue muy buena.



Actividad 5. Establecimiento y manejo de bancos de germoplasma en la E.E. Boliche y E.E. Portoviejo.

A partir de septiembre del 2008, en las Estaciones Experimentales Boliche y Portoviejo del INIAP se inicio con el establecimiento de los bancos de germoplasma de amarillo, moral fino y bálsamo (en Portoviejo). Cada banco contiene todas las accesiones recolectadas de las tres especies, variando el número de plantas por accesión que dependió del espacio físico disponible en cada Estación Experimental.

Antes del establecimiento se verifico las codificaciones de las accesiones, se seleccionaron los mejores individuos, se las aclimató al ambiente para evitar problemas de adaptabilidad y previo al traslado al campo definitivo se les dio un riego intenso.

El hoyo se efectuó a 40 cm de ancho y de profundidad. Posteriormente se mezcló abono orgánico proveniente de cascara de cacao, otra parte de tierra de banco de rio y 30 g de abono completo (15-15-15), sembrando el árbol hasta el nivel del suelo y apisonando para que no queden espacios de aire que dificulten el prendimiento.

Actividad 6. Establecimiento y manejo de bancos genéticos de *C. ochroxylum*, *M. tinctoria* y *M. peruiferum*

A. Bancos genéticos de *C. ochroxylum*

En el banco de *C. ochroxylum* en la E.E. Boliche se estableció el 3 de septiembre del 2008 y hasta diciembre se realizaron tres evaluaciones (una por mes desde la siembra) de la **altura total de planta, diámetro del tallo a 10 cm, número de folíolos en la penúltima y última hoja, color de la hoja, sobrevivencia de la planta, presencia de estipulas axilares y presencia y daño de insectos-plagas** (pulgón, cochinilla, empoasca y ácaros); no se detectó la presencia de insectos comedores de hoja, ni enfermedades. A los 63 días desde el establecimiento, se encontraron poblaciones altas de pulgones y empoasca y fue necesario realizar una aplicación de Verlax (**Abamectina, categoría IV**) 1 cm L⁻¹ de agua que correspondió. Se efectuaron 22 riegos con regaderas con una frecuencia de dos a tres veces por semana, dos picas de malezas presente alrededor de la planta a los 56 (29 octubre) y 104 días (17 diciembre), una fertilización con urea en dosis de 15 g planta⁻¹ a los 91 días desde el establecimiento (4 de diciembre).

Las accesiones Cerro Blanco, Población 2, Santa Ana – Olmedo, La Segua presentaron un mayor crecimiento inicial en altura total de las plantas a los 30 días desde el establecimiento en relación con las otras accesiones, sin embargo a medida que se van desarrollando y llegan a los 90 días de establecidas, estas se mantienen más o menos uniforme, excepto, las accesiones de la provincia de El Oro que superan el 0,50 m de altura. El mayor desarrollo del diámetro a 10 cm de altura a los 30 días se encontró con las accesiones de La Segua con 0,50 cm, las restantes accesiones se presentan con diámetros del tallo entre 0,35 a 0,46 cm. Las accesiones de Piñas, El Guabo y Pindal tienen los mayores diámetros del tallo con 0,95, 0,90 y 0,80 cm en su orden (Cuadro 9).

No existe un patrón definido en el número de folíolos de la última y penúltima hoja, del color y tamaño en las accesiones de amarillo de Guayaquil, características que se evaluaron a los 60 y 90 días desde el establecimiento en campo definitivo. Estos caracteres no hacen prever que estamos frente a una buena variabilidad genética, sin embargo, los estudios genéticos nos confirmaran esta hipótesis. El color y tamaño de la hoja a los 90 días parecería que se está estabilizando. La presencia de estipula intrapeciolar es una característica propia de la especie (Cuadro 10).

Cuadro 9. Promedios de la altura total de planta y diámetro del tallo en accesiones presentes en el banco genético de amarillo de Guayaquil en la Estación Experimental "Boliche". Proyecto: preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano. E.E. Boliche, E.E. Portoviejo, INIAP. 2008.

Provincia	Sitio	Codigo	Altura total de planta (cm)			Diámetro del tallo (10 cm)		
			Dias después del trasplante					
			30	60	90	30	60	90
			cm					
Guayas	Cerro Blanco	GCBCOP1	23,26	26,42	30,22	0,43	0,52	0,66
		GCBCOP2	28,79	30,84	34,87	0,44	0,55	0,70
	Jujan	GJUCOP3	20,38	21,46	25,88	0,35	0,46	0,61
	Petrillo	GPECOP4	23,49	27,43	34,24	0,39	0,53	0,72
	Manglares Churute	GMCHCOP5	16,82	19,35	22,23	0,35	0,47	0,57
media			22,55	25,10	29,49	0,39	0,51	0,65
Manabí	Pedro Pablo Gómez	MCHCCOP21	25,56	28,93	32,62	0,42	0,54	0,71
	Santa Ana / Olmedo	MSAOCOP22	29,83	33,17	34,87	0,43	0,50	0,63
	Jipijapa	MJICOP23	24,45	26,68	32,84	0,37	0,52	0,75
	Humedal "La Segua"	MLSCOP24	30,79	32,91	36,59	0,50	0,55	0,69
	media			27,66	30,42	34,23	0,43	0,53
Loja	Macara	LMACOP41	23,41	26,46	32,60	0,36	0,51	0,70
	Zapotillo	LZACOP43	20,36	25,18	31,18	0,46	0,54	0,74
	Pindal	LPINCOP44	24,28	28,98	38,78	0,42	0,56	0,80
	media			22,68	26,87	34,19	0,41	0,54
El Oro	Piñas	EOPNCOP62	23,35	31,70	51,50	0,45	0,70	0,95
	El Guabo	EOEGCOP63	20,60	30,70	51,50	0,40	0,70	0,90
	media			21,98	30,95	51,50	0,43	0,70
Media General			23,72	28,34	37,35	0,42	0,57	0,75

Cuadro 10. Número de foliolos de la penúltima y última hoja en brotación; color y tamaño de la hoja y presencia de estipula intrapeciolar en accesiones del banco genético de amarillo de Guayaquil en la Estación Experimental Boliche. Proyecto: preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano. E.E. Boliche, E.E. Portoviejo, INIAP. 2008.

Provincia	Sitio	Codigo	Folios				Hoja				Estipula intrapeciolar	
			Penultima hoja		Última hoja		Color		Tamaño		Presencia	
			#		#		Escala visual		Escala visual		Presencia	
			Dias después del trasplante									
			60	90	60	90	60	90	60	90	60	90
Guayas	Cerro Blanco	GBCOP1	5-9	5-9	5-9	5-11	V	V	P	M	Si	Si
		GBCOP2	5-9	5-9	5-9	5-11	VC	V	P	M	Si	Si
	Jujan	GJUCOP3	3-7	5-11	5-9	5-11	VC	V	P	M	Si	Si
	Petrillo	GPECOP4	5-9	5-13	5-9	5-13	V	VC	M	M	Si	Si
	Manglares Churute	GMCHCOP5	5-7	5-9	5-9	3-9	V	V	M	M	Si	Si
Rango			3-9	5-13	5-9	3-13	V-VC	V-VC	P-M	M	Si	Si
Manabí	Pedro Pablo Gómez	MCHCCOP21	5-9	5-9	5-7	5-9	V	V	M	M	Si	Si
	Santa Ana / Olmedo	MSAOCOP22	5-7	5-9	5-9	5-9	V	V	M	M	Si	Si
	Jipijapa	MJICOP23	5-9	5-9	5-9	5-9	V	V	M	M	Si	Si
	Humedal "La Segua"	MLSCOP24	5-7	7-9	5-9	7-9	V	V	M	M	Si	Si
	Rango			5-9	5-9	5-9	5-9	V	V	M	M	Si
Loja	Macara	LMACOP41	5-7	5-7	5-9	5-9	V	V	M	M	Si	Si
	Zapotillo	LZACOP43	5-7	5-9	5-7	5-9	VC-VO	VC-VO	M	M	Si	Si
	Pindal	LPINCOP44	5	5-7	5-7	5-9	VC-VO	VC-VO	G	M	Si	Si
	Rango			5-7	5-9	5-9	5-9	VC-VO	VC-VO	M-G	M	Si
El Oro	Piñas	EOPÑCOP62	7	9	7	9-11	VO	V	G	M	Si	Si
	El Guabo	EOEGCOP63	7	9	7-9	9	VO	V	G	M	Si	Si
	Rango			7	9	7-9	9-11	VO	V	G	M	Si

V= Verde, VC= Verde Claro, VO= Verde Oscuro
P= Pequeño, M= Mediano, G= Grande

En los bancos de germoplasma de amarillo de Guayaquil se realizó una evaluación de los principales insectos-plagas presentes y su nivel de daño durante las etapas iniciales del establecimiento de la especie, se uso una escala visual y arbitraria en donde, 1= ausencia de la plaga, 2= 1 a 25 individuos (nivel bajo), 3= 26 a 100 individuos (nivel medio) y 4= > 100 (nivel alto); para el nivel de daño, la escala fue de 1 a 4 en donde 1= sin daño, 2= poco daño, 3= mediano daño y 4= muerte de la planta. En la E.E. Boliche se realizaron tres evaluaciones fitosanitarias a los 30, 60 y 90 días desde el establecimiento, encontrándose cuatro géneros de artrópodos chupadores: ácaros: *Tetranychus* spp, pulgones: *Aphis* spp, cochinillas: *Icerya* spp y loritos verdes: *Empoasca* spp. Los pulgones aparecieron desde el inicio y las cochinillas en ciertas accesiones de Manabí y Loja. A partir de los 60 días las cuatro plagas estaban presentes, manteniéndose constante en algunas accesiones y en otras no a los 90 en campo definitivo (Cuadro 11).

Los pulgones, cochinillas y loritos verdes presentes en Boliche, coincidieron en el banco genético de amarillo establecido en la E.E. Portoviejo, que entre otras plagas tenemos a mosca blanca, vatiga, hormigas y ciertos lepidópteros. El nivel de daño fue bajo (Cuadro 12).

B. Bancos genéticos de *M. tinctoria*

En la E.E. Boliche, el 14 de noviembre del 2008, fue establecido el banco de germoplasma de *M. tinctoria*, a los quince días la sobrevivencia de las plantas estaba

en el 84,70%; mortalidad que se debe a adaptación de algunas accesiones y fueron inmediatamente resembradas. A los 30 días después de la siembra, se efectuó una evaluación de la altura total de la planta, diámetro del tallo a 10 cm del suelo. Se efectuaron trece riegos con regaderas con una frecuencia de dos a tres veces por semana, una pica de malezas a los 13 días (27 de noviembre); cabe anotar que esta especie durante esta etapa juvenil no presentó daños fitosanitarios.

En Portoviejo, se estableció entre el 4 y 5 de noviembre 2008, realizándose una evaluación de la altura total de plantas y diámetro del tallo a 5 cm de la base. Las accesiones presentan un buen desarrollo inicial y solamente tres accesiones, una de Manabí (San Isidro) y las de Loja (Palo montón y Guinuma) no superaron el promedio general. El diámetro del tallo, solamente la accesión de Junín presenta los mayores valores con 0,44 cm, el resto de las accesiones, presentan valores más o menos similares (Cuadro 13).

C. Bancos genéticos de *M. peruiferum*

En la E.E. Boliche, el banco genético de *M. peruiferum* avanza con más lentitud por el poco desarrollo de la especie a nivel de vivero e inundaciones del lote, que planificamos con el equipo aplazar su siembra. Hasta la fecha se tiene listo el terreno, balizado, abierto los hoyos y las accesiones listas para su establecimiento.

En la E.E. Portoviejo, se han establecido cuatro accesiones pertenecientes a Manabí y Loja; el resto de accesiones están a nivel de vivero. A los 30 días desde el establecimiento, las accesiones de San Isidro-Pedernales y San Sebastián con 25,38 y 19,82 cm son las de mayor altura. El mayor desarrollo del diámetro del tallo con 0,30 cm lo alcanzó la accesión de San Isidro-Pedernales y el menor desarrollo la accesión de Las Coronas con 0,10 cm (Cuadro 14).

Es importante indicar que se pretende establecer los bancos genéticos en las tres especies en la E.E. Pichilingue y ya se han llevado las especies y se mantienen en los viveros de Pichilingue hasta planificar su siembra.

Cuadro 13. Promedio de la altura total y diámetro del tallo en accesiones del banco genético de moral fino en la Estación Experimental "Portoviejo", evaluado a los 30 días desde el establecimiento. Proyecto: Preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano. E.E. Boliche, E.E. Portoviejo, INIAP. 2008.

Provincia	Sitio	Codigo	Altura total de planta (cm)	Diámetro del tallo (5 cm)
Manabí	San Sebastián	MPCHMTP21	54,53	0,24
	San Isidro / Pedernales	MSIPMTP25	15,50	0,20
	Junin	MJUMTP26	69,81	0,44
media			46,61	0,29
Loja	Palomonton	LPMMP41	28,12	0,22
	Guinuma	LGIMTP42	25,81	0,20
	media			26,97
Los Ríos	La Esperanza	LRLEMTP81	44,55	0,29
	Patricia Pilar	LRPPMTP82	40,06	0,29
	media			42,31
Cotopaxí	La Mana	CLMMTP101	38,92	0,20
Promedio General			38,41	0,24

Cuadro 14. Promedio de la altura total y diámetro del tallo en accesiones del banco genético de bálsamo en la Estación Experimental "Portoviejo", evaluado a los 30 días desde el establecimiento. Proyecto: Preservación de tres especies maderables nativas, amenazadas en la eco región bosque seco del litoral ecuatoriano. E.E. Boliche, E.E. Portoviejo, INIAP. 2008.

Provincia	Sitio	Codigo	Altura total de planta (cm)	Diámetro del tallo (5 cm)
Manabí	San Sebastián	MPCHMTP21	19,82	0,18
	Las Coronas	MLCMPP24	8,01	0,10
	San Isidro / Pedernales	MSIPMTP25	25,38	0,30
media			17,73	0,19
Loja	Catacocha	LCTMPP41	11,00	0,20
Promedio General			14,37	0,20

Cuadro 3. Promedios de la sobrevivencia, Diámetro del tallo a 10 cm y altura total a los tres, seis y nueve meses desde el establecimiento de 10 especies forestales bajo parcelas permanentes de crecimiento. E.E. Portoviejo. 2008.

ESPECIES	Sobrevivencia			Diámetro			Altura total			
	(%)			(10 cm)			(cm)			
	Edad en meses									
	3	6	9	3	6	9	3	6	9	
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	100	100	100	0,65	1,12	1,71	0,36	0,51	0,75
Teca	<i>Tectona grandis</i>	100	100	100	0,34	0,52	0,82	0,13	0,20	0,38
Dormilón	<i>Pithecellobium arboreum</i>	100	90	91	0,58	0,77	0,98	0,25	0,32	0,37
Palo de Vaca	<i>Alseis eggersii</i>	100	100	100	0,30	0,55	0,74	0,17	0,34	0,63
Guayacán de Sabana	<i>Tabebuia bilbergii</i>	100	100	100	0,53	0,86	1,09	0,38	0,61	0,84
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	100	100	100	0,48	1,12	1,39	0,39	0,65	0,87
Moral fino	<i>Maclura tinctoria</i>	100	100	100	0,65	1,19	1,62	0,75	1,01	1,34
Tangaré	<i>Carapa guianensis</i>	100	69	50	0,66	0,77	0,68	0,40	0,43	0,45
Cedro	<i>Cedrella odorata</i>	100	100	100	1,18	2,26	3,05	0,42	0,58	0,85
Amarillo de Guayaquil	<i>Centrolobium ochroxilum</i>	100	100	100	0,49	1,01	1,06	0,38	0,51	0,62
	Media	100,00	95,87	94,11	0,59	1,02	1,31	0,36	0,52	0,71