

Reuniones Nacionales de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Forestal en México

San Francisco de **CAMPECHE 2010**

V REUNIÓN NACIONAL DE INNOVACIÓN FORESTAL CAMPECHE 2010

MEMORIA

Compiladores:

José Ángel Prieto Ruíz

Rosa Elvira Madrid Aispuro

Laura Verónica Macías García



22 – 27 noviembre

ISBN: 978-607-425-381-8



V

REUNIÓN NACIONAL DE INNOVACIÓN FORESTAL

Campeche 2010

MEMORIA

Compiladores
José Ángel Prieto Ruíz
Rosa Elvira Madrid Aispuro
Laura Verónica Macías García



Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán, C.P. 04010 México D. F.,
Teléfono (55) 3871-8700

V Reunión Nacional de Innovación Forestal

Campeche 2010

ISBN 978-607-425-381-8

Primera Edición 2010
Impreso en México

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución

La presente publicación se terminó de imprimir el mes de Noviembre de 2010 en Prometeo Editores, S.A. de C.V.
Calle Libertad No. 1457 C.P. 44100, Guadalajara Jalisco
Tel. 01 (33) 3826-2726

Su tiraje consta de 1000 ejemplares.

COMITÉ DIRECTIVO

PRESIDENCIA

FRANCISCO JAVIER MAYORGA CASTAÑEDA
**SECRETARIO DE AGRICULTURA GANADERÍA DESARROLLO
RURAL PESCA Y ALIMENTACIÓN**

FERNANDO EUTIMIO ORTEGA BERNÉS
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE CAMPECHE

JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA
SECRETARIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ALONSO LUJAMBIO IRAZÁBAL
SECRETARIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA

JUAN CARLOS ROMERO HICKS
**DIRECTOR GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA**

VICEPRESIDENCIA

PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
**DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES FORESTALES AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

VOCALÍAS

JOSÉ NARRO ROBLES
**RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

AURELIANO PEÑA LOMELÍ
RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

FÉLIX GONZÁLEZ COSSÍO
DIRECTOR DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS

ELADIO HERIBERTO CORNEJO OVIEDO
**RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
AGRARIA ANTONIO NARRO**

RAÚL ARIAS LOVILLO
RECTOR DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA

JAIME ANTONIO PAZ ARREZOLA
**SECRETARIO EJECUTIVO DEL SISTEMA NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA EL
DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE**

MIGUEL ÁNGEL CISNEROS MATA
DIRECTOR EN JEFE DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA

CARLOS ALFONSO GARCÍA IBARRA
DIRECTOR GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICA DE LA SEP

DAVID ÁVILA FIGUEROA
PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE ESCUELAS Y
FACULTADES DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, A.C.

ERNESTO GUAJARDO MALDONADO
DIRECTOR GENERAL DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA
AGROPECUARIA DE LA SEP

OSWALDO CHÁZARO MONTALVO
PRESIDENTE DEL CONSEJO DIRECTIVO DE LA
CONFEDERACIÓN NACIONAL DE ORGANIZACIONES
GANADERAS

MAURICIO FERNANDO LASTRA ESCUDERO
PRESIDENTE DE LA COORDINADORA NACIONAL DE
FUNDACIONES PRODUCE, A.C.

JUAN RAMÓN GONZÁLEZ SÁENZ PARDO
PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO CONSULTIVO NACIONAL
DE SANIDAD ANIMAL

GUSTAVO ADOLFO MERINO JUÁREZ
DIRECTOR GENERAL DE FINANCIERA RURAL

JUAN MANUEL TORRES ROJO
DIRECTOR DE LA COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

FRANCISCO GARCÍA GARCÍA
DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN FORESTAL Y DE SUELOS.
SEMARNAT

EDUARDO TÉLLEZ Y REYES RETANA
PRESIDENTE DE LA ACADEMIA VETERINARIA MEXICANA, A.C.

COMITÉ ORGANIZADOR

PRESIDENCIA
PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES FORESTALES AGRÍCOLAS Y
PECUARIAS

PRESIDENCIA LOCAL
JAIME PIÑA RAZO
DIRECTOR CIR SURESTE DEL INIFAP

EVERARDO ACEVES NAVARRO
SECRETARIO DE DESARROLLO RURAL DEL ESTADO DE
CAMPECHE

ALEJANDRO AZAR GARCÍA
PRESIDENTE EJECUTIVO DE LA FUNDACIÓN PRODUCE
CAMPECHE A. C.

VICEPRESIDENCIA
FRANCISCO J. TRIGO TAVERA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

HÉCTOR LOZOYA SALDAÑA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

MIGUEL CABALLERO DELOYA
COLEGIO DE POSTGRADUADOS

ILDA GRACIELA FERNÁNDEZ GARCÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

VELIA SÁNCHEZ OTERO
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARLOS LAMOTHE ZAVALA
UNIVERSIDAD VERACRUZANA

MARCO LINNE UNZUETA BUSTAMANTE
INSTITUTO NACIONAL DE PESCA

RAÚL ROMO TRUJILLO
COORDINADORA NACIONAL DE LAS FUNDACIONES
PRODUCE A.C.

RAÚL OBANDO RODRÍGUEZ
SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA EL DESARROLLO
RURAL SUSTENTABLE

ALFONSO DE VEGA GARCÍA
**CONFEDERACIÓN NACIONAL DE ORGANIZACIONES
GANADERAS**

JOSÉ LUIS RAMÍREZ YÁNEZ
FINANCIERA RURAL

COORDINACIÓN GENERAL SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA
INIFAP

**COORDINACIÓN GENERAL
REUNIÓN CIENTÍFICA** FRANCISCO SUÁREZ GÜEMES
FMVZ-UNAM

**COORDINACIÓN REUNIÓN
CIENTÍFICA ACUÍCOLA
Y PESQUERA** MARÍA TERESA GASPAR DILLANES
INAPESCA

**COORDINACIÓN REUNIÓN
CIENTÍFICA FORESTAL** JOSÉ ÁNGEL PRIETO RUÍZ
INIFAP

**COORDINACIÓN REUNIÓN
CIENTÍFICA AGRÍCOLA** JOSE ANTONIO CUETO WONG
INIFAP

**COORDINACIÓN REUNIÓN
CIENTÍFICA PECUARIA** JOSÉ ANTONIO RENTERÍA FLORES
INIFAP

**APOYO COORDINACIÓN
GENERAL** LAURA VARGAS GARCÍA
INIFAP

**COORDINACIÓN DEL
FORO DE VINCULACIÓN** JOSÉ G. BERDUGO REJÓN
INIFAP

**COORDINACIÓN FORO
ACUÍCOLA Y PESQUERO** VÍCTOR ARRIAGA HARO
CONAPESCA

**COORDINACIÓN FORO
AGRÍCOLA** JOSÉ GUADALUPE AVIÑA TAVAREZ
SAGARPA

**COORDINACIÓN FORO
PECUARIO** ROBERTO SALDAÑA ALARCÓN
SAGARPA

**COORDINACIÓN FORO
FORESTAL** JOSÉ MEDINA MORA DE LEÓN
CONAFOR

**COORDINACIÓN
FORO PRESTADORES
DE SERVICIOS
PROFESIONALES**

**FRANCO AZÚA CARBAJAL
INCA RURAL**

**VOCALES REUNIÓN
CIENTÍFICA**

**CÉSAR AUGUSTO MEJÍA GUADARRAMA
INIFAP**

**RICARDO BASURTO GUTIÉRREZ
INIFAP**

**ANA MARÍA ANAYA ESCALERA
INIFAP**

**MARÍA TERESA GASPAR DILLANES
INAPESCA
LUZ MA. TORRES RODRÍGUEZ
INAPESCA**

**LILIA RUIZ VILLANUEVA
INAPESCA**

**MA. CECILIA SAUCEDO RUIZ
INAPESCA**

**ILDA GRACIELA FERNÁNDEZ GARCÍA
UAAAN**

**RAFAEL NÚÑEZ DOMÍNGUEZ
UACH**

**JUAN GARZA RAMOS
UNAM**

**JOSÉ ANTONIO RENTERÍA FLORES
INIFAP**

**MARÍA LUISA MÉNDEZ OJEDA
UNIVERSIDAD VERACRUZANA**

**JOSÉ ANTONIO CUETO WONG
INIFAP**

**ADRÍAN LOZANO TOLEDANO
UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO**

**JOSÉ ÁNGEL PRIETO RUÍZ
INIFAP**

MIGUEL CABALLERO DELOYA
COLEGIO DE POSTGRADUADOS

JOSÉ MEDINA MORA DE LEÓN
CONAFOR

MAYOLO HIDALGO ALCAZAR
CONAFOR

MANUEL DE JESÚS GONZÁLEZ GUILLÉN
COLEGIO DE POSTGRADUADOS

NEREYDA VITE ALEJANDREZ
DGETA

COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL

**COORDINACIÓN COMITÉ
LOCAL**

NATIVIDAD HIDALGO FLORES
**SECRETARIO DE DESARROLLO RURAL DEL ESTADO DE
CAMPECHE**

JAIME PIÑA RAZO
DIRECTOR CIR SURESTE DEL INIFAP

YOLANDA BEATRIZ MOGUEL ORDOÑEZ
INIFAP

**COORDINACIÓN COMITÉ
CIENTÍFICO LOCAL**

ÁNGEL GÁLMICHE TEJEDA
COLEGIO DE POSTGRADUADOS

REUNIÓN CIENTÍFICA

RODOLFO E. DEL RÍO RODRÍGUEZ
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

RAÚL BORES QUINTERO
INIFAP

RAMÓN ISAAC ROJAS GONZÁLEZ
CRIP LERMA-INAPESCA

NORMA ANGÉLICA LÓPEZ TÉLLEZ
CRIP LERMA-INAPESCA

IGNACIO PEÑA RODRÍGUEZ
CRIP CIUDAD DEL CARMEN- INAPESCA

	BENITO DZIB CASTILLO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ
	RAÚL DÍAZ PLAZA INIFAP
	FULGENCIO MARTÍN TUCUCH CAUICH INIFAP
	ERIC R. A. DÍAZ MALDONADO INIFAP
FORO DE VINCULACIÓN	RAÚL BORES QUINTERO INIFAP
	MÓNICA OSNAYA GONZÁLEZ COLEGIO DE POSGRADUADOS
	MARTÍN ANDRÉS GARCÍA GÓMEZ INIFAP
	RENÁN RODOLFO PACHECO PECH GERENTE DE LA CONAFOR EN EL ESTADO DE CAMPECHE
	MARÍA DE LA LUZ MURGUÍA OLMEDO INIFAP
	JORGE ALFREDO QUINTAL FRANCO INIFAP
	ROXANA LIZBETH RIVERA PEÑA FUNDACIÓN PRODUCE CAMPECHE
	OCTAVIO ROJAS RODRÍGUEZ INIFAP
FINANZAS	CÉSAR ORTEGÓN SABIDO INIFAP
	MARCOS ISRAEL CHABLÉ MARTINEZ FINANCIERA RURAL
	DEYSI DEL ROSARIO CHAB GANZO INIFAP
OPERACIÓN Y LOGÍSTICA	YOLANDA BEATRIZ MOGUEL ORDOÑEZ INIFAP

MARIO RIVERA DE LABRA
INIFAP

JAVIER CASTILLO HUCHIM
INIFAP

TATIANA MACOSSAY ARTEAGA
SECRETARÍA DE TURISMO CAMPECHE

RAFAEL CARBAJAL REYNA
SDR GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE

ÁNGEL SÁNCHEZ ZUBIETA
INIFAP

GLADYS TALANGO CHAN
SDR GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE

DIFUSIÓN Y PRENSA

LUIS REYES MURO
INIFAP

MIRIAM NAVA ABARCA
INAPESCA

MAGDA ESTELA DOMINGUEZ MACHIN
INAPESCA

IGNACIO PEÑA RAMÍREZ
INAPESCA

CARLOS ANTONIO FRANCO CÁCERES
INIFAP

NELDA GUADALUPE UZCANGA PÉREZ
INIFAP

IVONNE AZAR OREZA
SECRETARÍA DE TURISMO CAMPECHE

ARLYN LUNA VALDÉZ
DELEGACIÓN SAGARPA CAMPECHE

VERÓNICA RICARDEZ DÍAZ
DELEGACIÓN SAGARPA CAMPECHE

GILDARDO RIVERO ÁLVAREZ
**COMUNICACIÓN SOCIAL GOBIERNO
DEL ESTADO DE CAMPECHE**

LAURA ARVIZU TOVAR
CONASA

COMITÉ CIENTÍFICO FORESTAL

PRESIDENTE:

JOSÉ ANGEL PRIETO RUÍZ

INIFAP

RESPONSABLES POR INSTITUCIÓN:

MANUEL DE JESÙS GONZÁLEZ GUILLÉN

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

JAIME VILLA CASTILLO

CONAFOR

ALEJANDRO ZARATE LUPERCIO

UAAAN

GIL VERA CASTILLO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

APOYO LOGÍSTICO

ROSA ELVIRA MADRID AISPURO

INIFAP

JOSE CARLOS MONÁRREZ GONZÁLEZ

INIFAP

JOSÉ CIRO HERNÁNDEZ DÍAZ

ISIMA-UJED

SALVADOR PINEDO LOZANO

INIFAP

REVISORES TÉCNICOS

BIOTECNOLOGÍA, RECURSOS GENÉTICOS Y MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL

BENITO GUTIERREZ VÁZQUEZ

INIFAP

ILDEFONSO TALAVERA TALAMANTES

CONAFOR

JAVIER LOPEZ UPTON

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

JESÚS MUÑOZ FLORES

INIFAP

ELBA RAMÍREZ GARCÍA

INIFAP

ENRIQUE MERLÍN BERMUDEZ

INIFAP

MOISES CORTEZ CRUZ

INIFAP

JOSE VIDAL COB

INIFAP

JOSE ANGEL PRIETO RUÍZ

INIFAP

PLANTACIONES FORESTALES Y SISTEMAS AGROFORESTALES

XAVIER GARCIA CUEVAS

INIFAP

BARTOLO RODRIGUEZ SANTIAGO

INIFAP

ANTONIO CANO PINEDO	INIFAP
LEONARDO GARCIA RODRIGUEZ	INIFAP
TOMAS PINEDA OJEDA	INIFAP
RIGOBERTO MEZA SÁNCHEZ	INIFAP
JOAQUÍN GÓMEZ TEJERO	INIFAP
EDITH VILLAVICENCIO GUTIÉRREZ	INIFAP
CARLOS MONROY RIVERA	INIFAP
GABRIELA OROZCO GUTIÉRREZ	INIFAP
DAVID CASTILLO QUIROZ	INIFAP
SALVADOR SAMPAYO MALDONADO	INIFAP
ANDRES FLORES GARCIA	INIFAP
ANTONIO SANCHEZ MARTINEZ	INIFAP
LUCAS MADRIGAL HUENDO	INIFAP
MANUEL GONZALEZ GUILLEN	COLEGIO DE POSTGRADUADOS
ALEJANDRO ZARATE LUPERCIO	UAAAN
JOSE ANGEL SIGALA RODRÍGUEZ	INIFAP
JOSE ANGEL PRIETO RUÍZ	INIFAP

SERVICIOS AMBIENTALES

ULISES MARTINEZ BURCIAGA	INIFAP
MIGUEL ACOSTA MIRELES	INIFAP
ENRIQUE BUENDIA RODRÍGUEZ	INIFAP
JULIAN CERANO PAREDES	INIFAP
LUIS VALENZUELA NUÑEZ	INIFAP
JUAN DE DIOS BENAVIDES SOLORIO	INIFAP

MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE

JOSÉ CARLOS MONÁRREZ	INIFAP
VIDAL GUERRA DE LA CRUZ	INIFAP
GABRIEL SOSA PEREZ	INIFAP
JAVIER CORRAL RIVAS	UJED
MARTIN MARTINEZ SALVADOR	INIFAP
ROBERTO CENTENO ERGUERA	INIFAP
JUAN ANTONIO LOPEZ HERNÁNDEZ	INIFAP

JOSE CARLOS MONARREZ GONZALEZ	INIFAP
ARTURO VALLES GÁNDARA	INIFAP
JOSE GERMAN FLORES GARNICA	INIFAP
DANIEL ALBARRÁN ALVARADO	UJED
JOSE CIRO HERNÁNDEZ DÍAZ	UJED
FRANCISCO BECERRA LUNA	INIFAP
EULOGIO FLORES AYALA	INIFAP
MIGUEL ACOSTA MIRELES	INIFAP

SALUD FORESTAL

LUIS MARIO TORRES ESPINOSA	INIFAP
ERICK DÍAZ MALDONADO	INIFAP
JAIME VILLA CASTILLO	CONAFOR

RESTAURACIÓN FORESTAL

JORGE MANUEL MEJÍA BOJORQUEZ	INIFAP
TRINIDAD SÁENZ REYES	INIFAP
AGUSTIN RUEDA SANCHEZ	INIFAP

TECNOLOGÍA Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS FORESTALES

JUAN QUINTANAR OLGUIN	INIFAP
ROGELIO FLORES VELÁZQUEZ	INIFAP
JUAN CARLOS TAMARIT	INIFAP
MARTHA ELENA FUENTES LÓPEZ	INIFAP
J. AMADOR HONORATO SALAZAR	INIFAP
JUAN ISLAS GUTIÉRREZ	INIFAP

ÍNDICE GENERAL

SECCIÓN	PÁGINAS
BIOTECNOLOGÍA, RECURSOS GENÉTICOS Y MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL	1 - 24
PLANTACIONES FORESTALES Y SISTEMAS AGROFORESTALES	25 - 70
SERVICIOS AMBIENTALES	71 – 93
MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE	94 - 130
SALUD FORESTAL	131 -146
RESTAURACIÓN FORESTAL	147 - 153
TECNOLOGÍA Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS FORESTALES	154 - 170

NOTA DE LOS EDITORES: LOS RESÚMENES INCLUIDOS EN ESTA MEMORIA APARECEN TAL Y COMO FUERON ENVIADOS POR SUS AUTORES, A EXCEPCIÓN DE CORRECCIONES DE FORMA QUE SE HICIERON A ALGUNOS RESÚMENES.

INDICE DE RESUMENES

Título	Página
BIOTECNOLOGÍA, RECURSOS GENÉTICOS Y MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL	1
PROTOCOLO DE EXTRACCIÓN DE ADN Y PRUEBA DE INICIADORES EN ÁRBOLES SEMILLEROS DE <i>Pinus pseudostrobus</i> LINDL., MEDIANTE MARCADORES AFLP	2
POTENCIAL DE LA ORGANOGÉNESIS COMO ESTRATEGIA PARA LA MASIFICACIÓN <i>IN VITRO</i> DE <i>Persea lingue</i> EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE	3
ORGANOGÉNESIS Y CAULOGÉNESIS <i>IN VITRO</i> DE DE CHAYOTE SILVESTRE	4
BANCO DE GERMOPLASMA <i>IN VITRO</i> DE ORQUÍDEAS NATIVAS DE CAMPECHE, PARA SU USO SUSTENTABLE. AVANCES.	5
EFFECTO DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO EN EL DESARROLLO RADICULAR DE ACODOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE MEZQUITE	6
RESPUESTAS DE ESTACAS DE <i>Pseudotsuga menziesii</i> (MIRB.) Franco A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ENRAIZADORES	7
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ÁRBOLES ADULTOS SOBRESALIENTES DE MELINA (<i>Gmelina arborea</i> (L.) ROXB.)	8
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE GENOTIPOS SOBRESALIENTES DE CEDRO ROJO (<i>Cedrela odorata</i> L.)	9
PROPAGACIÓN DE MEZQUITE (<i>Prosopis laevigata</i>) MEDIANTE LA TÉCNICA DE ACODO AÉREO	10
EFFECTO DE LA POLINIZACIÓN MANUAL SOBRE EL AMARRE DE FLORES FEMENINAS DE COCOTERO	11
POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE <i>Pinus pseudostrobus</i> LINDL. Y SU RELACIÓN CON LA EDAD.	12
VARIACIÓN DE CONOS, SEMILLAS Y PLÁNTULAS DE <i>Pinus greggii</i> ENGELM. EN NAOLINCO DE VICTORIA, VERACRUZ, MÉXICO.	13
RODALES SEMILLEROS: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN CHIAPAS	14
DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DE <i>Cedrela odorata</i> L. EN VERACRUZ, MÉXICO	15
SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE <i>Cedrela odorata</i> L. EN UN ENSAYO DE PROGENIES PARA ESTABLECER UN BANCO CLONAL EN VERACRUZ, MEXICO.	16
ENSAYO DE PROCEDENCIAS Y PROGENIES DE CEDRO ROJO (<i>Cedrela odorata</i> L.) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL EL PALMAR, TEZONAPA, VER.	17
ENSAYO DE PROGENIES EN VIVERO DE <i>Cordia alliodora</i> COLECTADAS EN EL GOLFO DE MÉXICO Y LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.	18
EVALUACIÓN DE DIEZ PROCEDENCIAS DE <i>Pinus greggii</i> ENGELM. EN VIVERO, EN VALLE DEL GUADIANA, DURANGO	19

PARÁMETROS GENÉTICOS EN VARIABLES DE CRECIMIENTO DE <i>Swietenia macrophylla</i> KING (CAOBA) EN QUINTANA ROO, MÉXICO	20
PARÁMETROS GENÉTICOS EN VARIABLES DE CRECIMIENTO DE <i>Cedrela odorata</i> L. (CEDRO ROJO) EN QUINTANA ROO	21
VARIABILIDAD MORFOLÓGICA EN HOJAS Y FRUTOS DE <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. DEL ESTADO DE VERACRUZ	22
DISEÑO DE UN HUERTO SEMILLERO DE CEDRO ROJO	23
VARIACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA DE LA MADERA DE TRES ESPECIES TROPICALES EN EL ESTADO DE CHIAPAS	24
PLANTACIONES FORESTALES Y SISTEMAS AGROFORESTALES	25
PESO DE MUESTRAS A ENVIAR PARA ANÁLISIS DE SEMILLAS FORESTALES	26
CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA SEMILLA DE <i>Blepharidium mexicanum</i> PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS.	27
CALIDAD DE SEMILLA DE <i>Centrosema spp.</i> INFLUENCIADA POR LA ESPECIE Y EL NÚMERO DE COSECHA.	28
ANÁLISIS DE SEMILLAS DE <i>Alseis yucatanensis</i> (PAPELILLO), PARA PRODUCIR PLANTAS DE ALTA CALIDAD	29
ANÁLISIS DE SEMILLAS DE <i>Lysiloma latisiliquum</i> (TZALAM), PARA PRODUCIR PLANTAS DE ALTA CALIDAD	30
ESCARIFICACIÓN QUÍMICA Y TÉRMICA DE SEMILLAS DE <i>Piscidia piscipula</i>	31
MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN APLICADOS A CUATRO ESPECIES FORESTALES, NATIVAS DE LA REGIÓN HUASTECA	32
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS PARA LA SEMILLA DE <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. (PICH).	33
MEJORAMIENTO DE LA GERMINACIÓN DE <i>Prosopis laevigata</i> (Willd) M.C. Johnst CON TRATAMIENTOS DE AGUA CALIENTE Y ÁCIDO SULFÚRICO.	34
EMERGENCIA DE PLÁNTULAS DE ESPECIES MADERABLES NATIVAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN EN CONDICIONES DE SOMBRA EN VIVERO Y POSICIÓN GEOMORFOLÓGICA EN CAMPO	35
EFFECTO DE LA SOMBRA ARTIFICIAL SOBRE EL CRECIMIENTO DE Cedro (<i>Cedrela odorata</i>) Y LA INCIDENCIA DE SUS PLAGAS	36
EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE INOCULACIÓN CON MICORRIZA EN <i>Cedrela odorata</i> L. PRODUCIDO EN CONTENEDOR	37
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN, TAMAÑO DE ENVASE E INOCULACIÓN MICORRÍZICA EN LA CALIDAD DE BRINZALES DE <i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. BLAKE EN VIVERO.	38
CALIDAD DE PLANTA DE <i>Juniperus flaccida</i> SCHLDL, PRODUCIDA EN CUATRO TAMAÑOS DE ENVASE Y TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN INICIAL.	39
EVALUACIÓN DE 14 RUTINAS DE FERTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA DE <i>Pinus engelmannii</i> CARR. EN VIVERO	40
EFFECTO DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL Y LA FERTILIZACIÓN EN EL PREACONDICIONAMIENTO DE <i>Pinus engelmannii</i> CARR. EN VIVERO	41

ALTURA DE PLANTA Y COLORACION DE VAINA SOBRE LA PRODUCCION Y CALIDAD DE SEMILLA DE DOS <i>Gliricidias</i>	42
SUSTRATOS ALTERNATIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTA EN VIVEROS FORESTALES	43
INFLUENCIA DEL SUBSTRATO SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE OYAMEL (<i>Abies religiosa</i> (HBK.) SCHLTDL. ET CHAM.)	44
PRODUCCION Y CALIDAD DE PLÁNTULAS DE <i>Gmelina arborea</i> ROXB., EN RESPUESTA A DIFERENTES MEZCLAS DE SUSTRATOS	45
EVALUACIÓN DE NUEVE MEDIOS DE CRECIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE <i>Pinus cooperi</i> BLANCO EN VIVERO	46
PRODUCCIÓN DE PLANTA DE <i>Pinus cooperi</i> Y <i>Pinus engelmannii</i> EN TRES TAMAÑOS DE ENVASES DE POLIESTIRENO	47
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN Y DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN EL CULTIVO DE OREGANO (<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.) BAJO RIEGO POR GOTEO EN COAHUILA	48
DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE ALGUNOS INDICADORES MORFOLÓGICOS EN PLANTAS DE ORÉGANO (<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.) EN EL SUR DE COAHUILA	49
CALIDAD DE PLANTA EN VIVEROS FORESTALES DEL ESTADO DE DURANGO	50
CALIDAD DE PLANTA EN LOS VIVEROS FORESTALES DE JALISCO Y NAYARIT	51
LA HUMEDAD MÍNIMA DEL SUELO Y LA MODELACIÓN DE LA BIOMASA DE <i>Eucalyptus globulus</i>	52
DINAMICA DE CRECIMIENTO DE <i>Eucalyptus camaldulensis</i> DEHNH, EN RÍO BRAVO, TAMAULIPAS	53
RESPUESTA DE UNA PLANTACIÓN CON DOS ESPECIES TROPICALES CULTIVADAS EN CONTENEDORES DE FIBRA DE COCO Y CHAROLAS DE POLIESTIRENO	54
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE <i>Gmelina arborea</i> Y <i>Tectona grandis</i> EN UNA PLANTACIÓN DE EDADES DISTINTAS EN EL EJIDO DE SAUTA, NAYARIT.	55
EVALUACIÓN DE UNA PLANTACIÓN COMERCIAL DE <i>Gmelina arborea</i> Roxb. EN EL MUNICIPIO DE MÚGICA, MICHOACÁN	56
EVALUACIÓN DE UNA PLANTACIÓN FORESTAL COMERCIAL DE <i>Tabebuia donelli-smith</i> EN EL ESTADO DE COLIMA	57
SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE <i>Gmelina arborea</i> ROXB. Y <i>Paulownia elongata</i> S. Y. HU EN YUCATÁN, MÉXICO	58
EVALUACIÓN A LOS DOS AÑOS DE LA PLANTACION DE TECA Y CAOBA EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL NORTE DEL ESTADO DE VERACRUZ	59
RELACIÓN DEL SUELO CON EL CRECIMIENTO INICIAL Y CONTENIDO FOLIAR DE TECA BAJO FERTIRRIEGO EN CAMPECHE, MÉXICO	60
ECUACIONES DE BIOMASA Y CARBONO EN PLANTACIONES FORESTALES DEL GÉNERO <i>Pinus</i> EN LA REGIÓN DE EL SALTO, DURANGO, MÉXICO	61

RESPUESTA DE <i>Pinus pseudostrobus</i> LINDL., A DIFERENTES TAMAÑOS DE PLANTA EN PLANTACIONES EN MICHOACÁN	62
CONTENIDO DE LIGNINA y PODER CALORÍFICO DE LA MADERA DE Cedro Rosado (<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> WIGHT & ARN.) DE PLANTACIONES AGROFORESTALES DE LA SIERRA NORTE DEL ESTADO DE PUEBLA.	63
SELECCIÓN BAJO CRITERIOS LOCALES DE CARÁCTERÍSTICAS DESEABLES EN ÁRBOLES PARA SOMBRA EN EL CULTIVO DEL CAFÉ	64
AGROFORESTERÍA CON CULTIVOS BÁSICOS Y PLANTACIÓN FORESTAL EN CLIMA TEMPLADO	65
SISTEMAS SILVOPASTORILES EN CLIMA TEMPLADO	66
PRODUCCIÓN FORRAJERA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DE <i>Panicum maximum</i> cv. <i>Tanzania</i> ASOCIADO CON DIFERENTES DENSIDADES DE <i>Leucaena leucocephala</i> EN EL TRÓPICO SECO MICHOACANO	67
MORINGA (<i>Moringa oleifera</i> LAM.), ÁRBOL MULTIPROPÓSITO CON POTENCIAL PARA NUEVO LEÓN, MÉXICO.	68
VIABILIDAD FINANCIERA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES DE CAOBA EN QUINTANA ROO	69
ANÁLISIS FINANCIERO DE AGROFORESTERÍA DE EUCALIPTO EN MÉXICO	70
SERVICIOS AMBIENTALES	71
ESTUDIO DE CASO EN EL PROCESO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL ÁREA PROTEGIDA SIERRA DE LOBOS	72
CAMBIOS DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN LA CUENCA RÍO BRAVO-SAN JUAN, COAHUILA (1993 A 2008)	73
ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS DE LA COBERTURA Y USO DEL SUELO DE LA ZONA NORESTE DEL ESTADO DE MICHOACÁN	74
ESTIMACION DE CAPTURA DE CARBONO EN EL SUELO DE CONSERVACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL	75
CAPTURA DE CARBONO Y BIOMASA EN RODALES NATURALES DE <i>Pinus oocarpa</i> EN CHIAPAS, MÉXICO	76
LOS RECURSOS FORESTALES MADERABLES Y SU CICLO DE VIDA: TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS.	77
INTERCEPCIÓN DE LLUVIA EN BOSQUES DE MONTAÑA	78
PREDICCIÓN DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN HACIA EL AÑO 2050 Y 2080 EN LA CUENCA DEL RÍO BRAVO SAN JUAN, COAHUILA, MÉXICO	79
INFLUENCIA DE EL NIÑO EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RIO NAZAS	80
DATACIÓN DE LA MUERTE DE ÁRBOLES DE SABINO (<i>Taxodium mucronatum</i> TEN.) EN UN TRANSECTO DEL RÍO SAN PEDRO MEZQUITAL	81
NIVELES HISTÓRICOS RECONSTRUIDOS DEL LAGO DE CHAPALA CON TÉCNICAS DENDROCRONOLÓGICAS	82

RECONSTRUCCIÓN DE PRECIPITACION EN GUANAJUATO USANDO ANILLOS DE ÁRBOLES	83
VARIABILIDAD HIDROCLIMÁTICA HISTÓRICA EN EL ESTADO DE TLAXCALA RECONSTRUIDA CON ANILLOS DE ÁRBOLES	84
PROPUESTA DE UNA RED CLIMATOLÓGICA PARA EL MONITOREO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ESTADO DE COAHUILA, MEXICO	85
ESTUDIO DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN CENTRAL DE SONORA, MÉXICO	86
ESTABLECIMIENTO DE SITIOS PERMANENTES DE MUESTREO PARA EL MONITOREO DEL ARBOLADO URBANO DE LA CIUDAD DE DURANGO, DURANGO; MÉXICO.	87
SERVICIOS AMBIENTALES EN SISTEMAS DE CAFÉ BAJO SOMBRA EN LA REGIÓN SOCONUSCO, CHIAPAS, MÉXICO.	88
SISTEMAS INTEGRADOS EN EL MANEJO DE HUMEDALES CON FINES DE ECOTURISMO. SU APLICACIÓN EN MÉXICO.	89
ÁREAS POTENCIALES PARA <i>Malus pumila</i> MILL. BAJO DIFERENTES ESCENARIOS CLIMÁTICOS EN LA CUENCA RÍO BRAVO-SAN JUAN, COAHUILA, MÉXICO.	90
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE TURISMO SUSTENTABLE EN EL SITIO EXPERIMENTAL SAN FELIPE BACALAR	91
DIVERSIDAD DE LA MIRMECOFAUNA EN PLANTACIONES DE CEDRO (<i>Cedrela odorata</i> L.) Y HUERTOS CASEROS EN TIKINMUL, CAMPECHE, MEXICO	92
EL SISTEMA AGROFORESTAL: UNA OPCIÓN PARA EL PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES, EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS	93
MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE	94
ÁRBOLES DE CLASIFICACIÓN Y REGRESIÓN PARA ESTIMAR LA DISTRIBUCION ESPACIAL DE COMBUSTIBLES FORESTALES	95
SISTEMA DE CÁLCULO DE COMBUSTIBLES FORESTALES	96
APLICACIÓN DE QUEMAS CONTROLADAS PARA LA CONSERVACION DEL PAISAJE EN MANANTLAN JALISCO	97
CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA COMO COMBUSTIBLE DE CUATRO ESPECIES DE LA REGIÓN DE ZONGOLICA, VERACRUZ	98
EVALUACIÓN DE SUELOS PERTURBADOS POR INCENDIOS FORESTALES EN DIFERENTES TEMPORALIDADES EN SIERRA DE QUILA JALISCO	99
DIVERSIDAD DE ESPECIES Y ESTRUCTURA EN POBLACIONES DE <i>Picea mexicana</i> Martínez Y CONSIDERACIONES PARA CONSERVACIÓN	100
ESTRUCTURA ESPACIAL DE LA RED DE SITIOS DE INVESTIGACIÓN FORESTAL DE LA COMUNIDAD INDÍGENA SAN BERNARDINO DE MILPILLAS CHICO, DURANGO	101
ECUACIONES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR BIOMASA Y CARBONO EN LA PARTE AÉREA DE <i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	102
FUNCIÓN DE VOLUMEN Y GROSOR DE CORTEZA PARA <i>Pinus durangensis</i> MTZ. EN DURANGO, MÉXICO	103

EVALUACIÓN DE MODELOS NO LINEALES PARA ESTIMAR ÍNDICE DE SITIO (IS) PARA <i>Pinus arizonica</i> ENGELM. EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DGO.	104
FUNCIONES DE CRECIMIENTO PARA MASAS ESPECIFICAS DE <i>Pinus durangensis</i> MTZ. EN DURANGO, MÉXICO	105
FUNCIONES DE ÍNDICE DE SITIO PARA <i>Pinus durangensis</i> MTZ. EN DURANGO, MÉXICO	106
GENERACIÓN DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD FORESTAL DESDE LAS COMUNIDADES COMO PROPUESTA PARA LA CONSERVACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS	107
DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LOS BOSQUES TEMPLADOS DE COAHUILA, BAJO LOS ESCENARIO A2 Y B2 GENERADOS POR EL MODELO HADGEM1	108
RELACIÓN DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIAS NORMALIZADAS (NDVI) CON ESTIMACIONES DE CARBONO AÉREO ALMACENADO EN EL SUELO DE CONSERVACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO.	109
VARIACION DE EMISIONES DE CARBONO EN ECOSISTEMAS FORESTALES	110
RESIDUOS FORESTALES EN EL APROVECHAMIENTO MADERABLE EN QUINTANA ROO	111
EVALUACIÓN DE FACTORES LIMITANTES EN LA CLASIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO ACORDE A SU VOCACIÓN FORESTAL	112
NUEVOS MODELOS PREDICTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PALMA CAMEDOR EN CAMPECHE, MÉXICO	113
NUEVOS MODELOS PREDICTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE AGAVE MEZCALERO EN OAXACA, MÉXICO	114
NUEVOS MODELOS PREDICTIVOS DEL PESO SECO DE <i>Agave lechuguilla</i> Torr. EN SAN LUIS POTOSÍ	115
PROPIEDADES FÍSICAS DE LA FIBRA DE LECHUGUILLA EN UNA PLANTACIÓN BAJO MANEJO INTENSIVO	116
PROPIEDADES MECANICAS DE LA FIBRA DE LECHUGUILLA EN UNA PLANTACION BAJO MANEJO INTENSIVO	117
TABLA PARA ESTIMAR EL RENDIMIENTO DE HOJA SECA DE DAMIANA (<i>Turnera diffusa</i> W.) EN POBLACIONES SILVESTRES EN TAMAULIPAS.	118
TABLA PARA ESTIMAR EL RENDIMIENTO DE HOJA SECA DE LAUREL <i>Litsea glaucescens</i> Kunth EN POBLACIONES SILVESTRES EN TAMAULIPAS	119
CAMBIO DE SUPERFICIE CUBIERTA POR MEZQUITE EN LOS ESTADOS DE COAHUILA Y DURANGO DE 1992 A 2002	120
ESTIMACIONES DE LAS DENSIDADES POBLACIONALES EN RODALES DE MEZQUITE	121
SUPERFICIE CON POTENCIAL DE DESARROLLO DE MEZQUITE (<i>Prosopis</i> spp) EN ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO	122
ESTIMACIONES DE MADERA COMERCIAL EN RODALES DE MEZQUITE	123
HÁBITOS DE CRECIMIENTO DE PALMA CAMEDOR (<i>Chamaedora oblongata</i> Martius) EN CAMPECHE	124

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE. APLICACIÓN DE LA ESTUFA KUTAARIK CHOCOÓ BALAM K'AAX EN LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA TURÍSTICA EN YUCATÁN CON UN ENFOQUE DE COMPETITIVIDAD	125
HERRAMIENTA INFORMÁTICA DE CUBICACIÓN CON CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS PARA <i>Quercus sideroxyla</i> EN EL NOROESTE DEL ESTADO DE DURANGO, MEXICO	126
EVALUACION DEL BIENESTAR SOCIOECONÓMICO EN DOS EJIDOS DE QUINTANA ROO, AL TERMINO DE UN CICLO DE CORTA	127
CRITERIOS E INDICADORES PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD ECOLÓGICA DEL EJIDO SAN AGUSTIN, YUCATÁN	128
EVALUACION DE LA SUSTENTABILIDAD DEL MANEJO FORESTAL EN EL EJIDO 20 DE NOVIEMBRE, CAMPECHE.	129
DEMANDAS DE INVESTIGACIÓN, VALIDACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS FORESTALES EN QUINTANA ROO	130
SALUD FORESTAL	131
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE ATAQUE DE <i>Hypsipyla grandella</i> ZELLER EN PLANTACIONES DE <i>Cedrela odorata</i> L. (CEDRO ROJO).	132
MONITOREO DE <i>Hypsipyla grandella</i> ZELLER EN PLANTACIONES DE <i>Cedrela odorata</i> L. (CEDRO ROJO). EN EL ESTADO DE CAMPECHE.	133
MODELOS DE PREDICCIÓN DE LA INCIDENCIA DE <i>Hypsipyla grandella</i> ZELLER EN PLANTACIONES DE CEDRO ROJO (<i>Cedrela odorata</i> L.).	134
ANÁLISIS DE HORAS CALOR PARA IDENTIFICAR LA PRESENCIA DE <i>Hypsipyla grandella</i> ZELLER EN PLANTACIONES DE CEDRO ROJO.	135
CONTROL INTEGRAL DE <i>Hypsipyla grandella</i> EN PLANTACIONES DE CEDRO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO	136
HIBRIDACION SEXUAL DE LIMON MEXICANO [<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm) Swingle] CON LIMON VERDADERO [<i>C. limon</i> (L.) Burm. F.]	137
MONITOREO PARA DETERMINAR INCIDENCIA DE <i>Hypsipyla grandella</i> ZELLER EN PLANTACIONES FORESTALES DE TRES AÑOS EN X-HAZIL, QUINTANA ROO.	138
INCIDENCIA Y DAÑOS OCASIONADOS POR <i>Chrysobothris yucatanensis</i> VAN DYKE EN PLANTACIONES COMERCIALES DE CEDRO ROJO EN QUINTANA ROO	139
AVISPAS BRACÓNIDAS EN EL SURESTE DEL ESTADO DE CAMPECHE, MEXICO.	140
UTILIZACIÓN DE LA FEROMONA DE LA COCHINILLA ROSADA DEL HIBISCO PARA DETERMINAR EL ESTATUS EN UNA REGIÓN: "CASO VALLE DE BANDERAS"	141
DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL <i>Agave tequilana</i> Weber var. <i>azul</i> EN EL RANCHO LOS AGAVES, MUNICIPIO DEL ROSARIO, SINALOA	142
MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL MUÉRDAGO VERDADERO EN ÁREAS VERDES URBANAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.	143
EFFECTO DE LA PERTURBACIÓN ANTRÓPICA SOBRE LA ESTRUCTURA Y REGENERACIÓN DE LOS BOSQUES TEMPLADOS DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA, MÉXICO	144

ESTIMACIÓN DE DAÑOS OCASIONADOS POR ARDILLAS (<i>Sciurus Spp.</i>) EN LA PRODUCCIÓN DE CONOS DEL <i>Picea chihuahuana</i> MARTÍNEZ EN SANTA BÁRBARA, P. N. DURANGO, MÉXICO.	145
EL EFECTO DE LOS CAMINOS Y PUEBLOS EN LA PRESENCIA DE INCENDIOS FORESTALES EN DURANGO	146
RESTAURACIÓN FORESTAL	147
DISTRIBUCIÓN DE LOS SUELOS EROSIONADOS EN LA CUENCA DEL RÍO ZAHUAPAN, TLAXCALA	148
CONTROL DE LA EROSIÓN EN CUATRO LOCALIDADES DE BUENAVISTA DE CUELLAR, GUERRERO, MÉXICO	149
EROSIÓN EN EL NORESTE DE MICHOACÁN ESTIMADA CON LLUVIA PROBABILÍSTICA Y PROMEDIO EN LA ECUACIÓN UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE SUELO	150
EROSIÓN DE SUELO E INDICADORES DE BIENESTAR EN LA CUENCA ATOYAC-ZAHUAPAN EN EL ESTADO DE TLAXCALA	151
GRADO DE EROSIÓN DEL SUELO Y ESPECIALIZACIÓN PRODUCTIVA EN LA CUENCA ATOYAC-ZAHUAPAN DEL ESTADO DE TLAXCALA	152
CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA VOLCAN TACANA, CHIAPAS; MÉXICO	153
TECNOLOGÍA Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS FORESTALES	154
DETERMINACIÓN DE ALGUNAS PROPIEDADES ENERGÉTICAS EN 14 ESPECIES FORESTALES DEL ESTADO DE YUCATÁN.	155
EFICIENCIA DE LOS FOGONES ECOLÓGICOS RESPECTO A LOS FOGONES TRADICIONALES EN OAXACA, MÉXICO.	156
ESTIMACIÓN POR ANÁLISIS DE MUESTREO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS Y NIVEL DE CONSUMO DOMICILIAR DEL CARBÓN VEGETAL EN EL ÁREA CONURBADA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO.	157
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SECADO DE MADERA, MEDIANTE EL CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL	158
EFFECTO DE LA PRESERVACIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICA DE LA MADERA DE <i>Abies religiosa</i> VAR. típica (H.B.K). SCHL. ET CHAM	159
ESTUDIO ULTRASÓNICO PARA LA DETERMINACIÓN DE CALIDADES EN MADERAS TROPICALES DE ESPECIES FORESTALES CUATERNARIAS DE MÉXICO NOM-CITES DENTRO DEL JARDÍN BOTÁNICO ING. JOSÉ N. ROVIROSA ANDRADE EN LA UMA-JB-002	160
ESTUDIO COMPARATIVO DE COEFICIENTE DE APROVECHAMIENTO DE MADERA DURA EN DOS ASERRADEROS DE OAXACA	161
SISTEMA INTEGRAL PARA LA GESTION DE ASERRADEROS	162
TABLEROS DE PARTÍCULAS DE MADERA-CEMENTO DE <i>Pinus caribaea</i> PARA VIVIENDAS EMERGENTES	163

VALIDACIÓN Y MODELAMIENTO DEL SECADO EN VACÍO DE MADERA DE ENCINO EUROPEO A DOS ESCALAS	164
MERCADO DE MADERA ESTUFADA DE ENCINO	165
PROBLEMÁTICA SOCIAL Y ECONOMICA DE LA COMERCIALIZACIÓN DE MUEBLES DE JUNIPERUS "CEDRO-ENEBRO" (<i>Juniperus flaccida</i>) EN EL ESTADO DE GUERRERO, MEXICO.	166
CANALES Y MARGENES DE COMERCIALIZACIÓN DE MUEBLES COLONIALES DE JUNIPERUS	167
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES ESPECIES DE HELICONIAS EN EL ESTADO DE CAMPECHE.	168
EXPERIENCIAS DE MECANIZACIÓN DE LA COSECHA FORESTAL EN PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES DEL SUERESTE DE MÉXICO.	169
EVALUACIÓN ECONOMICA Y OPTIMIZACION DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA SU APLICACIÓN EN CENTROS ECOTURISTICOS AISLADOS DE LA RED	170

Biotecnología, recursos genéticos y mejoramiento genético forestal

**PROTOCOLO DE EXTRACCIÓN DE ADN Y PRUEBA DE INICIADORES EN ÁRBOLES SEMILLEROS
DE *Pinus pseudostrobus* LINDL., MEDIANTE MARCADORES AFLP**

DNA EXTRATION PROTOCOL AND TEST OF PRIMERS IN SEED TREES OF *Pinus pseudostrobus*
LINDL., BY AFLP MARKERS

Orozco GG^{*1}, Del Val DR², González CM³, Muñoz FHJ¹, Coria AVM¹

Investigadora de la Red de Plantaciones y Sistemas Agroforestales. CE. Uruapan. CIRPAC-INIFAP,

²Profesor Investigador de CBTA 70 Tepalcatepec, Michoacán., ³Investigador del CE. BAJÍO-CIRCE-
INIFAP. Celaya, Guanajuato.

orozco.gabriela@inifap.gob.mx

Históricamente, la mayoría de las investigaciones sobre genética forestal en México se han dirigido al mejoramiento genético de especies de interés comercial, lo cual se ha hecho con base en métodos clásicos de pruebas de progenie y de procedencia (Díaz *et al.*, 1999). Sin embargo, este tipo de estudios están sujetos al factor tiempo, y se requiere por lo menos de tres años para poder realizar una evaluación confiable. Se pretende determinar la variabilidad genética del área semillera de *P. pseudostrobus* y su descendencia (semillas) para determinar los caracteres que son transferidos, así como como para descartar la posible endogamia presente en el área semillera. Se desarrolló un método de extracción de ADN de acículas y plántulas germinadas de semillas (hijas de dichos árboles) simple, rápido y de alto rendimiento. La colecta se realizó en el área semillera establecida en Jerahuario, Michoacán ya que existe la problemática de posible endogamia y la inquietud de parte de los propietarios de que características al ser arboles seleccionados. Para resolver lo anterior se utilizaron marcadores AFLP para identificar su relación genética inter-especie. Se optimizó el protocolo de extracción y purificación de ADN para la especie cuidando la presencia de resinas. El procedimiento está basado en el método (Doyle y Doyle, 1990 y Vázquez, 1996) con modificaciones. Para determinar la calidad del ADN extraído se utilizó gel de agarosa al 1% y por medio de una digestión de ADN con enzimas de restricción Eco R1 y Mse 1 se realizó la prueba de amplificación aumentando a los primers una base adicional. Con el procedimiento de extracción utilizado se obtuvo buena calidad y cantidad de ADN para análisis AFLP. El ADN fue completamente digerido por las enzimas de restricción. Se realizaron amplificaciones de AFLP para evaluar la idoneidad de ADN mediante ocho combinaciones, cuatro del tipo Mse 1 y cuatro del tipo Eco R1. Todas las combinaciones probadas mostraron un alto número de bandas y alta resolución en las mismas. Dicha combinación de primers se probarán en 60 muestras de acículas de arboles semilleros para amplificación AFLP. Apoyado por la Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM).

POTENCIAL DE LA ORGANOGÉNESIS COMO ESTRATEGIA PARA LA MASIFICACIÓN *IN VITRO* DE *Persea lingue* EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

ORGANOGENESIS POTENTIAL AS A STRATEGY TO IN VITRO PROPAGATION OF *Persea lingue* IN THE SOUTH-CENTRAL REGION OF CHILE

Cob UJV¹, Sabja AM², Ríos LD³, Lara A⁴, Arias RLM⁵, Escobar BL⁴

¹INIFAP- CIR-SURESTE, ²GENFOR S.A., ³UDEC-CHILE, ⁴UACH-CHILE, ⁵CINVESTAV-IPN, MÉRIDA.

Persea lingue (lingue) es una especie arbórea nativa de Sudamérica austral apta para producir madera de alta calidad y belleza. El presente estudio evaluó el efecto de componentes hormonales suplementado con medios de cultivo sobre la capacidad morfogénica de *Persea lingue* y se analizó el proceso de regeneración *in vitro* mediante estudios histológicos. Se ensayó el medio de cultivo básico Murashige y Skoog (MS) complementado con diferentes concentraciones de ácido indol 3-butírico (AIB) y 6-bencilaminopurina (BAP), usando secciones apicales de microtallos obtenidos de embriones maduros germinados *in vitro*. Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con cinco repeticiones y arreglo factorial de tratamientos, la unidad experimental fue un recipiente de cultivo conteniendo un explante. Hubo efectos significativos ($P = 0,001$) del tratamiento sobre las variables respuesta número de yemas, número de brotes y elongación caulinar. La prueba de rangos múltiples de Duncan confirmó que los tratamientos que observaron diferencias significativas fueron 0,1 mg L⁻¹ de AIB y 2,0 mg L⁻¹ de BAP para la inducción de yemas por explante y 0,05 mg L⁻¹ de AIB y 0,5 mg L⁻¹ de BAP para la elongación caulinar. El análisis histológico demostró que la proliferación de células meristemáticas se inició a partir del tejido epidérmico y subepidérmico. Asimismo, corroboró el proceso de regeneración *in vitro* vía organogénesis directa. Estos resultados ratifican a la organogénesis como una potencial herramienta biotecnológica útil para rescatar, conservar y propagar masivamente a esta especie nativa.

**ORGANOGENESIS Y CAULOGENESIS *IN VITRO* DE DE CHAYOTE SILVESTRE
(*Sechium edule* (Jacq.) Sw)**

**ORGANOGENESIS AND CAULOGENESIS *IN VITRO* OF WILDTIPE PEAR FRUIT
(*Sechium edule* (Jacq.) Sw)**

Castillo-Martínez CR^{1,2}, Cadena-Iñiguez J^{3,2}, Campos-Rojas E^{4,2}, Avendaño-Arrazate CH^{1,2} y Velazco-Bautista E¹

¹CENID-COMEF (INIFAP), ²(GISEM), ³Colegio de Postgraduados, ⁴UACH.
castillo.carlos@inifap.gob.mx

Con objeto de establecer y multiplicar *in vitro* por diferentes vías organogénicas, en dos tipos de tejidos segmentos de tallo y yemas axilares de chayote silvestre de accesiones del Banco Nacional de de Germoplasma *Sechium edule* (BANGESe), se evaluaron dos concentraciones de hipoclorito de sodio al 1.25 y 2.5 % y cuatro tiempos de desinfección 5, 10, 15 y 20 minutos, para el establecimiento inicial a partir de yemas axilares y segmentos de tallo. Para la multiplicación por organogénesis directa, se establecieron tratamientos para las combinaciones de reguladores de crecimiento que fueron ANA (0.05, 0.1 y 0.15 mg l⁻¹) y BA (0.5 1.0 y 1.5 mg l⁻¹), más el testigo, que fue el medio MS, sin reguladores del crecimiento y para generar callos se sometieron segmentos de tallo a un medio MS suplementado con 0.4, 0.8 Y 1.0 mg l⁻¹ de TDZ. La mejor concentración de hipoclorito de sodio fue al 1.25 durante 10 minutos para yemas axilares y 2.5 y 15 minutos para segmentos de tallo, mientras que la mejor respuesta para formación de brotes se logró con una combinación de ANA (0.2 mg l⁻¹) y BA (0.5 mg l⁻¹). Además de lograrse la formación de callo a partir de segmentos de tallo con 0.4 mg L⁻¹ de TDZ.

BANCO DE GERMOPLASMA *IN VITRO* DE ORQUÍDEAS NATIVAS DE CAMPECHE, PARA SU USO SUSTENTABLE. AVANCES

REPRODUCTION *IN VITRO* OF NATIVE ORCHIDS FROM CAMPECHE, FOR THEIR SUSTENTABLE USE. ADVANCES.

Sánchez MA^{1*}, López PG²,

¹ Investigador, Campo Experimental Edzná. C.I.R. Sureste-INIFAP.

² Investigadora, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Asociación Civil (CIATEJ).

sanchez.antonio@inifap.gob.mx

Las orquídeas siempre han sido de gran atracción por su belleza y lo sofisticado de sus formas y colores. Su importancia es tal que se tienen registros de su cultivo de más de 2000 años por los chinos. Asimismo, también son un indicador de salud de los ecosistemas, la mayor presencia de las mismas (en número de ejemplares y de especies), nos refiere un ecosistema que no ha sido perturbado. En Campeche se tiene gran número de especies que han sido saqueadas y que aún se preservan, además de que la actual deforestación las pone en riesgo de desaparición, por lo que se justifica un banco de germoplasma, para preservar la diversidad genética de las mismas. El objetivo general del trabajo es el de establecer un banco de germoplasma, *in vitro*, de orquídeas del estado de Campeche, para su conservación. La metodología consiste en: a) Identificación de las especies a incluir en el banco, b) Colecta de material en los ecosistemas naturales del estado de Campeche, c) Propagación *in vitro* del material tanto por un método asexual (a partir de rizomas) y un método sexual (semillas), d) Definición de protocolos de crecimiento mínimo, por especie, en forma sexual y asexual. En el método asexual, de las especies definidas se realizan subcultivos cada 30 días. Para la evaluación de los cultivos se utiliza un diseño experimental completamente al azar. En el método sexual, se colectan cápsulas de las especies definidas, las cuales se esterilizan y se mantienen aisladas bajo control de temperatura (20°C, aproximadamente y 5 a 10% de humedad) y las semillas que se usan se remueven de la cápsula a las cuatro semanas de estar en esas condiciones. Se dejan en incubación por 12 semanas. Posteriormente se ponen a germinar dentro de una solución nutritiva y se mantiene bajo condiciones controladas de temperatura, humedad e iluminación. También se usa un diseño completamente al azar para evaluar la germinación. Cuando haya la aparición de brotes, éstos se utilizarán para la multiplicación de plantas, las cuales servirán para evaluar protocolos de crecimiento mínimo. Con los explantes obtenidos, ya sea en forma sexual o asexual, se hará la transferencia de brotes a medios de cultivo de crecimiento mínimo, utilizando aquellos que tengan 2 a 3 hojas brotadas. Las diferentes sustancias nutritivas así como los reguladores de crecimiento que se utilizan, serán evaluadas para establecer las más idóneas para su uso en el banco de conservación del germoplasma; el principal indicador será el número de plantas que se mantienen sanas. Después de establecido el banco, las plántulas se mantendrán en medio de cultivo de crecimiento mínimo por un período de seis meses, para registrar su viabilidad y el tiempo máximo en el que se pueden mantener de este modo, antes de volver a realizar resiembra. De este modo se definirán los protocolos de crecimiento mínimo, en cultivo *in vitro*, tanto de forma sexual, como de forma asexual. Entre los avances sobresalientes se tiene que se seleccionaron a 14 especies de orquídeas, de las más representativas del estado y se pusieron a germinar *in vitro* en forma asexual; de las 14 especies sólo se han conseguido frutos (cápsulas con semilla) de siete, con las cuales se procedió a realizar la germinación *in vitro*. No se ha llegado a la etapa de cultivo de crecimiento mínimo. Las especies que han germinado son: *Encyclia alata*, *Encyclia belizensis*, *Epidendrum stamfordianum*, *Oncidium sphacelatum*, *Prosthechea cochleata*, *Rhyncholaelia digbyana* y *Vanilla planifolia*.

Proyecto financiado por FOMIX Campeche

EFFECTO DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO EN EL DESARROLLO RADICULAR DE ACODOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE MEZQUITE

INDOLE BUTYRIC ACID EFFECT ON LAYERS ROOT DEVELOPMENT FOR THE PRODUCTION OF MEZQUITE PLANTS

Nicolás MJ^{1*}, Quero CAR², Hernández VM¹, Quezada L R¹.

¹Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 160, Tampamolón, S.L.P, ²Colegio de Postgraduados "Campus San Luis", S.L.P".
jeronimonm@colpos.mx

El Mezquite (Prosopis juliflora) es una especie considerada como multipropósito como; alimentación para rumiantes, producción de carbón, flora, extracción de gomas y material de vivienda, por lo que es un recurso natural de importancia en las zonas áridas y semiáridas. Sin embargo, la agricultura, ganadería, sequías y heladas provoca grandes pérdidas de poblaciones de esta especie y provoca constantes cambios, disturbios y degradación de los ecosistemas; por lo que se requiere de la conservación, restauración o enriquecimiento de los áreas degradadas de las zonas áridas con el mezquite, ya que se trata de una especies importante y se considera necesario su propagación. De la misma forma, es necesario comprender la técnica más idónea para su reproducción; donde la propagación vegetativa es de suma importancia, especialmente el enraizamiento por estacas. Por lo que el objetivo del estudio fue evaluar la producción de raíces por acodos en plantas de mezquite en dos estaciones (Primavera y Otoño). Los tratamientos fueron: acodos etiolados, y acodos no etiolados, con 64 repeticiones por tratamiento, con un total de 128 unidades experimentales, utilizando una concentración de Ácido Indol Butírico de 2000 ppm. Se seleccionaron lotes de árboles jóvenes, los cuales se acodaron el 28 de Noviembre del 2008 (Otoño). Para la época de primavera, nuevamente se etiolaron 128 tallos 64 que se etiolaron y 64 que no se etiolaron y se acodaron directamente. Esta actividad se realizó en el mes de Marzo del 2009. El estudio se llevó a cabo en el campo agrícola del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 142, de Venado S.L.P. El diseño experimental fue un diseño de bloques completamente al azar. Las variables fueron: Número de Raíces, Longitud de Raíces, Diámetro de Tallos, y porcentaje de tallos enraizados. Para las variables que mostraron diferencia significativa, se aplicó la prueba de Tukey. El número de raíces por acodo, longitud de raíces y porcentaje de acodos enraizados mostraron diferencia significativa ($P<0.05$), presentando en acodos etiolados un número de raíces de 14, longitud de raíces de 8.9 cm y acodos enraizados del 92%. y en acodos no etiolados presentó un número de raíces de 5, una longitud de raíces de 4.3 cm y de acodos enraizados del 52%, solo en el diámetro de acodos no hubo diferencias presentando un diámetro de 1.9 y 1.8 cm. En acodos etiolados y no etiolados respectivamente. La época de propagación por acodos afecta en el desarrollo de raíces, principalmente en la época de otoño ya que no mostró el desarrollo de raíces en ninguno de los dos tratamientos solo presentó desarrollo de callos. De acuerdo a los resultados obtenidos se obtuvo una mejor respuesta en número de raíces, longitud de raíces y porcentaje de acodos enraizados, en la época de primavera por lo que se recomienda propagar plantas de mezquite en esta época del año.

Proyecto financiado por Cosdac. 763.08-P

RESPUESTAS DE ESTACAS DE *Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) Franco A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ENRAIZADORES

RESPONSE OF *Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) Franco CUTTINGS TO ROOTING APPLICATIONS

Flores-García A^{1*}, Toledo-García KI², Castillo-Martínez CR¹ y Cortez-Cruz M¹
¹CENID-COMEF-INIFAP ²FESI-UNAM

En México la propagación del género *Pseudotsuga* por semilla procedente de áreas naturales no siempre es ideal ya que presenta problemas de calidad, daños por insectos, baja viabilidad y poca variabilidad genética. La propagación asexual a través del enraizamiento de estacas es una técnica que permite obtener individuos de manera idéntica al progenitor, por lo que los árboles que se emplean deben considerar los aspectos de importancia que se deseen, como son: rectitud del fuste, volumen, poca ramificación, mayor calidad de la madera, y estética; aunque esta técnica implica un costo mayor se obtienen ganancias genéticas superiores en periodos cortos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de diferentes enraizadores (auxinas en grado reactivo y en productos comerciales) en estacas de *Pseudotsuga menziesii*. Para ello se utilizó material vegetal de árboles jóvenes menores a un metro procedente de un bosque natural del estado de Tlaxcala. Las estacas empleadas se subdividieron en dos grupos de 75 cada uno, con base en el número de verticilos que presentaron los árboles (<5 y ≥5). En cada grupo se realizó un experimento bajo un diseño completamente al azar, se aplicó de manera aleatoria Ácido indol-butírico (AIB) a 1500, 1000 y 500 mg×L⁻¹, Ácido naftalenacético (ANA) a 1500, 1000 y 500 mg×L⁻¹, Ácido indol-acético (AIA) a 1500, 1000 y 500 mg×L⁻¹ y los enraizadores comerciales Radix 10000, Radix 3000 y Axe Root. Posteriormente las estacas fueron establecidas en un sustrato compuesto por agrolita y peat moss (2:1) y colocadas en invernadero durante 120 días. Las variables evaluadas al final del periodo fueron: sobrevivencia, presencia-ausencia de callo y presencia-ausencia de raíz. El análisis de los datos se hizo a través de un método no paramétrico mediante la prueba de Ji cuadrada. Para el primer grupo (árboles <5 verticilos) la estadística de prueba χ^2 determinó que no existía diferencia significativa entre tratamientos en sobrevivencia ($\text{Chi-S}_{(14)}=17.77$, $\alpha=0.05$) y presencia-ausencia de callo ($\text{Chi-S}_{(14)}=17.82$, $\alpha=0.05$), pero si existía para la presencia-ausencia de raíz ($\text{Chi-S}_{(14)}=93.04$, $\alpha=0.05$); mientras que para el segundo grupo (árboles ≥5 verticilos) la estadística de prueba χ^2 señaló que únicamente hubo diferencia significativa entre tratamientos en la sobrevivencia ($\text{Chi-S}_{(14)}=25.39$, $\alpha=0.05$) y presencia-ausencia de raíz ($\text{Chi-S}_{(14)}=68.86$, $\alpha=0.05$) pero no en presencia-ausencia de callo ($\text{Chi-S}_{(14)}=20.43$, $\alpha=0.05$). Los experimentos realizados demostraron que mediante la aplicación de enraizadores es posible promover la presencia de raíz en estacas de *Pseudotsuga menziesii*.

Apoyado por FOMIX-PUEBLA

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ÁRBOLES ADULTOS SOBRESALIENTES DE MELINA (*Gmelina arborea* (L.) ROXB.)

VEGETATIVE PROPAGATION OF OUTSTANDING ADULT TREES OF MELINA (*Gmelina arborea* (L.) ROXB.)

Rodríguez BS¹, Alfaro RT¹ y García CX¹

¹C.E. Chetumal, INIFAP

rodriguez.bartolo@inifap.gob.mx

Gmelina arborea es una especie de rápido crecimiento muy utilizada en los trópicos para establecer plantaciones forestales comerciales. Sin embargo, el abastecimiento de semillas para el establecimiento de plantaciones enfrenta severos problemas debido a que en su mayoría es de importación o la semilla local es de mala calidad. Es por ello que es preciso el establecimiento áreas productoras de germoplasma para garantizar el suministro de materiales de alta calidad y apoyar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales en nuestro país. El objetivo de este trabajo fue el enraizamiento de estacas provenientes de árboles adultos de *Gmelina arborea* seleccionados previamente por características fenotípicas sobresalientes. Se utilizaron 30 árboles de melina localizados en una plantación de 28 años, establecida en el Sitio Experimental San Felipe Bacalar, Quintana Roo. El origen de las semillas es el sudeste de Asia. El tamaño promedio de los árboles sobresalientes fue de 23.5 cm de diámetro normal, 9.5 cm de altura del fuste limpio y 14.5 m de altura total, libres de plagas y enfermedades. Las varetas fueron seleccionadas de las primeras ramas de los árboles, se envolvieron en papel y se colocaron en neveras para ser trasladadas a las cámaras de propagación. Se utilizaron 15 estacas por cada árbol, con 15 cm de largo, 1 a 3 cm de diámetro, con un corte a bisel. Se utilizó un enraizador comercial en polvo con una concentración de 10000 ppm de AIB, con 24 horas de inmersión. Se utilizó vermiculita como sustrato en cámaras de 1 m de ancho por 5 de largo, colocadas bajo malla-sombra del 50%. El riego se realizó de manera manual, cada tercer día. Los resultados mostraron desarrollo de raíces en estacas provenientes sólo de 14 de los 30 árboles seleccionados, con un promedio de 4 estacas por árbol. Después de seis meses de trasplante a bolsas de polietileno negro de 5 kg, la sobrevivencia de las estacas fue del 100%, con un altura promedio de 70 cm por planta. Es importante señalar que aunque el porcentaje de enraizamiento fue inferior al 50%, por tratarse de árboles adultos (28 años), es difícil lograr el enraizamiento debido principalmente a la diferenciación de los tejidos ya que un gran porcentaje de las estacas presentaron floración. Estos resultados sugieren el ensayo de nuevos tratamientos con diferentes concentraciones de auxinas para mejorar el porcentaje de enraizamiento de una especie que se considera que fácil de enraizar cuando se trata de brotes juveniles. El buen funcionamiento de la propagación vegetativa permitirá el rescate de materiales valiosos que no han sido utilizados con fines de propagación masiva para apoyar el establecimiento de plantaciones comerciales de esta especie.

Financiado por recursos fiscales-INIFAP

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE GENOTIPOS SOBRESALIENTES DE CEDRO ROJO (*Cedrela odorata* L.)

VEGETATIVE PROPAGATION OF OUTSTANDING GENOTYPES OF RED CEDAR (*Cedrela odorata* L.).

Rodríguez BS¹, García CX¹, Alfaro RT¹ y Sánchez MV²

¹C.E. Chetumal, INIFAP, ²C.E. El Palmar, INIFAP

rodriguez.bartolo@inifap.gob.mx

Cedrela odorata es una especie preciosa que tiene gran demanda y alto potencial para el establecimiento de plantaciones comerciales en el trópico; pero el principal problema que limita su establecimiento en plantaciones es el barrenador *Hypsipyla grandella* (Zeller), plaga que deforma el 100% de los árboles atacados. El INIFAP cuenta con materiales de esta especie establecidos en algunos centros de investigación como el C.E. El Palmar en Veracruz y San Felipe Bacalar, Quintana Roo. Estos materiales están siendo evaluados genéticamente y se requiere la propagación vegetativa de los mismos. Por ser árboles adultos, su propagación vegetativa ha resultado complicada y se está recurriendo a las técnicas de injertos para lograr su rejuvenecimiento e iniciar la propagación masiva. El objetivo de este trabajo fue la propagación asexual de genotipos sobresalientes de *C. odorata* identificados como tolerantes al ataque del barrenador. Se utilizaron 30 genotipos de Cedro evaluados previamente en arreglos de procedencias-progenies de origen nacional y de Centroamérica, localizados en el Sitio Experimental San Felipe Bacalar, Quintana Roo. Como patrones de injertos, se utilizaron plantas de la misma especie producidas a partir de semillas recolectadas en la región de Bacalar las cuales están adaptadas al sitio. En promedio, estas plantas tenían 60 cm de altura total y 3 cm de diámetro a la base al momento de realizar los injertos. De cada genotipo seleccionado se obtuvieron entre 10 y 12 yemas que fueron injertadas una por cada planta patrón. De los doce injertos realizados por cada genotipo, se obtuvo un prendimiento promedio de 8 injertos, que representa el 66%. A seis meses de edad, los injertos presentan una sobrevivencia del 100% en todos los genotipos, con altura promedio de 51.06 cm. Los resultados obtenidos a través de injertos representan una alternativa para lograr la propagación vegetativa de árboles maduros y se convierten en bancos clonales para abastecer de material joven, ensayos de enraizamiento de estacas o cultivo de tejidos y continuar con el mejoramiento genético del cedro.

Financiado por recursos fiscales-INIFAP

PROPAGACIÓN DE MEZQUITE (*Prosopis laevis*) MEDIANTE LA TÉCNICA DE ACODO AÉREO

MEZQUITE (*Prosopis laevis*) PROPAGATION USING THE AERIAL LAYER TECHNIQUE

Beltrán LS^a, Martínez MM^b, Loredó OC^c, Gámez VH^a, Cervantes BJ^a.

^aCampo Experimental San Luis. CIRNE-INIFAP.

^bLa Loma, Club de golf.

^cFacultad de Agronomía U.A.S.L.P.

beltran.sergio@inifap.gob.mx

Los bosques de mezquite tienen una amplia distribución en las zonas áridas y semiáridas de San Luis Potosí (193,800 ha.), sin embargo, en los últimos años, debido a la tala inmoderada de árboles con el propósito de obtener madera para la elaboración de muebles, postería para cercos, leña y carbón, se ha observado una drástica disminución de sus poblaciones. El objetivo de este estudio fue producir plantas de mezquite mediante la técnica de acodo aéreo, con la finalidad de reforestar áreas degradadas en zonas áridas y semiáridas en San Luis Potosí. El estudio se desarrolló en las instalaciones del Campo Experimental "San Luis" del INIFAP, (22°13'44" N y 100°51'00" W), en un sitio sin alteración y que se conserva como área natural y representativa de la vegetación original. Se aplicó el acodo a 40 ramas de árboles maduros. Los tratamientos fueron los diámetros de rama clasificados en cuatro grupos: de 1 a 2 cm; 2 a 3 cm, 3 a 4 cm y de 4 a 5 cm, con 10 repeticiones. Los datos se analizaron en un diseño completamente al azar ($p < 0.05$). Los resultados no mostraron diferencias significativas, obteniendo un 98% de sobrevivencia en forma global. Se observó una alta correlación (0.9521) entre el diámetro de rama y la longitud de esta. La técnica del acodo consiste en la obtención de árboles jóvenes a partir de ramas de árboles maduros. Se selecciona una rama de un mezquite con diámetro medio de ± 3.0 cm, se realizan dos cortes paralelos en la corteza no leñosa de la rama, con espaciamiento entre ellos de ± 1.5 cm y perpendiculares a la dirección del tallo de la rama; se hace un corte uniendo los dos cortes paralelos, se extrae un anillo de corteza, se humedece el área en donde se extrajo el anillo, se le coloca manualmente enraizador comercial en polvo, luego, se coloca un plástico cubriendo el corte, el objetivo es formar una especie de bolsa por lo tanto, se amarra el plástico alrededor del tallo de la rama, 10 cm debajo de donde se realizó el corte de la corteza, se llena el espacio entre el tallo de la rama y el plástico con sustrato comercial (turba canadiense) y finalmente se amarra la parte superior, formando un "bolo". Este bolo es regado periódicamente, supervisando que nunca le falte humedad. A los dos meses se corta la rama acodada y puede ser trasplantada a maceta o a campo, dependiendo del grado de certeza que se elija. Si se trasplanta vía maceta, se logra un 98% de sobrevivencia al establecerlo en campo y si el trasplante es directo en campo se logra un 60% de sobrevivencia. Se recomienda realizar los acodos al inicio de la primavera (marzo) que es cuando el mezquite, en esta región, en forma natural, presenta el mayor vigor en el rebrote de nuevas ramas. Mediante el acodo aéreo se pueden ahorrar de 8 a 10 años en el crecimiento, si se compara con plantas provenientes de semilla. Por otra parte, se reducen los riesgos de depredación de plántulas de mezquite en campo por lagomorfos, las cuales llegan a ser del orden del 80%, mientras que las plantas producidas por acodo es posible evitar completamente este daño ya que la altura de los nuevos árboles no permite su consumo. Con la tecnología propuesta es posible lograr el establecimiento en campo del mezquite a los cuatro o seis meses de iniciado el acodo y con altura media de 2.5 m y diámetro medio de tallo de 3 cm. Es necesario regar los nuevos árboles hasta que se establezca completamente el periodo de lluvias. El costo estimado de esta tecnología es de \$32.00/árbol de 3 metros de alto en seis meses, acodado, trasplantado a maceta y luego a campo. Si se considera solo el acodado y el trasplante a campo el costo es de y de \$22.00/árbol. Se concluye que es factible obtener árboles de mezquite de 2.5 m en seis meses para su trasplante en campo...

Proyecto apoyado por: Fundación Produce de San Luis Potosí, A. C.

EFFECTO DE LA POLINIZACIÓN MANUAL SOBRE EL AMARRE DE FLORES FEMENINAS DE COCOTERO

MANUAL POLINIZATION EFFECT ON COCONUT FEMALE FLOWERS POLINATION

López-Toledo JF^{1*}, Cortazar-Rios M¹, Puc-Kauli R¹
CE Chetumal-INIFAP.
lopez.josefrancisco@inifap.gob.mx

En el Campo Experimental Chetumal del INIFAP se llevan a cabo actividades de producción de semilla híbrida de cocotero, entre las variedades Malayo Enano Amarillo (MEA) como progenitor femenino y Criollo Alto Colima (CACOL) como progenitor masculino, mediante la técnica de Polinización Masal Controlada. En una huerta de MEA, ubicada en el C.E. Chetumal, se trabajaron 268 palmeras durante cuatro meses, de febrero a mayo de 2010. Se registró la producción de inflorescencias y ovarios (flores femeninas). En promedio se produjeron 4.4 inflorescencias por palma, con un máximo de 7 y un mínimo de 1, presentándose una amplia variación (C.V. = 34%). A medida que avanzó el tiempo, fue aumentando el número de inflorescencias y ovarios producidos, dicho incremento coincidió con aumentos en la temperatura media mensual (Cuadro 1). Al inicio, la media de ovarios por inflorescencia fue de 15.7, con un mínimo de 1, y al final de 24.1, con un máximo de 97, estos resultados concuerdan con los encontrados por Carrillo *et al.* (2001). Se trabajaron 1,201 inflorescencias, donde se polinizaron manualmente (con pincel) un total de 22,726 ovarios. A los dos meses de la polinización, se encontró un 28% de amarre de los frutos (6,363) y a los seis meses el amarre fue de 21.6% (4,909). Carrillo *et al.* (2001) reportan que de los ovarios que se polinizan en forma natural (acción de los insectos y el viento) durante la época de febrero-mayo, sólo un 30% llegan a frutos cosechables. De este trabajo se concluye que cuando existe manipulación de las flores femeninas, el amarre de ellas disminuye.

Cuadro 1. Producción de estructuras reproductivas del cultivar de cocotero Malayo Enano Amarillo y su relación con la temperatura. C.E. Chetumal

Estadísticos	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
No. Inflorescencias	228	285	327	361	1,201
No. Ovarios	3,586	4,620	5,837	8,683	22,726
Media ovarios/ inflorescencia	15.7	16.2	17.9	24.1	18.9
Media ovarios/inflorescencia (Carrillo <i>et al.</i> , 2001)	18.8	23.3	25.2	44.5	40.8
Máx. ovarios/inflorescencia	37.0	41.0	47.0	97.0	97.0
Mín. ovarios/inflorescencia	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
D.S. ovarios/inflorescencia	7.1	7.2	8.2	11.5	9.6
C.V. ovarios/inflorescencia	45.4	44.2	46.0	47.6	50.5
Temperatura (°C)	21.9	22.7	26.8	27.6	
Precipitación (mm)	31.8	0.4	39.0	289.6	

Fuente: Carrillo, H., M. Cortazar y J. Piña. 2001. Biología floral de *Cocos nucifera* L., cultivar Malayo Enano Amarillo. Folleto científico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y Pecuarias. 47 pp.

Proyecto Financiado por Fundación Quintana Roo Produce, A.C.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE *Pinus pseudostrobus* LINDL. Y SU RELACIÓN CON LA EDAD.

SEED PRODUCTION POTENTIAL OF *Pinus pseudostrobus* LINDL. AND ITS RELATIONSHIP TO AGE.

Mendizábal-Hernández LC¹, Alba-Landa J¹, Márquez RJ¹, Ramírez-García EO¹, Cruz-Jiménez H¹ y Tejada LVM².

¹ INIFOR Recursos Genéticos Forestales, Universidad Veracruzana, ² Facultad de Agronomía-Xalapa, Universidad Veracruzana.
lmendizabal@uv.mx

En términos generales, el valor de una población como fuente de germoplasma depende del número de progenitores que la componen, el tamaño de la misma -en relación con la cantidad de familias no emparentadas- y de su edad; esto último caracteriza, desde el punto de vista fenológico, la unidad poblacional ya que con la edad aumenta o disminuye la cantidad y calidad de semilla a producir. Este debiera ser un conocimiento básico que permitiera generar programas de manejo de las poblaciones naturales así como también de la rotación de huertos semilleros que, de acuerdo con su edad, dejaran de producir semillas, tanto en cantidad como en calidad, por lo tanto este trabajo permite una exploración en el sentido mencionado con el fin de determinar el potencial de producción de semilla de una población de *Pinus pseudostrobus* y determinar si existe una relación entre la producción de semilla y la edad de los árboles padre; para lo cual se determinó el Potencial de Producción de Semilla (PPS) a través del conteo de las escamas fértiles de una muestra de 10 conos de 15 árboles de una población localizada en la comunidad de El Paso, municipio de La Perla, Veracruz; siguiendo la metodología recomendada por Bramlett *et al.* (1977). La edad de los árboles se determinó a través del conteo de los anillos de crecimiento. Se determinó la existencia de variación entre árboles con respecto al PPS a través de un análisis de varianza en el programa estadístico Statistica 6, con el siguiente modelo lineal de efectos fijos: $Y_{ij} = M + F_i + E_{ij}$ y la correlación con la edad de los árboles a través del método de Pearson. El potencial de producción de semillas encontrado fue de 285.43 semillas para el sitio evaluado, variando desde 168 semillas potenciales hasta 418. La edad de los árboles varió entre 23 y 60 años, siendo el promedio de 39 años. El PPS presentó diferencias altamente significativas entre árboles y la correlación con la edad no fue significativa ($r=0.2$). Con lo que se puede concluir que las diferencias presentes entre los árboles son un insumo que se puede manipular en la construcción de nuevas estrategias de estudio y posibles metodologías para la conservación y uso de la especie en esta población; mientras que la baja correlación nos indica que en el rango de edad evaluado, que comprende un periodo de 37 años, se puede esperar una producción de semilla independiente de la edad.

VARIACIÓN DE CONOS, SEMILLAS Y PLÁNTULAS DE *Pinus greggii* ENGELM. EN NAOLINCO DE VICTORIA, VERACRUZ, MÉXICO.

CONES, SEEDS AND SEEDLINGS VARIATION IN *Pinus greggii* ENGELM. IN NAOLINCO OF VICTORIA, VERACRUZ, MEXICO.

Ramírez-García EO^{1*}, Alba-Landa J¹, Mendizábal-Hernández LC¹, Márquez RJ¹ y Cruz- Jiménez H¹.

¹INIFOR, Recursos Genéticos Forestales, Universidad Veracruzana.

elramirez@uv.mx.

El patrimonio de especies forestales existentes en Veracruz, México, incluye una población de *Pinus greggii* en la zona de Huayacocotla, Ver., sin embargo su permanencia está en riesgo, dado el intenso proceso de producción maderera que distingue la zona de ubicación de la población referida, este hecho ha generado investigación que permitirá la protección de la especie en la entidad, a partir del empaquetamiento de la variación presente en un banco *ex situ* localizado en Naolinco de Victoria, Veracruz, México, con individuos procedentes de Laguna Atezca, Hidalgo, El Madroño, Querétaro y las Placetas, Nuevo León, del cual se realizó el presente trabajo con el objeto de evaluar la variación presente en conos, semillas, germinación y supervivencia. Se evaluaron 11 árboles de la plantación, de cada árbol se tomaron 10 conos que fueron medidos y se les extrajo la semilla para evaluar peso, largo y ancho; La siembra se realizó en charolas de germinación utilizando agrolita como sustrato, evaluándose durante un mes y la supervivencia de plántulas se realizó al mes después del trasplante en vivero. Los datos se analizaron con el paquete Statistica, obteniendo estadísticas descriptivas así como análisis de varianza y comparación de medias utilizando el siguiente modelo lineal de efectos fijos: $Y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$. El promedio para el largo y ancho de conos fue de 98.9 mm y 52.20 mm respectivamente, el peso largo y ancho de semillas presentaron los siguientes promedios: 0.0156 mg, 5.6 y 3.16 mm respectivamente, encontrando diferencias estadísticamente significativas entre los árboles para estas características. El promedio del porcentaje de germinación fue de 77.18% y la supervivencia de 83.5%. Los resultados de las variables estudiadas muestran el potencial existente, dicha información, del estado presente entre los progenitores, podrá ser utilizada para planear el desarrollo y establecimiento de un banco de conservación de genes que servirá de base para la construcción de una estrategia de conservación y enriquecimiento genético de la especie en el estado de Veracruz.

RODALES SEMILLEROS: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN *IN SITU* DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN CHIAPAS

SEED STANDS: AN ALTERNATIVE FOR THE *IN SITU* CONSERVATION OF GENETIC FOREST RESOURCES IN CHIAPAS

Gutiérrez VB¹, Gómez CM¹, Prieto-Ruiz JA², Sánchez MV³, Reynoso SR⁴, Jiménez CLA⁴, Gutiérrez VM⁵
¹C. E. Valles Centrales, INIFAP, ²C. E. Valle de Guadiana, INIFAP, ³C. E. El Palmar, INIFAP, ⁴C. E. Centro de Chiapas, INIFAP, ⁵Ingeniero forestal. Frontera Comalapa, Chiapas.
gutierrez.benito@inifap.gob.mx.

El estado de Chiapas, con apoyo del gobierno del Estado y la Comisión Forestal Sustentable del Estado de Chiapas (COFOSECH), inició un programa para establecer rodales semilleros con el objetivo de obtener germoplasma en cantidad y calidad en los bosques y selvas actuales, así como para conservar *in situ* los recursos genéticos a largo plazo de áreas remanentes de especies prioritarias y amenazadas. Para llevar a cabo la selección de 15 rodales semilleros se consideró una lista de 22 posibles rodales, que de acuerdo a la COFOSECH, la CONAFOR, la SEMARNAT y el INIFAP, presentaban potencial para ser establecidos como rodales semilleros. Así mismo, se realizó la selección de especies donde el criterio principal fue la importancia económica. Mediante recorridos de campo, se ubicaron y seleccionaron los sitios con los mejores árboles de las especies seleccionadas. Se obtuvo información relacionada con la ocurrencia y situación de las especies y poblaciones forestales seleccionadas. Los rodales semilleros seleccionados se ubicaron en los municipios de Altamirano, Cintalapa, Comitán de Domínguez, Jitotol, Las Margaritas, Motozintla, Ocosingo, Ocozucua, Pichucalco, Pijijiapan, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Siltepec, Tapachula, Venustiano Carranza. Las especies seleccionadas fueron *Cedrela odorata* L., *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl., *Pinus devoniana* Lindl., *Pinus tecunumanii* Egüiluz y J. P. Perry, *Pinus maximinoi* H. E. Moore y *Abies guatemalensis* Rehd. La elección de los rodales semilleros se basó en el principio de selección, por medio del cual se obtuvieron ventajas al escoger de manera directa, características que proporcionen mayores beneficios como la conformación del arbolado, vigor y producción de semilla. Se establecieron cuatro rodales para *Pinus oocarpa*. Para especies con modelos de distribución esparcida y discontinua, incluso para especies con altos niveles de endemismo y amenazadas como *Abies guatemalensis*, se necesitan más áreas de conservación y quizá más pequeñas, para esta especie sólo se estableció un rodal. La especie *Cedrela odorata* se encuentra en tres rodales semilleros, *Tabebuia rosea* con un rodal, *Pinus devoniana* con un rodal, *Pinus maximinoi* con dos rodales y *Pinus tecunumanii* con tres rodales. Esta última especie de pino es posiblemente de Chiapas y Centroamérica, por eso tiene una importancia extra su conservación en México. La utilización de rodales semilleros como una alternativa para la conservación de *in situ* de los recursos genéticos forestales en Chiapas es sin duda un gran avance, además se obtendrá semilla mejorada para establecer plantaciones forestales. Los rodales establecidos para conservación *in situ* y producción de semilla cumplen con el tamaño efectivo de una población que asegura la conservación de la diversidad genética por un período indefinido de tiempo y permitiría enfrentar un riesgo mínimo de extinción o extirpación por fluctuaciones demográficas, variaciones ambientales y catástrofes potenciales. La comercialización de semilla apoyará económicamente a los productores del estado de Chiapas y permitirá la conservación genética de los recursos forestales. Se requiere de un impulso fuerte a la generación de conocimientos sobre la estructura genética de las especies, su distribución geográfica y ecológica para el desarrollo de una estrategia de conservación *in situ*. Es necesario planificar el futuro de las reservas de especies silvestres prioritarias como categoría específica de área protegida para la conservación de los recursos fitogenéticos y que las nuevas áreas protegidas estén localizadas en áreas que aumenten su contribución a la conservación de los recursos genéticos forestales.

Apoyado por el Gobierno del Estado de Chiapas.

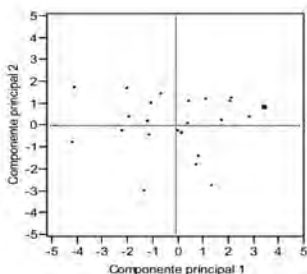
DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DE *Cedrela odorata* L. EN VERACRUZ, MÉXICO

MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF *Cedrela odorata* L. IN VERACRUZ, MEXICO

¹Méndez-Espinoza C., ¹Velasco B.E. y ²Sánchez MV

¹CENID-COMEF, INIFAP, ²C.E. El Palmar, INIFAP

Para evaluar la diversidad a nivel específico se utilizan los marcadores genéticos, clasificados en tres grupos: morfológico-dasométricos, bioquímicos y moleculares. Los primeros son relativamente fáciles de identificar y cuantificar y al establecerse como descriptores, permiten una discriminación rápida de fenotipos, además de que implican un costo bajo. Asimismo, la descripción morfológica de estructuras vegetativas, reproductivas y de rasgos dasonómicos es de gran utilidad para la caracterización y evaluación de los recursos genéticos. La especie *Cedrela odorata* produce una de las maderas de mayor valor económico y aunque su potencial en el establecimiento de plantaciones comerciales en el trópico de México es alto, no se tienen aún los materiales genéticos apropiados para esta actividad. Los objetivos de este trabajo fueron: 1) evaluar la correlación de las variables morfológicas con las dasométricas; 2) identificar las variables que explicarían la mayor parte de la diversidad morfológica y 3) determinar el genotipo con caracteres morfológicos y dasométricos distintivos. Los datos de campo se colectaron en verano de 2010 en un ensayo de procedencias-progenies establecido en 1994 en el Campo Experimental El Palmar, Veracruz-INIFAP. Se realizó la caracterización morfológica de 23 genotipos seleccionados con base en su rendimiento. Para analizar los datos correspondientes a nueve variables morfológicas cuantitativas: grosor de corteza externa (GCE), ángulos de inserción de peciolo en la rama (AIP), longitud y ancho de hoja (LH, AH), longitud de peciolo (LP), longitud de peciolulo (LPL), número de pares de folíolos (NPF), longitud y ancho de folíolos (LF, AF), además de las variables dasométricas altura total (AT) y diámetro normal (DN). El análisis de la información se realizó con el programa JMP 7 y consistió en obtener la matriz de correlación entre las variables y determinar los Componentes Principales (CP). Para determinar el número de CP a analizar se utilizó el criterio de la media aritmética y que el porcentaje de la varianza explicada fuera cercano al 80%. Los resultados indicaron que para los siguientes pares de variables existen correlaciones altamente significativas ($p < 0.05$): AH-LH, LP-LH, LPL-AH, PF-LH, LF-LH, LF-AH, AF-LH, AF-AH, AF-LPL, AF-NPF, AF-LF, AT-LP, DN-GCE, DN-LP, DN-AT. Se seleccionaron los primeros cuatro CP en virtud de que sus eigenvalores fueron mayores a 0.9, que es la media aritmética de los once valores característicos y además, los cuatro en conjunto explican alrededor del 79% de la variabilidad de los caracteres originales. Las variables de mayor peso en los componentes principales fueron: LH, AH, LP, LPL, LF y AF. Por lo tanto se consideran de mayor prioridad para ser definidas como descriptores morfológicos para cedro. En otro resultado del análisis, se observa que al graficar el CP 1 y el CP 2, que en conjunto explican alrededor del 53% de la variabilidad, el genotipo C3SA555/3, procedente de Tuxtepec, Oaxaca, presenta las características con los valores más altos y describen al genotipo de mayor rendimiento en el experimento. Se concluye que el uso de descriptores morfológicos es de gran utilidad en la identificación de genotipos de cedro rojo de alto rendimiento maderable.



Genotipo C3 SA555/3

Figura 1. Dispersión de puntos CP 1 vs CP 2
Fuente Financiera: Fondos Fiscales del INIFAP

SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE *Cedrela odorata* L. EN UN ENSAYO DE PROGENIES PARA ESTABLECER UN BANCO CLONAL EN VERACRUZ, MEXICO

GENOTYPES SELECTION OF *Cedrela odorata* IN A PROGENY TRIAL TO ESTABLISH A CLONAL BANK IN VERACRUZ, MEXICO

Hernández ME¹, Salazar GJG² y Sánchez MV¹

¹C.E. El Palmar, INIFAP, ²C.E. Cotaxtla, INIFAP
hernandez.edgar@inifap.gob.mx

Con la acelerada deforestación de áreas boscosas naturales, el estudio de las especies forestales ha cobrado gran importancia. Los recursos genéticos forestales son de gran interés pues en ellos se encuentran la fuente para los programas de selección y mejoramiento de especies de valor comercial y ambiental. El objetivo del presente trabajo fue seleccionar a las mejores familias e individuos de Cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), establecidos en un ensayo de progenies de 7 años de edad, para el establecimiento de un banco clonal. El experimento se estableció en el 2003 dentro del Campo Experimental El Palmar, Ver., con un diseño de bloques al azar con 12 repeticiones, la unidad experimental fue de un solo árbol y los tratamientos experimentales fueron 168 familias de 19 procedencias, colectados en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, y Quintana Roo. Para analizar la información, se estandarizaron los datos de altura total, fuste comercial, fuste limpio, diámetro normal, diámetro de tocón, diámetro de copa, número de ramas y volumen. Posteriormente se realizó el Análisis de Componentes Principales (ACP), con el procedimiento PRINCOMP del paquete estadístico SAS, cuyo análisis permitió reducir a 3 las variables de estudio: altura total, fuste comercial y volumen, mismas que sumaron una varianza de 2.4 y explicaron el 80% de la variación total con el primer componente principal. El Índice de Selección se construyó con base al primer componente principal para seleccionar los primeros 80 árboles; la familia 133 procedente de Palenque, Chis. fue la que ocupó el lugar número uno, seguido por la familia 33 de Cárdenas, Tab. y por último se encuentra la familia 130 de Yanga, Ver. Posteriormente se realizó una discriminación mediante un índice de calidad de árbol, que considera los criterios: ausencia de bifurcación, número de daños y defectos en el fuste comercial, con lo que se seleccionaron a los mejores 32 árboles en todo el experimento para ser clonados mediante injerto, estableciendo un banco clonal. Este procedimiento de selección facilita la identificación de individuos con las mejores características dasométricas y de calidad.

Apoyado por el Proyecto: Selección Regional de Genotipos de las Principales Especies Forestales Tropicales para Apoyar el Establecimiento de Plantaciones Forestales Comerciales.

ENSAYO DE PROCEDENCIAS Y PROGENIES DE CEDRO ROJO (*Cedrela odorata* L.) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL EL PALMAR, TEZONAPA, VER.

PROVENANCES AND PROGENIES TRIAL OF RED CEDAR (*Cedrela odorata*) IN VERACRUZ, MEXICO

Sánchez M.V.¹ y Fernandez, C.E.¹

¹Campo Experimental El Palmar, INIFAP

sanchez.vicente@inifap.gob.mx

En un ensayo de procedencias-progenies de cedro rojo, establecido en 1994 en el Campo Experimental El Palmar en Tezonapa, Veracruz, se evaluaron 42 familias de 7 procedencias mediante un diseño de bloques completos al azar. Las variables evaluadas fueron altura total (AT), diámetro a la altura del pecho (DAP), altura del fuste limpio (AFL) y volumen con corteza (VC). Las procedencias fueron: Tezonapa, Cardel, Tierra Blanca, Los Tuxtlas, Veracruz., Tuxtepec y María Lomabardo, Oaxaca, y Comala, Chlapas. Se realizó un análisis de varianza con ayuda del programa SAS (Statistical Analysis System) empleando la prueba Tukey para la comparación de medias. El análisis reveló diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) entre procedencias y entre familias para las variables AT y AFL. Para DAP, sólo se tuvo diferencia entre familias y para VC se tuvieron diferencias significativas entre procedencias y altamente significativas entre familias. En la comparación de medias, las procedencias y familias de Tuxtepec y Tezonapa tuvieron los mayores valores para las variables estudiadas. Las mejores procedencias fueron superiores en 17%, 10% y 33% de crecimiento en AT, DAP y VC, respectivamente, con respecto a las peores. En este ensayo, la procedencia denominada Cardel presentó los valores más bajos de crecimiento. En los sitios de colecta de dicha procedencia, los suelos son arenosos y la precipitación es considerablemente menor a la del sitio del ensayo, las cuales son condiciones contrastantes con las de El Palmar, donde los suelos son arcillosos y precipitaciones superiores a los 2500 mm. En cuanto a las familias, las mejores fueron superiores, con respecto a las peores, en un 33%, 37% y 67% en cuanto AT, DAP y VC, respectivamente. La evaluación de este experimento, permitirá desarrollar actividades de mejoramiento genético mediante clonación y mediante su conversión a un huerto semillero.

ENSAYO DE PROGENIES EN VIVERO DE *Cordia alliodora* COLECTADAS EN EL GOLFO DE MÉXICO Y LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

PROGENIES TRAIL AT TREE NURSERY OF *Cordia alliodora* COLLECTED IN THE GULF OF MEXICO AND THE YUCATAN PENINSULA

Couttolenc BE¹, López AJL.¹

¹Campo Experimental El Palmar INIFAP
couttolenc.edgar@inifap.gob.mx

La especie *Cordia alliodora* es un árbol de uso múltiple que se encuentra ampliamente distribuido en México, desde Sinaloa y Tamaulipas en el norte hasta Chiapas y Quintana Roo en el Sur. En el centro de Veracruz su madera es muy apreciada por su características de trabajabilidad, razón por la cual existe interés por desarrollar plantaciones en México. Sin embargo, actualmente la disponibilidad de germoplasma de los mejores genotipos de ésta es limitada, principalmente por la falta de áreas semilleras de la especie. Esto hace necesario seleccionar las mejores progenies y establecer huertos semilleros para contar con la mejor calidad genotípica y fenotípica en el establecimiento de plantaciones. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el desarrollo en vivero de 42 progenies colectadas en el golfo de México y la península de Yucatán, abarcando los estados de Campeche con cinco progenies, Chiapas con seis, Oaxaca con una, Quintana Roo con siete, San Luis Potosí con dos, Tabasco con siete, Veracruz con once y Yucatán con tres. Esta evaluación se llevó a cabo en el vivero del C.E. El Palmar perteneciente a INIFAP, ubicado en el municipio de Tezonapa, Ver, a 180 m de altitud. El clima predominante es cálido húmedo con precipitación anual de 2,885 mm y temperatura media anual de 24.4°C. La producción de planta se realizó en contenedores de 310 ml en charolas para 54 contenedores las cuales se colocan en platabandas de 15 charolas cada una. Se utilizó un diseño de bloques al azar, considerando 18 contenedores por progenie en cada bloque. Cada bloque estuvo conformado por una platabanda de 15 charolas, dejando una platabanda vacía de separación entre cada bloque. La siembra se realizó los días 23 y 24 de mayo del 2009 y la germinación sucedió en los 25 días siguientes hasta el 17 de junio, a partir de esta fecha se realizaron tres mediciones la primera a los 22 días, la segunda a los 36 días y la tercera a los 49 días. Para estas mediciones se consideraron como las variables; altura, altura al primer par de hojas, el diámetro a la base, el número de hojas y la longitud de hojas. Para analizar esta información se consideró la utilización de un análisis de modelos de medidas repetidas en el tiempo mediante el programa estadístico InfoStat® con su opción para análisis de modelos mixtos (Di Rienzo *et al* 2009). El modelo que presentó en mejor ajuste para todas las variables fue el de correlación constante entre errores de la misma parcela y varianza residual diferente en los distintos tiempos (criterio de Akaike (AIC) y criterio Bayesiano (BIC) menores). Este modelo mostro diferencias altamente significativas al nivel de familia ($p < 0.0001$) para las variables altura, altura al primer par de hojas, diámetro a la base, número de hojas y longitud de hojas. Así que, se realizó una prueba LSD Fisher ($\alpha = 0.05$) para determinar cuáles familias presentaron los mejores comportamientos para las variables utilizadas. En el caso de la variable altura la familia 13, colectada en Veracruz, fue la mejor con media de 8.61. En la variable altura al primer par de hojas, la que presento el mejor comportamiento fue la familia 41, colectada en Campeche, con una media de 1.98cm. En cuanto al diámetro a la base la familia 23 del estado de Yucatán, con una media de 0.50 cm, resulto la de mayor tamaño. En el número de hojas la familia 17 de Quintana Roo, tuvo el mayor número de hojas con una media de 8.4 hojas por planta. Por último, la familia 13 fue la que presento el mejor promedio en la longitud de hojas con 3.4 cm. Estos resultados permitirán hacer una preselección de las mejores progenies, la cual será complementado con el ensayo de campo.

Apoyado por el Proyecto Selección Regional de Genotipos de las Principales Especies Forestales Tropicales para Apoyar el Establecimiento de Plantaciones Comerciales

EVALUACIÓN DE DIEZ PROCEDENCIAS DE *Pinus greggii* ENGELM. EN VIVERO, EN VALLE DEL GUADIANA, DURANGO

EVALUATION OF TEN *Pinus greggii* ENGELM. PROCEDENCES IN NURSERY, AT VALLE DEL GUADIANA, DURANGO

Prieto-Ruiz JA¹, Unzueta GJ², López-Upton J³, Hernández DJC⁴, Vargas MR²

¹CEVAG-CIRNOC-INIFAP, ²Facultad de Ciencias Forestales-UJED³, Colegio de Posgraduados, Montecillo⁴, Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera-UJED.
prieto.jose@inifap.gob.mx

El establecimiento de plantaciones forestales contribuye a disminuir el impacto sobre los recursos forestales; sin embargo, para el éxito de una plantación es fundamental utilizar especies y procedencias que se adapten a las áreas de interés. Este ensayo se realizó con la finalidad de evaluar el comportamiento de 10 procedencias de *Pinus greggii* Engelm., en vivero, para determinar su capacidad de adaptación a las condiciones ambientales del Valle del Guadiana, Dgo. El experimento se estableció en el Campo Experimental Valle del Guadiana del INIFAP, ubicado en las coordenadas 24°01' N y 104° 44W, a una altitud de 1,860 m. La metodología consistió en sembrar cada procedencia en cuatro charolas de 77 cavidades (una charola por unidad experimental). El diseño experimental fue un completamente al azar. Las procedencias evaluadas son: 1). "Los Conejos, Coah.", 2). "Mesa del Rosario, N.L.", 3). "Los Lirios, Coah.", 4). "El Penitente, Coah.", 5). "Las Placetas, N.L.", 6). "La Tapona, N.L.", 7). "La Chona, N.L.", 8). "La Alberca, S.L.P.", 9). "Laguna Seca, Hgo.", y 10). "San Joaquín, Qro." Las variables evaluadas fueron: altura, diámetro del cuello, biomasa seca aérea, radical y biomasa total, índice de robustez e índice de calidad de Dickson. Los resultados indican que existieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre procedencias. El mayor crecimiento en altura se obtuvo en la procedencia "Laguna Seca, Hgo.", con 29.2 cm, pero con un índice de robustez de 8.8, el cual se considera alto, y que el ideal es que sea menor a 6; esto indica que son plantas esbeltas. Las procedencias con mayor diámetro del cuello fueron "La Tapona" y "La Alberca, S.L.P.", cuyos valores fueron de 3.8 a 3.7 mm, respectivamente; además, en "La Alberca" se produjo la biomasa mayor en la parte aérea con 2.3 g, mientras que en la raíz se logró en las procedencias de "La Chona, N.L.", y "Los Conejos, Coah.", con 0.9 g., la procedencia "La Alberca, S.L.P." presentó el valor mayor de biomasa total con 3.08 g. Con respecto a la relación de peso de la parte aérea/peso de la raíz, Laguna Seca, Hgo. presentó los valores mayores, con 4.35. El mejor índice de calidad de planta se observó en Los Conejos Coah., con un valor de 0.35. De acuerdo con los resultados, el grupo de procedencias con mejor comportamiento durante las tres etapas evaluadas fueron las ubicadas en Nuevo León y Coahuila. Las procedencias de Nuevo León mostraron el mejor desarrollo, quedando en el orden siguiente: "La Tapona, N.L.", "La Chona, N.L.", y "La Placeta, N.L." Una segunda etapa de este proyecto es evaluar el comportamiento de las procedencias en plantación, aunque experiencias anteriores con otras procedencias de *Pinus greggii*, han demostrado que si pueden adaptarse a las condiciones medio ambientales del Valle del Guadiana, Durango.

Parcialmente apoyado por Fundación Produce Durango, A.C.

PARÁMETROS GENÉTICOS EN VARIABLES DE CRECIMIENTO DE *Swietenia macrophylla* KING (CAOBA) EN QUINTANA ROO, MÉXICO

GENETIC PARAMETERS IN GROWTH VARIABLES OF *Swietenia macrophylla* KING (CAOBA) IN QUINTANA ROO

García CX¹, Rodríguez SB¹, Salazar GG², Sánchez MV² y Cob UJV¹

¹CIR-SURESTE, Campo Experimental Chetumal, ²CIRGOC, Campo Experimental Cotaxtla, ³CIRGOC, Campo Experimental El Palmar, INIFAP.
garcia.xavier@inifap.gob.mx

En las últimas décadas, las poblaciones de caoba han sido afectadas severamente por diversos factores naturales y originados por el hombre y se ha ocasionado la desaparición y fragmentación de sus poblaciones en forma considerable. Esto aumenta el riesgo de pérdida de diversidad genética entre y dentro de sus comunidades (Patiño, 2001). Por lo anterior, el Panel de Expertos Sobre Recursos Genéticos Forestales de la FAO, ha recomendado un programa urgente de para la conservación y uso apropiado de esta especie (Patiño, 1997). Una estrategia es el mejoramiento genético mediante ensayos de procedencias y progenies como una primera etapa que inicia con la selección de los mejores individuos en las poblaciones naturales para reproducirlos y evaluarlos para detectar los mejores orígenes y progenies para la recolección del germoplasma forestal. Por lo anterior, este trabajo tiene el objetivo el estimar la variación genética de un ensayo de procedencias-progenies con base en su altura total, diámetro normal y volumen a los nueve años de edad. El estudio se realizó en el Sitio Experimental "San Felipe Bacalar", Quintana Roo, México, incluyendo procedencias-progenies de origen nacional. El diseño experimental fue bloques al azar con cinco repeticiones. Se ensayaron cinco procedencias y 56 progenies, estableciéndose cinco plantas como unidad experimental bajo un arreglo lineal. Las procedencias fueron: 1) Nuevo Becal, Quintana Roo, 2) Carlos A. Madrazo, Quintana Roo, 3) Bacalar, Quintana Roo. 4) Naranjal Poniente, Quintana Roo y 5) Laguna Kaná, Quintana Roo. Las variables evaluadas fueron altura total (AT m), diámetro normal (DN cm) y volumen (V m³). Para estimar los componentes de varianza se usó PROC MIXED considerando a todos los factores del modelo, excepto los bloques como efectos aleatorios, usando el modelo: $Y_{ijk} = \mu + B_i + F_j + B(F)_{k_j} + E_{ijk}$, donde: Y_{ijk} = Valor observado de la k-ésima planta de la j-ésima familia en el i-ésimo bloque; μ = Efecto de la media general; B_i = Efecto del i-ésimo bloque; F_j = Efecto de la j-ésima familia y E_{ijk} = Efecto del error de muestreo dentro de las parcelas, donde $i=1, \dots, 5$; $j=1, \dots, 138$; $k=1, \dots, 5$. En el Cuadro 1 se observa que para altura total los efectos genéticos asociados a las familias es de 2.99% de la variación fenotípica, sustentando una variación suficiente y factible de aprovechar para mejorar este caracter. Con relación al diámetro normal los efectos genéticos asociados a las familias fue de 2.20% y para volumen las familias contribuyen con 1.20% a la varianza. Por otro lado, la varianza entre familias contribuye en buena medida a la varianza, siendo esta de entre el 20.38% y el 23.40%. Estos resultados sugieren que aunque es posible hacer selección dentro de las familias, el éxito estribará en que la diferencia de los árboles seleccionados dentro de las familias dependa o tengan un origen genético y no solo sea una expresión de las condiciones ambientales.

Cuadro 1. Valores promedio, componentes de varianza y heredabilidad para características de crecimiento de *Swietenia macrophylla* King (Caoba) en Quintana Roo.

Variable	Promedio	Componentes de varianza (%)			Heredabilidad		
		$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_{f(p)}^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	h_i^2	h_f^2	$h_{i(f)}^2$
Altura (m)	3.31	2.99	22.54	74.48	0.089558	0.272114	0.160331
Diámetro (cm)	3.92	2.20	20.38	77.42	0.287556	0.585918	0.389811
Volumen (m3)	0.0075	1.20	23.40	75.40	0.036049	0.127794	0.047813

Donde: σ^2 = Varianza entre procedencias; $\sigma_{f(p)}^2$ = Varianza entre familias; σ_e^2 = Varianza del error; h_i^2 = Heredabilidad masal; h_f^2 = Heredabilidad familiar y $h_{i(f)}^2$ = Heredabilidad dentro de familias.

Proyecto apoyado por: INIFAP Proyecto 260119M

PARÁMETROS GENÉTICOS EN VARIABLES DE CRECIMIENTO DE *Cedrela odorata* L. (CEDRO ROJO) EN QUINTANA ROO

GENETIC PARAMETERS IN GROWTH VARIABLES OF *Cedrela odorata* L. (RED CEDAR) IN QUINTANA ROO

García CX¹, Rodríguez SB¹, Salazar GG², Sánchez M.V.² y Cob UJV¹

¹CIR-SURESTE, Campo Experimental Chetumal, ²CIRGOC, Campo Experimental Cotaxtla, ³CIRGOC. Campo Experimental El Palmar, INIFAP.
garcia.xavier@inifap.gob.mx

Las plantaciones forestales son una alternativa con un alto potencial que contribuye a la solución de los problemas de la deforestación, escasez de bienes y servicios derivados del bosque. Algunos factores, principalmente, la selección disgénica ha propiciado la pérdida de excelentes genotipos lo cual, ha afectado la constitución genética de las poblaciones naturales. Frente a este escenario, el mejoramiento genético representan gran potencial como una forma alternativa para aumentar la calidad y productividad de diversos productos derivados del bosque. El objetivo fue estimar los parámetros genéticos de un ensayo de procedencias-progenies de cedro rojo para las variables altura total, diámetro normal y volumen a los nueve años de edad. El estudio se realizó en el Sitio Experimental "San Felipe Bacalar", Quintana Roo, México, incluyendo procedencias-progenies de origen nacional y de Centroamérica. El diseño experimental fue bloques completos al azar con cinco repeticiones, se evaluaron seis procedencias y 138 familias y se consideró cuatro plantas como unidad experimental. Las procedencias correspondieron a: Calakmul, Campeche (26 progenies), Bacalar, Quintana Roo (26 progenies), Zona Maya, Quintana Roo (26 progenies), Escárcega, Campeche (26 progenies), Yucatán (14 progenies) y Centroamérica (20 progenies). Las variables evaluadas fueron altura total (AT m), diámetro normal (DN cm) y volumen (V m³). Para estimar los componentes de varianza se usó PROC MIXED considerando a todos los factores del modelo, excepto los bloques como efectos aleatorios, usando el modelo: $Y_{ijk} = \mu + B_i + F_j + B(F)_{ij} + E_{ijk}$, donde: Y_{ijk} = Valor observado de la k-ésima planta de la j-ésima familia en el i-ésimo bloque; μ = Efecto de la media general; B_i = Efecto del i-ésimo bloque; F_j = Efecto de la j-ésima familia y E_{ijk} = Efecto del error de muestreo dentro de las parcelas, donde $i=1,..5$; $j=1,.. 138$; $k=1,..5$. El análisis de varianza observó diferencias estadísticamente significativas tanto para procedencias como para familias. En el Cuadro 1 se observa que para la altura total, las procedencias aportan 6.25% y las familias el 2.81% de la variación. Para el diámetro normal, las procedencias aportan 3.69% y las familias el 4.69% y para en el volumen, las procedencias contribuyen con un 2.41% y las familias con el 5.16%. Lo anterior sustenta que existe suficiente variación tanto a nivel de procedencias como de familias, por lo que es factible aprovechar estos niveles de variación para mejorar alguno de los caracteres de interés. Asimismo, indica que hay grandes diferencias entre árboles dentro de familias. Estos resultados sugieren la factibilidad de hacer selección a nivel de progenies y de individuos dentro de progenies.

Cuadro 1. Valores promedio, componentes de varianza y heredabilidad para características de crecimiento de *Cedrela odorata* L. (Cedro rojo) en Quintana Roo.

Variable	Promedio	Componentes de varianza (%)			Heredabilidad		
		σ_p^2	$\sigma_{f(p)}^2$	σ_e^2	h_i^2	h_f^2	$h_{i(f)}^2$
Altura (m)	3.31	6.25	2.81	90.94	0.187405	0.56505	0.274753
Diámetro (cm)	3.92	3.69	4.69	91.61	0.110811	0.41454	0.120954
Volumen (m ³)	0.0075	2.41	5.16	92.43	0.072157	0.310205	0.078063

Donde: σ_p^2 = Varianza entre procedencias; $\sigma_{f(p)}^2$ = Varianza entre familias; σ_e^2 = Varianza del error; h_i^2 = Heredabilidad masal; h_f^2 = Heredabilidad familiar y $h_{i(f)}^2$ = Heredabilidad dentro de familias.

Proyecto apoyado por INIFAP

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA EN HOJAS Y FRUTOS DE *Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch. DEL ESTADO DE VERACRUZ

MORPHOLOGIC VARIABILITY IN LEAVES AND FRUITS OF *Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch. OF THE STATE OF VERACRUZ

López AJL¹*, Couttolenc BE¹

¹C. E. El Palmar, INIFAP

lopez.joseluis@inifap.gob.mx

Los árboles de *Dendropanax arboreus* poseen gran potencial maderero, aparte de su uso medicinal, en sistemas agroforestales y recuperación de selvas fragmentadas, debido principalmente a la trabajabilidad de su madera así como del veteado llamativo que presenta (CONABIO, 2010). En hábitats naturales de la Península de Yucatán llegan a alcanzar hasta los 30 m de altura total y 1 m de diámetro a la altura del pecho (Rodríguez *et al.*, 1993). Sin embargo en observaciones de la especie a diferentes altitudes en el estado de Veracruz parecieran disminuir estas dimensiones además de mostrar un rango fenológico variable que repercute en diferencias visibles en la floración, frutos y follaje de la misma. Como parte de un programa de mejoramiento genético de la especie a través del establecimiento de ensayos de progenies, se tuvo como objetivo evaluar morfológicamente la variabilidad en hojas y frutos de la especie a través de la medición en 10 panículas/procedencia de longitud de pedúnculos (LP) y número de frutos (NF) para el caso de las infrutescencias, y de tres ramas terminales/procedencia de longitud de pedicelos (Lpd), anchura de hoja (AH) y longitud de hoja (LH) para el caso del follaje durante el mes de julio de 2010. Se evaluaron 14 procedencias para infrutescencias y follaje, a través de sus análisis de varianza respectivos, así como las comparaciones de media con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para obtener los valores promedios de la variables y correlacionarlos con la altitud sobre el nivel del mar a las que fueron colectadas las muestras según la procedencia. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico InfoStat versión 2008. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas ($p<0.001$) de las procedencias evaluadas en todas la variables, presentándose las dos más contrastantes en el Cuadro 1. Los análisis de correlación mostraron altos grados de asociación positiva en AH-LH y AH-Lpd (0.83; 0.73, respectivamente) y de forma negativa la Altitud sobre el nivel del mar con las procedencias y NF(-0.72; -0.32, respectivamente). Se constata de forma estadística las diferencias observadas entre procedencias de la misma especie en el estado de Veracruz, lo que permite resaltar una fuente de variación genética importante para el programa de mejoramiento genético además generar información cuantitativa de la especie para estudios taxonómicos.

Cuadro 1. Valores promedios en las variables analizadas para infrutescencias y follaje en progenies de *Dendropanax arboreus* del Estado de Veracruz.

Infrutescencias (n=1827; 14 procedencias)		Follaje (n=798; 14 procedencias)		
LP (cm)	NF	Lpd (cm)	AH (cm)	LH (cm)
Palotal (Córdoba) 5.19 a	Miguel Hidalgo (Catemaco) 31.75 a	Santa Rosa (Catemaco) 5.05 a	Santa Rosa (Catemaco) 6.06 a	Santa Rosa (Catemaco) 11.17 a
Playa Azul (Catemaco) 1.06 h	Tuzamapan (Coatepec) 2.03 j	Basonal (Catemaco) 0.64 e	López Mateos (Catemaco) 2.95 f	Zapoapan (Catemaco) 6.21 e

Financiado por el Proyecto Fiscal: Selección de Genotipos de las principales especies forestales tropicales para apoyar el establecimiento de plantaciones comerciales

**DISEÑO DE UN HUERTO SEMILLERO DE CEDRO ROJO
(*Cedrela odorata* L) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL “EL PALMAR”**

DESIGN OF A RED CEDAR SEED ORCHARD (*Cedrela odorata* L) IN VERACRUZ, MEXICO

Sánchez M.V¹, Fernández C.E¹, y Gutiérrez V. B²
¹C.E. El Palmar, INIFAP, C.E. ²Valles Centrales, INIFAP
sanchez.vicente@inifap.gob.mx

La falta de suministro de germoplasma, es el principal problema que limita el desarrollo de programas de plantaciones forestales comerciales. Las unidades productoras de germoplasma probado, son el medio principal por el cual se logra producir germoplasma suficiente generando ganancias genéticas significativas para una especie. El presente trabajo se realizó en un ensayo de procedencias de cedro rojo (*Cedrela odorata* L) de 17 años de edad, en el Campo Experimental El Palmar en Tezonapa, Veracruz, cuyo objetivo fue convertirlo en un huerto semillero. El experimento se evaluó en primer lugar considerando las variables Altura total y volumen con corteza (VC) de cada árbol, además de un índice calidad integrando las variables: número de daños en el fuste, número de trozas comerciales y número de deformaciones dentro de la primera troza comercial. Las familias y genotipos de las procedencias de Tezonapa y Tuxtepec presentaron los mejores genotipos. En el análisis, se seleccionaron los mejores árboles considerando las características evaluadas y se simuló el aclareo mediante el Software Stand Visualization System (SVS), dejando una densidad de 126 árboles en 1.2 ha y un espaciamiento promedio de 9m (Figura 1). Después de la simulación, se procedió a realizar el aclareo, de acuerdo al modelo diseñado. Se espera que en el 2011 inicie la producción de semilla en el Huerto recién establecido.

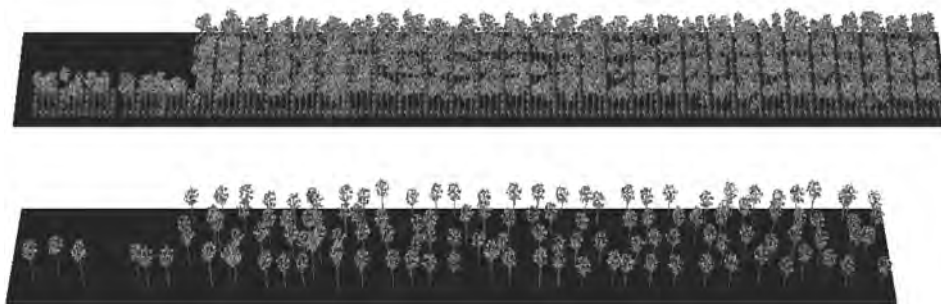


Figura 1. Diseño de un Huerto semillero de Cedro Rojo con la ayuda del simulador SVS (Stand Visualization System)

VARIACIÓN DE LA DENSIDAD BÁSICA DE LA MADERA DE TRES ESPECIES TROPICALES EN EL ESTADO DE CHIAPAS

WOOD DENSITY VARIATION OF THREE TROPICAL SPECIES FROM THE STATE OF CHIAPAS, MÉXICO

Gutiérrez VB¹, Gómez CM¹, Leal ON², Gutiérrez VM³, Prieto-Ruiz JA⁴, Sánchez MV⁵, Reynoso SR⁶, Jiménez CLA⁶

¹C. E. Valles Centrales, INIFAP, ²Instituto Tecnológico Superior de San Miguel El Grande

³Frontera Comalapa, Chiapas, ⁴C. E. Valle de Guadiana, INIFAP, ⁵C.E. El Palmar, INIFAP, ⁶C. E. Centro de Chiapas, INIFAP

gutierrez.benito@inifap.gob.mx.

La información sobre los niveles y patrones de variación genética es importante, necesaria y estratégica para la conservación, el manejo de los recursos genéticos y para operar los programas de mejoramiento genético. Además, el silvicultor o manejador del bosque busca incrementar la productividad de los terrenos forestales, de tal manera que logren satisfacer la demanda de productos y servicios que se derivan de él; por lo tanto, deben tomarse en cuenta en forma particular las características de los árboles. El objetivo del presente estudio fue estimar la variación de la densidad básica de la madera de *Cedrela odorata* L., *Gmelina arborea* (Roxb) y *Tabebuia rosea* (Bertol.) D.C en el Estado de Chiapas. Para determinar la densidad de la madera se colectaron de 5 a 10 muestras de cada población utilizando un taladro Pressler. Para calcular la densidad se utilizó el método empírico propuesto por Valencia y Vargas (1997). Para el traslado y almacenamiento de las muestras, éstas se colocaron en cilindros de plástico y se etiquetaron como sigue: nombre de la especie, número de muestra, número de árbol, número de sitio y nombre de la población cuando así lo requiera. Todas las muestras se llevaron al laboratorio de recursos naturales del Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca del INIFAP. En el laboratorio cada muestra fue seccionada exactamente al llegar a la medula y se consideró como un cilindro perfecto. Una vez seccionadas las muestras, se midió el largo de cada muestra utilizando una regla graduada con aproximación a milímetros. Con los valores de longitud de la muestra y del diámetro interior del taladro (5 mm) se obtuvo el volumen de cada sección de las muestras de madera. Se realizó la prueba de normalidad de datos, análisis de varianza, prueba de medias y el análisis descriptivo. Los resultados sólo mostraron diferencias significativas entre especies, obteniéndose una densidad promedio para *C. odorata* de 0.36 g cm⁻³, para *T. rosea* 0.42 g cm⁻³ y *G. arborea* 0.43 g cm⁻³. No existieron diferencias estadísticas entre poblaciones de *C. odorata*. Para un programa de mejoramiento no es posible la selección de árboles en función de la densidad básica de la madera de *C. odorata*. La densidad básica encontrada para *C. odorata* es óptima para realizar el aprovechamiento de la madera para transformación de pulpa. La madera de *G. arborea* y *T. rosea* son consideradas como moderadamente pesada y la *C. odorata* como moderadamente liviana. Al observar los diferentes valores de densidad de la madera obtenidos en el presente estudio, se puede comprobar lo señalado por autores como Zobel y Talbert (1988) y Daniel *et al.* (1982); quienes mencionan que existe variación de la densidad de la madera entre especies.

Citas bibliográficas

Daniel T. W, J. A. Helms y F. S. Baker. 1982. Principios de silvicultura. McGraw-Hill. México, D.F. 490 p.
Valencia M. S. y J. J. Vargas H. 1997. Método empírico para estimar la densidad básica en muestras pequeñas de madera. Madera y Bosques 3:81-87.
Zobel B, y J. Talbert. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. LIMUSA. México D. F. 563 p.

Apoyado por el Gobierno del Estado de Chiapas.

Plantaciones forestales y sistemas agroforestales

PESO DE MUESTRAS A ENVIAR PARA ANÁLISIS DE SEMILLAS FORESTALES

WEIGHT OF SAMPLES TO BE SENT FOR ANALYSIS OF FOREST SEEDS

Méndez-Espinoza C¹* y Camacho M F.¹

¹CENID-COMEF-INIFAP, Coyoacán, D.F.

*mendez.claudia@inifap.gob.mx

Para la certificación de semillas forestales es necesario evaluar los lotes mediante pruebas de laboratorio, para su posterior caracterización. Internacionalmente, la norma establece enviar muestras para su análisis con 2500 semillas, lo cual se establece como la masa representativa de la especie a trabajar; sin embargo, esta cantidad no está regulada para todas las especies forestales, sobre todo las mexicanas. Por lo tanto, el objetivo de esta contribución consistió en calcular el peso de la muestra a remitir con base en datos del archivo del laboratorio de germoplasma del CENID-COMEF-INIFAP, mismo que comenzó a funcionar desde la década de 1960 y cuenta con información de 586 lotes de distintas especies. A partir de los datos del archivo se procedió a: 1) generar el peso en gramos de la muestra a enviar para cada lote disponible, para lo cual se adaptó la ecuación general de cálculo de necesidades de semillas para una siembra aleatoria, incluyendo un complemento al mínimo sugerido por instancias internacionales. Con base en ello se derivó la fórmula: Masa de muestra a enviar para un lote de semillas (g)=(2500 semillas recomendadas por ISTA e IUFRO+margen de seguridad (500 semillas) * 1000)/pureza expresada como proporción * peso de semillas (expresado como número de semillas puras por kilogramo). 2). Como en la mayoría de los casos se dispuso de datos de más de una colección, la recomendación se basó en la evaluación de distintas medidas de tendencia. Como en otras especies, en *Cedrela odorata* se encontró que el peso recomendado de muestra no podía corresponder a una medida de tendencia central, ya que resultaría en cantidades insuficientes para el 50% de los lotes. Por ello se usó el percentil 90, que tiene como ventaja captar los datos obtenidos con la mayoría de las colecciones y eliminar el 10% de los datos extremos superiores (Cuadro 1).

Cuadro 1. Determinación del peso de muestra para análisis de semillas en *Cedrela odorata* L.

Lote	811	746	663	740	662	617	615	616
Pureza(%)	65	68	73	77	84	32	85	72
NSK*	45475	53418	37037	68870	47058	20855	61068	48632
PCM**	0.101	0.083	0.111	0.057	0.076	0.450	0.058	0.086
Lote	614	613	590	589	531	201	163	63
Pureza(%)	83	83	89	82	87	94	88	68
NSK*	58866	58582	62305	57537	67796	43750	66280	60396
PCM**	0.061	0.062	0.054	0.064	0.051	0.073	0.051	0.073
* NSK. Número de semillas puras por Kg, ** PCM Peso calculado de la muestra								
Estadísticos del PCM				Promedio	Mediana	Desv típica	Percentil 90	Máximo
0.094				0.450		0.106		
0.068								
0.096								

Los tamaños de muestra para especies mexicanas del género *Pinus* que presentan semilla pequeña como *P. teocote*, *P. greggii* y *P. leiophylla* fueron de 28 a 61 g; en las de tamaño mediano como *P. pseudostrobus*, *P. montezumae* y *P. michoacana* fue de 68 a 179 g y en las grandes de 285 g en *P. ayacahuite* var. típico a 4 kg en *P. maximartinezii*. En caso de angiospermas de zonas tropicales se calcularon tamaños de muestra de 2116 g para *Swietenia macrophylla* y 2770 g para *Tectona grandis*, especies de mayor relevancia para el establecimiento de plantaciones comerciales en el Golfo y Sureste de México. Algunos de los tamaños de muestra estimados con lo aquí propuesto resultaron similares a los sugeridos por ISTA, mientras que otros, son completamente nuevos, especialmente para las especies mexicanas. El total de taxa trabajados fue de 49, de esta manera se contribuye a la iniciativa del INIFAP que pretende establecer las bases científicas para la generación de una normatividad mexicana para análisis de semillas forestales. Desarrollado con Fondos Fiscales del CENID-COMEF

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA SEMILLA DE *Blepharidium mexicanum* PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF *Blepharidium mexicanum* SEED TO PRODUCE SEEDLINGS

Gómez TJ^{1*}, Sánchez MA¹,
¹ Campo Experimental Edzná. CIR-Sureste INIFAP.
*gomez.joaquin@inifap.gob.mx

Actualmente el aumento de superficie dedicada a plantaciones forestales comerciales o cualquiera que sea su modalidad, remarca la necesidad de disponer de semilla de buena calidad. Para los conocedores del tema es sabido que la calidad de la semilla posee un efecto determinante sobre la calidad de plantas y en general sobre aspectos económicos de la plantación. La importancia en la calidad de la semilla involucra aspectos de pureza, viabilidad, vigor, así como también calidad genética, es decir que la semilla posea el potencial para producir descendientes sanos para que se adapten a las condiciones del lugar de plantación y así producir los bienes y servicios esperados. *Blepharidium mexicanum*, es conocido como popistle blanco y su distribución está restringida al norte y noroeste de Chiapas, mientras que en Campeche y Tabasco se presenta al sur. Esta especie forma parte del estrato medio de las selvas altas perennifolias o subperennifolias, así como también de las selvas medianas subperennifolias, a altitudes de 200 a 500 msnm, se desarrolla bien en suelos derivados de margas calcáreas o materiales metamórficos. Es un árbol de hasta de 25 m de altura y diámetro hasta de 70 cm, el tronco es derecho, con muy pocas ramas ascendentes, copa redondeada; la albura de la madera es de color amarillenta, su madera es muy resistente y poco pesada cuando seca. Los usos principales de esta especie son para la construcción de viviendas rurales y también se utiliza en la elaboración de mangos para herramientas y parquet. El objetivo de este trabajo fue contribuir al conocimiento de la especie, en aspectos de colecta de frutos, beneficio y manejo de semilla poscosecha, así como tratamientos a la semilla para su germinación. El trabajo se desarrolló en el C.E. Edzná, en donde se colectaron en abril los frutos de cinco árboles previamente seleccionados por sus características fenotípicas sobresalientes. Se determinó que los frutos presentan un tamaño medio de 2.8 cm de largo por 1.3 cm de ancho, con un grosor de 1.5 cm; encontrando hasta 50 semillas/cápsula; mientras que el número de valvas registrado en los frutos fue de 2 a 4. En este trabajo se determinó el número de semillas por kilogramo obteniendo un valor medio de 420 000 semillas. Aplicando las reglas internacionales del ISTA, se obtuvo en las pruebas de laboratorio una pureza de 80%, mientras que los tratamientos pregerminativos aplicados a la semilla (remojo durante 12 y 24 horas, remojo en peróxido de hidrógeno al 50% y testigo) no presentaron diferencias significativas. Con relación al almacenamiento, ésta especie mantuvo una viabilidad del 20% sólo hasta los tres meses, cuando éstas se guardaron en latas de metal cerradas herméticamente, mismas que se conservaron al medio ambiente. Se concluye, que la semilla de popistle blanco es una especie que presenta dehiscencia, pues de no cosecharse en las primeras horas de la mañana los frutos se abren por efecto de la temperatura ambiente; la semilla de esta especie no requiere tratamientos pregerminativos, obteniéndose una germinación estándar en los cuatro tratamientos de 80%, iniciando su proceso de emisión de radícula a los 25 días después de la siembra. Considerando los resultados sobre la viabilidad de la semilla almacenada al medio ambiente, se concluye que ésta es de tipo recalcitrante, que requiere de ser almacenada en cámara fría sin bajar su contenido de humedad y utilizar contenedores adecuados para prolongar su viabilidad por más de 90 días.

CALIDAD DE SEMILLA DE *Centrosema* spp. INFLUENCIADA POR LA ESPECIE Y EL NÚMERO DE COSECHA.

SEED QUALITY OF *Centrosema* spp. INFLUENCED BY SPECIES AND HARVESTING

Carvajal AJJ^{1*}, Herrera CF² y Huchín ChJA¹.

¹Campo Experimental Edzná-CIR-Sureste-INIFAP. ²Campo Experimental Santiago Ixcuintla CIRPAC-INIFAP

*jcarvajal1958@hotmail.com

La Península de Yucatán, posee diversidad de especies nativas, entre estas se encuentran varias especies de *Centrosema* spp que pueden ser usadas como cultivos de cobertura en plantaciones agrícolas y forestales, así como bancos proteicos para ovinos. No obstante, se desconocen varios aspectos de tecnología de semillas, por lo que su establecimiento es limitado. El objetivo fue conocer la germinación, latencia y peso de 100 semillas de 4 especies de *Centrosema* spp. La semilla se obtuvo de parcelas establecidas en Chiná, Campeche. Debido a la falta de sincronía en la maduración de vainas se realizaron tres cosechas en fechas diferentes (*C. virginianum* se cosechó en agosto, septiembre y octubre; y las demás durante enero, febrero y marzo). Con semilla de reciente cosecha se determinó el peso (g) de 100 semillas, la germinación y latencia. Se usó un DC al azar factorial de (especie x fecha de cosecha), se realizó el ANOVA y la comparación de media con la prueba de Tukey ($p < 0.05$) con 4 replicas de 100 semillas por tratamiento. Los resultados demostraron efecto significativo (Cuadro 1). Por efecto del número de cosecha el peso de semillas disminuyó en la tercera atribuida a la sequía. Para el efecto de especies, el peso (g) de 100 semillas de *C. plumieri* (CP) fue superior, seguida de *C. shotii* (CS), *C. macrocarpum* (CM) y *C. virginianum* (CV). Para la variable de germinación el CM fue superior, pero disminuyó por efectos climáticos en la cosecha 2 y 3, la especie de menor germinación fue CV por tener mayor latencia. Las cuatro especies presentaron latencias comprendidas entre 55 y 99%. Todas las especies en la cosecha uno presentaron menor dormancia con relación a las otras cosechas, debido a que las semillas se compactan más ocasionadas por el efecto de temperatura y sequía. Como conclusión se reconoce poca germinación en estas especies y alta intensidad de latencia.

Cuadro 1. Peso de 100 semillas (g), germinación (%) y latencia (%) de cuatro especies de *Centrosema* influenciada por el número de cosecha.

ESPECIE	NUMERO DE COSECHA			PROMEDIO
	UNO	DOS	TRES	
	Peso de 100 semillas (g)			
C. plumieri	10.567 ^b	11.333 ^a	9.990 ^c	10.63 ^A
C. shotii	7.013 ^d	5.927 ^e	6.287 ^e	6.41 ^B
C. virginianum	1.770 ^h	1.777 ^h	1.820 ^h	1.79 ^C
C. macrocarpum	5.180 ^g	5.103 ^g	5.676 ^f	5.32 ^D
PROMEDIO	6.13 ^A	6.04 ^{AB}	5.94 ^B	
	Germinación %			
C. plumieri	13 ^{cd}	16 ^c	8 ^{cd}	13 ^B
C. shotii	18 ^{bc}	7 ^{cd}	13 ^{cd}	13 ^B
C. virginianum	9 ^{cd}	2 ^d	1 ^d	4 ^C
C. macrocarpum	46 ^a	29 ^b	13 ^c	29 ^A
PROMEDIO	22 ^A	14 ^B	9 ^C	
	Semillas latentes %			
C. plumieri	77 ^b	91 ^{ab}	85 ^{abc}	84 ^B
C. shotii	70 ^{cde}	90 ^{ab}	87 ^{ab}	82 ^B
C. virginianum	89 ^{ab}	98 ^a	99 ^a	95 ^A
C. macrocarpum	55 ^e	69 ^{de}	85 ^{abcd}	70 ^C
PROMEDIO	73 ^B	87 ^A	89 ^A	

ANÁLISIS DE SEMILLAS DE *Alseis yucatanensis* (PAPELILLO), PARA PRODUCIR PLANTAS DE ALTA CALIDAD

Alseis yucatanensis (PAPELILLO), SEED ANALYSIS TO GET HIGH QUALITY PLANTS

Sánchez MA^{1*}, Gómez TJ¹, Rodríguez SB²,

¹ Campo Experimental Edzná. CIR-Sureste-INIFAP. ² Campo Experimental Chetumal. CIR- Sureste-INIFAP.

*sanchez.antonio@inifap.gob.mx

El fuerte déficit de madera que se tiene en México, así como la actual tendencia al regreso de consumo de productos naturales o lo menos procesados posible, está propiciando el incremento en el uso de las especies forestales tropicales para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales. En este sentido *Alseis yucatanensis* (papelillo o tabaquillo) es un árbol que produce madera de rápido crecimiento, de color blanco, sin olor y sin sabor, que la hacen adecuada para la fabricación de artículos de consumo cotidiano como palillos, abatelenguas, palitos de paleta, cubiertos desechables, etc. Sin embargo, aunque existe la demanda de esta madera, no hay una fuente segura de semilla por lo que no es fácil la producción de plantas de calidad para el establecimiento de plantaciones. En forma natural, el fruto de esta especie contiene mucha humedad, lo que hace que se presenten muy fácilmente fungosis que reducen el porcentaje de germinación y la viabilidad de la semilla. Esta especie pertenece a la familia Rubiaceae y se distribuye en la Península de Yucatán, Tabasco y norte de Chiapas, forma parte de las selvas medianas, en altitudes por debajo de los 400 m.s.n.m., también se le puede encontrar en las selvas bajas, prospera en suelos de origen calizo o ígneo y se adapta bien en áreas con precipitaciones de hasta 2500 mm anuales. Los objetivos del trabajo fueron aumentar el porcentaje de germinación de la semilla, acortar el tiempo en el que ocurre este proceso y disminuir la presencia de fungosis en los frutos recién colectados. El papelillo florece en los meses de junio y julio, y la fructificación se presenta en los meses de agosto a octubre. La colecta debe realizarse cortando directamente las puntas de las ramas en donde se encuentran los racimos de los frutos, no se deben cortar, ni desgajar las ramas completas, ya que esto daña al árbol y puede ocasionar problemas fitosanitarios. Se recomienda el uso de ganchos cortadores con extensiones de aluminio de 6 m, para poder realizar la cosecha fácilmente, en el caso de que los árboles estén muy altos, se sugiere el uso, además, de escaleras de aluminio. Los frutos se mantienen en forma persistente en las ramas, por lo que hay que desprenderlos en forma manual, con esto además, se evita la excesiva presencia de impurezas, tales como hojas, ramas y corteza. Los frutos se desprenden manualmente de las ramillas y de igual forma se extraen las semillas. Ya obtenidas las semillas, de las ramillas del árbol, se deben extender uniformemente, al sol, durante un día, en una superficie plana y limpia, para que pierdan humedad y no se ocasionen fungosis al almacenarlas. Se hizo el análisis físico de las semillas, apegados a las reglas de ISTA, para ver la viabilidad y germinación de las semillas (cuatro lotes de 100 semillas, en cada prueba). El diseño utilizado fue completamente al azar con cinco repeticiones. Las pruebas de viabilidad se realizaron mensualmente durante 12 meses. Asimismo, se realizó un análisis de pureza física de la semilla y contabilizó el número de semillas por kilogramo, el cual fue de 30,000 semillas en promedio. En condiciones de almacenamiento al medio ambiente, en donde las semillas se guardaron en bolsas de papel dentro de sacos de henequén, se obtuvo una viabilidad de 10 meses. Las semillas frescas se llenan de hongos fácilmente y presentan una germinación del 50 al 55%-proceso que se inicia a los 20 días de establecimiento. En cambio, si las semillas colectadas se asolean por 24 horas, se reduce su humedad, lo cual aumenta la velocidad de germinación iniciando el proceso de emergencia a los 15 días de establecimiento, incrementando la germinación al 75%-De este modo se eliminaron los problemas de fungosis que presenta esta especie. Las semillas deben sembrarse a chorrillo en almácigos, en líneas equidistantes cada 5 cm considerando una profundidad de siembra de un centímetro. A los quince días de establecimiento inicia la emergencia de las plántulas y deben trasplantarse cuando tengan una altura de 10 a 15 cm.

ANÁLISIS DE SEMILLAS DE *Lysiloma latisiliquum* (TZALAM), PARA PRODUCIR PLANTAS DE ALTA CALIDAD

Lysiloma latisiliquum (TZALAM), SEED ANALYSIS TO GET HIGH QUALITY PLANTS

Sánchez MA^{1*}, Gómez TJ¹, Rodríguez SB²,

¹Campo Experimental Ezdná. CIR-Sureste-INIFAP

²Campo Experimental Chetumal. CIR-Sureste-INIFAP

*sanchez.antonio@inifap.gob.mx

En la actualidad se están utilizando muchas especies tropicales para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, principalmente aquellas que brindan un especial atractivo, ya sea por la belleza de su madera, su fácil, o su rapidez de crecimiento. *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. (tzalam), es una especie que tiene una buena demanda debido a que su madera es de características adecuadas para diversos usos, tales como; madera aserrada, producción de carbón, artículos torneados, parquet, etc., pero su semilla tiene un bajo porcentaje de germinación, la cual no excede el 40%. Sin embargo, la colecta de la semilla no se hace del modo adecuado ni de los árboles indicados. El objetivo del trabajo fue el de aumentar el porcentaje de germinación de la semilla y disminuir el tiempo en el que ocurre este proceso. Además, con este trabajo se determinó la mejor forma de realizar la colecta de la semilla y el beneficio de la misma. Se seleccionaron individuos de buenas características fenotípicas para realizar la colecta de los frutos, la cual se realizó de dos formas distintas, cortando las ramas (forma tradicional) y colecta de frutos solamente (o punta de las ramas con frutos). Posteriormente, se hizo el análisis de las semillas, apegado a las reglas de ISTA, para ver la viabilidad y germinación de las semillas (cuatro lotes de 100 semillas, en cada prueba). El diseño utilizado fue completamente al azar con cinco repeticiones. Las pruebas de viabilidad se realizaron en forma mensual durante 15 meses. Asimismo, se realizó el análisis de pureza física de la semilla y el conteo de las mismas. La especie pertenece a la familia Mimosaceae y se distribuye en la Península de Yucatán, Tabasco y norte de Chiapas, forma parte de las selvas medianas y selvas bajas, en altitudes menores a 200 m.s.n.m. Prospera en suelos de tipo sedimentario. Florece durante los meses de marzo a junio y los frutos maduros se colectan de septiembre a noviembre. La colecta debe realizarse cortando sólo las puntas de las ramas en donde se encuentran los frutos, los cuales son vainas dehiscentes que tardan en abrir. Se recomienda el uso de ganchos cortadores con extensiones de aluminio de 6 m, y si fuera necesario, usar escaleras de aluminio empotrables. La extracción de la semilla es sencilla, ya que al abrir al fruto, éstas caen por sí mismas, pero, en la medida en que el fruto se va secando, se hace más difícil la extracción, ya que ésta queda adherida a la cáscara, por lo que se deben extraer inmediatamente después de haber hecho la colecta. Se tienen 19,000 semillas/kg, con pureza física del 95%. Al colectarse las semillas presentan una germinación del 40%, la cual se inicia a los 17 días después de sembradas, estabilizándose a los 21 días. Con la aplicación de los tratamientos pregerminativos, ésta aumenta. Las semillas se deben escarificar para acelerar y aumentar su germinación. Hay dos métodos; sumergiéndolas en ácido sulfúrico al 98% por 30 minutos y lavándolas con agua corriente, o bien, remojándolas en agua hirviendo por diez minutos, y posteriormente dejándolas enfriar y sumergirlas en agua fría, durante 24 horas. Esto aumenta la germinación a un 80% e inician su germinación a los 12 días, estabilizándose a los 14 días. No existe ninguna dificultad para su almacenamiento al medio ambiente. Se colocan dentro de sacos de henequén, tienen una viabilidad de 13 meses. La siembra debe realizarse en almácigo a un centímetro de profundidad, se cubren con el sustrato utilizado y se protegen con media sombra. Deben trasplantarse cuando tengan una altura de 10 a 15 cm. En general, no presentan problemas fitosanitarios; sin embargo, en malas condiciones de almacenamiento, son susceptibles al ataque de gorgojos.

ESCARIFICACIÓN QUÍMICA Y TÉRMICA DE SEMILLAS DE *Piscidia piscipula*

CHEMICAL AND THERMAL SCARIFICATION OF *Piscidia piscipula* SEEDS

Castillo CG¹, Carvajal AJJ².

¹Universidad Autónoma de Campeche, ²Campo Experimental Edzná. CIR-Sureste-INIFAP.
carvajal.jose@inifap.gob.mx

El árbol del jabón (*Piscidia piscipula*) es una leguminosa apreciada para la apicultura y ganadería como fuente de proteína, además de ser ornamental, maderable y medicinal. No obstante, su propagación se dificulta, ya que se ha observado mínima germinación y emergencia de la semilla, debido a su latencia. Tratando de encontrar alternativas para romper la impermeabilidad de la semilla, el objetivo fue encontrar métodos para eliminar la dormancia. Con semilla nueva o de reciente cosecha de jabón, se realizaron dos ensayos, el primero consistió en escarificar la semilla con ácido sulfúrico comercial concentrado (99% de pureza analítica) con cinco tiempos de inmersión (0, 10, 20, 30 y 40 minutos). El segundo ensayo consistió en escarificar la semilla usando el agua hirviendo a 100° C con 0, 15, 30, 45 y 60 segundos de remojo. Después de la escarificación las semillas se sometieron a la prueba de germinación estándar de acuerdo a la metodología del ISTA (1993), se cuantificaron en esta las plántulas normales, semillas latentes y las muertas. Los datos se analizaron con un diseño completamente al azar, por separado para el ácido y el agua, respectivamente; la comparación de medias se realizó con prueba de Tukey ($p < 0.05$), usando cuatro repeticiones de 100 semillas cada una. Los resultados demostraron diferencia estadística, en ácido, como en agua ($p < 0.05$). La semilla tratada con ácido sulfúrico, de 0 hasta 40 minutos, presentó germinaciones de 5^c, 95^a, 92^a, 97^a y 66^b %; latencia de 91^a, 2^b, 1^b, 1^b, 1^b %; y semillas muertas de 4^c, 3^c, 3^c, 30^a %. Los tratamientos con agua hirviendo, con inmersiones de 0, 15, 30, 45 y 60 segundos, germinaron 6^b, 8^b, 10^b y 17^a %; en este mismo orden, para semillas latentes, los valores fueron de 90^a, 89^{ab}, 88^{ab}, 83^b y 70^c %; y para las semillas muertas se obtuvo 3^b, 4^b, 4^b, 6^c y 14^a %. Se concluye que el tratamiento más efectivo para escarificar la semilla del Jabón es de 10 hasta 30 minutos de inmersión en ácido sulfúrico, logrando con esto germinaciones entre 92 y 97%, respectivamente. El mejor tratamiento con agua hirviendo por 60 segundos mejoró poco la germinación de 17% versus 6% del testigo.

Bibliografía.

ISTA. 1993. International Seed Testing Association. International rules of seed testing. Zurich, Switzerland. Seed science of technology. Supl 21.

MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN APLICADOS A CUATRO ESPECIES FORESTALES, NATIVAS DE LA REGIÓN HUASTECA

SCARIFICATION METHODS APPLIED TO FOUR NATIVE FOREST SPECIES OF THE HUASTECA REGION

García RJC*, Herrera RJG y León VRI
Campo Experimental Las Huastecas-CIRNE, INIFAP
garcia.juliocesar@inifap.gob.mx

El uso de especies nativas en programas de reforestación, en comparación con el uso de especies introducidas, garantiza mayor probabilidad de sobrevivencia de los ejemplares en campo. Sin embargo, existe relativamente poca información acerca de la reproducción en vivero de dichas especies. Con la finalidad de contribuir a restaurar los ecosistemas de la región Huasteca mediante acciones de reforestación, la compañía DS Servicios Petroleros S. A. de C. V. en coordinación con el INIFAP, iniciaron un programa de reproducción de especies forestales nativas, dentro del cual se estudiaron diferentes métodos de escarificación para promover la germinación eficiente de cuatro especies de testa dura: orejón (*Enterolobium cyclocarpum*), ébano (*Ebenopsis ebano*), mezquite (*Prosopis laevigata*) y guásima (*Guazuma ulmifolia*). El estudio se realizó en el Campo Experimental Las Huastecas. Se evaluaron tratamientos físicos, mecánicos y químicos, estos consistieron en lo siguiente. En semillas de orejón y ébano los tratamientos aplicados fueron: T1 = testigo, T2 = lijado con esmeril, T3 = inmersión en ácido sulfúrico durante 30 minutos, T4 = lijado con esmeril + inmersión en solución con Agromil S durante 5 horas y T5 = lijado con esmeril + inmersión en agua a temperatura ambiente durante 5 horas. En mezquite se utilizaron semillas sin testa, los tratamientos considerados fueron: T1 = testigo, T2 = inmersión en ácido sulfúrico por 30 minutos, T3 = corte de la semilla en un extremo + inmersión en agua a temperatura ambiente durante 5 horas y T4 = corte de la semilla en un extremo + inmersión en solución con Agromil S durante 5 horas. En guásima se evaluaron: T1 = testigo, T2 = inmersión en agua a temperatura ambiente durante 5 horas, T3 = inmersión en agua a 75° durante 12 minutos y T4 = inmersión en solución con Agromil S durante 5 horas. El experimento se llevó a cabo durante junio de 2010. Las semillas se sembraron en charolas germinadoras de 50 cavidades. El sustrato estuvo compuesto de peat moss y vermiculita, enriquecido con *Bacillus subtilis* y *Trichoderma sp.* para mejorar la nutrición y protección de las plántulas. Se empleó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones, 50 semillas por repetición, a las cuales se les registró el número de semillas germinadas cada tres días. Al final se determinó el porcentaje total de germinación para cada especie. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza para cada especie y se recurrió a la prueba de Tukey para la separación de medias. En orejón, los tratamientos más efectivos a los 15 días después de la siembra (DDS) fueron T2, T4 y T5, siendo diferentes ($P < 0.001$) de T1 y T3. Destacó que T2 alcanzó el máximo porcentaje de germinación con 83%, no obstante, a los 3 DDS el T5 había alcanzado un 64%, es decir, promovió mayor número de semillas germinadas en menor tiempo. En el caso de ébano, no se registraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos a los 15 DDS, los porcentajes de germinación oscilaron entre 84% y 98%, correspondiendo el primero a T1 y el segundo a T5. Cabe señalar que a los 6 DDS, T4 registró 78% de germinación, separándose ($P < 0.001$) de los otros tratamientos. Para mezquite, T3 fue el mejor con 77% de germinación a los 15 DDS, éste superó ($P < 0.001$) a los otros tratamientos en todos los muestreos, incluso a los 3 DDS ya había alcanzado un 74% de germinación. Guásima es una especie más tardía, la germinación se disparó hasta los 15 DDS en el T3, el cual superó a los tratamientos restantes hasta los 24 DDS, periodo en el que registró 58% de germinación total, resultando diferente ($P < 0.001$) en comparación con 17%, 5% y 0% que obtuvieron T4, T2 y T1 respectivamente. Los resultados indicaron que los tratamientos de escarificación evaluados fueron eficientes al incrementar el porcentaje de germinación, ya que en todas las especies algún tratamiento superó al testigo.

Apoyado por DS Servicios Petroleros S.A. de C.V.

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS PARA LA SEMILLA DE *Enterolobium cyclocarpum* (JACQ.) GRISEB. (PICH).

PREGERMINATIVE TREATMENT FOR SEED OF *Enterolobium cyclocarpum* (JACQ.) GRISEB. (PICH).

Hernández GG^{1*}, Carvajal AJJ¹, Jiménez CJM¹.

¹Campo Experimental Edzná, INIFAP.

hernandez.gonzalo@inifap.gob.mx

La especie es un árbol grande, caducifolio, de 20 a 30 m de altura, follaje abundante, el fruto es una vaina circular indehisciente aplanada y enroscada leñosa, moreno oscura, contiene de 10 a 20 semillas; semillas grandes ovoides y aplanadas de color moreno, con una línea pálida con la forma del contorno de la semilla, testa muy dura. Se desarrolla en la selva alta perennifolia y subperennifolia, en selvas medianas subcaducifolia y subperennifolia y baja caducifolia. Su uso es maderable, forrajera (hojas y vainas) y como árbol de sombra. La semilla como organismo vivo es susceptible a las condiciones climáticas, como las lluvias y las temperaturas durante su maduración y también a las condiciones de almacenamiento. Un problema generalizado en las semillas forestales del trópico es su latencia, que impide la germinación, ya que las semillas sin tratamiento rara vez sobrepasan el 20% de germinación. La escarificación de las semillas es un método para romper latencia. El objetivo del trabajo fue encontrar métodos de escarificación para eliminar la dormancia de la semilla de *Enterolobium cyclocarpum* y con esto incrementar la germinación. Se usó semilla pura de reciente cosecha, se aplicaron cuatro tratamientos con ácido sulfúrico concentrado al 99% (0, 20, 40 y 60 minutos de escarificación); y cuatro con agua caliente a 97°C (0, 1, 2 y 3 minutos de inmersión). Después de la escarificación se realizó la prueba de la germinación estándar bajo las normas de ISTA. Las variables cuantificadas fueron las plántulas normales, plántulas anormales, semillas muertas y las latentes. El diseño experimental fue completamente al azar, con cuatro réplicas de 100 semillas y la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Los resultados demostraron en el testigo una intensidad de latencia entre 88 y 92%, la escarificación con 20, 40 y 60 minutos con ácido sulfúrico concentrado disminuyeron las semillas duras hasta 3, 2 y 1%: consecuentemente la germinación con estos mismos tratamientos mejoró a 93b, 99a y 100a versus el testigo con 10c; las plántulas anormales y las semillas muertas fueron mínimas y sin significancia estadística. Respecto al agua caliente por 0, 1, 2 y 3 minutos de escarificación generaron plántulas normales de 10c, 59a, 42b y 15c %; y latencias de 90a, 32b, 27b y 29b%; semillas muertas de 2c, 5c, 32b y 56a %, las plántulas anormales no fueron significativas y variaron de 0 hasta 2%. Se concluye que la dormancia incide en 90%; el ácido sulfúrico concentrado fue efectivo por 40 y 60 minutos con media de 99.5% de germinación; La eficacia del agua caliente fue intermedia, la máxima germinación obtenida con ésta fue de 59% con 1 minuto de escarificación.

Apoyado por: CONAcYT-CONAFOR.

MEJORAMIENTO DE LA GERMINACIÓN DE *Prosopis laevigata* (Willd) M.C. Johnst CON TRATAMIENTOS DE AGUA CALIENTE Y ÁCIDO SULFÚRICO.

GERMINATION IMPROVEMENT *Prosopis laevigata* (Willd) M.C. Johnst WITH HOT WATER AND SULPHURIC ACID TREATMENTS.

Camacho M F.¹ Velázquez, S A.² y Morales, V G²
¹CENID-COMEF-INIFAP, Coyoacán, D.F. ²FES-Cuautitlán, UNAM.
camacho.francisco@inifap.gob.mx

En México habitan varias especies del género *Prosopis*, que popularmente se denominan mezquites, la más común en el centro del país, es *Prosopis laevigata* (Willd) M.C. Johnst.; árbol propio de las zonas áridas, económicamente importante debido al valor nutritivo de sus vainas, tanto para el hombre, como para el ganado, así mismo por su goma industrializable, y por que la madera que es útil tanto en la ebanistería como combustible. Una dificultad que presenta la propagación de esta planta son los bajos porcentajes de germinación que se obtienen en vivero, los cuales resultan tanto del efecto inhibitorio del endocarpio que contiene las semillas, como de las cubierta impermeables al agua que tienen éstas. Con el fin de estimular la germinación de *Prosopis laevigata* (Willd) M.C. Johnst, en semillas con endocarpio, se evaluó combinar la duración de la inmersión en ácido sulfúrico concentrado (0, 60 y 120 min.) con el tratamiento con agua a 85° C (sin, tres y seis min.). La unidad experimental consistió en bolsas llenas con tierra, donde se sembraron 30 propágulos. En invernadero se efectuó un experimento factorial con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, se realizaron conteos periódicos del número de plántulas emergidas y transcurridos 60 días después de la siembra, se las semillas se extrajeron de la tierra y se les examinó. Se encontró que dos horas de tratamiento en ácido seguidas por secado y una posterior una inmersión de seis minutos en agua caliente, produce una emergencia superior a la obtenida por el testigo sin tratamiento y la que se obtiene por cada uno de estos tratamientos solos, además que se tiene la mayor reducción del tiempo requerido para la germinación (Figura 1). Este resultado constituye una alternativa a la eliminación del endocarpio mediante aparatos tales como el molino de martillos, que rompen muchas de las semillas procesadas. La sola inmersión en ácido sulfúrico no estimuló la emergencia de las plántulas, mientras que la de agua caliente sí, pero el proceso fue muy lento, pues requirió de más de 20 días para realizarse. Las pruebas de Tukey al 0.05 indicaron la superioridad de la germinación obtenida con el tratamiento combinado con respecto a no aplicarlo o aplicar solo uno de ellos.

Desarrollado con Fondos Fiscales del CENID-COMEF

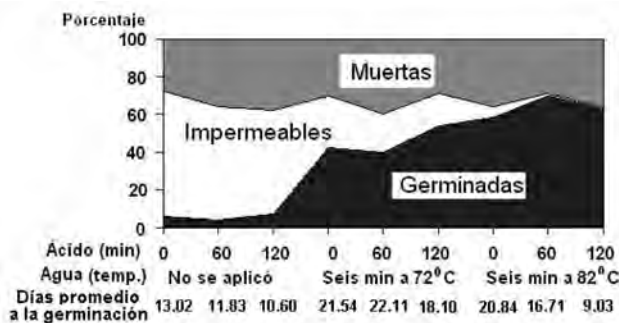


Figura1. Estado de las semillas de *Prosopis laevigata* con endocarpio al final del experimento en relación con el tratamiento de presembrado aplicado.

EMERGENCIA DE PLÁNTULAS DE ESPECIES MADERABLES NATIVAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN EN CONDICIONES DE SOMBRA EN VIVERO Y POSICIÓN GEOMORFOLÓGICA EN CAMPO

SEEDLINGS EMERGENCE OF NATIVE TIMBER SPECIES AT THE YUCATAN PENINSULA UNDER SHADOW IN NURSERY CONDITIONS AND FIELD GEOMORPHOLOGICAL POSITION

Autores: Dzib-Castillo BB^{1*}, Van der Wal H², Macario-Mendoza P³, Cervantes GMV⁴, Pat FJM⁵,
Chanatásig-Vaca CI⁵
Instituto Tecnológico de Chiná^{1*}, ECOSUR-Villahermosa², ECOSUR-Chetumal³, UNAM-Ecología y
Recursos Naturales⁴, ECOSUR-Campeche⁵.
benitodzib@hotmail.com

La biodiversidad regional en la Península de Yucatán brinda especies arbóreas nativas con potencial para la reforestación. Para aprovechar este potencial de manera eficiente, hace falta conocer las preferencias ecológicas de las especies. Por tal motivo, se evaluó la emergencia de plántulas de especies maderables nativas de la Península de Yucatán bajo diferentes grados de sombra (0%, 35%, 60% y 90%) en vivero, y la emergencia y sobrevivencia de plántulas después de siembra directa en la parte baja y alta de lomeríos en campo. Las especies evaluadas fueron: cedro (*Cedrela odorata* L.), chakté (*Caesalpinia mollis* Kunt), ciricote (*Cordia dodecandra* A.D.C.), ja'abín (*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.), tzalam (*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.) y granadillo (*Platymiscium yucatanum* Standley). La emergencia de plántulas en vivero se analizó con un ANOVA, transformando los datos de porcentajes a raíz cuadrada de arcoseno; para los datos de campo se utilizó un análisis binomial. En vivero *C. mollis* fue la única especie que mostró diferencias significativas ($p=0.006$) en la emergencia de plántulas entre tratamientos de sombra, siendo mayor en los tratamientos de 0% y 35% de sombra. En campo, *P. piscipula* ($p=0.005$) y *C. mollis* ($p=0.015$) presentaron diferencias significativas en la emergencia de plántulas entre posiciones en la pendiente, obteniéndose los mayores resultados en la posición baja para *P. piscipula*, y en la posición alta para *C. mollis*. La sobrevivencia de plántulas entre la parte alta y baja de los lomeríos mostró diferencias significativas en *C. odorata* ($p=0.001$) y *C. dodecandra* ($p=0.02$), presentándose la mayor sobrevivencia en la posición alta para *C. odorata*, y la posición baja para *C. dodecandra*. Estos resultados muestran la importancia de seleccionar sitios diferenciados para cada especie y la factibilidad del uso de semillas para trabajos de reforestación.

EFFECTO DE LA SOMBRA ARTIFICIAL SOBRE EL CRECIMIENTO DE CEDRO (*Cedrela odorata*) Y LA INCIDENCIA DE SUS PLAGAS

EFFECT OF ARTIFICIAL SHADE ON THE GROWTH OF *Cedrela odorata* L AND THE INCIDENCE OF ITS PESTS

Quijano MT^{1*}, Caamal MAJ¹, Castillo CJB¹, Ramírez AL¹
¹UADY-Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
esateresa@gmail.com

En la Península de Yucatán la tasa de sobrevivencia de *Cedrela odorata* L (cedro) y *Swietenia macrophylla* King (caoba) oscila de 47% a 90%; causada por los periodos secos característicos de la región además de las infestaciones de plagas. Este proyecto evaluó el manejo de la sombra artificial como una estrategia para acelerar la elongación de las plántulas de *C. odorata*, para reducir el impacto causado por dos especies de insectos que son sus principales plagas: *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) y *Crysobothris yucatanensis* (Coleoptera: Buprestidae). Para esto se establecieron tratamientos de sombra, generada por mallas de nylon (con apertura de luz de 40%): sin sombra (control), sombra lateral y sombra en cilindro. Se estimó el efecto de la sombra sobre el crecimiento (elongación y diámetro del tallo) del cedro. Asimismo se cuantificó la incidencia (porcentaje de plantas con la presencia de los insectos) en los diferentes tratamientos de sombra artificial. Para ello se estableció una parcela experimental con 170 individuos de *C. odorata*, en bloques completos al azar, con siete repeticiones de cada tratamiento (con una planta por tratamiento como unidad de muestreo). El crecimiento de las plantas se evaluó durante cuatro meses. Durante ese periodo no se registró *H. grandella*. Sin embargo, la plantación presentó una mortalidad del 22% por la presencia de *C. yucatanensis*. La incidencia de esta plaga afectó a los árboles de forma diferenciada: 50% en control, 25% en mampara y 8% en cilindro. La tasa de crecimiento fue menor en control: altura 3.1cm (± 3.1), diámetro 1.9cm (± 0.87); que en tratamientos con sombra en mampara, altura 5.3cm (± 3.9), diámetro 3.4cm (± 2.52); y sombra en cilindro, 6.9cm (± 4.07), diámetro 1.5cm (± 0.72). Los tratamientos de sombra tienen un efecto sobre el crecimiento en plántulas de cedro; estudios posteriores pudieran enfocarse en la relación de la sombra y la presencia de plagas.

Parcialmente apoyado por el Cuerpo Académico de Producción Animal en Agroecosistemas Tropicales (CAPAAT)

EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE INOCULACIÓN CON MICORRIZA EN *Cedrela odorata* L. PRODUCIDO EN CONTENEDOR

EVALUATION OF THREE INOCULATION METHODS WITH MYCORRHIZA IN *Cedrela odorata* L. PRODUCED IN CONTAINER

Amador AL^{1*}, Santiago TO¹, Monroy RCR¹
C.E. El Palmar, CIRGOC-INIFAP

luisaa_85@yahoo.com.mx, santiago.olga@inifap.gob.mx, monroy.carlos@inifap.gob.mx

La calidad de planta es determinante para su sobrevivencia en campo y está determinada por la calidad de la semilla y el manejo que se le da en el vivero, donde se incluye tipo de sustratos, tamaños de contenedor, aplicación de fertilizantes y el uso de micorrizas, entre otros. En ese sentido el ensayo tuvo como objetivo evaluar mediante tres métodos de inoculación el biofertilizante INIFAP® que contiene la micorriza *Glomus intraradices* en la producción de cedro rojo (*Cedrela odorata*) en contenedor de 310 mL. El trabajo se realizó en vivero del Campo Experimental El Palmar del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en Tezonapa, Ver. El experimento se estableció con un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos. Los tratamientos evaluados fueron T1 inoculación en sustrato; T2 inoculación en riego; T3 inoculación en semilla y T4 sin inoculante (testigo). Las mediciones se realizaron cada 15 días evaluando las variables altura, número de hojas y diámetro del tallo. Al final del experimento, a los 155 días se midieron peso fresco y seco de raíz y tallo, número de esporas, colonización micorrízica y se obtuvo la eficiencia del simbionte mediante el índice de calidad de las plántulas. El análisis estadístico se realizó en SAS V8 (2000) y se realizó el análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$ %). Los resultados para la variable altura fueron significativos, destacando la inoculación en riego; para el diámetro del tallo la inoculación en semilla obtuvo el mayor promedio; no hubo diferencias entre tratamientos para el número de hojas. Para la biomasa fresca y seca de raíz el tratamiento que promovió mayor incremento en peso fue el de inoculación en semilla donde se obtuvo en promedio mayor biomasa. En las variables peso fresco y seco aéreo no se presentaron diferencias entre los tratamientos con inoculante y se presentaron pesos y raíces más abundantes en comparación con el testigo. Para la colonización total y el número de esporas el T3 resultó con los porcentajes más altos, sin embargo, el T1 y T2 reportaron promedios estadísticamente aceptables. El índice de calidad obtenido (Índice de Dickson) fue estadísticamente significativo para los tratamientos con inoculación con respecto al control, destacando el T3 con el mayor promedio. De acuerdo a los resultados encontrados en este experimento, se concluye que el tratamiento que promovió mayor interacción micorrízica fue el de inoculación en semilla, incrementando el desarrollo de las plantas de *C. odorata*, además la asociación de *G. intraradices* con *C. odorata*, indica una dependencia micorrízica alta que puede ser usada para mejorar la calidad de *C. odorata* mediante la aplicación del inoculante micorrízico, por lo que la integración de esta técnica en la producción de planta forestal en vivero es de gran importancia ya que se mejora la absorción de nutrientes por parte de la planta promoviendo un mayor desarrollo en menor tiempo.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN, TAMAÑO DE ENVASE E INOCULACIÓN MICORRÍZICA EN LA CALIDAD DE BRINZALES DE *Eucalyptus urophylla* S. T. BLAKE EN VIVERO

EFFECT OF FERTILIZATION, CONTAINER SIZE AND MYCORRHIZICAL FUNGI INNOCULATION ON SEEDLINGS QUALITY OF *Eucalyptus urophylla* S.T. BLAKE IN NURSERY

García RJL^{1*}, Aldrete A², Pérez MJ³, Cetina AVM², Vaquera HH⁴.

¹Campo Experimental Valle de Guadiana. CIRNOC. INIFAP. Durango, ²Forestal, ³Microbiología y

⁴Estadística, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Méx. garcia.leonardo@inifap.gob.mx

Las plantaciones con especies del género *Eucalyptus* cubren actualmente más de 13000 ha en el trópico mexicano, y en general son establecidas en sitios deficientes en fósforo (P) y nitrógeno (N), y con diferentes grados de perturbación; por ello, se requiere producir plantas de alta calidad fisiológica y morfológica en vivero. La calidad de planta está determinada por el sistema de producción y las prácticas culturales en vivero, como el tamaño de envase, que influye en el desarrollo de las plantas; los sustratos utilizados son deficientes en nutrientes, son seleccionados principalmente por sus características físico-químicas y estructurales, y por ello, es fundamental el aporte de fertilizantes. La inoculación con hongos micorrízicos favorece la presencia de micorrizas en el sistema radical de las plantas, lo que promueve la solubilización y movilización del fósforo, y con ello la producción de biomasa. El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto de dos tamaños de envase, dosis de fertilizante de lenta liberación y siete fuentes de inóculo micorrízico, sobre el crecimiento inicial y calidad de plantas de *Eucalyptus urophylla* en vivero. El experimento se realizó en el Vivero del Programa Forestal, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Tex., México. Ubicado a los 19° 29' de latitud norte y 98° 54' longitud oeste a una altitud de 2240 m. Las plantas se cultivaron en invernadero con cubierta plástica calibre 600 color blanco lechoso y a la intemperie, en la fase de preacondicionamiento. Se utilizó un diseño completamente al azar en un arreglo factorial (2x2x7) con los siguientes factores: dos tamaños de envases [50 y 100 cm³]; dos dosis [3 y 5 kg.m⁻³ (dosis baja y alta)] del fertilizante de lenta liberación 18-6-12-3 (N-P-K-Mg), y seis fuentes de inóculo micorrízico más un testigo [i) *Pisolithus tinctorius* procedente de Tabasco (Tab); ii) Pt procedente de Nayarit (Nay); iii) *Glomus intraradices* (GI); iv) Pt de Tabasco + GI (TGI); v) Pt de Nayarit + GI (NGI); y vi) inoculante comercial (COM)]. La inoculación micorrízica se realizó un mes posterior a la siembra y una sola evaluación a los tres meses y medio después de todas las variables para determinar el índice de calidad de Dickson (ICD). El análisis de varianza y prueba de separación de medias de Tuckey mostraron que la mejor calidad de plantas de *E. urophylla* se obtuvo en el envase de 100 cm³ para todas las fuentes de inóculo y para las plantas no micorrizadas, igual que en la dosis de fertilización de 5 kg.m⁻³, excepto con Pt procedente de Nayarit y en plantas no inoculadas. Dos meses y medio posterior a la inoculación, existió colonización micorrízica por *Glomus intraradices* y *Pisolithus tinctorius* en las raíces de plantas de *E. urophylla* en coinoculación y por separado. La colonización micorrízica varió de 0 a 3% con *P. tinctorius* y de 0 a 20% para *G. intraradices*. Los porcentajes de colonización micorrízica fueron bajos debido a la inoculación tardía de las plantas, a que es una por su etapa inicial, asimismo, la simbiosis micorrízica para su establecimiento demanda carbono del hospedante, por ello es posible que los mejores valores de ICD se obtuvieron en la planta sin micorrizar. El inóculo COM produjo baja calidad de brinzales y sin colonización ECM, pero sí colonización MA de 11.5 al 16%. Se concluye que la mejor calidad de planta se obtuvo en el envase de 100 cm³ con dosis de fertilizante de lenta liberación de 5 kg.m⁻³ y se utiliza esporas de Pt procedente de Tabasco.

Parcialmente apoyado por proyecto FOSEMARTNAT-CONACYT-2004-01-45

CALIDAD DE PLANTA DE *Juniperus flaccida* SCHLDL, PRODUcida EN CUATRO TAMAÑOS DE ENVASE Y TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN INICIAL

SEEDLING QUALITY OF *Juniperus flaccida* SCHLDL., PRODUCED IN FOUR CONTAINERS SIZES AND TREE LEVELS OF INITIAL FERTILIZATION

Pineda OT^{1*}, Carrillo AF¹, Ayerde LD², Jiménez MG².

¹INIFAP-Campo Experimental Valle de México; ²INIFAP-Campo Experimental Iguala
pineda.tomas@inifap.gob.mx

En el estado de Guerrero *Juniperus flaccida* se encuentra asociado con bosques de *Pinus*, y *Pinus-Quercus*, también se le localiza en bosques puros. La madera es muy utilizada en la región para fabricar muebles y artesanías, debido a su dureza, aroma y color rojizo; el follaje se utiliza para elaborar arreglos florales y la planta como ornato y en trabajos de reforestación, conservación y restauración de suelos (Ayerde, et al., 2002). El interés de los productores de la región por cultivar esta especie y tener éxito en los trabajos de producción de planta y reforestación, así como la creciente demanda de madera, hace necesario realizar trabajos de investigación para mejorar el proceso de producción en vivero (Ayerde y Manjarrez, 2002) y así obtener planta de calidad que ayude a elevar los índices de sobrevivencia y crecimiento inicial en campo. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto en la calidad de planta de *Juniperus flaccida* producida en vivero, probando cuatro tamaño de envase (70, 100, 130 y 170 cm³) y tres dosis de fertilización inicial (2, 4 y 6 kg/m³ de sustrato), utilizando el fertilizante de liberación controlada Multicote^{MR} con la formulación 14-14-14, de doce meses, el cual se aplicó al momento de preparar el sustrato. El sustrato utilizado estuvo compuesto por una mezcla de peat moss, vermiculita y agrolita (en proporción 60-30-10%, respectivamente). Durante el desarrollo de la planta en vivero se aplicó fertilizante foliar de las fases iniciador, crecimiento y endurecimiento, en la misma dosis para todos los tratamientos. El trabajo se estableció en Tetipac, Guerrero, de noviembre de 2009 a Agosto de 2010 y la evaluación se realizó cuando la planta tenía 9 meses de edad. La evaluación del presente trabajo se realizó bajo un diseño completamente al azar, con 12 tratamientos y cuatro repeticiones; la unidad experimental estuvo constituida por 18 plantas. Las variables medidas para realizar la evaluación de calidad de planta fueron: la altura (cm), diámetro del cuello de la raíz (mm), volumen de la parte aérea y de la raíz (cm³), peso seco de la parte aérea y de la raíz (g), y se determinó el índice de robustez. Los resultados muestran que para las variables altura, diámetro y emisión de ramillas hubo diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), para el caso del índice de robustez no hubo diferencias significativas. La planta que presenta la mayor altura fue la el tratamiento 12 con 24.38 cm (envase de 170 cm³ y dosis alta de fertilización) junto con el tratamiento 8 con 23.7 cm (envase de 130 cm³ y dosis media de fertilización). Con respecto a la variable diámetro, los mejores valores se obtuvieron con los tratamientos 12, 11 y 8, con valores de 3.57, 3.57 y 3.42 cm, respectivamente. En cuanto a la emisión de ramillas, el mejor tratamiento fue el 8 con un promedio de 26.5 ramillas por planta, seguido por los tratamientos 6, 12, 11, y 9, con 24.7, 24.5, 24.5 y 24 ramillas, respectivamente. Y por último, aunque el índice de robustez no muestra diferencias significativas ($p < 0.05$), el mejor valor lo presentaron los tratamientos 4 y 3 con índices de 5.88 y 6.06, respectivamente. En conclusión y de manera general se tiene que la planta producida en el contenedor de 130 cm³ con una dosis media de fertilización inicial es la que presenta mejor calidad.

Proyecto apoyado por el fondo sectorial CONACYT-CONAFOR.

EVALUACIÓN DE 14 Rutinas de Fertilización en la Producción de Planta de *Pinus engelmannii* Carr. en Vivero

EVALUATION OF 14 FERTILIZATION ROUTINES ON SEEDLING PRODUCTION OF *Pinus engelmannii* CARR. IN NURSERY

Pinedo-Lozano HS^{1*}, Prieto-Ruiz JA², Mendoza-López JA¹, Corral-Rivas JJ¹, García-Rodríguez JL²,
Sigala-Rodríguez JA³

¹Facultad de Ciencias Forestales, UJED. ²Campo Experimental Valle del Guadiana, CIRNOC, INIFAP ³.
Campo Experimental Sierra de Chihuahua, CIRNOC, INIFAP.
pinedo05@hotmail.com

La fertilización es esencial para lograr que la planta producida en vivero sea de calidad, ya que a través de ella se aporta los nutrimentos necesarios para su apropiado desarrollo morfológico y fisiológico. Sin embargo, existen pocos estudios específicos sobre nutrición de coníferas a nivel de especie. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de 14 rutinas de fertilización en el crecimiento de *Pinus engelmannii* en vivero. El experimento se realizó en el vivero forestal del Campo Experimental Valle del Guadiana del INIFAP, localizado en Durango, Dgo., México, a una altitud de 1830 m y a 24° 01' N y 104° 44' W. Las rutinas de fertilización se aplicaron de acuerdo a la fase de crecimiento de las plantas: establecimiento, crecimiento rápido y preacondicionamiento. Los fertilizantes utilizados, solos o combinados, fueron: Osmocote™ y Peters Professional™, evaluándose catorce tratamientos. El primero se incorporó al sustrato durante su preparación, en dosis de 5 kg m⁻³; el segundo se aplicó en diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio (N-P-K), variando de acuerdo a las fase de crecimiento de las plantas; en el caso del nitrógeno, en al fase de crecimiento rápido se evaluó en dosis, promedio de 100 a 300 ppm, adicionándose en forma fija e incrementándolo en forma gradual. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar. Las variables evaluadas fueron: altura, diámetro al cuello, biomasa, índice de calidad de Dickson, más contenido de nutrimentos. Los resultados de los análisis de varianza, en la mayoría de los indicadores morfológicos y fisiológicos, indican que el mayor crecimiento de las plantas existió en el tratamiento en el que se aplicaron 200 ppm de nitrógeno, en forma fija, durante la fase de desarrollo. Los resultados fueron intermedios cuando se fertilizó con Osmocote™ más Peters Professional™ en diferentes dosis, sin que se observara un efecto adicional en la calidad de la planta, en relación a cuando se aplicó sólo Peters Professional™ en dosis intermedias y altas. En la asimilación de nutrimentos, con excepción del testigo, todos los tratamientos estuvieron bajo los parámetros recomendados.

Proyecto apoyado por Fundación Produce Durango.

EFFECTO DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL Y LA FERTILIZACIÓN EN EL PREACONDICIONAMIENTO DE *Pinus engelmannii* CARR. EN VIVERO

ENVIRONMENTAL CONDITION AND FERTILIZATION EFFECT ON THE PRECONDITIONING STAGE OF *Pinus engelmannii* CARR. IN NURSERY

García-Pérez JL¹; Prieto Ruíz JA^{2*}; Corral-Rivas JJ¹; Sigala-Rodríguez JA³; Pinedo Lozano HS¹.

¹ Facultad de Ciencias Forestales-UJED. ²Campo Experimental Valle del Guadiana-CIRNOC-INIFAP.

³Campo Experimental Sierra de Chihuahua- CIRNOC-INIFAP.

jlgarcia.84@hotmail.com

La fertilización es una de las prácticas más importantes en el proceso de producción de planta, debido a que regula su crecimiento en las diferentes fases. En el preacondicionamiento de la planta se busca que ésta disminuya su crecimiento, se lignifique y que desarrolle atributos de calidad que favorezcan su establecimiento en campo, efecto que se logra mediante la eliminación de las condiciones de invernadero, reducción en la aplicación de agua y disminución en la aplicación de nitrógeno y aumento de potasio, que por su influencia en la función osmótica y actividad enzimática, es el nutrimento que más contribuye a la lignificación de la planta. En este trabajo se realizó un ensayo de preacondicionamiento con planta de *Pinus engelmannii* Carr., de siete meses de edad. El estudio tuvo una duración de dos meses durante los cuales se evaluó el efecto de 12 tratamientos en el crecimiento y asimilación de nutrimentos. Los tratamientos se integraron con la interacción entre: a). cuatro condiciones ambientales (intemperie, invernadero, malla sombra y malla sombra más intemperie, con la mitad del tiempo en cada condición), y b) tres rutinas de fertilización (dosis alta: 70:191:508 ppm de N-P-K, dosis baja: 35:95:254 ppm de N-P-K y un testigo, sin fertilizar). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con un arreglo factorial 4x3. Las variables evaluadas fueron: altura, diámetro del cuello, producción de biomasa aérea, radical y total, índice de robustez, índice de calidad de Dickson e índice de lignificación, así como asimilación de nitrógeno, fósforo y potasio en el follaje. El análisis estadístico se realizó con el programa SAS/ETS[®] system. Los resultados indican que existieron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las interacciones de los factores evaluados, destacando en la mayoría de las variables evaluadas el tratamiento compuesto por malla sombra más intemperie sin fertilizar, seguido por la misma condición con dosis baja, con 11.2 y 11.3 cm de altura, 4.98 y 4.93 mm de diámetro del cuello, 2.15 y 1.84 g de biomasa total, 25.3 y 20.2 % de índice lignificación y 0.42 y 0.32 de índice de calidad de Dickson, respectivamente. Con respecto a la asimilación de nutrimentos en el follaje de las plantas, los resultados obedecieron a los niveles aplicados y presentaron diferencias significativas para cada nutrimento, destacando la dosis alta en la condición de invernadero con 3.02, 0.45 y 1.97 % asimilado de N-P-K, respectivamente, seguido por la dosis baja con porcentajes de 2.50, 0.39 y 1.51% para cada nutrimento indicado anteriormente; sin embargo, el testigo pese a que no se fertilizó, fue en el que existió mayor crecimiento de las plantas, lo cual se atribuye al efecto residual que ocasionó la fertilización previa a la que estuvieron sometidas las plantas durante la fase de crecimiento rápido; así mismo, los porcentajes de nutrimentos en el follaje se encontraron en los parámetros recomendados en la literatura; por lo anterior, con la finalidad de optimizar el uso de fertilizantes, se recomienda utilizar dosis bajas en la etapa de preacondicionamiento.

Proyecto apoyado por Fundación Produce Durango-INIFAP.

ALTURA DE PLANTA Y COLORACION DE VAINA SOBRE LA PRODUCCION Y CALIDAD DE SEMILLA DE DOS *Gliricidias*

PLANT HEIGHT AND PODS COLORATION ON SEED PRODUCTION AND QUALITY OF TWO *Gliricidias*.

Pool ChJB^{2*}, Carvajal AJJ¹.

¹Campo Experimental Edzná. CIR-Sureste-INIFAP. ²Colegio de Posgraduados Campeche.

jcavajal1958@hotmail.com

Las *Gliricidias* son arbustos perennes del género de leguminosas, adaptados al estado de Campeche. Son especies valiosas en el medio rural por su resistencia en la construcción de viviendas, para leña de calidad (no produce humo), elaboración de carbón, como cercas vivas para la división de potreros, forraje proteico para la alimentación de rumiantes, mejoradores de la materia orgánica del suelo, cortinas rompe vientos, además de embellecer el paisaje. En la península de Yucatán se adaptan dos especies, la primera crece nativa y presenta flores blancas conocida como *G. maculata*; y la segunda proviene del estado de Chiapas y es de flor morada (*G. sepium*). Actualmente ambas especies son escasas debido a la explotación de los recursos florísticos, solamente en Campeche, cada año se desforestan alrededor de 80 mil has. Para fomentar la regeneración es conveniente conocer el manejo que lleve a obtener semillas para la multiplicación de plantas en vivero y siembra en campo. Con base a lo anterior, se realizaron dos ensayos, siendo el objetivo del primero conocer el efecto de la altura de planta en el rendimiento de semilla y en el segundo el efecto de la coloración de las vainas sobre calidad de semillas. En el ejido de China, Campeche, se cosechó, en abril, la semillas de arboles de *G. sepium* (GS) y *G. maculata* (GM), con cuatro alturas de planta (3, 4, 5 y 6 m), la semilla se secó al sol y se beneficiaron para obtener semilla limpia (pura), luego se pesó para registrar el rendimiento. En el ensayo dos se cosecharon vainas de GS y GM de tres coloraciones (verde turgente, amarillas y negras, las vainas obtenidas se estratificaron de acuerdo a su coloración y se secaron al sol por una semana; se trillaron y se obtuvo semilla limpia; en laboratorio, se pesaron para obtener el número de semillas/kg, germinación estándar y las semillas muertas). El análisis estadístico se realizó por separado para cada ensayo, ajustándose ambos a un diseño completamente al azar, con arreglo bifactorial (especies x alturas en el primero, y especies x coloración de vainas en el segundo). Las medias se compararon con prueba de Tukey ($p < 0.05$), con cinco repeticiones por tratamiento. Los resultados de rendimiento (g/semilla/árbol, en el ensayo 1, fueron significativos ($p < 0.05$) para el efecto de alturas e interacción, siendo el efecto principal de especies similares. En la interacción la GM en el tratamiento de 3 m produjo la menor cantidad de semilla (18 gr/planta versus 47 g de GS. En ambas especies los rendimientos aumentaron al incrementarse la altura, siendo más favorables y similares entre sí, los obtenidos a 5 y 6 m de altura (que fluctuaron entre 125 y 151 g/árbol). En el ensayo 2, los factores e interacciones fueron significativos en todas las variables. El número de semillas por kg cambió por efecto de especie (11488^a versus 8826^b), siendo superior la GM, lo cual indica que la semilla de esta especie es más pequeña; en la interacción las semillas provenientes de vaina verde, por su menor peso, tuvieron más semillas/kg (11800 vs 9902) siendo superior en GM. Al compararse los tratamientos con vainas amarillas y negras se encontró similitud para cada especie, obteniendo en GM media de 11333, y en GS 8288 semillas/kg. En la interacción, en ambas especies, la germinación de vainas verdes fue poca (39%); pero mejoró en GM a 85 y 92% con vaina amarilla y negra, mientras que GS lo hizo hasta 75 y 85%. Se observó en vainas verdes de GM y GS, 61% de semillas muertas, pero disminuyó hasta 3% en GM provenientes de vainas amarillas y negras, mientras que para GS la media fue de 28%. En ambas especies las semillas latentes estuvieron ausentes. Se concluye que el mejor potencial germinativo para las dos especies referidas se obtiene de semillas provenientes de vainas amarillas o negras cosechadas de árboles con altura entre 5 m y 6 m.

Parcialmente apoyado por CONACYT.

SUSTRATOS ALTERNATIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTA EN VIVEROS FORESTALES

ALTERNATIVE SUBSTRATES USED FOR SEEDLING PRODUCTION IN FOREST NURSERIES

Aldrete A.^{1*}

¹ Postgrado Forestal, Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carr. México-Texcoco, Montecillo, Edo. de México
aaldrete@colpos.mx

En el vivero, para obtener plantas de calidad no sólo es necesario contar un buen material genético, también es indispensable la incorporación de la tecnología adecuada en el proceso de producción. El sustrato en el que la planta desarrollará sus primeros estadios de vida es un elemento tecnológico fundamental. Su función es dar soporte físico, permitir porosidad para la respiración, otorgar un espacio para el crecimiento de las raíces, así como el almacenamiento de agua y nutrientes. El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de subproductos de la industria maderera (corteza de pino y aserrín) como sustratos para producir plantas en vivero. Por esta razón se evaluaron diferentes mezclas de sustrato y niveles de riego para la producción de *Pinus greggii* y *Pinus patula* en vivero. Se utilizó un diseño de parcelas divididas, se probaron diez mezclas de sustrato compuestas por aserrín, corteza de pino, turba, agrolita y vermiculita. A los cinco meses después de la aplicación de los diferentes niveles de riego, las plantas que se desarrollaron en 20% corteza + 80% aserrín presentaron el mayor incremento para las variables altura (21.8 cm) y diámetro (3 mm). En los tratamientos sin restricción de humedad las tasas de crecimiento fueron mayores en altura (32.8cm), diámetro del cuello (3.3 mm) y relación parte aérea/ raíz (2.1), mientras que en la condición de estrés los incrementos fueron menores en altura (15.6 cm) diámetro del cuello (2.6 mm) y relación parte aérea/ raíz (1.8). Los tratamientos con 40% corteza + 60% aserrín y 20% corteza + 80% aserrín pueden tener éxito como medio de crecimiento ya que presentaron valores muy cercanos al testigo.

Parcialmente apoyado por CONACyT (Proyecto 91233)

INFLUENCIA DEL SUBSTRATO SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE OYAMEL (*Abies religiosa* (HBK.) SCHLTDL. ET CHAM.)

**SUSBTRATE INFLUENCE UPON THE GERMINATION OF SACRED FIR
(*Abies religiosa* (HBK.) SCHLTDL. ET CHAM.) SEEDS**

Nieto De Pascual Pola C¹
¹CENID-COMEF INIFAP
nieto.cecilia@inifap.gob.mx

Para el bosque de coníferas, la formación del suelo es un proceso muy lento, pues se ha calculado que tarda entre 4 y 17 años para completarse, ya que se vincula estrechamente con la temperatura, que tiende a ser baja, de 5 a 15°C. La cubierta forestal representa la reserva más grande de sustancias nutritivas para el crecimiento de los árboles, pero su disponibilidad está en función de la composición de la cubierta, que está influenciada por la vegetación forestal, el clima, el suelo mineral y el periodo de acumulación. A pesar del efecto de la posición que adquiere la semilla al quedar depositada en el lecho forestal, en las capas de suelo en donde exista una disponibilidad abundante de nutrimentos, se logrará su germinación exitosa y el eventual establecimiento de los nuevos individuos. En este contexto se diseñó un experimento bajo condiciones controladas, cuyo objetivo consistió en estimar el mejor sustrato presente en las capas superficiales del suelo forestal para la emergencia de *Abies religiosa*. Los materiales utilizados como sustrato y la semilla de oyamel se recolectaron en el bosque localizado entre la cañada del río Hueyotitla y la del río Cotzala, al noroeste del Llano de Chamec, a 3300 m, en el estado de Puebla. El suelo se extrajo de los primeros 30 cm de profundidad. El experimento se llevó a cabo en el Vivero Forestal de la Universidad Autónoma Chapingo, en un invernadero con paredes de mampostería y ventanas de cristal; se siguió un diseño experimental al azar, y se aplicaron los siguientes tres tratamientos con tres repeticiones cada uno: a) 100% suelo natural; b) 50% suelo natural + 50% hojarasca; c) 100% hojarasca. Se utilizaron cajas de siembra de lámina de metal de 0.50 x 0.30 x 0.10 m, en las que se sembraron 50 semillas por caja, en un acomodo lineal de 10 semillas en 5 líneas separadas de forma equidistante. La siembra de cada semilla se hizo a 1 cm de profundidad, y todas fueron cubiertas con el sustrato de cada tratamiento. Inicialmente se les adicionó una mezcla de agua potable y una solución de Captán al 50% una vez por semana, a fin de prevenir los daños ocasionados por hongos o microorganismos; al término del primer mes, se aplicó riego con agua potable en forma manual cada 48 h. A los datos obtenidos se les hicieron análisis de varianza; los tratamientos se analizaron mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), con ayuda del paquete SAS. A pesar de no haberse verificado significancia, los resultados indican que la mayor emergencia ocurrió a los 30 días, con el 82% del total; a partir de la siembra, el proceso se terminó a los 44 días, cuando no aparecieron nuevas manifestaciones de pelillo. La mejor respuesta se obtuvo en el tratamiento de suelo natural (26%) y la menos importante en el de hojarasca (9.33%). Esto obedece a que el primer sustrato ofrece condiciones favorables para las etapas iniciales de las plantas a partir de la mayor concentración de materia orgánica, derivada de la descomposición del material detritívoro acumulado y la conservación de agua, lo que estimula la elongación de la raíz y el desarrollo vertical del epicotilo; este mismo comportamiento se ha confirmado en experimentos semejantes con *Pinus pseudostrobus* Lindley var. *oaxacana* (Mirov) S. G. Harrison y *P. montezumae* Lamb. En contraste, la pobre reacción observada sobre el tratamiento de hojarasca se explica porque este sustrato está compuesto por material celulósico puro sin compactar o triturar, y porque tiende a retener poca humedad por efecto de percolación; las pocas semillas que germinaron respondieron a la hidratación del material producida por el riego aplicado de modo regular. Esto mismo se ha verificado con *Abies fraseri* (Pursh) Poir.

Parcialmente financiado por PADEP/UNAM

**PRODUCCION Y CALIDAD DE PLÁNTULAS DE *Gmelina arborea* ROXB., EN RESPUESTA A
DIFERENTES MEZCLAS DE SUSTRATOS**

**SEEDLING QUALITY AND PRODUCTION OF *Gmelina arborea* ROXB., IN RESPONSE TO
DIFFERENT MIXTURES OF SUBSTRATES**

Reyes RJ¹* y Cruz LB¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV, Universidad Autónoma de Chiapas
jorge.reyes@unach.mx

En los viveros forestales se inicia el desarrollo de las plántulas y es donde se les proporciona las prácticas culturales necesarias, hasta que éstas adquieren el desarrollo y vigor suficiente para que puedan ser llevadas al sitio de plantación. Uno de los problemas que enfrenta actualmente el viverista forestal es, en cuanto a la elección del sustrato a utilizar, ya que la composición física y química del sustrato está directamente relacionada con el crecimiento, vigor y supervivencia de la especie. El sustrato más utilizado para la producción de plántulas forestales utilizando el sistema de producción tecnificado es el peat moss, pero al ser un producto importado, su costo es elevado. En la región existe un subproducto de la industria maderera que podría utilizarse como una alternativa para mejorar los sustratos, que actualmente es considerado como desperdicio, como es el aserrín. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes mezclas de sustratos sobre el crecimiento inicial y calidad de plántulas de Melina (*Gmelina arborea* Roxb.). Para el estudio, se utilizó un diseño completamente al azar donde se estudiaron siete mezclas de sustrato compuestas por aserrín y peat moss en diferentes proporciones. A los tres meses después de la siembra se evaluaron las variables diámetro, altura peso seco de la parte aérea (PSPA), peso seco radical (PSR) y peso seco total (PST). Con estos valores obtenidos se calculó la relación parte aérea/raíz (RPA/R), el índice de esbeltez (IESB) y el índice de calidad de Dickson (ICD). El análisis estadístico de la información se realizó a través del paquete estadístico SAS versión 9.0 (SAS Institute, 2009). El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($p < 0.05$), en donde las plántulas que se desarrollaron en el sustrato compuesto de 30% aserrín + 70% peat moss generaron los valores mas altos para las variables crecimiento en diámetro (7.0 mm) y altura (47.54 cm), PSPA (5.07 g), PST (5.62 g), RPA/R (7.75) e IESB (8.42). Para las variables PSR e ICD no existieron diferencias significativas ($p = 0.05$), aunque estadísticamente la mezcla de 30% aserrín + 70% peat moss generó los valores más altos para estas variables. El aserrín es un subproducto forestal que puede utilizarse satisfactoriamente como medio de crecimiento en la producción de especies forestales tropicales sin efectos tóxicos, de fácil manejo y barato, por lo que su utilización representa un material alternativo para el viverista forestal utilizando el sistema de producción tecnificado.

EVALUACIÓN DE NUEVE MEDIOS DE CRECIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE *Pinus cooperi* BLANCO EN VIVERO

EVALUATION OF NINE GROWING MEDIA ON THE PRODUCTION OF *Pinus cooperi* BLANCO IN NURSERY

Prieto-Ruiz JA^{1*} y Domínguez-Calleros PA²

¹Campo Experimental Valle del Guadiana. CIRNOC. INIFAP. Durango; ²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez de Estado de Durango.
prieto.jose@inifap.gob.mx

Un medio de crecimiento adecuado es esencial para producir planta de calidad, éste sirve de soporte o anclaje, además suministra agua y nutrientes minerales a las plantas. En los viveros forestales de México se emplean diversos medios de crecimiento, el más común es la mezcla compuesta por turba (55%), vermiculita (24%) y agrolita (21%), conocida como mezcla base (MB). En años recientes se ha considerado a la corteza compostada como una alternativa favorable, la cual se encuentra en abundancia en las áreas forestales de México, mientras que los otros materiales indicados, son importados de Estados Unidos o Canadá. El objetivo del ensayo fue evaluar nueve mezclas de medios de crecimiento, compuestos por MB, turba (T) y corteza compostada (CC), para determinar su efecto en la calidad de planta de *Pinus cooperi* producido en vivero. El experimento se realizó en el vivero forestal del Campo Experimental Valle del Guadiana del INIFAP, localizado en Durango, Dgo., México, a una altitud de 1830 m y a 24° 01' N y 104° 44' W. Los sustratos evaluados fueron: 1). 100% MB, 2). 75% MB+25% CC, 3). 50% MB+50% CC; 4). 25% MB+75% CC; 5). 100 CC, 6). 75 T+25% CC, 7). 50% T+50% CC, 8). 25% T+75% CC, y 9). 100% T. Durante la preparación del sustrato se añadieron 5 kg m⁻³ del fertilizante granulado Multicote^a, cuya formulación N-P-K fue de 15-07-15. Además dos veces por semana se añadió el fertilizante soluble Peters professional[®], con diferentes proporciones de N-P-K en cada fase de crecimiento de las plantas. La planta se produjo en charolas de poliestireno de 77 cavidades con un volumen individual de 170 cm³, en un invernadero cubierto con plástico calibre 720 y malla sombra al 35%; durante la fase de precondicionamiento se eliminó el efecto de invernadero. El ensayo se desarrolló de abril a septiembre. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Las variables evaluadas fueron: altura, diámetro del cuello, producción de biomasa e índice de calidad de Dickson. Los resultados indican que existieron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en las variables evaluadas, con los mejores indicadores de calidad de planta en los medios de crecimiento turba al 100% (tratamiento 9) y 75% T + 25% CC (tratamiento 6), donde se lograron alturas de 21.8 y 21.5 cm, diámetro de 5.8 mm en ambos tratamientos, biomasa total de 3.62 y 3.30 g e índice de Calidad de Dickson de 0.49 y 0.47, respectivamente; estos resultados ubican a la planta en el rango de buena calidad. Asimismo, se lograron resultados intermedios en los tratamientos 1, 2, 7 y 8. Se apreció que al utilizar corteza en altas proporciones, la calidad de la planta fue menor. Se concluye que la mejor calidad de planta se obtuvo cuando sólo se utilizó turba y cuando el medio de crecimiento estuvo compuesto por 75% T + 25% CC.

PRODUCCIÓN DE PLANTA DE *Pinus cooperi* Y *Pinus engelmannii* EN TRES TAMAÑOS DE ENVASES DE POLIESTIRENO

SEEDLINGS PRODUCTION OF *Pinus cooperi* AND *P. engelmannii* IN THREE SIZES OF POLYSTYRENE CONTAINERS

Prieto-Ruiz JA^{1*}, García-Rodríguez JL¹, Pinedo-Lozano HS¹ Mejía BJM¹

¹Campo Experimental Valle del Guadiana. CIRNOC. INIFAP. Durango.

prieto.jose@inifap.gob.mx

En México, la utilización de envases en la producción de planta forestal en vivero cambió en los últimos 20 años del sistema tradicional (bolsas de polietileno y tierra de monte) al sistema tecnificado (envases rígidos y sustratos comerciales). La elección del envase apropiado es de vital importancia y es necesario considerar su costo, capacidad, forma y material de fabricación, así como las características de las plantas a cultivar y hábitos de crecimiento; en general, se elige el envase de menor costo, durable y versátil que permita optimizar el espacio en el vivero. Actualmente existe gran cantidad de tipos, formas y materiales de fabricación de envases para la producción de planta. El poliestireno expandido (EPS), por sus siglas en inglés Expanded PolyStyrene, también conocido como Telgopor o Corcho Blanco, por su ligereza y gran resistencia, es un material con el que se fabrican envases forestales de diferentes capacidades. De acuerdo a las aplicaciones sus densidades varían de los 10 a 35 kg.m⁻³. El objetivo del trabajo fue evaluar tres tamaños de envases de poliestireno expandido (80, 120 y 170 ml) para determinar su influencia sobre la calidad de plantas de *Pinus engelmannii* y *P. cooperi* producidas en vivero. El experimento se realizó en el vivero del Campo Experimental Valle de Guadiana del INIFAP en Durango, Dgo. México. Las plantas se cultivaron en un invernadero con cubierta plástica, calibre 720, color blanco lechoso y durante la etapa de preacondicionamiento estuvieron bajo malla sombra al 35%. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar; durante el crecimiento de las plantas se realizaron tres muestreos, a las 8, 24 y 32 semanas, correspondientes a la etapa de establecimiento, crecimiento rápido y preacondicionamiento. Las variables evaluadas en cada etapa fueron altura, diámetro del cuello, biomasa seca aérea y radical e índices de Calidad de Dickson y de robustez de las plantas. Los resultados de las variables analizadas, a las 32 semanas de edad de las plantas, mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$). En *Pinus cooperi* se encontró que la planta producida en el envase de 170 ml sobresalió en altura con 12.3 cm, diámetro del cuello con 7.2 mm, así como producción de biomasa total con 2.22 g; lo mismo sucedió con el índice de calidad de Dickson con 0.64. En los envases de 80 y 120 ml los resultados fueron similares, quedando ubicados en el siguiente nivel estadístico, con respecto al envase de 170 ml. En la especie *P. engelmannii* también sobresalió la planta producida en el envase de 170 ml con 10.4 cm en altura, 6.1 mm de diámetro, 2.55 g de biomasa total y 0.9 de índice de calidad de Dickson. De acuerdo a los resultados obtenidos, se considera que el envase de 170 ml es el más apropiado para producir planta de *Pinus cooperi* y *P. engelmannii*, ya que les permite expresar su potencial de crecimiento, lo que favorece su calidad y posibilidad de éxito en campo.

Apoyado por Fundación Produce Durango, A.C.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN Y DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN EL CULTIVO DE OREGANO (*Lippia graveolens* H.B.K.) BAJO RIEGO POR GOTEO EN COAHUILA

EVALUATION OF THE FERTILIZATION AND DENSITY OF PLANTATION EFFECT IN OREGANUM (*Lippia graveolens* HBK) CROP UNDER DRIP IRRIGATION IN THE STATE OF COAHUILA

Villavicencio GEE^{*1}, Contreras de la Ree F., Cano PA¹

¹Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP

*villavicencio.edith@inifap.gob.mx

El orégano es una planta aromática silvestre, perenne de tipo arbustivo que se aprovecha principalmente en las zonas áridas y semiáridas del sureste de la entidad, generando importantes fuentes de empleo y una derrama económica superior a 5.6 millones de pesos por ciclo. Para impulsar y fortalecer esta cadena productiva se realizó el presente estudio con el objetivo de determinar la respuesta del orégano a dosis de fertilización y densidad de plantación bajo un sistema de riego por goteo. La tecnología generada podrá ser utilizada en plantaciones comerciales bajo sistemas de explotación intensiva en la región semidesértica del estado. El trabajo se estableció en un suelo arcillo limoso, profundo y de pH alcalino en el ejido Independencia Mpio. de General Cepeda, Coahuila bajo un diseño de bloques al azar con tres tratamientos de fertilización NPK (F0= 0-0-0; F1= 50-50-50; F2= 120-120-120) y dos densidades de plantación (D1= 35700 pl ha⁻¹ y D2= 71400 pl ha⁻¹). La lámina de riego total fue de 22 cm y se calculó con datos de la estación climática "La Gloria" cercana al sitio. El volumen de agua calculado se midió con totalizadores volumétricos instalados a la entrada de la parcela. Las variables de respuesta evaluadas fueron: altura (A) y cobertura del arbusto (C), en cm, peso de rama (PR) y peso de hoja seca (PHS), en g planta⁻¹, y rendimiento total de hoja seca (RT), en t ha⁻¹. Los resultados al primer corte del arbusto muestran diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) en la interacción FXD, donde la fertilización F1 registro un efecto mayor con las variables A, PR y PHS desarrollando arbustos más altos, que los de la fertilización F2, lo que indica que el orégano no respondió a la dosis alta de fertilización. La densidad de plantación D1 tuvo efectos positivos en la C, PR y PHS desarrollando arbustos con mayor cobertura que los establecidos con la densidad D2, debido al mayor espaciamiento entre plantas. En la prueba de medias se encontró que el mejor tratamiento fue F1D2, el cual desarrolló arbustos con altura y cobertura de 94 y 43 cm en promedio respectivamente, con un PHS de 62 g planta⁻¹ para un RT de 4.4 t ha⁻¹. Este resultado indica que el efecto fue ligeramente inferior con la interacción F1D1, lo que supone que al primer corte, la densidad de plantación influyó más que la fertilización. Los tratamientos F2D1 y F2D2 registraron A y C similares con 82 cm y 37 cm, respectivamente; sin embargo, su PHS por planta fue 10 g menor; F0D1 y F0D2 presentaron los resultados mas bajos de C y RT con 30 cm y 1.5 t ha⁻¹ en promedio. Bajo las condiciones de manejo y tipo de suelo del sitio de estudio se recomienda utilizar la densidad alta de plantación (D2) y la dosis baja de fertilización (F1).

Proyecto financiado parcialmente por la Fundación Produce Coahuila, A.C.

DIAGNÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE ALGUNOS INDICADORES MORFOLÓGICOS EN PLANTAS DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* H.B.K.) EN EL SUR DE COAHUILA

DIAGNOSIS OF BEHAVIOR IN NURSERY PLANTS OF SOME MORPHOLOGICAL INDICATORS OF ORÉGANO (*Lippia graveolens* HBK) IN SOUTHERN COAHUILA

Cano PA^{1*}, Villavicencio GEE¹, Contreras de La Ree F¹

¹Campo Experimental Saltillo CIRNE-INIFAP

*cano.antonio@inifap.gob.mx

Los viveros forestales son de gran importancia para los programas de reforestación ya que en ellos las plantas reciben los cuidados necesarios durante su germinación y crecimiento, lo que les permite asegurar su supervivencia y buen desarrollo en campo. En México es necesario mejorar los procesos de producción de planta y ajustarlos para especies que no se producen comúnmente en los viveros, tal es el caso de algunas especies no maderables como el orégano, que por sus características de crecimiento podrían no apegarse a las recomendaciones de calidad utilizadas para otras especies. La calidad de la planta considera la morfología y la fisiología de la planta, características que influyen de manera determinante en la supervivencia y el crecimiento inicial en el sitio de plantación. En orégano, no existen antecedentes que indiquen un estándar de calidad de planta, por lo que este trabajo tiene como objetivo establecer un parámetro de calidad a fin de contar con una planta "tipo" de acuerdo al objetivo de plantación. Utilizando un muestreo aleatorio, en un vivero se evaluaron características morfológicas relacionadas con la calidad de la planta como, altura y diámetro del cuello. Las variables se analizaron estadísticamente (PROC univariate SAS) generando los estadísticos descriptivos con un nivel de detalle adecuado con respecto a la distribución de las variables. Los datos obtenidos para diámetro mostraron una variación promedio desde 0.6 mm en la etapa inicial de desarrollo en vivero (30 días) hasta 3.33 mm al momento del trasplante a campo (90 días), lo que indica un incremento en esta variable de poco más de 5 veces respecto a su tamaño inicial, y un rápido desarrollo en un tiempo relativamente corto. Con respecto a la altura de la planta, después de la primera etapa de desarrollo (30 días) la altura promedio (1.6 cm) se incrementó 6 veces (10.7 cm) y poco más de 20 (33.37 cm) a los 60 y 90 días respectivamente. De los valores obtenidos para altura y diámetro se generó el Índice de Esbeltez o Robustez (IE). Los resultados obtenidos para el lote de plantación, determinan un índice inicial de 2.6 a los 30 días de edad mismo que se vio incrementado a los 60 días a un valor de 7.3 (cercano a lo recomendado para otras especies) y hasta 10.02 a los 90 días de edad, en que se realizó el trasplante. El diámetro promedio obtenido (3.33 mm) al momento del trasplante, podría no ser el adecuado si se considera como tal un diámetro de 5 mm utilizado como referencia para muchas especies forestales, sin embargo el valor obtenido en esta variable no tuvo implicaciones en el vigor y supervivencia del lote de plantación. La altura promedio obtenida (33.37 cm) se encontró por arriba de lo comúnmente recomendado para otras especies (15-20 cm) por lo que podría considerarse que las plantas producidas son demasiado altas para las condiciones del sitio de plantación; sin embargo, en valor promedio de esta variable no mermó el vigor y supervivencia de las plantas después de la plantación. El IE calculado obtuvo un valor demasiado alto (10.02) respecto al valor generalmente considerado para otras especies (no mayor a 6). Por lo tanto, no obstante que los valores de las variables anteriores y el IE obtenido (10.02) no implicaron por sí mismos efectos negativos bajo las condiciones de plantación a las que fue sometido el lote producido, sería deseable ajustar el IE a un valor de 6 ó muy cercano, mediante prácticas de vivero que impliquen la obtención de un valor de diámetro similar (3.33 mm) y un menor valor de altura (20 cm) lo cual representaría un menor costo de producción, al remover la planta del vivero cerca de tres semanas antes que con el proceso en que fue producida (90 días).

Proyecto apoyado por Fundación Produce Coahuila A. C.

CALIDAD DE PLANTA EN VIVEROS FORESTALES DEL ESTADO DE DURANGO

SEEDLING QUALITY IN FOREST NURSERIES OF THE STATE OF DURANGO

Prieto-Ruiz JA ^{1*}; Sigala RJA²; Pinedo LHS¹; García RJL²; Madrid ARE¹; García PJL¹; Mejía BJM¹.

¹INIFAP-Campo Experimental "Valle del Guadiana"; ²INIFAP-Campo Experimental "Sierra de Chihuahua"
prieto.jose@inifap.gob.mx

La calidad baja de la planta producida en los viveros forestales, es una de las causas principales de que a nivel nacional las tasas de sobrevivencia, al año de plantado, sean del 50%. Aunque la calidad de la planta sólo puede confirmarse con la sobrevivencia y desarrollo después de establecida en campo, en vivero existen indicadores, tales como: diámetro, altura, biomasa y asimilación de nutrimentos, entre otros, que permiten predecir el comportamiento de la planta en campo. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad de planta producida en 11 viveros forestales del estado de Durango, durante los ciclos de producción 2007-2008 y 2008-2009, los cuales representan el 80% de planta producida en el Estado (de 5 millones de planta al año), misma que se destina principalmente a la restauración de ecosistemas forestales. De la producción del ciclo 2007-2008 se obtuvo una muestra de 2,834 plantas y para el ciclo 2008-2009 se muestrearon 4,557 plantas. Para seleccionar la planta se utilizó un muestreo sistemático, considerando como poblaciones en cada vivero a las especies y al envase utilizado. En las plantas muestreadas se evaluó altura, diámetro del cuello, biomasa seca total; además, se determinó Índice de Robustez (IR), Índice de Lignificación (IL) e Índice de Calidad de Dickson (ICD), y sólo para el primer ciclo se determinó la concentración de nutrimentos (nitrógeno, fósforo, potasio) y contenido de carbono y lignina. En los análisis se estimaron las estadísticas descriptivas y distribución de frecuencias de las variables evaluadas. Los resultados por vivero, mostraron que la principal especie producida es *Pinus engelmannii*; otras especies importantes que se producen son *P. cooperi*, *P. durangensis*, así como *P. arizonica*; asimismo, más del 90% de la planta se produce en envase de 80 y 170 cm³, en este último se obtiene la planta de mejor calidad. La planta evaluada en 2008 tuvo alturas medias de 5.4 a 15.1 cm, con deficiencias en diámetro del cuello, ya que en pocos casos superaron los 5.0 mm, valor mínimo considerado para la planta al salir del vivero, lo que repercutió negativamente en la robustez y calidad de la planta. Los valores promedios de ICD fluctuaron entre 0.05 y 0.63; los mejores valores de ICD se obtuvieron en *Pinus engelmannii*. En general, todas las especies presentaron concentraciones óptimas de nitrógeno y fósforo; sin embargo, la mayoría de las plantas tuvo deficiencias de potasio. Las concentraciones de carbono fueron cercanas al 45.0%, mientras que el contenido de lignina varió de 9.7 a 23.3%, los valores medios menores de IL ocurrieron en las plantas sometidas a un nivel bajo de pre-acondicionamiento. Para el ciclo 2008-2009, los atributos morfológicos fueron mejores, con alturas de 5.5 a 18.6 cm y diámetros de 3 a 5 mm y en algunos casos superiores; en este ciclo el ICD estuvo arriba de 0.10, con valores hasta 0.60 en *P. engelmannii*. En la mayoría de los viveros se observó alta heterogeneidad en los lotes de plantas, por lo que es importante detectar los factores que influyen en ello para mejorar homogeneidad en los lotes producidos. Para identificar mejoras en los sistemas de producción y con ello elevar la calidad de la planta producida; se recomienda dar continuidad a este tipo de análisis y tomar decisiones en base a los resultados obtenidos.

Proyecto apoyado con recursos fiscales del INIFAP

CALIDAD DE PLANTA EN LOS VIVEROS FORESTALES DE JALISCO Y NAYARIT

SEEDLING QUALITY IN FOREST NURSERIES OF JALISCO AND NAYARIT

Rueda SA1 *, Benavides SJD1, Prieto-Ruiz JA 2 1Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. CIRPAC-INIFAP. 2 Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango. Dgo. CIRNOC-INIFAP. rueda.agustin@inifap.gob.mx.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar la calidad de la planta producida en 15 viveros forestales, de los cuales ocho correspondieron al estado de Jalisco y siete al estado de Nayarit, en donde se analizan algunos aspectos morfológicos y fisiológicos con el propósito de contribuir a definir la calidad de la planta que se produce en diferentes especies tanto de clima templado así como tropicales, en viveros forestales de ambas entidades que produjeron planta para los programas de reforestación y plantaciones comerciales de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), durante el año 2008. El proceso metodológico consistió en la obtención de muestras aleatorias de planta producida en los viveros seleccionados, al final de los procesos productivos de cada uno de ellos, previo a la salida de la planta a campo. Se midieron características morfológicas, tales como: diámetro del cuello, altura, biomasa aérea y biomasa de raíz verde y seca; además, se determinó el índice de calidad de Dickson (ICD) e índice de robustez (IR); en relación a los parámetros fisiológicos se consideró la asimilación de N,P,K, contenido de lignina y de carbono. Las especies forestales de clima templado producidas en los viveros de Jalisco fueron: *Pinus douglasiana*, *P. devoniana*, *P. pseudostrobus*, *P. oocarpa* y *P. greggii*. Las especies de clima tropical fueron: *Tabebuia rosea*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Tabebuia donnell smithii*, *Cedrela odorata*, *Leucaena leucocephala*, *Eysenhardtia polystachya*, *Pithecellobium dulce*, *Eucalyptus globulus*, *Prosopis juliflora* y *Cupressus lindleyi*. Para el estado de Nayarit las especies de clima templado que se produjeron fueron: *P. devoniana* y *P. douglasiana*. Las especies de clima tropical fueron: *Tabebuia rosea*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Tabebuia donnell smithii*, *Swietenia humilis*, *Cedrela odorata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Fraxinus udhei* y *Hura polyandra*. La calidad de planta que se produce en los viveros forestales evaluados en los estados de Jalisco y Nayarit, en base a las variables morfológicas y fisiológicas de manera integral y criterios de clasificación, de manera general en su mayoría se considero de calidad 2, es decir planta de buena calidad con características morfo fisiológicas adecuadas, aunque con alguna de las variables evaluadas clasificada como de calidad baja (B). No obstante, se trató de planta que puede ser garantía de una buena sobrevivencia, adaptación y crecimientos adecuados en plantaciones que se realicen en campo. Se presentaron excepciones, como fue el caso de 3 viveros de Jalisco que resultaron con plantas de calidad 1 (MASVI con *P. greggii*; FORESTAL de OCCIDENTE con *Prosopis juliflora* y SEDENA con *Leucaena leucocephala* y *Cupressus lindleyi*), lo cual significó que la planta presentó características morfo fisiológicas clasificadas como de alta calidad (A) en las 10 variables evaluadas, es decir planta sin limitantes para su establecimiento en campo. Sin embargo, también 2 viveros presentaron planta que se reclasificó como de calidad 3 (A1 con *P. oocarpa* y *P. greggii*; FORESTAL de OCCIDENTE con *Eysenhardtia polystachya*, *Eucalyptus globulus*, *P. devoniana* y *P. greggii*), planta clasificada con dos a más variables de calidad (B), lo que implica que se trata de planta que no presenta características deseables para ser establecida en campo. En el estado de Nayarit, 2 viveros presentaron planta de calidad 1 (COFONAY con *Cedrela odorata* y *Tabebuia rosea*), (INVERPLANTAS con *Cedrela odorata*, *Tabebuia donnell smithii* y *Eysenhardtia polystachya*). Es decir, plantas con excelentes características morfo fisiológicas para su establecimiento en campo. También 2 viveros resultaron con planta de calidad 3 (COFONAY con *Tabebuia donnell smithii* y *Enterolobium cyclocarpum*), (CAMICHIN con *Fraxinus udhei* y *Hura polyandra*), lo que significó como planta con características morfo fisiológicas no deseables para ser establecidas en campo, debido a que presentaron calidad baja en dos o más de las variables evaluadas. En conclusión y de manera general la planta que se produjo en los viveros forestales de ambas entidades satisfizo los parámetros de calidad; sin embargo, se recomienda continuar con trabajos similares a fin de ampliar la información al respecto.

LA HUMEDAD MÍNIMA DEL SUELO Y LA MODELACIÓN DE LA BIOMASA DE *Eucalyptus globulus*

MINIMUM SOIL MOISTURE AND BIOMASS MODELLING OF *Eucalyptus globulus*

Guevara EA y Cervantes JM*

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro
moskatecartel@hotmail.com

En las zonas tropicales y subtropicales del mundo se han desarrollado plantaciones de eucalipto pero aún existe poca información para pronosticar el desempeño futuro en la generación de biomasa y captura de carbono. Con esta motivación se usaron relaciones alométricas basadas en el diámetro a la altura del pecho (DAP) para representar la partición de la biomasa y modelar una plantación de *Eucalyptus globulus*. De 2007 a 2009 se obtuvieron datos meteorológicos, de la humedad del suelo, índice de área foliar (LAI) y medidas alométricas en una plantación de 3 años de edad ubicada en Jalisco, México. La base de datos con variables de DAP y porcentaje de cobertura del dosel se integró con al menos dos muestreos cada año. El muestreo consistió en la medición de los individuos en tres parcelas de 380 m² en cada bloque. El LAI y la cobertura de la copa de *E. globulus* se midieron con un analizador de dosel LI-2000 (Li-cor Inc.), las mediciones se realizaron en hora crepuscular en cada una de las parcelas. Las lecturas de referencia fuera del dosel se obtuvieron con un registro automático de otro analizador LI-2000 ubicado fuera de la influencia de los árboles, los datos se registraron cada 20 minutos y se almacenaron en dataloggers (Campbell Scientific Inc.). Se calculó la evapotranspiración (ET) con la ecuación Penman-Monteith con base en el balance hídrico del suelo en un perfil de 1.8 m de profundidad. Se usó la herramienta de modelación 3-PG (Physiological principles predicting growth) la cual realiza cálculos sobre la producción primaria usando un submodelo biofisiológico de tipo mecanístico para asignar el carbono a las reservas de biomasa, dependiendo de las condiciones de fertilidad del suelo y estrés hídrico. El procedimiento seguido fue: 1) se usaron relaciones alométricas del DAP para predecir un valor de biomasa inicial; este valor junto con variables ambientales alimentaron un modelo híbrido para predecir la biomasa durante el turno; 3) las condiciones ambientales no son estáticas y también la oportunidad para predecir el crecimiento futuro ocurre a diferentes edades, de esta manera resultaron distintos escenarios de la posible biomasa durante el turno (uno para cada año, del 2007 a 2009); 4) finalmente, se presentó una combinación de los escenarios utilizando los conceptos de ensamble de modelos, en lugar del enfoque clásico donde se escoge un mejor modelo. La producción de biomasa no fue sensible a la cantidad de humedad disponible al inicio de año, pero sí a la humedad mínima en el suelo, por eso se construyeron escenarios en base a la humedad mínima ocurrida de 2007 a 2009. La representación del desarrollo de la plantación mediante el modelo 3-PG fue buena considerando que el error relativo y absoluto en la predicción del DAP fue de -2.22 y 4.22%. Los modelos producidos por 3-PG para el LAI y la ET no se relacionaron con las mediciones del LI-2000 o con el balance hídrico obtenido. Los escenarios obtenidos se validaron comparando las mediciones de DAP y sus valores modelados; se concluyó que el ensamble de escenarios fue mejor en relación a los modelos de cada año. La biomasa seca de la plantación a los ocho años se modeló como 82.6 Mg ha⁻¹, la cual almacena de 23.1 Mg C ha⁻¹ en las raíces y 59.5 Mg C ha⁻¹ en el fuste y follaje. Asumiendo un contenido de 58% de C en la materia orgánica del suelo se estimó el contenido de C en el estrato 0-75 mm como 5.87 Mg ha⁻¹, a mayor profundidad la contribución a la poza de C está dada principalmente por la masa de raíces. Tomado en cuenta 5.7 Mg ha⁻¹ de biomasa producida por *C. gayana* durante la temporada de crecimiento, y asumiendo un 40% de C, la poza sería 2.28 Mg C ha⁻¹ para el sotobosque. De esta forma el total en el sistema es del orden de 95.25 Mg C ha⁻¹. Los resultados de este trabajo muestran la utilidad de relaciones alométricas y el modelo 3-PG para modelar el desarrollo de *E. globulus* fuera del contexto ambiental en el que se generaron. La modelación del índice de área foliar y evapotranspiración son importantes para el conocimiento fisiológico de la vegetación y su representación en 3-PG puede mejorarse incorporando ajustes adecuados para la estimaciones indirectas del índice de área foliar, un balance hídrico con partición de los componentes vegetales y modelos de la intercepción de lluvia. En conclusión, se necesitan datos precisos de la humedad mínima en el suelo para modelar adecuadamente el DAP de *E. globulus*.

Apoyado por CONACYT-CONAFOR 39078

DINAMICA DE CRECIMIENTO DE *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH, EN RÍO BRAVO, TAMAULIPAS

GROWTH DINAMIC OF *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH, IN RIO BRAVO, TAMAULIPAS

Sampayo MS¹, González QJ¹ y Silva SMM¹

¹CIRNE-CERIB, INIFAP

sampayo.salvador@inifap.gob.mx

El crecimiento de los árboles se refleja en el aumento de los tejidos (floema, xilema, tallo, parénquima) a través del tiempo; es el resultado de la modificación conjugada de diversas variables como el diámetro, la altura, el área basal, la forma del tronco y el volumen. El ritmo del crecimiento está influenciado tanto por factores internos (fisiológicos) y externos (ecológicos) así como por el tiempo. El crecimiento de un árbol puede presentar variaciones en función de factores genéticos, climáticos, características físicas y químicas del suelo, topografía, presencia de plagas y enfermedades, competencia con otros árboles y factores derivados de acciones del hombre. Es evidente la existencia de una correlación biológica y matemática entre parámetros del crecimiento y la productividad, ya sea el incremento en altura, diámetro, volumen o de cualquier otra índole biológica, a través de la integración de modelos de crecimiento. El eucalipto es uno de los recursos forestales más utilizados industrialmente en el mundo, su madera resulta adecuada para muy diversos usos, como leña, postes, para la elaboración de tableros de fibras, parquet, chapas, celulosa y subproductos como miel y resinas; es una especie de rápido crecimiento llegando a los 33 m³/ha en condiciones favorables, resistente a la sequía y al frío; tolera suelos salinos. El objetivo del presente estudio fue analizar la dinámica de crecimiento de una plantación comercial de *Eucalyptus camaldulensis* en Río Bravo, Tamaulipas. La plantación tiene una superficie de 50 ha, con una edad de 3.5 años, se conduce bajo condiciones de temporal. Para medir el comportamiento dasométrico y determinar el rendimiento futuro de la plantación, se establecieron tres sitios de muestreo de 1,000 m² cada uno, en los cuales se tomaron los datos de altura y diámetro a los años 1, 2, 2.5, 3 y 3.5. La información se analizó como un modelo de regresión lineal simple a través del paquete Excel 2007. Una vez que se tiene la ecuación y el grado de ajuste, se estima la producción en volumen, ingresando la edad en la que queremos realizar la cosecha y de este modo predecir la cosecha final de la plantación. Esto puede ser útil para la planeación con respecto a la respuesta que existe entre el crecimiento con la calidad del sitio en determinado tiempo, expreso para nuestro turno técnico. La ecuación obtenida es: $Y = 10.336 \ln(\text{edad}) + 0.0775$, donde la dinámica del incremento (Y) en volumen puede ser explicada por el logaritmo natural de la edad del árbol. Esta ecuación de crecimiento tiene un ajuste mayor al 80%. A 3.5 años de edad, la plantación tiene una altura promedio de 5.99 m y un diámetro promedio de 15.5 m, con un volumen de 15.52 m³/ha, la predicción para el año 10, de acuerdo a la ecuación es de: 23.87 m³/ha. Al realizar el análisis de los resultados podemos concluir que el incremento medio anual (IMA) es de bajo de acuerdo a los niveles de producción que presenta, esto se puede deber a la baja calidad del sitio, sobre todo en lo que respecta al factor precipitación. El crecimiento de los árboles, está íntimamente asociado al factor tiempo y a las condiciones ambientales del sitio.

Apoyado por COTACYT 2008-17 (107369).

RESPUESTA DE UNA PLANTACIÓN CON DOS ESPECIES TROPICALES CULTIVADAS EN CONTENEDORES DE FIBRA DE COCO Y CHAROLAS DE POLIESTIRENO

RESPONSE OF A TWO TROPICAL SPECIES PLANTATION CULTIVATED IN FIBER OF COCONUT CONTAINERS AND POLYSTYRENE TRAYS

Muñoz-Flores H.J.¹, García-Magaña J.J.², Orozco-Gutiérrez G.¹, Coria Avalos V.M.¹, Sáenz-Reyes J.T.¹, y Rivas-Paz Ma. De Los A.³

¹CE. Uruapan. CIRPAC. INIFAP.

²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán. México.

³Ingeniero Forestal. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán. México.
munoz.hipolitojesus@inifap.gob.mx

Para contrarrestar la deforestación en México se ha impulsado el establecimiento de plantaciones forestales; sin embargo, éstas presentan índices de supervivencia del 35% al primer año de establecimiento y no alcanzan la edad de cosecha. El objetivo fue evaluar en plantación la supervivencia y crecimiento de árboles de *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., propagadas en contenedores de fibra de coco y en dos tipos de charolas de poliestireno comprimido. La plantación se estableció en agosto del 2008, en el municipio de Nuevo Urecho, Michoacán, en suelo vertisol crómico, clima cálido subhúmedo a 465 msnm. La toma de datos consistió en cinco mediciones, donde se midió la altura total, el diámetro de collar y número de plantas. Durante las cinco evaluaciones se realizaron observaciones a los contenedores elaborados a base de fibra de coco con la finalidad de comprobar su nivel de degradación en lotes anexos a la plantación, donde se procedió a extraer del subsuelo dos plantas de cada especie durante las evaluaciones realizadas. El diseño experimental fue bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones, cada unidad experimental constó de 25 plantas, con un total experimental de 450 plantas. Al año de plantación las plantas cultivadas en contenedores de fibra de coco presentaron mayor supervivencia respecto a las propagadas en charolas de poliestireno con una supervivencia del 96 al 97.3%. *Enterolobium cyclocarpum* mostró mayor crecimiento en altura (231.3, 190.2 y 175.7 cm) que *Tabebuia rosea* (132.2, 113.4 y 95.4 cm), sin importar el contenedor o envase en que se cultivaron. *Enterolobium* logró un crecimiento en altura significativamente mayor ($p \leq 0.05$), con las plantas cultivadas en contenedores de fibra de coco (231.3 cm) respecto a los de poliestireno. En *Tabebuia rosea*, aunque no hubo diferencias significativas entre los valores promedios ($p \leq 0.05$), los árboles provenientes de contenedores de fibra de coco lograron mayores diámetros basales (25.1 mm). Los contenedores de fibra de coco no presentaron problemas de sanidad ni de limitaciones en la expansión radical.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Gmelina arborea* Y *Tectona grandis* EN UNA PLANTACIÓN DE EDADES DISTINTAS EN EL EJIDO DE SAUTA, NAYARIT

GROWTH EVALUATION OF *Gmelina arborea* AND *Tectona grandis* IN AN UNEVEN-AGED PLANTATION IN THE SAUTA EJIDO, NAYARIT

Rubio CEA^{1*}, Benavides SJD¹, Rueda SA¹ y De la Mora OC¹
¹INIFAP-CIRPAC; Campo Experimental Centro Altos de Jalisco.
rubio.ernesto@inifap.gob.mx

Las plantaciones de Melina (*Gmelina arborea* Robx.) y teca (*Tectona grandis* L.f.) han sido ampliamente difundidas a nivel mundial. Estas dos especies originarias de Asia, se introdujeron a México en el siglo pasado; teca en los años 50's y melina en los años 70's, desde entonces se han venido utilizando en todo el país para el establecimiento de plantaciones forestales con fines comerciales. Este trabajo, describe la evaluación física de una plantación de Melina y Teca con edades distintas, dentro del ejido de Sauta, Nayarit; la evaluación se realizó en diferentes estratos, tomando como base los años de establecimiento de cada una de las parcelas. El área de la plantación cubre un total de 74.8 ha, la cual se divide en parcelas irregulares, de dimensiones variadas, que van desde los 400 m² para la parcela más pequeña, hasta las 6.23 ha para la parcela más grande; la especie con mayor cobertura en cuanto a superficie es melina, que cubre 43.20 ha en total, seguido por teca con 25.16 ha y una plantación mixta de teca y melina con 2.34 ha. Con el fin de evaluar el estado de la plantación, se establecieron 47 sitios de muestreo de 250 m²; 29 sitios para melina que representan el 1.73% del área ocupada por la especie dentro de la plantación; teca con 15 sitios representando el 1.49% de su área plantada, y el estrato mixto con 3 sitios que se representan el 3.2% de su área en el estrato. En cada uno de los sitios se tomaron medidas de inventarios forestales, para determinar supervivencia, diámetros y alturas medias, además del vigor y el estado fitosanitario del arbolado. Los principales resultados muestran que, los estratos que presentan mayor sobrevivencia son: la parcela mixta establecida en el 2003 y la de teca 2004 con un 83% de árboles vivos, les sigue la parcela de Teca 2003 con el 82%; El estrato que presenta una menor proporción de árboles vivos es el de melina 2002 con el 53%, pero es este estrato, el que presenta un mayor número de individuos cortados, es decir, en el que se llevó a cabo el aclareo con mayor intensidad, con un 30%; le continúan con un 27% las parcelas de melina 2004 y 2006. En cuestiones generales su puede observar que melina presenta un mejor desarrollo que teca, ya que los diámetros promedios de esta especie son superiores si se compara por año de establecimiento; Para el año 2002 teca muestra un diámetro promedio de 18.6 cm, una diferencia de 4.2 centímetros con respecto al año 2002 para melina que muestra 22.8 cm; para el año 2003 teca tiene 14.2 cm, como diámetro promedio, 7.2 cm menor al presentado por melina para el mismo año; para año 2004 se tiene que teca presenta 16 cm, en su diámetro promedio, una diferencia de 8.4 cm con el estrato de teca para el mismo año de establecimiento; las alturas también muestran un mejor desarrollo de melina mostrando sus valores máximos promedio por parcela con 19.2 m para el estrato de 2004, mientras que teca presenta sus valores máximos en el estrato establecido en 2002 con 12 m de altura promedio. Se concluye que estas dos especies se adaptaron muy bien a la región de Sauta un Nayarit, ya que presentan un buen desarrollo en altura y diámetros medios, pudiendo proporcionar un alternativa viable para los productores de la región y fuentes de empleo a largo plazo para los habitantes cercanos a las plantaciones.

EVALUACIÓN DE UNA PLANTACIÓN COMERCIAL DE *Gmelina arborea* ROXB. EN EL MUNICIPIO DE MÚGICA, MICHOACÁN

EVALUATION OF COMMERCIAL PLANTATION OF *Gmelina arborea* Roxb., IN THE MUNICIPALITY OF MÚGICA, MICHOACÁN

Muñoz FHJ ^{1*}, Sáenz RJT¹, Orozco GG¹ y Villaseñor RFJ¹

¹Campo Experimental Uruapan. CIRPAS. INIFAP.
munoz.hipolitojesus@inifap.gob.mx

Durante los últimos años, en el estado de Michoacán se ha dado una mayor importancia al establecimiento de plantaciones forestales comerciales con especie tropicales de rápido crecimiento, ya que en el 26% se utilizan especies como *Acrocarpus fraxinifolius*, *Tectona grandis* y *Eucalyptus camaldulensis* y solamente el 6% se destina a especies nativas; sin embargo, no se tiene conocimiento sobre el crecimiento y adaptación de las diversas especies exóticas establecidas en condiciones del trópico seco de la entidad. El objetivo fue evaluar la supervivencia, las características dasométricas y el estado fitosanitarios de *Gmelina arborea* Roxb., establecida en el municipio de Múgica, Michoacán. La evaluación se realizó en una plantación comercial ubicada en el municipio de Múgica, Michoacán en suelo vertisol pélico, con clima semiseco cálido con lluvias en verano, exposición zenital y pendiente de 2% y una altitud de 291 m. Se realizaron podas, limpias o deshierbes y así como riego rodado, durante la época de estiaje. Se levantaron sitios circulares de 250 m² (radio de 8.92 m). Las variables dasométricas evaluadas fueron: Diámetro del tocón, DAP, altura total, altura de fuste limpio, diámetro de copa. Y las variables cualitativas: vigor, tipo de fuste, clase silvícola y estado fitosanitario. En total se levantaron 13 sitios en una superficie de 12 ha, que corresponde a una intensidad de muestreo de 3.25%. Los resultados a 2.5 años mostraron que *Gmelina arborea* obtuvo una supervivencia del 90.30%, un diámetro normal promedio de 14.71 cm y una altura total de 11.62 m, que corresponde a un IMAA de 4.65 m/año e IMAD de 5.88 cm/año respectivamente. El estado fitosanitario de la plantación se encontró sano en un 100% a la edad de medición. Se concluye que esta especie presentó buenas características de crecimiento y se podría utilizar en los programas de plantaciones forestales comerciales en el estado de Michoacán. No obstante, de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se requiere continuar con estudios sobre la adaptación de las especies introducidas en las diferentes condiciones climáticas de la entidad, así como en la detección de plagas y enfermedades que pudieran presentarse a lo largo del turno de las plantaciones forestales comerciales establecidas en la entidad.

EVALUACIÓN DE UNA PLANTACIÓN FORESTAL COMERCIAL DE *Tabebuia donelli-smith* EN EL ESTADO DE COLIMA

EVALUATION OF A COMMERCIAL FOREST PLANTATION OF *Tabebuia donelli-smith* IN THE STATE OF COLIMA

Orozco GG^{1*} Muñoz FHJ¹, Villaseñor RFJ¹ y Sáenz RJT¹

¹Campo Experimental Uruapan. CIRPAC. INIFAP.

orozco.gabriela@inifap.gob.mx

El estado de Colima cuenta con una superficie forestal de 315,659 ha, representado mayormente por las selvas bajas caducifolias, con 126,986 ha (Inventario Forestal Periódico 1994). Las plantaciones forestales comerciales registradas en el estado tienen como objetivo principal la producción de madera para aserrío, con la utilización de especies nativas como *Tabebuia donelli-smithii*, *Tabebuia rosea*, *Enterolobium cyclocarpum* y exóticas como *Tectona grandis* y *Gmelina arborea* entre otras (SEMARNAT, 2010). Actualmente *Tabebuia donelli-smith* representa una de las principales especies nativas del estado, distriuida en el 80% del estado. Es por eso que para contar con información cuantitativa relativa al crecimiento de esta especie nativa el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) evaluó la situación actual de plantaciones establecidas desde el 2001 comparando dasométricamente y edofoclimáticamente para dar buenas recomendaciones a la hora de tomar una decisión de establecimiento en el estado de Colima. En todas las plantaciones se levantaron sitios circulares de 250 m² (radio de 8.92 m). Las variables dasométricas evaluadas fueron: Diámetro del tocón, DAP, altura total, altura de fuste limpio, diámetro de copa. Y las variables cualitativas: vigor, tipo de fuste, clase silvícola y estado fitosanitario. La plantación de primavera (*Tabebuia donelli-smith*) en el estado de Colima se encuentra ubicada en el municipio de Cuauhtémoc. Los resultados a 4 años mostraron que *Tabebuia donelli-smith* obtuvo una supervivencia del 89.58%, un diámetro normal promedio de 8.04 cm y una altura total de 4.37 m, que corresponde a un IMAA de 1.09 m/año e IMAD de 1.62 cm/año respectivamente. El estado fitosanitario de la plantación fue de un 90% a la edad de medición y el 10% presentó la presencia de un gusano defoliador. Los incrementos medios anuales en altura y diámetro de esta especie nativa evaluada en el estado de Colima, fueron muy similares a los mostrados por Forte (2005) en el municipio de Tecmán, Colima. Se concluye que esta especie presentó buenas características de crecimiento y se podría utilizar en los programas de plantaciones forestales comerciales en el estado de Colima. No obstante, de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se requiere continuar con estudios sobre la adaptación de las especies introducidas en las diferentes condiciones climáticas de la entidad, así como en la detección de plagas y enfermedades que pudieran presentarse a lo largo del turno de las plantaciones forestales comerciales establecidas en la entidad.

SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE *Gmelina arborea* ROXB. Y *Paulownia elongata* S. Y. HU EN YUCATÁN, MÉXICO

SURVIVAL AND GROWTH OF *Gmelina arborea* ROXB. AND *Paulownia elongata* S. Y. HU IN YUCATAN, MEXICO

Centeno ELR*, Rivera LRR, Díaz MERA y Contreras GJA
CIR-SURESTE, INIFAP
centeno.roberto@inifap.gob.mx

México es deficitario en productos forestales; según la FAO (2002), en el año 2001 la producción de madera aserrada fue de 3.26 millones de m³ y el consumo de 4.36 millones de m³, fue necesario importar 1.10 millones de m³. Este déficit aumenta cada año, a pesar de los 10.7 millones de hectáreas aptas para plantaciones forestales que existen en el país. En Yucatán, anualmente se reforestan alrededor de 4 mil hectáreas, principalmente con cedro (*Cedrela odorata*), pero sin plan de manejo silvicultural; esto ocasiona altas tasas de mortalidad, problemas fitosanitarios, crecimientos lentos y mala conformación de fustes. El objetivo de este trabajo fue evaluar la sobrevivencia y crecimiento inicial de *Gmelina arborea* y *Paulownia elongata*, establecidas en plantaciones en tres localidades (Mocochá, Tizimín y Tzucacab), de Yucatán. El diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones. Se establecieron cinco parcelas, de 630 m² c/u, por especie y localidad. En cada parcela se establecieron 84 plantas, en 6 hileras y 14 plantas por hilera. Los espaciamientos fueron 2.5 m entre plantas y 3.0 m entre hileras. La toma de datos fue semestral y las variables medidas fueron sobrevivencia, altura total y diámetro de la base del tallo. El proceso y análisis de los datos fue mediante el programa estadístico SPSS versión 10.0 para Windows y las pruebas fueron Análisis de Varianza (ANOVA) y prueba T para muestras independientes. Según los resultados, la sobrevivencia promedio fue de 62% para *P. elongata* y 31%, para *G. arborea*; los mayores valores fueron 74% para *P. elongata* en Tizimín y 78% para *G. arborea* en Mocochá. La baja sobrevivencia se atribuye principalmente a la afectación (impacto directo e inundaciones), por el Huracán Wilma. En cuanto al crecimiento en altura, según el análisis estadístico de la prueba T ($t = -6.8$, $P < .05$), *G. arborea* presenta mayor crecimiento que *P. elongata* en todas las localidades; según el ANOVA, el crecimiento de *G. arborea* es mayor en las localidades de Tizimín y Tzucacab y ambas presentan diferencias significativas ($P < 0.5$), con Mocochá. En relación al incremento en diámetro basal, según el análisis estadístico ($t = -7.0$, $P < .05$), *G. arborea* presenta mayor incremento que *P. elongata* en todas las localidades; según el ANOVA, el incremento de *G. arborea* es mayor en la localidad de Tizimín, presentando diferencias significativas ($P < 0.5$), con las otras localidades. Los resultados indican que en crecimiento en altura e incremento en diámetro basal, *G. arborea* fue superior en las tres localidades; sus mayores Incrementos Medios Mensuales, en altura y diámetro basal, fueron de 45.0 y 1.1 cm en Tizimín y 40.0 y 1.0 cm., en Tzucacab. *P. elongata*, presentó un pobre desarrollo, debido probablemente al estrés por ser una especie de reciente establecimiento en el trópico subhúmedo.

Referencias.

- Dirección General Forestal, 1999. Estadísticas del sector forestal. SEMARNAP-DGF. Año 2 No. 1. 4 p.
FAO, 2002. Situación de los bosques del mundo 2001. Departamento de Montes de la FAO, FAO, Roma. 175 p.
Lugo, A. E., 1992. Comparison of tropical tree plantations with secondary forests of similar age. Ecological Monographs 62 (1): 1-41.
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico. Memoria Nacional. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. 103 p.

Proyecto apoyado por la Fundación Produce Yucatán, A. C.

EVALUACIÓN A LOS DOS AÑOS DE LA PLANTACION DE TECA Y CAOBA EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL NORTE DEL ESTADO DE VERACRUZ

EVALUATION AT TWO YEARS AFTER PLANTATION OF TEKA AND MAHOGANY IN A SILVOPASTORAL SYSTEM IN THE NORTH OF THE STATE OF VERACRUZ

García-Peniche TB^{1*}, López-Guerrero I¹, Sánchez MV²

¹INIFAP C.E. La Posta, ²INIFAP C.E. El Palmar

garcia.teresa@inifap.gob.mx

El trópico tiene una tasa de deforestación muy alta, en parte porque los pastos tienen muy bajo rendimiento durante la sequía, y cada año son sobrepastoreados, lo cual ocasiona pérdida de praderas y de suelo, y provoca que se deforeste más superficie para convertirla en praderas. Esto podría revertirse si, además de mejorar el manejo de sus predios, los ganaderos utilizaran sistemas silvopastoriles, que adicionalmente podrían constituir una inversión a mediano o a largo plazo, por ejemplo, al utilizar especies maderables. En Tepetzintla, Veracruz, en Marzo de 2006 se implementó un sistema silvopastoril de 4 ha de extensión, con franjas del pasto Mombasa y franjas de las especies maderables Teca y Caoba, plantadas en tres filas a tresbolillo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sobrevivencia y crecimiento del componente arbóreo dos años después de plantado. El sistema fue diseñado para ser utilizado por vaquillas de doble propósito en pastoreo rotacional. Se generaron 22 franjas con caobas y 18 con tecas, cada franja para 50 árboles, por lo que hubo capacidad para 2000 árboles: 900 tecas y 1100 caobas. Los datos se analizaron en un diseño de bloques al azar para considerar las diferentes tendencias al encharcamiento del terreno (4 bloques). Las variables de respuesta fueron: sobrevivencia, altura, diámetro basal y diámetro a los 130 cm de altura de los arbolitos. Sobrevivencia se analizó por medio de pruebas de χ^2 cuadrada (χ^2). Para las demás variables se utilizó un modelo lineal de bloques generalizados al azar con dos tratamientos (teca vs. caoba) y 5 ó 6 repeticiones dentro de bloque. Las mediciones se realizaron en los 16 árboles de la línea central de cada una de las 40 franjas del sistema, para un total de 640 árboles evaluados. Los bloques que se encharcaban más fueron en donde se presentaron más ataques de insectos, mayor competencia con malezas, hubo menores tasas de sobrevivencia ($\chi^2 < 0.01$) y crecimiento más desigual de los arbolitos ($P < 0.01$), lo cual ocasionó desviaciones estándares de mayor magnitud. Para sobrevivencia, se encontraron diferencias significativas ($\chi^2 < 0.01$) para el efecto de especie: caoba tuvo 70% de sobrevivencia vs. 82% de teca. En los bloques 1 al 4, los porcentajes de sobrevivencia para caoba y teca fueron, respectivamente: 76 vs. 89% ($\chi^2 = 0.04$), 76 vs. 78% ($\chi^2 = 0.85$), 59 vs. 80% ($\chi^2 < 0.01$), y 70 vs. 81% ($\chi^2 = 0.1$). Para la variable altura de plantas, resultaron significativos ($P < 0.05$) bloque, especie, y la interacción de bloque por especie, con medias de mínimos cuadrados (\pm SE) para caoba y teca, respectivamente, de: 142 (\pm 43.3) vs. 151 (\pm 56) para el bloque 1; 110 (\pm 19.3) vs. 121 (\pm 19.5) para el bloque 2; 132 (\pm 22) vs. 109 (\pm 20.4) para el bloque 3, y 194 (\pm 54) vs. 78 (\pm 43.5) para el bloque 4. Para el diámetro inferior o basal resultaron significativos ($P < 0.01$) todos los efectos. Caoba tuvo un diámetro basal, en mm, de 30 ± 2.9 , y teca: 24 ± 3 . Para el diámetro a los 130 cm de altura, solo se pudieron medir 247 arbolitos; el resto (393), o no sobrevivió (157) o no llegó a 130 cm de altura (90). Esto último ocurrió con más frecuencia en los bloques 1 y 4, ambos ubicados al sur, donde había mayor probabilidad de encharcamiento. Para diámetro basal y diámetro a los 130 cm resultó significativa la interacción de bloque por especie. Se encontró que el bloque con mayor variabilidad en el diámetro a los 130 cm de los árboles, fue el 4. Caoba creció en forma más uniforme a través de bloques. Se concluye que la Teca presentó mejor tasa de crecimiento que la Caoba, pero fue más afectada por el encharcamiento. Ambas especies son aptas para integrarse a un sistema silvopastoril con pasto Mombasa, si se les protege del acceso a los animales.

Apoyado por CONAFOR C04-50

RELACIÓN DEL SUELO CON EL CRECIMIENTO INICIAL Y CONTENIDO FOLIAR DE TECA BAJO FERTIRRIEGO EN CAMPECHE, MÉXICO

SOIL RELATIONSHIP WITH THE INITIAL GROWTH AND FOLIAR CONTENT IN TEAK PLANTATIONS UNDER FERTIGATE SYSTEM IN CAMPECHE, MEXICO

Sima GSA^{1*}, Ugalde AL², Fernández VH³, Benjamin T⁴.

¹SDR – Campeche, ²CATIE, ³Agropecuaria Santa Genoveva ⁴CATIE – Purdue University.
shenia_vg@yahoo.com.mx

La investigación se realizó en plantaciones de teca de 2 a 6 años de edad bajo un sistema de fertirriego en Campeche, México, con una precipitación promedio de 900mm/año. Fueron seleccionadas 53 parcelas permanentes de monitoreo (PPM) de un total de 306 PPM, con base en observaciones en campo de diferencias de crecimientos de altura. El diseño de muestreo fue dirigido hacia las parcelas con los mejores y menores crecimientos. Dentro de cada parcela fueron obtenidos datos de mediciones de árboles, muestreos de suelo y muestras foliares. Las variables altura (H) y diámetro a la altura del pecho (DAP) fueron introducidas al programa MiraSilv para calcular los promedios por parcela. Fueron elaborados rangos de crecimiento y productividad, quedando tres clases de sitio: alto, medio y bajo. El 62% de las plantaciones se ubica en las clases de crecimiento medio en índice de sitio a una edad base de 10 años (IS_{10}). El IS_{10} varió de 9.9 – 19.3m y el IMA-Vol de 1.3 – 18.9m³/ha/año. En general los IS_{10} obtenidos, fueron menores en comparación a plantaciones de teca en zonas más húmedas en América Central. Los análisis de correlación indican que las diferencias en crecimiento están relacionadas principalmente a incrementos de CE, NO₃, K, Cu y Ca en el suelo. Los valores obtenidos de CE superan el límite de tolerancia de la teca (0.03 – 0.14dS/m), lo que podría estar limitando la absorción de nutrientes. Las características del suelo correlacionadas negativamente con el crecimiento podrían estar influenciadas por la textura “arcillosa” del suelo (34 – 83%). En los mejores sitios, que muestran los mayores crecimientos a 5 – 6 años de edad, las plantaciones de teca alcanzan un IS_{10} de hasta 19.3m y un rango de entre 14 – 19m³/ha/año. Lo que muestra que el fertirriego es un factor indispensable para lograr un buen desarrollo de las plantaciones de teca. Sin embargo es necesaria mayor información sobre la cantidad y frecuencia del fertirriego y sobre el período de años que se requiere para alcanzar y mantener un buen desarrollo de los árboles hasta la corta final.

Financiado por Agropecuaria Santa Genoveva S.A. de C.V.

ECUACIONES DE BIOMASA Y CARBONO EN PLANTACIONES FORESTALES DEL GÉNERO *Pinus* EN LA REGIÓN DE EL SALTO, DURANGO, MÉXICO

BIOMASS AND CARBON EQUATIONS IN FOREST PLANTATIONS OF THE GENUS *Pinus* IN EL SALTO, REGION FROM DURANGO, MEXICO

Solis GS¹, Daniel MS¹, Hernández FJ¹, Graciano LJJ¹
ITES- Instituto Tecnológico de El Salto.
sugisolis@yahoo.com.mx

El aumento de la contaminación atmosférica, ocasionada principalmente por la quema de combustibles fósiles, ha creado serios problemas al medio ambiente, generando un incremento en las concentraciones de gases de efecto invernadero; a raíz de esta problemática se han buscado alternativas de solución para minimizar este efecto. El dióxido de carbono (CO₂) ha sido clasificado como el gas con efecto invernadero más abundante en el planeta. Para mitigar las concentraciones CO₂ en la atmósfera, se ha considerado a la cobertura vegetal como una forma viable de compensación de los daños provocados por la acumulación de este gas, debido a la capacidad de las plantas de capturar el dióxido de carbono y fijarlo mediante sus procesos fisiológicos naturales, por tanto, esta investigación se busca estimar con el uso de ecuaciones alométricas la biomasa total en árboles individuales de *Pinus cooperi*, *P. durangensis*, y *P. engelmannii*, especies típicas en plantaciones forestales de la región y de esta manera determinar la cantidad de carbono almacenado en estos ecosistemas que contribuyen a la mitigación del cambio climático. Esta investigación se desarrolló en plantaciones forestales de la región de El Salto, Durango. Las áreas de plantación se caracterizan por ser la parte alta del macizo principal de la Sierra Madre Occidental del centro-sur de Durango, se presenta un clima templado frío con lluvias en verano, con una temperatura y precipitación media anual de 11 °C y 1200 mm. Los suelos son predominantemente Litosoles, Rendzinas y Cambiosoles con textura media. La vegetación está caracterizada por bosques mixtos de coníferas y latifoliadas. Los datos se obtuvieron de 17 árboles de *P. cooperi*, 14 de *P. durangensis* y 12 de *P. engelmannii* distribuidos en 6 plantaciones de la región de El Salto. Los árboles muestra fueron derribados extrayendo también el sistema radicular de cada uno, se midieron las siguientes variables: diámetro basal (db), altura total (ht), diámetro de copa (dc) y longitud de copa (lc); posteriormente fueron seccionados por componentes y secados en estufa a una temperatura promedio de 75 °C. Los datos de las variables dasométricas medidas en campo a cada uno de los árboles muestra, así como los datos de la biomasa seca, fueron estructurados en una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel® 2007 y para su análisis se utilizó el paquete estadístico SAS® 9.1. En su mayoría todos los modelos para estimar biomasa total y carbono presentaron buena bondad de ajuste, con coeficiente de determinación (R²) superiores a 0.90 y diferencia mínima en el error estándar (S_{yx}). La información presentada en esta investigación suministra un marco para el análisis, consulta y apoyo a personas e instituciones interesadas en el desarrollo de investigaciones que tengan como objetivo la cuantificación de biomasa y acumulación de carbono en plantaciones forestales; así como también, la presentación y autorización de proyectos que puedan desarrollarse dentro de los programas de pago por servicios ambientales por la captura y secuestro de bióxido de carbono cuyo objetivo principal sea la obtención de apoyos económicos para los productores forestales o dueños del bosque.

Apoyado por el Instituto Tecnológico de El Salto

RESPUESTA DE *Pinus pseudostrobus* LINDL., A DIFERENTES TAMAÑOS DE PLANTA EN PLANTACIONES EN MICHOACÁN

RESPONSE OF *Pinus pseudostrobus* LINDL., TO DIFFERENT SEEDLING SIZES IN PLANTATIONS IN MICHOACAN

Muñoz FHJ ^{1*}, Orozco GG¹, Coria AVM¹, García MJJ², Nájera RMB¹, Rodríguez GPC³

¹Campo Experimental Uruapan. CIRPAS. INIFAP.

²Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán. México.

³Ingeniero Forestal de la Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán. México.
munoz.hipolitojesus@inifap.gob.mx

La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich., no cuenta con un estudio que indique los tamaños óptimos de planta de pino, para establecer plantaciones en terrenos cubiertos con suelo andosol y así obtener mejores resultados en los sitios de plantación. El objetivo fue evaluar el crecimiento en altura, diámetro y supervivencia de la plantación de *Pinus pseudostrobus* Lindl., en campo, en respuesta a los diferentes perfiles morfológicos de planta utilizados, para el establecimiento de plantaciones forestales con fines de recuperación en suelos andosoles. Se probaron seis perfiles morfológicos de planta producida en vivero en envase, con diferentes dimensiones: planta de 70 y 30 cm de altura en bolsa de 25 x 35 cm, planta de 35 cm de altura en bolsa de 16 x 30 cm, planta de 33 y 27 cm de altura en bolsa de 10 x 20 cm y finalmente planta de 18 cm de altura en charola de 60 cavidades. En julio de 2007, se estableció la plantación de *Pinus pseudostrobus* Lindl., en el paraje denominado "El Tepamal" de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich., con espaciamiento de 2 x 4 m. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental constó de 30 plantas. Se realizaron cuatro mediciones, en las variables: altura total, diámetro de collar y de copa, número de plantas vivas y estimación volumétrica (D^2H). Los resultados a 12 meses de establecida la plantación mostraron diferencias altamente significativas en todas las variables evaluadas (excepto la variable plantas vivas). La planta de 70 cm de altura producida en bolsa grande de 25 x 35 cm fue la que presentó los mejores valores en las cinco variables evaluadas con incrementos: en altura total 45.5 cm, diámetro de collar 0.91 cm, diámetro de copa 22.25 cm, D^2H 327.55 cm³ y 45 % de supervivencia. Siguiéndole en importancia en tres variables, la planta de 30 cm de altura producida en bolsa grande de 25 x 35 cm, con un incremento de 41 cm en altura total, 26 cm de diámetro de copa y 55 % de supervivencia. La planta de 18 cm de altura en charola de 60 cavidades (220 cm³) fue la que menos incrementos presentó en tres de sus variables: 0.42 cm de diámetro de collar, 14.87 cm³ de D^2H y 23.3 % de supervivencia. Se concluye que los diferentes tamaños de planta utilizados en la *Pinus pseudostrobus* Lindl., influyeron significativamente, en el crecimiento en altura total, diámetro de collar, tamaño de copa y supervivencia.

**CONTENIDO DE LIGNINA y PODER CALORÍFICO DE LA MADERA DE CEDRO ROSADO
(*Acrocarpus fraxinifolius* WIGHT & ARN.) DE PLANTACIONES AGROFORESTALES DE LA SIERRA
NORTE DEL ESTADO DE PUEBLA**

LIGNIN CONTENT AND CALORIFIC VALUE OF PINK CEDAR (*Acrocarpus fraxinifolius* WIGHT & ARN.)
WOOD FROM AGROFORESTRY PLANTATIONS OF THE NORTHERN HIGHLANDS OF THE STATE OF
PUEBLA

Aguilar SP¹, Honorato SJA¹, Parraguirre LJFC², Carrillo AN¹.

¹Campo Experimental San Martinito, CIRGOC, INIFAP, ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
honorato.amador@inifap.gob.mx

El cedro rosado es originario del sureste de Asia, es un árbol deciduo, de porte grande y rápido crecimiento que ha adquirido gran importancia en sistemas agroforestales, principalmente asociado con el cultivo de café debido a que por un lado proporciona sombra a las plantas de café con bajos costos de mantenimiento y por otro lado, el fuste presenta cualidades excelentes para la producción de madera, llegando a producir 250 m³/ha en su aprovechamiento maderable. En la Sierra Norte de Puebla existen alrededor de 1500 ha, algunas de las cuales están en aprovechamiento comercial maderable, por lo que se han realizado diversos estudios en tecnología de la madera para proporcionar bases técnicas en el aprovechamiento óptimo y obtención de diversos productos. Sin embargo, al igual que en el aprovechamiento industrial forestal de otras especies, existen una gran cantidad de residuos derivados de aclareos, puntas y ramas, así como aserrín y costeras del procesamiento primario, que en ocasiones presentan un problema para su deposición. Una de las alternativas para el uso de los residuos es la generación de bioenergía, por lo cual es necesario saber la cantidad energética que puede proporcionar la madera de esta especie para explorar la posibilidad de producir madera comprimida combustible. Asimismo, dado que la cantidad de lignina proporciona valores energéticos más altos que los otros compuestos químicos de la madera, debido su contenido de carbono alto. Así, en este trabajo se determinó el contenido de lignina y poder calorífico de la madera de cedro rosado (*A. fraxinifolius*) en plantaciones agroforestales de cuatro edades de la Sierra Norte del Estado de Puebla. Las edades fueron de 3, 6.5, 7 y 13.5 años. La determinación de lignina de la madera se realizó de acuerdo con la norma TAPPI T 222 om-88, mientras que para la determinación de poder calorífico se utilizó un equipo PARR 226. Los resultados obtenidos se analizaron utilizando el programa SAS y comparación múltiple de medias por el método de Waller- Duncan. Los resultados indican el contenido de lignina no es significativamente diferente en las edades consideradas, presentando valores promedio de 25.35, 25.00, 25.17 y 26.18 % para las edades respectivas de 3, 6.5, 7 y 13.5 años. En contraste, el poder calorífico total presentó diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto a la edad, ya que se encontraron tres grupos de valores promedio, correspondientes a 4507.42 cal/g para 13.5 años, 4402.41 y 4415.28 cal/g para 3 y 7 años, respectivamente y 4345.20 cal/g para 6.5 años. Considerando también la densidad básica reportada de 449.41, 467.35, 454.72 y 500.09 kg/m³ para las edades de 3, 6.5, 7 y 13.5 años, se pueden obtener, para estas edades respectivas, 1,978.51, 2,030.74, 2,007.71 y 2,254.13 kcal/ m³, lo cual representa un potencial considerable para la producción de energía.

Parcialmente apoyado por CONAFOR- 2002- C016077

SELECCIÓN BAJO CRITERIOS LOCALES DE CARACTERÍSTICAS DESEABLES EN ÁRBOLES PARA SOMBRA EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

SELECTION CRITERIA UNDER LOCAL DESIRABLE FEATURES IN SHADE TREES FOR COFFEE CULTIVATION

Quintanar OJ^{1*}, Roa DR¹, Parraguirre LJFC²
C. E. San Martinito, INIFAP, Ing. Agroforestal-BUAP.
quintanar.juan@inifap.gob.mx

Ante la gran diversidad de especies utilizadas como sombra y la variabilidad de condiciones ambientales en que se desarrollan los cafetales, la selección y priorización de las especies arbóreas apropiadas para diversificar la sombra de cafetales se basa en criterios y atributos utilizados por los productores (Yépez *et al.*, 2002), donde atributo es una característica particular reconocida en la especie considerada y criterio es un conjunto de atributos para tomar una decisión. La selección es la elección o preferencia por algunas especies. La metodología se base en la sistematización y procesamiento de la información mediante un conjunto de criterios propuestos, los cuales se integraran por atributos (que se utilizan para generar un Índice de Atributo (IA)), el cual refleja las preferencias y necesidades locales, según lo propuesto por Bellow y Muschler (1999). Este índice se construye mediante un análisis de frecuencias y ponderación de los atributos deseables, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IA = \left(\sum_n^i \frac{vp}{n} \right) (fr)$$

Donde: **IA** es el índice de importancia de un atributo o característica de un árbol para sombra en un lugar de acuerdo al número de productores entrevistados, puede variar entre 0 y 3. **vp** es el valor ponderado o la importancia que cada productor asigna a un atributo con valores de 0 a 3; donde: 0 = nulo, 1 = bajo, 2 = medio, 3 = alto. **n** es el número de valores ponderados para el atributo, o bien el número de productores que mencionaron el atributo. **fr** es la frecuencia relativa, calculada con el número de productores que mencionan el atributo, dividido por el total de productores entrevistados. Como es imposible que un árbol cumpla con todos los atributos deseables, ya sea de los recomendados por la literatura, las normas de producción ecológica o los criterios locales de los productores, se realiza la ponderación de los atributos, es decir, las características se ordenan por su importancia de mayor a menor, mediante una escala de valoración de 1 a 3 (Yépez, 2002). Una vez que se tiene el listado de árboles adecuados para sombra de café y los criterios ponderados por importancia, se realiza la construcción de una matriz, donde se aplican calificaciones por cada criterio en relación a nivel de cumplimiento en cada especie forestal en particular. La mejor especie es la que tenga el mayor puntaje al sumar las calificaciones asignadas a ésta, en cada uno de los diferentes criterios. La metodología fue aplicada en las zonas cafetaleras de la Sierra Norte y Nororiental de Puebla; la región Coatepec-Huatusco en Veracruz; la Sierra Sur en Oaxaca; y las regiones de La Selva y del Soconusco en el estado de Chiapas. Los resultados muestran que los productores tienen preferencia por algún atributo en especial, dependiendo de la zona cafetalera. Así, en el área cafetalera de Coatepec, Ver., el atributo mejor calificado, es que el árbol para sombra tenga copa o ramas extendidas, mientras que en la zona cafetalera de Oaxaca, el atributo mejor calificado es que el árbol tenga raíces profundas (no extendidas); para el estado de Chiapas, en la zona de la Selva, el atributo mejor calificado es que no sea susceptible a plagas y enfermedades, mientras que en la zona del Soconusco, se califica mejor al atributo relacionado con el alto aporte de materia orgánica y control de maleza, que coincide con la mejor calificación dada en la zona cafetalera de la sierra nororiental del estado de Puebla.

Apoyado con financiamiento fondo sectorial SAGARPA-CONACYT 2005-11968.

Bellow, J. and R. Muschler. 1999. Screening for promising tree associates for coffee in Central America. p. 171-174. In: Jiménez, F. and J. Beer (eds.). Multi-strata agroforestry systems with perennial crops. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Yépez, P. C. 2002. ¿Cómo diversificar la sombra en cafetales con criterios locales de selección? Agroforestería en las Américas 9(35-36):95-98.

AGROFORESTERÍA CON CULTIVOS BÁSICOS Y PLANTACIÓN FORESTAL EN CLIMA TEMPLADO

AGROFORESTRY WITH BASIC CROPS AND FOREST PLANTATION IN TEMPERATE CLIMATE

Sáenz RJT^{1*}, González TJA¹, Villaseñor RFJ¹, Muñoz FHJ¹, García MJJ² y Castillo QD³

¹ Campo Experimental Uruapan. CIRPAC-INIFAP. ² Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ³ Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP.
saenz.j.trinidad@inifap.gob.mx

Los principales factores causantes de la degradación de suelos en Michoacán son la deforestación, el cambio de uso del suelo y la agricultura intensiva, así como la combinación de este tipo de afectaciones. El 28.5% de la superficie degradada es por la deforestación y el 27.9% por el cambio de uso del suelo. El establecimiento de sistemas agroforestales es una alternativa de producción de leña, granos básicos, frutales y forraje para la alimentación de ganado; además, se conserva el suelo, el agua, la flora y fauna silvestre, se disminuye la aportación de sedimento a los cuerpos de agua, se mantiene o aumenta la producción y la fertilidad del suelo y se conserva el equilibrio de las cuencas hidrológicas. El objetivo del presente estudio fue evaluar la producción y rentabilidad de sistemas agroforestales con el diseño de cultivos en callejones y diferentes densidades de plantación. El área de estudio fue la Cuenca del Lago de Pátzcuaro en Michoacán, donde se establecieron unidades experimentales con superficies de media hectárea, bajo el diseño de bloques al azar. Como componentes forestales se emplearon las especies: *P. michoacana* y *P. pseudostrobus*, las cuales se plantaron con densidades de 1250 y 625 árboles/ha y como componentes agrícolas los cultivos: maíz, trigo y triticale. Los resultados indican una sobrevivencia de los componentes forestales del 70 al 90%, con alturas de 54.50 a 89.00 cm. En cuanto a los componentes agrícolas, se obtuvieron producciones de maíz de 3.2 y 4.2, trigo de 2.6 y 3.3, triticale de 2.4 y 3.0 ton/ha de grano, con 1250 y 625 árboles forestales/ha, respectivamente. En cada alternativa agroforestal, se realizó un análisis de rentabilidad mediante la relación beneficio/costo, registrándose valores de 0.90 a 1.87 cuando se asociaron los cultivos con 625 árboles/ha y de 0.98 a 1.17 en asociación con 1250 árboles/ha. La evaluación de la erosión registró volúmenes de suelo arrastrado de 15 a 40 ton/ha/año, en función del tipo de suelo, la pendiente y los componentes del sistema agroforestal. Estas alternativas se recomiendan durante 4 a 8 años, dependiendo de las densidades de plantación del o los componentes forestales y cuando las copas de los árboles no permiten la siembra de los cultivos agrícolas, se recomienda la siembra de pastos como el festuca variedad cajún, rhodes o llorón, de acuerdo a las características del terreno. Se pueden establecer en terrenos agropecuarios con vocación forestal, localizados de 1800 a 2600 msnm, en los tipos de suelo andosol y luvisol, bajo condiciones de temporal y precipitación anual mayor a 800 mm anuales.

Fuente de financiamiento: Productores cooperantes, Fundación Produce Michoacán, A. C., Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM) y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)-Delegación Michoacán.

SISTEMAS SILVOPASTORILES EN CLIMA TEMPLADO

SILVOPASTORIL SYSTEMS IN TEMPERATE CLIMATE

Sáenz RJT^{1*}, Jiménez OJ¹, Villaseñor RFJ¹, Muñoz FHJ¹, García MJJ² y Castillo QD³

¹ Campo Experimental Uruapan. CIRPAC-INIFAP. ² Facultad de Agrobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ³ Campo Experimental Saltillo. CIRNE-INIFAP.
saenz.j.trinidad@inifap.gob.mx

En Michoacán las principales causas de la pérdida de los recursos naturales son la tala inmoderada y el cambio de uso del suelo; donde se registran 1,165,539 hectáreas con vocación forestal que están dedicadas a huertas, agricultura de temporal y ganadería. El establecimiento de sistemas silvopastoriles se justifica porque se obtienen productos como leña y forraje para la alimentación de ganado, además, se conserva el suelo y el agua. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción y rentabilidad de sistemas silvopastoriles con el diseño de cultivos en callejones y plantación forestal. El área de estudio fue la región Oriente de Michoacán, donde se establecieron unidades experimentales de media a una hectárea, bajo el diseño de bloques al azar. Como componentes forestales se emplearon las especies: *P. michoacana*, *P. pseudostrobus* y *P. ayacahuite*, las cuales se plantaron con densidad de 1250 árboles/ha. Los componentes forrajeros fueron: avena, ebo o janamargo, veza de invierno, pasto rhodes y pasto llorón. Los resultados indican una sobrevivencia de los componentes forestales del 35 al 98%, con alturas de 22.50 a 34.60 cm y las variedades de avena sobresalientes fueron Avemex y Saia, dependiendo de las características de los terrenos como altitud, tipo de suelo y pendiente. En terrenos con suelo andosol, 10 a 15% de pendiente y de 2500 a 2600 msnm, la avena variedad Saia es la más productiva con 8.973 t/ha asociada con *P. pseudostrobus* o *P. ayacahuite*. En terrenos con suelo andosol y con problemas de degradación, 15 a 20% de pendiente y 2300 msnm, la avena variedad Avemex produjo 7.095 t/ha, asociada con *P. michoacana*. En terrenos con suelo luvisol o andosol y con problemas de degradación, pendiente menor al 10% y 2260 msnm la avena variedad Avemex es la sobresaliente con producción promedio de 8.174 t/ha, asociada con *P. michoacana*. En el caso de la asociación de ebo y veza de invierno con pastos de 0.43 a 1.16, a un año de su establecimiento. La evaluación de la erosión registró volúmenes de suelo arrastrado de 15 a 40 ton/ha/año, en función del tipo de suelo, la pendiente y los componentes del sistema silvopastoril. Los sistemas silvopastoriles son una buena alternativa como producción de forraje, con los que es posible mantener de 4 a 6 unidades animal durante la época de lluvias. Estas alternativas se recomiendan para ambientes en suelos andosol, luvisol o acrisol, bajo condiciones de humedad residual, altitudes de 2,200 a 2,800 m y precipitación anual mayor a 800 mm anuales.

Fuente de financiamiento: Productores cooperantes, Fundación Produce Michoacán, A. C. y Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM).

PRODUCCIÓN FORRAJERA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DE *Panicum maximum* cv. Tanzania ASOCIADO CON DIFERENTES DENSIDADES DE *Leucaena leucocephala* EN EL TRÓPICO SECO MICHOACANO

FORAGE PRODUCTION IN SILVOPASTORAL SYSTEMS OF *Panicum maximum* CV. Tanzania ASSOCIATED WITH DIFFERENT DENSITIES OF *Leucaena leucocephala* IN THE MICHOACAN DRY TROPIC

Bacab PHM^{1*}, Solorio SFJ¹

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán
hbacabperez@yahoo.com.mx

El proyecto se desarrolló en el rancho "Los Huarinches", ubicado en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, se caracteriza por presentar clima cálido subhúmedo, seco y muy seco, además de destacar por su ubicación (cercanía a los mercados principales). Sin embargo, la problemática de la región se caracteriza por la práctica de una ganadería extensiva provocando una baja rentabilidad y productividad de dicha actividad. Ante lo anterior, el proyecto está orientado en la aplicación de estrategias basadas en sistemas silvopastoriles con altas densidades como una opción para incrementar y optimizar la producción animal, ya que la presencia de árboles dentro del sistema recupera y mejora los agroecosistemas ganaderos (mayor cantidad y calidad de la dieta animal). El trabajo se realizó en la época de secas (marzo-mayo del 2010) e incluyó la evaluación de potreros (superficie de 1.3 ha por potrero) con dos densidades de *L. leucocephala* (18,900 plantas ha⁻¹ que correspondió a la densidad baja y 34,400 plantas ha⁻¹ que correspondió a la alta) sembradas al chorillo en hileras de 1.6 m de separación asociada con *P. maximum* cv. Tanzania (sembrada en hileras a ambos lados de la fila de la leguminosa). El manejo de los potreros consistió en la aplicación de riego rodado (gravedad) cada 20 días sin aplicaciones de fertilizantes, el periodo de ocupación del potrero fue de 3 días con descansos de 45 días, dentro del cual pastorearon vacas suizo americano en producción. Para determinar la producción de forraje se delimitaron por potrero cinco transectos de 1.6 m de ancho x 5 m de largo considerando como la línea media del transecto la hilera de *L. leucocephala* y abarcando el área de *P. maximum* cv. Tanzania presente en ambos lados. La producción se estimó por medio de la cosecha del forraje en cada transecto, las plantas de *L. leucocephala* se cortaron a una altura de 40 cm sobre el nivel del suelo y las de *P. maximum* cv. Tanzania al ras del suelo, el forraje obtenido por transecto se pesó y se tomó una submuestra de aproximadamente 500 g, de la cual se separó el follaje de los tallos leñosos, se obtuvo el peso fresco de cada componente y se puso a secar en una estufa a 60°C durante dos días hasta obtener peso constante para la determinación de materia seca (MS). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con los resultados obtenidos se realizó un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey (P≤0.05). En la variable de producción de hoja para *L. leucocephala*, no se encontró diferencia estadística (P≤0.05) entre las dos densidades evaluadas, obteniéndose una producción de 1,198 y 1,161 kg MS ha⁻¹ pastoreo⁻¹ para la densidad alta (34,400 plantas ha⁻¹) y baja (18,900 plantas ha⁻¹), respectivamente. Para el tallo, estadísticamente destacó la densidad alta, al presentar la menor producción con 887 kg MS ha⁻¹ pastoreo⁻¹ en comparación con la densidad baja, con la cual se obtuvo 1,751 kg MS ha⁻¹ pastoreo⁻¹. Todo lo anterior, corresponde a una proporción hoja/tallo del 57 y 43% para la densidad alta y de 40 y 60% para la baja. En relación a *P. maximum* cv. Tanzania, se encontró diferencia estadística (P≤0.05) en la producción de hoja no ocurriendo lo mismo con el tallo, con la densidad alta se presentó la mayor producción de hoja con 1,272 kg MS ha⁻¹ pastoreo⁻¹ en comparación con la densidad baja (producción de 479 kg MS ha⁻¹ pastoreo⁻¹). Los resultados obtenidos indican que los sistemas silvopastoriles de *Panicum maximum* cv. Tanzania asociado con altas densidades de *Leucaena leucocephala* constituyen una opción para el mejoramiento de los sistemas ganaderos debido a los múltiples beneficios que brindan, tales como una alta proporción hoja/tallo, además de incrementar la producción de la gramínea asociada.

Parcialmente apoyado por la Fundación Produce Michoacán.

MORINGA (*Moringa oleifera* LAM.), ÁRBOL MULTIPROPÓSITO CON POTENCIAL PARA NUEVO LEÓN, MÉXICO.

MORINGA (*Moringa oleifera* LAM), MULTIPURPOSE TREE WITH POTENTIAL FOR NUEVO LEÓN, MEXICO

Martínez MJ^{1*}, Cavazos RJL², Sampayo MS³

¹CIR-Noreste, Campo Experimental General Terán, INIFAP, ²Rancho Agropecuario María Josefina,

³Campo Experimental Río Bravo

martinez.juan@inifap.gob.mx

En Nuevo León, existen pocos estudios sobre especies vegetales forestales multipropósito. En los últimos años, ha destacado *Moringa oleifera* (Lam.) árbol de la familia Moringaceae, nativo de la India que ha llegado a diversos países de América, incluyendo México, Perú, Paraguay y Brasil. En Nuevo León, se ha iniciado su cultivo en una plantación localizada en el municipio de Allende, lo que por sus usos variados representa una alternativa promisorio. El objetivo de este trabajo es determinar algunas características relevantes de este árbol mediante revisión bibliográfica, así como evaluar el desarrollo de una reciente plantación en Nuevo León, en términos de algunas variables dasométricas, las cuales fueron obtenidas en una muestra de 50 árboles, en agosto de 2010. La información consultada indica que *Moringa oleifera* es un árbol de rápido crecimiento (3 a 5 m en el primer año), es resistente a sequía (mínimo 250 mm de precipitación anual), se adapta en suelos con pH de 5.5 a 7.5, sobrevive en un rango de temperaturas de 25 a 40°C, e incluso tolera hasta los 48°C, y -1°C. Entre sus usos, destaca el forraje en virtud a sus características nutricionales (23% y 9% de proteína cruda en hojas y tallos, con digestibilidad de 79% y 57%) y al alto rendimiento de biomasa fresca (526 ton/ha/año, con 900 plantas); las hojas tiernas y flores son ricas en proteínas, minerales y vitaminas por lo que son una fuente de consumo humano; también son consumibles las vainas, las semillas y las raíces (eliminar la corteza ya que contiene “moringina” que es tóxica). También la semilla contiene de 31 a 47% de aceite con 78% de ácido oleico, lo cual le confiere similar nivel de calidad al del aceite de oliva; asimismo, la Moringa representa un recurso bioenergético, ya que se puede obtener cerca de 1,400 litros de biodiesel por hectárea. Las semillas machacadas se han usado en comunidades rurales de Sudán, Malawi e Indonesia para tratar el agua, reducir la turbidez y la contaminación bacteriana. La madera sirve como leña, para hacer carbón o celulosa para papel de gran calidad. Finalmente, además de otros usos, en la Moringa se han encontrado una gran cantidad de propiedades relacionadas con la salud por lo que se le conoce como “el árbol de la vida”. Con respecto a la plantación establecida en Allende, esta se localiza a 451 msnm, a 25° 17' 28" de longitud Norte y 100° 00' 55" de latitud Oeste. Las plantas fueron producidas en vivero a partir de semilla, las cuales fueron trasplantadas (418 plantas) en el mes de mayo del 2010, con altura promedio de 1.5 m, en una distancia de 3 x 2 m. De acuerdo con los resultados, a los 90 días después del trasplante las plantas alcanzaron una altura promedio de 2.48 m, con diámetro basal de 3.02 cm, diámetro a la altura de pecho (DAP) de 1.8 cm y diámetro o cobertura de copa de 1.13 m. La altura de planta guarda consistencia con la condición que tiene la Moringa como árbol de crecimiento rápido, ya que es capaz de llegar a crecer entre 3 a 5 m en el primer año; para el caso particular, el crecimiento de alrededor de 1 m en tres meses, fue posible con la precipitación de 590 mm ocurrida en ese periodo. Se observó la gran capacidad de sobrevivencia de las plantas, toda vez que se registraron solo 2 plantas muertas; también se observó floración y fructificación en el 15% de las plantas. La información obtenida sobre Moringa y la caracterización de la plantación, son indicativos del potencial como árbol multipropósito.

VIABILIDAD FINANCIERA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES DE CAOBA EN QUINTANA ROO

FINANCIAL VIABILITY FOR THE ESTABLISHMENT OF MAHOGANY COMERCIAL FOREST PLANTATION IN QUINTANA ROO

García CX¹*, Rodríguez SB¹ e Islas GJ²

¹CIR-SURESTE, Campo Experimental Chetumal, ²CIR-CENTRO, Campo Experimental Valle de México, INIFAP.

garcia.xavier@inifap.gob.mx

Las plantaciones comerciales de especies forestales se han incrementado en los últimos años en diversos estados de la República Mexicana. El PRODEPLAN ha financiado 1,572 proyectos de plantaciones forestales comerciales de 1997 al 2004, en una superficie total de 303,036.64 hectáreas con una inversión total de 1,820'033,636.76 pesos, de las cuales 92,888.26 hectáreas se plantaron de Cedro rojo y 37,975 hectáreas de Caoba asociadas con otras maderas preciosas, para lo cual la CONAFOR aportó un total de 601'084,413.15 pesos para Cedro y 243'882,892.29 para Caoba. Sin embargo, aunque las plantaciones establecidas tienen pronósticos muy alentadores, existe muy poca información confiable de su productividad, rentabilidad o de su adaptación a diferentes sitios y regímenes de manejo, por lo que existe la necesidad de analizar la conveniencia de invertir capital financiero para su explotación, con un grado alto de éxito en la implementación de los proyectos. Por lo anterior el objetivo de este trabajo es determinar la rentabilidad financiera de plantaciones forestales de Caoba en Quintana Roo, para la producción de madera en rollo. Los coeficientes técnicos de establecimiento y manejo así como sus precios asociados, se obtuvieron de la Unión de Indigenistas Mayas Plantadores Forestales Pa'Ka'Al Malo'O Cheo, S. A. de C. V. y el despacho de Servicios Silvoagropecuarios S. A. (SESISA) en los municipios de José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto. Las estimaciones de los volúmenes de corta y residuales se realizaron con las funciones de producción y de incrementos existentes en INIFAP para la especie. El horizonte de planeación se definió en 30 años, este es el tiempo en que lo árboles de Caoba alcanzan su turno financiero. La tasa de descuento real (6.07%) y libre de riesgo empleada es la utilizada por el FIRA para el financiamiento de plantaciones forestales comerciales en el estado de Quintana Roo, que son los CETES a 28 días. Los indicadores financieros utilizados fueron: el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio-Costo (B/C), Retorno Sobre la Inversión (RSI), Periodo de Retorno de la Inversión (PRI) e Índice de Deseabilidad (ID). Se hizo un análisis de sensibilidad para observar la viabilidad de las plantaciones cuando ocurren variaciones en la tasa de descuento o de los precios de vena de la madera. El Valor Presente Neto (VPN) que resultó es de 162,344.2, mismo que es mayor que cero, por lo cual se considera que el proyecto es rentable desde el punto de vista financiero. La Tasa Interna de Retorno (TIR) de 13.37% es la tasa de descuento que hace que el Valor Actual Neto (VAN) de los flujos de fondos sea igual a cero, por lo que es mayor al costo de oportunidad de 6.07%. Esta tasa nos indica la eficiencia porcentual obtenida del proyecto por cada peso invertido, en la cual existe un diferencial de más del doble, por lo que la inversión es muy atractiva. La Relación Beneficio-Costo (B/C) de 4.10 es mayor que 1, por lo que de acuerdo con este criterio una inversión es aceptable si el valor de la relación beneficio - costo es mayor que 1.0. El Retorno Sobre la Inversión (RSI) de 8.53, es mayor que 1.0, se considera que es un proyecto viable. El Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) ocurre a los 25 años y el Índice de Deseabilidad (ID) es de 7.53, por lo que el criterio de decisión será llevar a cabo aquellas inversiones cuyo índice de deseabilidad (ID) sea mayor, pero donde se maximice el VAN. De acuerdo con estos indicadores, se considera que la inversión en plantaciones comerciales es rentable y es viable su implementación como negocio en Quintana Roo. Se recomienda la inclusión de las plantaciones comerciales de Caoba en los esquemas de financiamiento del sector y el apoyo con subsidios por parte de los gobiernos federal y estatal para darles mayor viabilidad financiera. El análisis de sensibilidad permite evaluar la incertidumbre que suceden al variar la tasa de descuento o precios de los productos en proyectos con horizontes de realización medianos o largos.

Apoyado por: INIFAP.

ANÁLISIS FINANCIERO DE AGROFORESTERÍA DE EUCALIPTO EN MÉXICO

FINANCIAL ANALYSIS OF EUCALIPT AGROFORESTRY IN MEXICO

Jiménez CM, Guevara EA*, y Suzán AH
Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro
guevara@uaq.mx

La reconversión agrícola busca cultivar productos más rentables, con técnicas modernas de uso de agua, fertilizante y recursos genéticos para obtener ganancias mayores. La actividad forestal debe ser más redituable para atraer el cambio de uso de suelo agrícola, pero en México se necesita información para promover las plantaciones forestales. Con este objetivo se obtuvieron indicadores financieros de tres esquemas forestales y se compararon con la producción de grano de maíz en condiciones de temporal. Se midió el diámetro a la altura del pecho (*DAP*) durante 2007-2009 en una plantación a densidad de 950 ha⁻¹ de *Eucalyptus globulus* efectuada en 2004 en el Valle de Tesistán, Jalisco. Con datos meteorológicos, de la humedad del suelo del sitio y el *DAP* se modeló con 3-PG (Physiological principles predicting growth) el volumen maderable (m³ ha⁻¹) en incrementos anuales hasta los 15 años. El incremento anual medio fue de 25 m³ ha⁻¹. Para obtener el carbono (Mg C ha⁻¹) contenido en la biomasa se multiplicó por un factor de 0.5. Se valoraron los esquemas forestales en equivalente de dólar norteamericano: maderable (F), maderable y captura de carbono (FC), agroforestal con producto maderable y de forraje (AF). El costo total de plantación fue \$ 710 ha⁻¹, la cosecha y transporte con costos de \$ 10 m³ y \$ 6.7 m³. El costo anual de administración, mantenimiento y cortafuegos fue de \$ 46 ha⁻¹. El costo de cosecha de forraje fue de \$ 55.3 ha⁻¹. El valor de la cosecha maderable fue de \$ 39.2 m³ para procesarse como paneles de media densidad en una planta localizada a 92 km en Ocotlán, Jalisco. La captura de carbono se estableció en \$ 2.05 Mg⁻¹ C. La acumulación de MS de *Chloris gayana* en el año cero de la rotación se consideró semejante a la existente en el campo abierto (4112 kg MS ha⁻¹). En el año cuatro de la rotación fue de 1234 kg MS ha⁻¹ y para el año cinco fue baja para ser económica la cosecha y se asumió como 0 kg MS ha⁻¹. Se utilizó la función $MS = 4123 - 366 x^{1.5}$, para predecir la MS en función del año de rotación (x). El pasto se henificó anualmente y con una eficiencia de 80%. El valor del forraje fue \$ 0.05 kg⁻¹ (88% de MS), semejante al del rastrojo de maíz en la región. En el Valle de Tesistán el rendimiento promedio de maíz en temporal fue 6.6 Mg grano ha⁻¹ y el costo de producción \$ 1128 ha⁻¹, y el valor \$ 192 Mg⁻¹ grano. Se evaluó con indicadores financieros la sensibilidad de los esquemas productivos a la tasa nominal de descuento anual (i). Los valores de i explorados fueron 12, 7 y 17% correspondientes al promedio y el intervalo de confianza al 99% de la suma de la TIIE e inflación; un nivel adicional fue $i = 24\%$ correspondiente al límite superior del intervalo al 99.9% y representando un premio en el riesgo. Al aumentar i el desempeño de los esquemas fue: $AF > FC > F >$ producción promedio de grano. El rendimiento de grano promedio 6.6 Mg ha⁻¹ y excepcional de 12 Mg ha⁻¹ para condiciones de temporal resultó en tasas internas de retorno (*TIR*) de 12 y 104 %. Para rotaciones de 10 años la *TIR* fue de 19.7, 23.5 y 23.9 % para F, FC y AF. Los proyectos de diferente duración se compararon con el costo anual equivalente (*CAE*) y los esquemas AF y FC fueron mejores; el AF favoreció rotaciones cortas, mientras que FC mejoró la estabilidad del *CAE* en relación a la edad de corta a partir del año 5. Los esquemas forestales tuvieron mayor *CAE* comparados con la producción promedio de grano. A la tasa $i = 24\%$ el *CAE* fue 0 edades mayores de 7, 9.6 y 10 para los esquemas F, FC y AF; para la producción promedio de maíz el *CAE* fue \$ -105 ha⁻¹ y para producción excepcional de \$ 908 ha⁻¹. A la tasa $i = 17\%$ el *CAE* fue 330 - 60 \$ ha⁻¹ para los esquemas AF y FC, para el F fue de 270 a 0 ha⁻¹ y para la producción promedio de grano de -44 - 57 \$ ha⁻¹. Bajo las condiciones examinadas los esquemas forestales son una opción de reconversión agrícola cuando la tasa $i \geq 12\%$ y la producción de grano sea menor a 6.6 Mg ha⁻¹.

Apoyado por CONACYT-CONAFOR 39078.

Servicios ambientales



ESTUDIO DE CASO EN EL PROCESO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL ÁREA PROTEGIDA SIERRA DE LOBOS

CASE STUDY ON THE PROCESS OF CHANGE OF LAND USE IN THE PROTECTED AREA WOLVES MOUNTAIN

Muñoz VJA¹, Velásquez VMA¹, Macías RH¹, González BJL¹, Estrada AJ¹
¹CENID-RASPA. INIFAP.

La degradación de suelos por efectos de la deforestación con el proceso del cambio de uso de suelo, se pueden tener efectos irreversibles en el sistema hídrico de la Sierra de Lobos y en la producción agrícola y pecuaria de la región. Las condiciones ecológicas de esta región (suelos, precipitación y topografía) asociadas con el cambio de uso de suelo, vuelven al suelo vulnerable a la degradación. La degradación y uso inapropiado de este recurso contribuye a posibles inundaciones, pérdidas en la calidad del agua de ríos y pérdidas en la productividad agrícola en zonas de suelos degradados. El objetivo fue evaluar las variaciones del cambio de actividades en la explotación del suelo desde el uso forestal a otras actividades como la agrícolas, pecuarios y urbanas. Se presenta la información de mayor importancia del suelo, enfocado en su caracterización como recurso natural, y el papel que juega en el sector agropecuario como principal componente en la sostenibilidad de la producción agrícola, forestal y ganadera del país. Sin embargo, se debe tener un conocimiento claro de las características básicas del perfil, concepto determinante en el estudio de los aspectos morfológicos del suelo como textura, estructura, color, profundidad etc. Además, el estudio de las propiedades físicas, químicas y biológicas que permite analizar e interpretar los estudios de suelos. Finalmente se están considerando los sistemas de clasificación de suelos como las clases de capacidad de uso y el Sistema Soil Taxonomy y el de FAO-UNESCO (1990), a modo de herramientas de evaluación e interpretación de suelos. La base del estudio en lo que respecta al cambio de uso del suelo, corresponde a la determinación de los usos, coberturas de suelo, para ello se usó la información de 1970 que se obtuvo de las fotografías aéreas a color tomadas por INEGI entre diciembre de 1970 y marzo de 1971 a una escala de 1:25,000. Estas fotografías se escanearon para cambiar de formato gráfico a formato digital con una resolución de 1,200 puntos por pulgada; a cada imagen digital se le asignaron puntos de control para geo-referenciarlas tomando como base la información en fotografía orto-rectificada que generó INEGI en 1995 y las fotografías aéreas del año 2007, para el cuadrante que abarca la ciudad de León y sus alrededores. Para medir la variación en la superficie por el cambio de uso del suelo, se calcularon las áreas de los polígonos digitales para cada tipo de vegetación y otros usos del terreno. Los datos se obtuvieron de las cartas digitalizadas de 1976 y las fotografías aéreas generadas en el año de 2007. El Área Natural Protegida Sierra de Lobos es de 22,710 hectáreas aproximadamente, en las cuales se identificaron ocho variantes en el uso de suelo. Estas variantes que ocuparon el suelo en el intervalo de tiempo entre los años estudiados, se pueden agrupar en las siguientes: bosques encino, matorral, pastizales y uso agrícola de riego y temporal, cuerpos de agua (bordos) y suelo sin cobertura vegetal. Los valores que representan las diferencias en superficie según las digitalizaciones de los mapas o imágenes generadas entre el vuelo de 1976 y 2007, se observa que hay tres usos predominantes por su importancia en superficie; el matorral que varió de las 7,768 hectáreas que había en 1970 incrementándose ligeramente hasta las 8,170 a una tasa de cambio del 10.9. De este tipo de vegetación se tiene una superficie importante en el Área Protegida como son los matorrales inerme y sub-inerme, sin embargo, el porcentaje de la superficie cubierta por estos arbustos en la zona se ha incrementado del año 1970 al año 2007. En 1970 los matorrales cubrían un 34.2% de la superficie de la sierra y para el año 2007 la cobertura del suelo por matorral aumentó hasta un 36.0%. Este incremento significa un cambio de uso de suelo, ya que es posible que se haya dejado de hacer otra actividad, como la agricultura o se cortaron árboles, que posiblemente afectó los otros procesos que ocurren en la cuenca como la recarga del manto acuífero e incrementa las pérdidas de suelo por erosión hídrica.

**CAMBIOS DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN LA CUENCA RÍO BRAVO-SAN JUAN,
COAHUILA (1993 A 2008)**

LAND USE CHANGES FOR THE RIO BRAVO SAN JUAN BASIN, COAHUILA MEXICO

Pérez-Miranda R¹, Cruz-Bello G M¹., Moreno-Sánchez F.¹ y Romero-Sánchez M. E.¹
¹CENID-COMEF. INIFAP.
perez.ramiro@inifap.gob.mx

Los estudios de cambios de uso de suelo y vegetación sirven de sustento a los tomadores de decisiones para proponer mejores programas y políticas de manejo y conservación de los recursos naturales. El presente trabajo tuvo el objetivo identificar los cambios de uso del suelo y vegetación de ocho categorías en el periodo de 1993 a 2008. Se emplearon las coberturas de la Serie III de INEGI y una actualizada al 2008. En estos quince años se encontró un alto crecimiento de áreas urbanas y agrícolas de 3.8% y 0.2%, respectivamente, a expensas de las zonas de pastizal y matorral, con tasas de cambio negativas de 1.2% y 0.1%, correspondientemente. De la superficie total de 1, 007,837 ha que cubre toda la cuenca, 1.9% (19,537 ha) presentó algún cambio de uso de suelo y vegetación, del cual 1.4% (14,307 ha) corresponden a intercambios entre categorías y 0.5% (5,230 ha) corresponden a cambios netos. La relación perdida/ganancia indican mayor reducción en el pastizal y mayor ganancia en cuerpos de agua. Los índices de permanencia a ganar son más altos en cuerpos de agua y zona urbana, y a perder son de pastizal y áreas desprovistas de vegetación. En conclusión, los cambios en aumento de superficie fueron para el uso urbano, cuerpo de agua y agricultura, y negativas para el pastizal y matorral. La metodología es buena porque permite analizar de forma detallada las modificaciones que se dan en el uso de suelo y vegetación de la cuenca bajo estudio.

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS DE LA COBERTURA Y USO DEL SUELO DE LA ZONA NORESTE DEL ESTADO DE MICHOACÁN

VEGETATION COVER AND LANDUSE ANALYSIS OF THE NORTHWEST ZONE OF THE STATE OF MICHOACÁN

Moreno SF¹, Raya GJM, González HA¹, Cruz BGM¹, Velasco BE¹, Romero SME¹
CENID-COMEF, INIFAP
moreno.francisco@inifap.gob.mx

Este estudio es parte del proyecto "Caracterización, evaluación y predicción hidrológica de la Región Noreste del Estado de Michoacán" del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID-COMEF). El objetivo es analizar la dinámica de la cobertura vegetal y uso del suelo, en un periodo de 19 años (1987 y 2006). A partir de imágenes SPOT usando con el programa ERDAS Imagine 8.7, los GRIDS de las coberturas y usos de suelo, se clasificaron con una leyenda compatible con la usada por el INEGI en Serie II 1996. Con el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) se determinó la dinámica del suelo para el periodo estudiado. Las zonas urbanas crecieron 9,255 hectáreas (75.8 %) de su superficie, principalmente sobre las áreas aledañas, bien comunicadas y de baja pendiente, mientras que la reducción de los cuerpos de agua fue de 10,421 ha (19.5 %); las áreas forestales disminuyeron 108,393 ha (23.6 %), en su mayoría pasando a ser áreas agrícolas, estas presentaron un incremento en 110,316 (58.7 %). En general, el incremento de las zonas urbanas y las áreas agrícolas a costa de la disminución de superficies con recursos naturales se presenta en un 15.5 % del total del área de estudio. En conclusión las áreas de vegetación natural son desplazadas por el crecimiento urbano y agrícola

ESTIMACION DE CAPTURA DE CARBONO EN EL SUELO DE CONSERVACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL

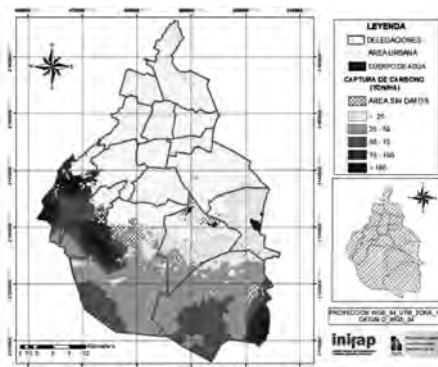
CARBON CAPTURE ASSESMENT IN THE GROUND OF CONSERVATION OF DISTRITO FEDERAL

Velasco BE^{1*}, Romero SME¹, Moreno SF¹, Cruz BGM¹, Pérez MR¹, González HA¹, Acosta MM²
¹CENID-COMEF-INIFAP, ²Campo Experimental Valle de México, CIR-CENTRO-INIFAP. velasco.efrain@inifap.gob.mx

Las áreas verdes ofrecen numerosos servicios ambientales que contribuyen a aumentar la calidad de la vida de la sociedad. El estudio del almacenamiento de carbono del arbolado es necesario para evaluar el papel real y potencial de los bosques en la reducción de dióxido de carbono atmosférico. El objetivo del estudio fue estimar el contenido de carbono aéreo de los tipos de vegetación forestal del Suelo de Conservación en el Distrito Federal. La información de campo se obtuvo de enero a marzo del 2010 en 299 unidades de muestreo establecidas conforme al diseño del Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la Comisión Nacional Forestal, que considera conglomerados de cuatro unidades de muestreo secundarias circulares de 400 m² dispuestas en forma de una "Y invertida". En campo se registró el diámetro normal y la altura total de los árboles. La información se procesó empleando ecuaciones alométricas de carbono, biomasa o volumen maderable disponibles en literatura especializada y estimadores de razón. Se generaron estimaciones puntuales y por intervalo de confianza (95%) a nivel de hectárea por tipo de vegetación. Mediante técnicas geoestadísticas se generó un mapa sobre la distribución espacial del carbono por hectárea.

Tipo de Vegetación	Mg de C ha ⁻¹		
	Límite inferior	Estimación puntual del promedio	Límite superior
Bosque de Oyamel	83.9729	93.4129	102.8530
Bosque Mixto	39.3615	47.9224	56.4830
Bosque de Pino	41.0274	46.9546	52.8820
Bosque Inducido	15.0317	28.2673	41.5030
Matorral	3.9536	8.4800	13.0060
Pastizal	2.0280	6.7647	11.5010
Agrícola	0.4392	1.3560	2.2727

Fuente financiera: Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.



CAPTURA DE CARBONO Y BIOMASA EN RODALES NATURALES DE *Pinus oocarpa* EN CHIAPAS, MÉXICO

CARBON SEQUESTRATION AND BIOMASS IN *Pinus oocarpa* NATURAL STAND IN CHIAPAS, MEXICO

Gutiérrez VB¹, Gutiérrez VM², Gómez CM¹, Prieto-Ruiz JA³, Sánchez MV⁴, Reynoso SR⁵, Jiménez CLA⁵
¹C. E. Valles Centrales, INIFAP, ²Ingeniero forestal. Frontera Comalapa, Chiapas, ³C. E. Valle de Guadiana, INIFAP, ⁴C. E. El Palmar, INIFAP, ⁵C. E. Centro de Chiapas, INIFAP
gutierrez.benito@inifap.gob.mx.

Los ecosistemas forestales son un reservorio considerable de carbono y contienen más del 80% del carbono global de la superficie. Sin embargo, cuando los bosques están maduros no ocurre asimilación neta de carbono, debido a que se encuentran saturados y sus tasas de crecimiento disminuyen notablemente. En México, los bosques de coníferas y latifoliadas ocupan el 15.4% del territorio nacional. En el estado de Chiapas, la superficie forestal de bosques latifoliados, incluyendo las coníferas, abarca 1'117,248 ha, mientras que la de selvas, 2'175,948 ha. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el contenido de carbono en la biomasa aérea en tres rodales de *Pinus oocarpa* localizados en el ejido Corazón del Valle, Cintalapa; Motozintla, Motozintla y General Gabriel Leyva, Las Margaritas, Chiapas. Para realizar la estimación de biomasa fue necesario determinar la densidad de la madera, para lo cual en cada rodal se colectaron muestras de madera de los árboles. De cada árbol seleccionado, con el apoyo de un taladro de Pressler se extrajo un cilindro de madera a 1.30 m de altura de fuste. Cada muestra se identificó con el nombre del rodal y el número de árbol, y se guardó en un cilindro de plástico para su protección durante el traslado al laboratorio. Se determinó la densidad relativa (peso anhidro/volumen verde) de la madera con el método empírico propuesto por Valencia y Vargas (1997). La concentración de carbono en la biomasa de los árboles por rodal se calculó con el método propuesto por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, 1994), desarrollado para estimar el contenido de carbono en rodales naturales considerando el volumen real por hectárea y la superficie de los rodales. La biomasa se calculó multiplicando el volumen, en metros cúbicos, de cada individuo por el valor de la densidad de la madera. El contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea de los árboles se estimó multiplicando la biomasa encontrada por el factor de contenido de carbono (0.45). Se detectaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) para la captura de carbono entre rodales de *P. oocarpa*. El carbono capturado en el rodal de Cintalapa (32.02 t ha^{-1}) fue estadísticamente igual al capturado en el rodal de Motozintla (15.60 t ha^{-1}); pero, ambos rodales fueron menores que el rodal de Las Margaritas (76.80 t ha^{-1}). El valor máximo de carbono y biomasa, así como la desviación estándar más elevada se presentó en Las Margaritas y los valores más bajos en el rodal de Motozintla. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) en la densidad de la madera. La población de Las Margaritas, por sí sola, superó a las tasas de fijación de carbono reportadas a la fecha para *Pinus oocarpa* y otras especies. Por lo tanto, esta población se considera una buena opción para la venta de servicios ambientales, lo cual ayudaría a evitar se sigan destruyendo los rodales naturales de esta especie en el Estado de Chiapas. El modelo determinado; $\text{LnY} = -4.806 + (2.088 * \text{LnDn}) + (0.670 * \text{LnH})$ es el mejor para estimar la biomasa total, en toneladas por hectárea en base al diámetro normal, y explica en un 99% de la variabilidad de los datos.

Apoyado por el Gobierno del Estado de Chiapas.

LOS RECURSOS FORESTALES MADERABLES Y SU CICLO DE VIDA: TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS.

LIFE CYCLE ASSESSMENT OF WOOD FOREST RESOURCERS: TRENDS AND PROSPECTS.

REGINO MP¹, REGINO MJ² y RIVA RC¹

¹UPC, ²CIIDIR

patricia.regino@upc.edu

En los últimos años las actividades productivas del sector forestal, han contribuido al agotamiento de recursos naturales debido a los impactos que generan al medio ambiente y a la contribución de gases de efecto invernadero. Mediante la aplicación de la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), es posible evaluar impactos ambientales potenciales de los recursos y las consecuencias ambientales de las emisiones a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto desde la adquisición de la materia prima hasta la disposición final, y establecer posibles mejoras para reducir tales impactos. El objetivo de este estudio fue examinar sistemáticamente la investigación previa de ACV en el sector forestal de productos maderables, con el propósito de analizar la situación actual y presentar los retos clave relativos a ACV en la industria forestal. Se identifican detalles del ACV y su metodología, que se basa en la serie de normas internacionales ISO 14040. La revisión sistemática explora y evalúa las diferentes formas de utilizar ACV en los últimos cinco años, desde 2005 hasta 2010 dónde se identificaron 30 estudios de caso, de los cuales, fueron considerados 23 para este análisis (con base a su unidad funcional), resultando cuatro métodos de aplicar la metodología. Los resultados de este análisis indican que el 35% de los estudios realizan evaluaciones de impacto a alguna parte del proceso productivo de productos maderables (ACVPM), el 30% evalúan los impactos del uso de energía a base de madera (EPM), el 26% han generado datos para la conformación de inventarios (ICVPM) y el 9% realizan evaluaciones al seguimiento e implementación del ACV (SACV). Durante la revisión, se identificaron las categorías de impacto evaluadas que afectan al ser humano, al medio ambiente y al agotamiento de recursos. Finalmente se llega a la conclusión que no existe suficiente investigación de ACV en México en la industria forestal por lo que se presenta la discusión de las ventajas evidentes y limitaciones del ACV, además de identificar que la forma viable de aplicar el ACV es la identificada como ACVPM.

INTERCEPCIÓN DE LLUVIA EN BOSQUES DE MONTAÑA

RAINFALL INTERCEPTION IN TEMPERATE FOREST

Flores AE^{1*}, Buendía RE¹, Carrillo AF¹,
¹ CIRCE-CEVAMEX, INIFAP
flores. eulogio@inifap.gob.mx

En un evento de lluvia, las hojas, ramas y el tronco del árbol regulan el trayecto que sigue la gota de lluvia antes de llegar al piso forestal, modificando la trayectoria. Una parte de la lluvia es interceptada y posteriormente evaporada; a este proceso se le conoce como pérdidas por intercepción. Una segunda fracción de esta lluvia es temporalmente retenida en la vegetación, la cual goteará una vez alcanzado el punto de saturación de las hojas y se le conoce como *lluvia interfoliar*. Un tercer componente es aquella que es captada por las estructuras aéreas de los árboles, fluyendo por las ramas y el fuste y que finalmente llega hasta el piso forestal, a la cual se le conoce como *escurrimiento fustal*, y es, en gran medida propiciada por una marcada influencia de la arquitectura de la vegetación. Un último componente es la *lluvia directa*, que es aquella que llega al piso forestal en pequeños claros dentro del bosque o espacios entre la vegetación arbórea, sin tocar los componentes vegetativos del arbolado, pero sí, a la vegetación existente en el sotobosque y hojarasca. En el Campo Experimental Valle de México, a partir del año 2006 y dentro de la Red Nacional de Innovación de Manejo Forestal Sustentable, se inició un proyecto en el ámbito de la hidrología forestal, con el objetivo de determinar la cantidad y distribución del agua de lluvia en bosques naturales y evaluar el papel de la vegetación forestal arbórea en el proceso de intercepción y su relación con el ciclo hidrológico a nivel cuenca hidrológica. A cuatro años de trabajo, este proyecto se ha venido consolidando al establecerse módulos de investigación dentro de la cuenca de Río Texcoco en dos tipos de vegetación forestal: bosques de *Abies* (3,000 msnm) y bosques de *Quercus* (2,600 msnm), ambos con condiciones de vegetación representativa y amplia distribución dentro de la cuenca en donde se establecieron cada uno de los módulos. Se ha definido una metodología de establecimiento y medición de la intercepción, se cuenta con al menos una estación de lluvias midiendo eventos de precipitación. En cada uno de los módulos de investigación, se tienen definidas las características de su entorno fisiográfico y de la vegetación presente, en particular de la vegetación forestal dominante. Para poderle dar seguimiento a los resultados o para estudios posteriores y con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se tiene la localización precisa de los módulos dentro de la cuenca, del arbolado y del equipo de medición dentro de cada módulo. En los dos casos, la superficie de los módulos es de 1.0 ha y es variable el número de equipo de medición de los eventos de lluvia. La vegetación dominante en el estrato arbóreo y sotobosque es identificada y se cuenta con su información dasométrica, su localización por coordenadas GPS y la precipitación total en cada localidad. La medición de la precipitación es evaluada por evento de lluvia. Resultados parciales muestran los siguientes porcentajes de intercepción de lluvia: bosques de *Abies religiosa* (Kunth) Schtdl. & Cham. 27.14% y *Quercus rugosa* Née-*Quercus laurina* Bonpl 20-22% (en proceso). En todos los casos, se observa una gran variabilidad en la cantidad de lluvia que es interceptada, dentro y entre eventos de lluvia. Se inició un análisis estadístico para medir la influencia de la especie, densidad, su distribución espacial y de tres factores del sitio como altitud, exposición y pendiente. Está en desarrollo una línea de investigación para definir la contribución de los factores del sitio y variables del bosque en el proceso de intercepción de lluvia en bosques naturales.

PREDICCIÓN DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN HACIA EL AÑO 2050 Y 2080 EN LA CUENCA DEL RÍO BRAVO SAN JUAN, COAHUILA, MÉXICO

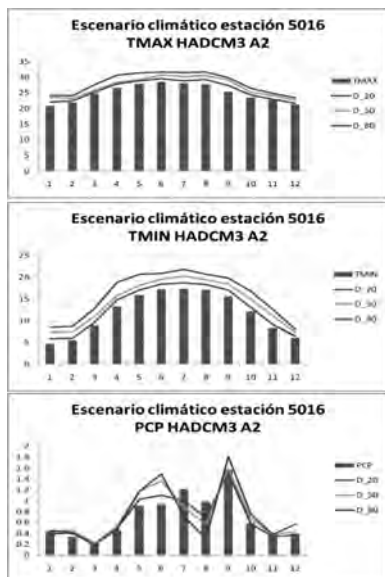
TEMPERATURE AND PRECIPITATION PREDICTION TOWARDS YEARS 2050 AND 2080 IN THE RIVER BASIN OF THE RIO BRAVO SAN JUAN, COAHUILA, MEXICO

Velasco BE^{1*}, Martínez LPH², Romero SME¹, González HA¹, Moreno SF¹

¹CENID- COMEF- INIFAP, ²Consultor.

velasco.efrain@inifap.gob.mx

El recurso más avanzado del que se dispone para el estudio del clima es el conjunto de Modelos de Circulación General (GCM por sus siglas en inglés). Para algunos estudios, la información que proveen los GCM puede ser suficiente. En otros casos, es necesario aplicar técnicas de regionalización para poder utilizar la información que proveen los GCM. Estos métodos son conocidos como de reducción de escala. El presente estudio tuvo como objetivo generar escenarios de cambio climático hacia el año 2050 y 2080 en la cuenca Río Bravo-San Juan, Coahuila, utilizando el método empírico-estadístico de reducción de escala SDSM (Statistical Downscaling Model). Los predictandos son los datos diarios de las variables climatológicas: temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación, las cuales se obtuvieron de las estaciones meteorológicas del área en estudio. Los predictores se obtuvieron del sitio de la Red Canadiense de Escenarios de Cambio Climático (CCCSN por sus siglas en inglés). Los modelos de circulación general considerados fueron: el CGCM2 (de origen canadiense) y el HadCM3 (de origen inglés). Cada modelo incluyó los escenarios de emisiones A2 y B2. Los predictores usados en la calibración fueron de los años 1961 al 2001. Los resultados indican que el incremento de la temperatura máxima para el año 2050 oscilará de 0.86 a 2.68 °C y para el año 2080 variará de 1.22 a 4.36 °C. El incremento de la temperatura mínima para el año 2050 será de 0.73 a 2.61 °C y para el año 2080 oscilará de 1.02 a 4.38 °C. El cambio porcentual de la precipitación para el año 2050 oscilará de -9% a 48% y para el año 2080 de -15% a 97%.



Fuente financiera: FOMIX—COAHUILA.

INFLUENCIA DE EL NIÑO EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RIO NAZAS

INFLUENCE OF EI NIÑO IN THE UPPER WATERSHED OF THE NAZAS RIVER

Cerano PJ^{1*}, Villanueva DJ¹, Constante GV¹, Trucios CR¹

¹CENID-RASPA, INIFAP

cerano.julian@inifap.gob.mx

La parte alta de cuenca del río Nazas representa la fuente principal de agua que da vida y ha permitido el desarrollo de la Comarca Lagunera, la reconstrucción de series paleoclimáticas en esta zona es importante para lograr un mejor entendimiento y planeación en el manejo del recurso agua, por tal motivo, el presente trabajo se planteó como objetivos: 1) Reconstruir la variabilidad de la precipitación para los últimos cuatro siglos y 2) Analizar la influencia de fenómenos climáticos de circulación general como El Niño Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en ingles), en la variabilidad de la precipitación para esta región. Con los crecimiento anuales de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, como "proxy", se reconstruyó la variabilidad de la precipitación para el periodo 1599 a 2008. Con base a técnicas dendrocronológicas estándar, se determinó la presencia de severas sequías en los periodos de 1665-1688, 1695-1718, 1774-1791, 1798-1813, 1890-1896 y 1945-1963. La peor sequía del siglo XX para la parte alta de cuenca del Nazas se registró de 1948 a 1963. Aunque esta sequía fue la más severa del siglo XX, y la más importante en términos sociales y económicos para los últimos 400 años en el norte de México, las sequías determinadas a finales del siglo XVII y principios del siglo XVIII (1665-1688 y 1695-1718), por su intensidad, pudieron haber causado efectos similares. La precipitación en la parte alta de cuenca del río Nazas fue modulada de manera significativa ($p < 0.05$) por el ENSO, tanto en su fase fría (La Niña) al producir intensas sequías con repercusiones económicas, sociales y políticas importantes sobre la sociedad de la Comarca Lagunera, como en su fase cálida (El Niño) al propiciar incrementos importantes en la pluviometría de la región. Mediante un análisis espectral de coherencia de ondelatas se analizó la influencia del ENSO sobre la precipitación para la parte alta de la cuenca del río Nazas, se encontró coherencia significativa entre precipitación reconstruida y el índice ENSO 3.4, durante el periodo 1900-1950 a frecuencias de 1 a 14 años y durante el periodo 1986-2000 a frecuencias de 1 a 2 y 6 a 8 años. Los periodos secos y húmedos ocurridos en la parte alta de la cuenca del río Nazas de 1900 a 1950 y de 1986 a 2000 han sido influenciados de manera significativa ($p < 0.05$) por la ocurrencia de ENSO, en periodos de 1 a 14 y 6 a 8 años respectivamente.

Investigación financiada por el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Climático (IAI), a través del proyecto CRN # 2047 Documentación, Entendimiento y Proyección de los Cambios en el Ciclo Hidrológico en la Cordillera Americana.

**DATACIÓN DE LA MUERTE DE ÁRBOLES DE SABINO (*Taxodium mucronatum* TEN.) EN UN
TRANSECTO DEL RÍO SAN PEDRO MEZQUITAL**

**DATING THE DEATH OF SABINO (*Taxodium mucronatum* TEN.) TREES IN THE RIO SAN PEDRO –
MEZQUITAL TRANSECT**

Constante GV¹, Villanueva DJ¹, Cerano PJ¹, Estrada AJ¹

¹CENID-RASPA, INIFAP

constante.garcia@inifap.gob.mx

La cuenca del río San Pedro-Mezquital (RSPM) se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 11, Presidio-San Pedro en el estado de Durango, tiene una longitud de 498 km, de los cuales, 346 km se ubican en el estado de Durango y 152 km en el estado de Nayarit; posee una población de 800,000 habitantes, de los cuales el 75% habita en el área urbana y el resto en la rural. Las actividades productivas de esta población como la agricultura, la ganadería y la extracción forestal, impactan directamente la estabilidad del cauce y el ecosistema ripario. El presente trabajo se realizó en el RSPM en un transecto con arbolado de sabino muerto, ubicado en las coordenadas 24° 01' 59.9" N y 104° 23' 26.8" W, con una elevación de 1,858 m. El objetivo del estudio fue determinar el año exacto de mortandad del arbolado y las posibles causas que originaron su deceso, para implementar medidas de conservación en el resto del sistema rivero. Se establecieron parcelas de muestreo de 20 x 10 m en diversos puntos a lo largo de un kilómetro con más de 300 individuos muertos, y de los individuos en pie, se obtuvieron datos de diámetro normal (altura del pecho) y se extrajeron incrementos o virutas con un taladro de Pressler. Las muestras fueron procesadas y fechadas con técnicas dendrocronológicas estándar. Los crecimientos de los individuos muertos se compararon contra una cronología de sabino desarrollada para el mismo sitio, pero con árboles vivos. De los resultados obtenidos, se determinó, que el grosor del anillo del año 2002 fue comparativamente menor, que el mismo crecimiento para árboles sin problemas y que el arbolado en su totalidad murió en el año 2003, pero esta mortandad no fue uniforme, ya que algunos especímenes pudieron haber muerto uno o dos años antes. Fotografías aéreas del sitio muestran árboles completamente verdes en 1995, pero otra más del 2002 muestra algunos muertos. Las posibles causas de la mortandad se pueden derivar de un desecamiento del cauce, ya que esta población se encontraba alejada aproximadamente 250 m del cauce principal. Los últimos años del siglo XX y principios del XXI fueron particularmente secos en esta región y la extracción de agua del cauce con fines de riego, confinamiento de los escurrimientos en presas, etc., probablemente dejaron sin agua este bosque de galería, lo que produjo su muerte paulatina, aunque no se descarta también problemas de contaminación, ya que existe una industria de celulósicos muy cercana al sitio que vierte agua tratada directamente en el lugar. Especies riparias con alta demanda de agua como el sabino, requieren de un gasto ecológico que debe ser asegurado para su funcionamiento, de otra manera es condenarla a su desaparición.

Investigación apoyada con los proyectos WWF OK59 y IAI CRNII-047.

NIVELES HISTÓRICOS RECONSTRUIDOS DEL LAGO DE CHAPALA CON TÉCNICAS DENDROCRONOLÓGICAS

RECONSTRUCTED HISTORICAL LEVELS OF THE CHAPALA LAKE WITH DENDROCHRONOLOGICAL TECHNIQUES

Villanueva DJ^{1*}, Cerano PJ¹, Benavides SJ de D², Constante GV¹, Estrada AJ¹

¹CENID-RASPA, INIFAP; ²INIFAP CE Los Colomos, Jal.

villanueva.jose@inifap.gob.mx

La cuenca hidrológica Lerma-Chapala, que drena hacia el Lago de Chapala ha sufrido severas modificaciones en las últimas décadas, producto de cambios en el uso del suelo, que han derivado en un fuerte impacto en la variabilidad de los niveles del lago. Para determinar la influencia de variabilidad hidroclimática en los volúmenes históricos del lago, se desarrolló una red de nueve cronologías de ahuehuate (*Taxodium mucronatum* Ten.) de poblaciones de esta especie distribuidas en bosques de galería de la cuenca Lerma-Chapala. Las series de tiempo, se analizaron mediante componentes principales y se obtuvo una cronología regional, integrada por los sitios Tizapán, La Cañada y Atotonilco con una extensión de 547 años (1462-2008). Los índices dendrocronológicos al compararlos con registros de la recuperación de los niveles del lago, indicaron asociación significativa con esta variable un año previo a su registro, por lo que se derivó un modelo de regresión con fines de reconstrucción. Los niveles reconstruidos mostraron alta variabilidad inter-anual y multianual, asociados con eventos hidroclimáticos extremos influenciados por El Niño-Oscilación del Sur, particularmente aquellos de alta intensidad, no obstante, en las últimas décadas, el cambio de uso del suelo y el uso indiscriminado del agua con fines agrícolas, urbanos y otros fines productivos han enmascarado el efecto de este patrón circulatorio. Sequías de alta intensidad y duración se detectaron en cada siglo, en especial aquellas presentes en los períodos 1508-1560, 1581-1608, 1685-1725, 1770-1840, 1916-1924 y 1988-2000; de igual manera, algunos períodos húmedo notables ocurrieron en 1561-1578, 1610-1616, 1760-1769, 1842-1850, 1863-1893 y 1926-1963. Gran parte de la presencia de estos eventos se relacionan con el fenómeno del Niño, como es el caso de los eventos húmedos asociados con la fase cálida de este patrón circulatorio. De 1960 a la fecha, la variabilidad hidroclimática ha disminuido atribuido a la influencia humana. El entendimiento histórico de los niveles del lago, permite tener un conocimiento de sus fluctuaciones, de tal manera, de fundamentar acciones para la conservación del mismo, así como de los ecosistemas riverieños que dependen de los recursos hídricos generados en la cuenca Lerma-Chapala.

Investigación apoyada con recursos fiscales del INIFAP, proyecto 1526880F y proyecto IAI CRNII-047.

RECONSTRUCCIÓN DE PRECIPITACION EN GUANAJUATO USANDO ANILLOS DE ÁRBOLES

PRECIPITATION RECONSTRUCTION IN GUANAJUATO USING TREE RINGS

Cortés BEN*¹, Villanueva DJ², Estrada ÁJ², Guerra de la CV³, Nieto de PPC⁴ y Vázquez CO¹
¹UATx, CIGyA, ²CENID-RASPA, INIFAP, ³CIR Centro Campo Experimental Tlaxcala, INIFAP, ⁴CENID-COMEF, INIFAP.
nayeli_coba@yahoo.com.mx

La poca disponibilidad de datos climáticos instrumentales en el centro de México, hace que los anillos de los árboles constituyan una fuente de alta resolución para la reconstrucción de la variabilidad climática en sitios con registros muy cortos. Por lo anterior, se generaron series dendrocronológicas para reconstruir datos de precipitación en el estado de Guanajuato, se colectaron y analizaron núcleos de crecimiento de cuatro sitios en el estado, dos pertenecientes a poblaciones de ahuehuete (*Taxodium mucronatum* Ten.) y dos más en bosques de pino piñonero (*Pinus cembroides* Zucc.). Con las muestras obtenidas de ahuehuete se integró una cronología regional de sabino con una extensión de 238 años, representativa de la región centro-sur de Guanajuato y dos de pino piñonero de 223 y 157 años, respectivamente, para la región noroeste del estado. Los índices dendrocronológicos se compararon con la precipitación de estaciones meteorológicas de la zona. Se generaron modelos de reconstrucción climática de precipitación invierno-primavera (enero-mayo) para ahuehuete y a nivel anual para pino piñonero, los cuales se utilizaron para reconstruir la precipitación estacional en la longitud total de las series dendrocronológicas. De manera general, en estas reconstrucciones, las sequías más fuertes detectadas tuvieron lugar en los periodos 1778 - 1789; 1796 - 1839; 1850 - 1904; 1919 - 1928; 1952 - 1979 y 1982 - 2006 y los más húmedos en 1785 - 1797; 1822 - 1865; 1871 - 1882; 1905 - 1927; 1940 - 1961; 1964 - 1970; 1980 - 1994 y 2000 - 2007. Gran parte de los eventos extremos reconstruidos en Guanajuato, han sido corroborados en documentos históricos como responsables de eventos devastadores en la producción de alimentos, así como brotes epidémicos, inundaciones y carencia de alimentos, situación que permite verificar las reconstrucciones desarrolladas. Así mismo, no se confirmó una relación significativa entre la precipitación reconstruida y los índices de ENSO (fase cálida y fría); por ello se argumenta que otros fenómenos atmosféricos pudieran tener mayor impacto en determinar la variabilidad climática detectada en el estado.

VARIABILIDAD HIDROCLIMÁTICA HISTÓRICA EN EL ESTADO DE TLAXCALA RECONSTRUIDA CON ANILLOS DE ÁRBOLES

HISTORICAL HYDROCLIMATE VARIABILITY IN THE TLAXCALA STATE RECONSTRUCTED FROM TREE RINGS

Villanueva DJ^{1*}, Cerano PJ¹, Estrada AJ¹, Guerra De la Cruz V², Constante GV¹, Ruiz P, Cardoza MG,
Palacios VO

¹CENID-RASPA, INIFAP; ²INIFAP CE Tlaxcala.

Villanueva.jose@inifap.gob.mx

Las cuencas hidrológicas de Tlaxcala son la fuente principal de agua que alimenta dos de los principales ríos ubicados en la cuenca del Balsas que son El Zahuapan y el Atoyac. Los cambios de uso del suelo han afectado el funcionamiento hidrológico de las cuencas, al remover la cubierta forestal y promover erosión hídrica y eólica, de tal forma que, 93% de los suelos indican deterioro, situación que impacta el volumen y calidad del agua. Este problema se agrava por la contaminación de ríos, que aunado a la variabilidad climática natural y antropogénica, provocan fuertes problemas de disponibilidad de agua para esta entidad. El conocimiento de la variabilidad hidroclimática natural, más allá de los registros instrumentales es de gran valía para fines de planeación y de manejo de los recursos hídricos, conocimiento que se puede lograr mediante estudios dendrocronológicos. Cronologías de anillos de árboles de las especies *Pinus cembroides*, *Pseudotsuga menziesii* y *Pinus hartwegii*, se generaron con técnicas dendrocronológicas estándar para la parte oriental, nororiental y sur de Tlaxcala. Estas series, al compararse con datos de precipitación regional, permitieron desarrollar reconstrucciones de lluvia anual, estacional de invierno-primavera e primavera-verano, respectivamente. La extensión de las reconstrucciones para estas regiones fue de 159 años (1850-2008), 289 años (1719-2007) y 119 años (1890-2008). La variabilidad inter-anual y multianual de la precipitación en las tres reconstrucciones fue notoria, con grandes períodos de sequía en frecuencias aproximadas de 20 a 30 años, así como de períodos húmedos. Dentro estas sequías se encuentran las detectadas en los períodos de 1735-1741, 1761-1767, 1784-1789, 1832-1841, 1858-1865, 1893-1898, 1914-1919, 1940-1953, 1960-1964 y 1969-1972. De igual manera, períodos húmedos se presentaron en los períodos de 1808-1818, 1902-1913 y 1954-1959. Dos de los años más secos ocurrieron en 1738 y 1998. Aunque la precipitación en Tlaxcala, en general no fue afectada por el fenómeno del Niño-Oscilación del Sur, eventos extremos de este patrón circulatorio si afectaron esta región del país. El conocimiento desarrollado permite formular planes de manejo del agua en Tlaxcala.

Investigación apoyada con recursos fiscales del INIFAP, proyecto 1526880F y proyecto IAI CRNII-047.

**PROPUESTA DE UNA RED CLIMATOLÓGICA PARA EL MONITOREO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN
EL ESTADO DE COAHUILA, MEXICO**

**PROPOSAL OF A CLIMATOLGICAL NETWORK FOR MONITORING CLIMATIC CHANGE IN THE
STATE OF COAHUILA MEXICO**

Pérez-Gutiérrez, U Gomez Dias J, Moreno-Sánchez F, Romero-Sánchez M E, González-Hernández A¹,
Velasco-Bautista E¹.
CENID-COMEF, INIFAP
moreno.francisco@inifap.gob.mx

En la actualidad el estado de Coahuila carece de una red de estaciones climatológicas distribuidas de manera óptima, esto es característico de la mayoría de los estados del norte del país que representa un inconveniente, ya que además de la carencia de estaciones muchas de estas se encuentran inactivas o cuentan con periodos discontinuos de datos, esto ha dificultado el monitoreo de las condiciones del clima y hacer predicciones a futuro. Con el objetivo de establecer una propuesta confiable para la ubicación de una red optima de estaciones meteorológicas para el monitoreo del clima en el estado de Coahuila, se caracterizó el medio biofísico utilizando la metodología del levantamiento fisiográfico y la delimitación de áreas de influencia climática. La finalidad de utilizar la metodología del levantamiento fisiográfico consistió en estratificar el medio natural del estado de Coahuila en zonas ambientales homogéneas a nivel de sistemas terrestres y posteriormente en facetas. Para identificar áreas de influencia climática con patrones similares de las variables precipitación y temperatura, se realizó una clasificación detallada de estas variables climáticas para identificar los diferentes sistemas que determinan el clima en ese estado. Con las propuestas anteriores se definieron áreas prioritarias a través de la sobreposición de la información generada y con ayuda de los lineamientos de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), se eligió y se propuso la ubicación de varios puntos para emplazar estaciones meteorológicas que conformen una nueva red de monitoreo que se complemente a la actual. Al final se generaron 53 áreas de influencia climática y del levantamiento fisiográfico se obtuvieron 47 sistemas terrestres con un total de 435 facetas. Con esta información se propuso el emplazamiento de 43 estaciones meteorológicas para formar una red optima de monitoreo que junto a la existente en la actualidad formarían un conjunto de 126 estaciones.

ESTUDIO DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN CENTRAL DE SONORA, MÉXICO

STUDY OF THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE IN THE CENTRAL REGION OF SONORA, MEXICO

Grageda GJ¹, Castellanos VA², Jiménez LA³, Celaya MH², Bravo PLC².

¹INIFAP-CECH, ²DICTUS-UNISON, ³CESAVE-SON

grageda.jose@inifap.gob.mx

El cambio climático es el resultado del incremento acelerado del dióxido de carbono (CO₂), a niveles nunca antes visto en la historia del planeta y dados los escenarios establecidos para el estado de Sonora, es necesario tomar medidas de adaptación de las actividades productivas en el ecosistema. El estudio se llevó a cabo durante el año 2009 en la región central de Sonora. Mediante cartografía, la región se definió como aquella que se encuentra entre los 28° y los 31° de latitud norte, incluyendo la cuenca del río Sonora, donde se ubican 49 de los 72 municipios que conforman el Estado, mismos que en conjunto cubren un área estimada de 8,147,786 ha, casi 44% de las 18,540,040 ha con que cuenta el estado de Sonora (INEGI, 2006). En esta región central se ubican los distritos de desarrollo rural (DDR) de Ures (142), Hermosillo (144), Mazatán (145), Sahuaripa (146) y casi en su totalidad el de Moctezuma (143). Los mapas climáticos se elaboraron con los datos de una malla con resolución de 0.2° (~22 km) de separación entre cada nodo. Los datos para generar la malla mencionada fueron tomados de la base de datos NARR (North American Regional Reanalysis), de las estaciones climáticas de CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) y de las estaciones meteorológicas automatizadas de la red del estado de Sonora (www.agroson.org.mx). Los índices normalizados de vegetación (NDVI) se obtuvieron de imágenes satelitales proporcionadas por el Global Land Cover Facility Program de la Universidad de Maryland y el Servicio Nacional de Administración Aeroespacial de los Estados Unidos (NASA). Estas imágenes se procesaron con el programa IDRISI versión Andes, re-proyectándose a un sistema de coordenadas compatible con la información cartográfica existente para la zona, y calibrando los valores máximos y mínimos con base en parámetros de calibración existentes para cada una de las escenas. Se logró una descripción de los posibles condicionantes ecológicos y climatológicos de la variabilidad inter e intra anual del NDVI, sus relaciones con parámetros climatológicos, y sus implicaciones ecológicas y de vulnerabilidad para la sustentación de la actividad ganadera en la región central de Sonora y cuenca del Río Sonora. Algunos escenarios de cambio climático para Sonora hacia el año 2020, indican incrementos de hasta 2 °C en la temperatura media anual, y reducciones de hasta un 10 % en la precipitación, mientras que para el 2090 se presentarán incrementos de la temperatura entre 2 y 3 °C. Casi todos los modelos señalan pocos cambios en la precipitación anual, sin embargo algunos prevén una disminución drástica de las lluvias de invierno, que llega a ser la de mayor aportación para las presas del Estado. Dada la vulnerabilidad de los ecosistemas sonorenses, es muy importante generar información básica, si se pretende que el manejo de los agostaderos, se efectúe de manera sustentable, tanto para la ganadería en sus formas actuales, como para otros esquemas potenciales. Algunos de los mayores impactos en la actividad ganadera, dados los escenarios de cambio climático, afectarán sobre todo a los pequeños productores. El acceso a las fuentes de agua para el ganado, al perderse la participación y terrenos comunes, así como las condiciones diferenciadas de la productividad de biomasa, propician un ciclo que se auto refuerza en el sentido de sobrepastoreo (degradación- pobreza). El análisis inicial muestra que la homogenización de la cubierta vegetal a sabanas mono-específicas de zacate buffel generará fluctuaciones mayores en la productividad aérea y mayor vulnerabilidad.

Apoyado por la Fundación Produce Sonora, A.C.

ESTABLECIMIENTO DE SITIOS PERMANENTES DE MUESTREO PARA EL MONITOREO DEL ARBOLADO URBANO DE LA CIUDAD DE DURANGO, DURANGO; MÉXICO.

ESTABLISHMENT OF SAMPLING PERMANENT SITES TO MONITORING THE URBAN FOREST FROM THE CITY OF DURANGO, DURANGO; MÉXICO.

Sánchez GCD^{1*}, Lozano OJ¹, Hernández CVM¹, Quiñones CA², Nívar CJJ³, Bretado VJL⁴.
CBTF 4-DGETA, CEVAG-INIFAP, CIIDIR-IPN Durango, Facultad de Ciencias Forestales – UJED
cedan_sa@yahoo.com.mx

Las áreas urbanas ocupan el 4% de la superficie terrestre. Actualmente viven en ellas la mitad de la población mundial. Las metrópolis son los espacios en donde se origina la mayor parte de las emisiones de gases con efecto de invernadero (Global Carbon Project, 2006). Actualmente existe interés mundial por descarbonizar las ciudades. Uno de los mecanismos más eficientes para capturar y almacenar el carbono emitido a la atmósfera son las plantas. Por esta razón el bosque urbano ha cobrado significativa importancia. Para valorar cuantitativamente los beneficios que brinda el arbolado de las ciudades es primordial realizar inventarios forestales urbanos. Esta investigación tiene como objetivo diseñar un sistema de monitoreo para generar información que permita cuantificar servicios ambientales de la vegetación urbana en la ciudad de Durango, Durango; México y desarrollar un plan de manejo sustentable. Para establecer los sitios permanentes de monitoreo se clasificaron dos tipos de espacios: áreas verdes de uso común (plazas, jardines, boulevares y avenidas) y parques (Guadiana y Sahuatohua). En las primeras se implementó un muestreo por conglomerados, los cuales corresponden a 174 aéreas verdes incluidas en el "Inventario de lugares de uso común, plazas, parques y jardines" del Ayuntamiento de la ciudad de Durango, mismas que ocupan 87.70 ha y de las cuales se seleccionó una muestra correspondiente a las 43 que cuentan con mayor superficie (49.48 ha en total). En el Parque Guadiana, con extensión de 39.28 ha y el Parque Sahuatohua, con superficie de 66.79 ha; los sitios se determinaron aleatoriamente, considerando unidades de muestreo de 1000 m², con una intensidad de muestra del 20%. En cada sitio de monitoreo se documentó información referente a georeferencia y número de individuos por especie. El inventario se realizó contemplando al 10% de los individuos promedio por especie, a los cuales se les midió las variables dasométricas de diámetro normal (a la altura de 1.30 m), altura total, altura del fuste y cobertura de copa. Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el programa Microsoft office Excel 2007. Mediante el inventario se estimó la existencia de 26,768 árboles, que representan, una densidad promedio de 3 árboles ha⁻¹ con respecto al total del área metropolitana (9,430.63 ha). Este resultado indica una diferencia considerable con respecto a ciudades de Estados Unidos de América como New York, en donde se estiman 65 árboles ha⁻¹ y Atlanta 276 árboles ha⁻¹. Mientras que en Canadá, Oakville reporta existencias estimadas en 193 árboles ha⁻¹, Calgary 165 árboles ha⁻¹ y Toronto 119 árboles ha⁻¹ (Nowak, 2008). La densidad promedio estimada, considerando únicamente la superficie de las áreas verdes estudiadas, es de 147 árboles ha⁻¹, con un intervalo de confianza de + 23 árboles. En el parque Guadiana se tienen 175 árboles ha⁻¹, en áreas verdes de uso común 137 árboles ha⁻¹, y en el Parque Sahuatohua 133 árboles ha⁻¹. La composición florística del bosque urbano está dominada por la presencia de *Eucalyptus* spp, que representan el 47.9% de la diversidad forestal urbana. El diámetro promedio en la vegetación de las áreas verdes de uso común es de 25.3 cm, con un intervalo de confianza de +1.1 cm. En el parque Sahuatohua es de 19.3 cm, con un intervalo de confianza de +2.9 cm; y en el parque Guadiana de 26.1 cm, con un intervalo de confianza de +3.68 cm. La estructura del bosque urbano indica que, aproximadamente, un 75% de la vegetación que conforma el bosque urbano de la ciudad de Durango, se concentra de manera significativa entre las categorías diamétricas de los 15 a los 40 cm. Apoyado por DGETA016.2010-UR600E021FN37SF02

**SERVICIOS AMBIENTALES EN SISTEMAS DE CAFÉ BAJO SOMBRA EN LA REGIÓN
SOCONUSCO, CHIAPAS, MÉXICO**

ENVIRONMENTAL SERVICES FROM UNDERSHADE COFFEE IN SOCONUSCO REGION, CHIAPAS,
MEXICO

Salgado-Mora MG^{1*}, Espinosa-Zaragoza S¹, Moreno-Martínez JL¹, Garza-Hernández JM¹, Villarreal-Fuentes JM¹, Irena-Martínez B¹, Barrera-Gaytán JF².

¹Universidad Autónoma de Chiapas, Cuerpo Académico de Agricultura Tropical Ecológica. ²El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Tapachula.
msalgadomora@gmail.com

Se determinó la biomasa aérea y se analizó la estructura arbórea en dos sistemas agroforestales con café bajo sombra, uno bajo sombra predominante de *Terminalia amazonia* (J.F.Gmel.) Exell, y otro sistema con sombra predominante de especies del género *Inga* spp. (Fabaceae) y algunos ejemplares de *Nectandra membracea* (Swartz) Griseb (Lauraceae), en Cacahoatán, Chiapas, México. Con la finalidad de conocer el potencial de captura de carbono para servicios ambientales. En cada uno de estos sistemas se estableció al azar un cuadrado de 50 m x 50 m donde se evaluó la estructura arbórea, se determinó el número de árboles, uso actual, identificación taxonómica y se estimó la biomasa aérea, para ello se tomaron datos de la altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles para la estimación de carbono acumulado. Estos sistemas dependiendo de las especies y edad, acumularon diferentes cantidades de carbono, siendo el cafetal con sombra de *T. amazonia*, la que no registró aumento de biomasa y mantuvo acumulado durante un año la cantidad de 193.83 tC ha⁻¹, mientras que en el sistema de café bajo sombra de especies del género *Inga*, presentó aumento gradual de la biomasa en los cuatro periodos del año (periodo I: 32.77 tC ha⁻¹, periodo II: 33.79 tC ha⁻¹, periodo III: 34.69 tC ha⁻¹, periodo IV: 35.87 tC ha⁻¹), en base a la comparación de medias dentro de los dos sitios se observó diferencia altamente significativa, por lo que se concluye que los árboles de sombra en los dos sistemas de producción de café de este estudio fueron una mezcla de especies, con tendencia hacia la dominancia de las familias Fabaceae y Combretaceae, sistemas que proveen servicios ambientales como captura de carbono y mantenimiento de la biodiversidad.

Financiado por el Sistema Institucional de Investigación de la Universidad Autónoma de Chiapas.

SISTEMAS INTEGRADOS EN EL MANEJO DE HUMEDALES CON FINES DE ECOTURISMO. SU APLICACIÓN EN MÉXICO

INTEGRATED SYSTEMS IN THE MANAGEMENT OF WETLANDS IN ECOTOURISM. APLICATION IN MÉXICO

Martínez PI*, Poot PF

Sanguinetti Consultoria y Capacitación Certificada SCP.

sanguine@prodigy.net.mx, illianmtz@hotmail.com

La globalización de mercados internacionales demanda estándares de calidad, inocuidad, cultura de preservación del medio ambiente y cuidado de la salud. En esta búsqueda de la competitividad y de la sustentabilidad, se desarrolla una innovación tecnológica en el sector ecoturismo en su modalidad de servicios ambientales en el manejo de humedales. Las empresas y grupos de trabajo en ecoturismo (humedales) pueden seleccionar como estrategia funcional y de negocios, una diferenciación basada en la calidad del producto/servicio y la sustentabilidad del destino turístico. México cuenta con los sistemas de gestión de calidad, medio ambiental, el programa Moderniza y el Distintivo H así como la norma de ecoturismo (1). Sin embargo, ellos se manejan en forma desagregada, ocasionando duplicidad y reprocesos. ¿Cuáles son los elementos que convergen en los modelos de gestión del sector ecoturismo en humedales? ¿Cuál es el método para lograr la integración de los sistemas de gestión? ¿Cuáles son las características más distintivas de este modelo organizativo?. En Yucatán se realizó esta innovación tecnológica de acuerdo a las necesidades de las MYPIMES turísticas ubicadas en los humedales con los objetivos de cuidar el medio ambiente, garantizar la calidad del servicio así como generar competitividad en el territorio y la sustentabilidad. El Objetivo es presentar una propuesta de modelo de sistema de gestión integrado en los servicios ambientales turísticos en humedales en México impactando en la competitividad. La Metodología utilizada: se inicia como un estudio exploratorio (en los municipios de Progreso y Celestún del estado de Yucatán) y descriptivo, con un enfoque cualitativo/cuantitativo, siendo su diseño no experimental. Se inicia con análisis teórico de modelos en forma integrada, conforme a un sistema de Gestión basado en ISO 9001, ISO 14001 y la norma de ecoturismo, implementando en los procesos de prestación de servicios ambientales, el programa Moderniza y el manejo higiénico de alimentos cuando aplique así como la norma de ecoturismo referenciada. Inicialmente se identificaron los procesos críticos de las organizaciones pertenecientes al sector y las innovaciones requeridas en ellos. Se identificaron los procesos de prestación de servicios ambientales en humedales y su relación con la calidad, la sustentabilidad y el cuidado del medio ambiente. Se diseñó el desarrollo tecnológico y su implementación. Para su validación y la comprobación se diseñan índices de productividad, rentabilidad y preservación del medio ambiente. Se realiza una medición de los indicadores antes y después de la implementación de la innovación. Posteriormente, se realiza un análisis estadístico con datos históricos. Para la identificación de los indicadores de mejora y su seguimiento se utiliza estadística descriptiva comparativa, utilizando el programa SPSS 17 para Windows. Los resultados obtenidos son: una propuesta de innovación en servicios ambientales en humedales a través de un modelo de integración de los Sistemas de Gestión en ecoturismo para garantizar la calidad del producto, la inocuidad, la sustentabilidad del medio ambiente, generando competitividad a través de una armonización. Es de implementación participativa en las MIPYMES ecoturísticas que atienden los humedales siendo una estrategia de diferenciación y competitividad. Entre los indicadores de mejora de los procesos a impactar: eficiencia en los procesos con un ahorro en el consumo de los recursos. Los indicadores cualitativos son el incremento de la satisfacción del visitante, en acciones afirmativas para el cuidado del medio ambiente y de las capacidades del talento humano. Los resultados indican satisfacción de las necesidades específicas de la organización ecoturística en servicios ambientales en humedales en concordancia con las tendencias mundiales de cuidado al medio ambiente, salud, inocuidad, generando beneficios económicos a las comunidades e incentivando la productividad, competitividad y sustentabilidad.

Parcialmente apoyado por Programa de Acciones a la Productividad (PAP) de la STyPS.

**ÁREAS POTENCIALES PARA *Malus pumila* MILL. BAJO DIFERENTES ESCENARIOS CLIMÁTICOS
EN LA CUENCA RÍO BRAVO-SAN JUAN, COAHUILA, MÉXICO.**

POTENCIAL ÁREAS FOR *Malus pumila* MILL. UNDER DIFRENT CLIMATE SCENARIOS ON RIO
BRAVO SAN JUAN RIVER BASIN, COAHUILA, MÉXICO

Matus TJ¹, Martínez BOU², Cano PA², Romero SME³, Velasco BE³

¹Departamento de Suelos, UACH, ²Campo experimental Saltillo, INIFAP, ³CENID-COMEF,
INIFAP romero.martin@inifap.gob.mx

El potencial productivo puede definirse como la capacidad productiva de una especie vegetal en un sitio geográfico determinado, donde la planta puede aprovechar al máximo todos los factores ambientales disponibles para promover su desarrollo y rendimiento (Turrent, 1986). Sin embargo, de acuerdo a los reportes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC)), las condiciones ambientales sufrirán cambios por el aumento de la temperatura y cambios en los patrones de precipitación (IPCC, 2007). Bajo este contexto el objetivo del presente trabajo fue determinar la distribución actual de las áreas con potencial productivo para *Malus pumila* en la cuenca Río Bravo-San Juan, Coahuila, México; partiendo de la hipótesis de que las áreas potenciales actuales para la especie en cuestión se verán modificadas por el efecto del cambio climático. La metodología consistió en definir los requerimientos edafoclimáticos del Manzano para determinar las áreas con potencial productivo. Para determinar el potencial productivo ante cambio climático, se utilizó el método empírico-estadístico de reducción de escala Statistical Downscaling Model (SDSM) para la generación de escenarios (A2 y B2) a escala local, partiendo de los modelos de circulación general con que cuenta la red Canadiense de Escenarios de Cambio Climático que son el CGCM2 y el HadCM3 y las variables climáticas locales provenientes de las estaciones meteorológicas distribuidas dentro del área de influencia de la cuenca. Los resultados muestran que las áreas con potencial actual para el cultivo de manzano, se distribuyen en algunas zonas cercanas a la sierra en el municipio de Arteaga en donde la temperatura y la precipitación propician que esta especie pueda desarrollarse, el área con potencial productivo en la actualidad se estima en 2,700 ha, el área potencial calculada para los años 2050 y 2080 de acuerdo los escenarios A2 y B2 se distribuye en la región sureste de la cuenca debido principalmente al incremento de la precipitación, en ambos modelos, pero únicamente en la región sur es en donde se cubren los requerimientos hídricos de la especie. De acuerdo a los escenarios de cambio climático, para los escenarios A2 y B2 de los modelos CGCM2 y HadCM3 la superficie con potencial aumentará en promedio 800% con respecto de la potencialidad actual. Los modelos CGCM2 y HadCM3 estimaron un incremento significativo en la precipitación de la cuenca para las siguientes décadas, lo cual puede explicar la reconfiguración en las áreas con potencialidad para los años evaluados.

Proyecto apoyado por el Fondo Mixto CONACYT-Coahuila convenio 93005.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE TURISMO SUSTENTABLE EN EL SITIO EXPERIMENTAL SAN FELIPE BACALAR

FEASIBILITY STUDY FOR DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE TOURISM ACTIVITIES IN "SAN FELIPE BACALAR" EXPERIMENTAL SITE

Tuz HGR¹, Rodríguez SB¹, Lopez TJF¹

¹ Campo Experimental Chetumal. INIFAP

Tuz.gladys@inifap.gob.mx

El Sitio Experimental San Felipe Bacalar, actualmente concesionado al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se encuentra ubicado en el Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo a 50 Km de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, sobre la carretera número 307 Chetumal - Felipe Carrillo Puerto. Sus coordenadas geográficas son: 18° 46' a 18° 51' de Longitud Norte y 88° 17' a 88° 32' de Longitud Oeste. Colinda al Norte con el Ejido Miguel Hidalgo y la comunidad de San Isidro La Laguna, al Sur con los Ejidos Bacalar y Aarón Merino F., al Este con la carretera 307 y en otro extremo con la Laguna de Bacalar y al Oeste con los Ejidos la Ceiba y Blanca Flor. Fue creado con el propósito de promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales mediante la investigación científica con la visión de convertirlo a futuro en una reserva forestal. Debido a la gran riqueza biológica y la gran variedad de atractivos en el lugar aprovechables para el turismo de manera sostenible, se realizó un estudio de factibilidad para implementar un sitio de ecoturismo, donde además de dar a conocer estos atractivos, se pueda difundir la información de los resultados obtenidos en las investigaciones sobre cedro *Cedrella odorata*, caoba *Swietenia Macrophylla King*, cocotero y demás información con la que cuenta el instituto en cuanto a las investigaciones realizadas. Para lo anterior se realizaron recorridos de campo, toma de fotografías, recorridos para la ubicación de especies de flora y fauna e identificación de infraestructura para el turismo en las zonas aledañas, finalmente se utilizó información de un inventario realizados en años anteriores. Los resultados mostraron que el sitio posee una gran diversidad biológica entre los que destacan los monos aulladores *Alouatta pigra*, tapir *Tapirus bairdii* y una gran variedad de aves. En la cartografía forestal se encontró selva mediana subperennifolia, selva baja, sabanas y vegetación secundaria, también se identificaron plantaciones forestales de cedro *Cedrella odorata* y caoba *Swietenia Macrophylla King*, plantaciones de cocotero, helechales, manglar. El sitio brinda una gran belleza escénica por su colindancia con tres lagunas y la presencia de vestigios arqueológicos (destaca la presencia de una ruina sumergida). También cuenta con infraestructura para investigación forestal y albergue para visitantes. Al término del estudio se concluyó que el proyecto es competitivo porque en la región solo el INIFAP cuenta con un bosque con la ubicación estratégica y un panel de investigadores capacitados, lo que proporciona una plataforma tanto para la investigación como para establecer un vínculo con el público en general, situación que permite estructurar visitas turísticas guiadas o turismo científico, también puede ofrecer talleres y actividades recreativo-educativas. En este mismo sentido, el jardín botánico en conjunto con el albergue se convierte en una oportunidad de crear alianzas con instituciones educativas para ofrecer tanto una plataforma para la educación ambiental para los estudiantes de la zona como para los estudiantes universitarios que ya han visitado el instituto y la zona.

**DIVERSIDAD DE LA MIRMECOFAUNA EN PLANTACIONES DE CEDRO (*Cedrela odorata* L.) Y
HUERTOS CASEROS EN TIKINMUL, CAMPECHE, MEXICO**

ANT DIVERSITY IN CEDAR (*Cedrela odorata* L.) PLANTATIONS AND HOMEGARDENS IN TIKINMUL,
CAMPECHE, MEXICO

Chanatásig-Vaca CI ^{1*}, Huerta Lwanga, E.², Rojas P³, Ponce-Mendoza A, Mendoza J¹, Morón A¹, Van
der Wal H², Dzib-Castillo BB¹

¹El Colegio de la Frontera Sur; Unidad Campeche, ² El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa,
³ Instituto de Ecología, A.C.
cchanata@ecosur.mx

Se comparó el efecto del uso de suelo sobre la mirmecofauna del ejido de Tikinmul, Campeche, México. El estudio se llevó a cabo en monocultivos de cedro y huertos caseros, durante la época seca y lluviosa. Para la colecta de especies se utilizó el método TSBF modificado para sistemas agroforestales. Se encontraron un total de 37 especies, de las cuales 9 son exclusivas de cada uno de los dos sistemas, mientras 19 están presentes en ambos. Se observa una similitud (Sørensen) de 60.4% entre sistemas y 68% entre épocas. La subfamilia Myrmicinae con ocho géneros y 17 especies fue la mejor representada. *Solenopsis geminata* y *Dorymyrmex* sp. fueron especies dominantes e indicadoras del monocultivo. Tanto la densidad de hormigas como la biomasa fueron más altas en las plantaciones de cedro. La biomasa de las hormigas en huerto caseros fue mayor al final de la época de lluvia. Las especies del género *Pheidole* aportaron la mayor parte de la biomasa. La composición de especies obedece principalmente a patrones generales encontrados en el trópico americano dentro de los cuales operan las condiciones microclimáticas de cada sistema. La cantidad de hojarasca se muestra como el factor más determinante de la riqueza y abundancia de las hormigas y los agroquímicos afectan de manera indirecta a sus poblaciones.

Parcialmente apoyado por CONACYT TaB-2007-C09-74864.

EL SISTEMA AGROFORESTAL: UNA OPCIÓN PARA EL PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES, EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS

AGROFORESTRY SYSTEM: AN OPTION FOR PAYMENT FOR ENVIRONMENTAL SERVICES IN SOCONUSCO, CHIAPAS

Reyes RJ¹* y Pimienta de la T DJ¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV, Universidad Autónoma de Chiapas
jorge.reyes@unach.mx

En forma tradicional, los productores de la región Soconusco han transmitido los conocimientos de generación en generación el manejo de los sistemas agroforestales en el cultivo del café (*Coffea* sp.). En México, los sistemas tradicionales en las zonas productoras de café, se llevan a cabo con una gran diversidad de especies e incluyen árboles frutales, maderables y de usos múltiples, como los de sombra, los de usos medicinales y para leña. Por lo anterior, se realizó el siguiente trabajo con el objetivo de evaluar si los productores de Café de la región Soconusco, pueden obtener ingresos económicos para el pago de servicios ambientales del Programa Pro-Árbol de la Comisión Nacional Forestal, con el manejo que actualmente le proporcionan a sus cafetales. La región Soconusco se localiza al sureste del Estado de Chiapas, entre los 14° 10' y 15° 20' de latitud Norte y los 92° 10' y 93° 10' de longitud Oeste con un rango de altitud de 0 a 2 400 msnm con una superficie de 5,475.5 km² y precipitaciones en el rango de 1,500 a 3,500 mm por año. La región la integran los municipios de Acacoyagua, Acapetahua, Escuintla, Villa Comaltitlán, Huixtla, Tuzantán, Huehuetán, Mazatán, Tapachula, Tuxtla Chico, Cacahoatán, Unión Juárez, Metapa de Domínguez, Frontera Hidalgo y Suchiate. Se realizaron visitas técnicas a las parcelas de los productores cafetaleros de la región, en donde se realizaron muestreos aleatorios para conocer las prácticas culturales que realizan en sus parcelas, además de entrevistas directas para conocer si están en la mejor disponibilidad de conservar y mejorar sus cafetales. Las especies *C. arabica* y *C. canephora* son las representativas del sistema tradicional que se practica en la región Soconusco por medio de las variedades *Typica*, *Robusta*, *Bourbón*, *Caturra*, *Catuai* y *Garnica*, las cuales se encuentran muy bien adaptadas a las condiciones de la región y aunque cuentan con rendimientos medios y bajos de producción, son capaces de producir un café con buen aroma y sabor. Las labores culturales se limitan únicamente a los chapeos que realizan antes y después de la cosecha, podas de los cafetos, podas de los árboles de sombra y control cultural de plagas como la broca del café (*Hypophenemus hampei*). La selección que realizan los productores es de manera empírica y ha consistido en la eliminación y selección de los árboles por lo cual han mejorado el sistema arbóreo, que juega un papel importante dentro de la composición de los sistemas agroforestales. Con las actividades que realizan en sus cafetales, han conservado parte de la flora y fauna de la región, y proveído, sin saberlo, de servicios ambientales a la población. En opiniones vertidas en entrevistas con los productores, mencionan que están en la mayor disponibilidad de mejorar sus sistemas agroforestales, siempre y cuando puedan ser incluidos en el pago de servicios ambientales. Los árboles en este sistema juegan un papel relevante por las aportaciones que estos hacen al sistema agroforestal del cultivo del café y al productor, de manera económica, ecológica, alimenticia y en general para la utilización en su vida cotidiana, sin contar la importancia que estos tienen en la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales. Se concluye que los sistemas agroforestales con el cultivo del café, permiten la existencia de nichos ecológicos propicios para las aves, mamíferos, insectos y plantas herbáceas, convirtiéndose en áreas elegibles para el pago de servicios ambientales.

Manejo forestal sustentable



ÁRBOLES DE CLASIFICACIÓN Y REGRESIÓN PARA ESTIMAR LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE COMBUSTIBLES FORESTALES

REGRESSION AND CLASSIFICATION TREES TO ESTIMATE FOREST FUELS SPATIAL DISTRIBUTION

FLORES GJG^{1*}, CHAVEZ DAA¹, CARMONA XJ¹

¹CIRPAC, INIFAP,

flores.german@inifap.gob.mx

Los combustibles forestales son uno de los principales factores que determinan el establecimiento y el desarrollo incendios forestales (Brown y Bevins, 1986). Debido a esto se requiere implementar estrategias de manejo de combustibles que favorezcan la reducción de estos, sin descuidar la protección del suelo. Para esto se debe caracterizar los combustibles y conocer su distribución espacial (mapas de combustibles). Sin embargo el desarrollo de estos mapas ha sido difícil y costoso (Flores y Omi, 2003). Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo el análisis del uso de árboles de clasificación y regresión, como una alternativa para la generación de las superficies continuas (mapas) de los diferentes tipos de combustibles. Estos árboles se presentan en forma grafica, lo cual permite entender mejor cuales fueron los criterios usados en la clasificación de cada píxel. En este caso se trabajo con píxeles de 90 x 90 m. Se obtuvo la representación grafica de los resultados de los modelos de regresión (árboles). Esto se hizo a través de un sistema de información geográfica, por medio del cual se ordeno el resultado de tal manera que el producto grafico obtenido sea de fácil interpretación. Las representaciones graficas que se presentan como resultados no son otra cosa más que la asignación de colores a los píxeles de las cuadrículas, con base a cierto rango de valores de cargas de combustibles. Lo que se obtiene, en su conjunto, es una superficie continua de valores (colores), es decir que a cada píxel le siguen en forma otros píxeles con valores específicos, que lo ubican en una clasificación u otra. Por lo que al manejar la información a nivel de píxeles, conteniendo cada píxel un valor dado, es posible darle continuidad a la variación espacial de las cargas de combustibles. Con lo cual, a su vez, se definen superficies continuas, que permiten clasificar píxeles con valores similares (dentro de cierto rango). Las superficies continuas son la base para la definición de los mapas temáticos finales. Dado que la medición de combustibles no es una actividad que tradicionalmente se lleve a cabo en los inventarios forestales, las técnicas que se ilustran ayudaran a entender tanto la forma como las unidades de medición de estos parámetros. También se sugiere que este tipo de medidas este integrada a los inventarios convencionales. De tal forma que no se tengan que hacer dos inventarios por separado, lo cual implicaría un aumento en el costo y en el tiempo.

Brown, J.K. y Bevins, C.D. 1986. Surface fuel loadings and predicted fire behavior for vegetation types in the northern Rocky Mountains. USDA Forest Service, Intermountain Research Station. Res. Note INT-358.

Flores G., J. G., y Omi, P. N. 2003. Mapping forest fuels for spatial fire behavior simulations using geomatic strategies. *Agrociencia* 37: 65-72.

Proyecto financiado por Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza.

SISTEMA DE CÁLCULO DE COMBUSTIBLES FORESTALES

FUEL FOREST CALCULATION SYSTEM

Chávez DAA¹*, Flores GJG¹ y Xelhutzi CJ¹
¹CIRPAC-INIFAP Centro Experimental Altos de Jalisco.
chavez.alvaro@inifap.gob.mx

En México, como en muchos otros países, el fuego ha representado un factor ecológico muy importante, tanto como agente modelador de los ecosistemas forestales, como en la destrucción y deterioro del medio ambiente. Esto sin importar las causas de los mismos. El impacto de estos incendios se define por varios factores, uno muy importante es que los bosques llegan a acumular grandes cantidades de combustible forestal, haciendo más probable el riesgo y el peligro del fuego, llegando a causar incendios de grandes dimensiones que pueden ocasionar impactos irreversibles para el ecosistema. De acuerdo a lo anterior, es importante contar con información sobre la cantidad y distribución de combustibles forestales, así como de metodologías fáciles y eficientes para su evaluación. En el presente trabajo se presenta una alternativa de estimación de los combustibles forestales práctica, rápida y de fácil aplicación, denominada Sistema de Cálculo de Combustibles (SICCO). El sistema permite realizar el cálculo de combustible forestal a partir de levantamientos de campo proyectándolos a toneladas/hectáreas para un área determinada. Una ventaja del sistema es que el usuario no necesita poseer amplios conocimientos en las áreas que intervienen para el cálculo de los combustibles (física, matemáticas, estadística, etc.), limitándose solo a ingresar la información recolectada en campo y obteniendo resultados en tan solo unos segundos. El SICCO se fundamenta en la metodología basada en intersecciones planares propuesta por Brown (1982), para el levantamiento de combustibles forestales y ha sido desarrollado en el lenguaje de programación turbo C, aprovechando de éste tanto la portabilidad de sus archivos fuente resultantes, como la potencia de sus procesos. Se proyecta en el futuro que dicho sistema esté disponible en Internet, para que pueda ser utilizado por cualquier personal previamente capacitado en el levantamiento de información de campo requerida para el cálculo de los combustibles. Los resultados obtenidos con este sistema contribuyen a una eficiente caracterización de los combustibles forestales y marcan la pauta para la estimación de la distribución espacial de los mismos (mapas de combustibles). Ayudando de esta manera en la toma de decisiones para desarrollar planes de protección y restauración de áreas naturales afectadas o vulnerables a incendios forestales.

Apoyado por CONACyT-CONAFOR, NASA.

APLICACIÓN DE QUEMAS CONTROLADAS PARA LA CONSERVACION DEL PAISAJE EN MANANTLAN JALISCO

APPLICATION OF CONTROLLED FIRE FOR THE LANDSCAPE CONSERVATION IN MANANTLÁN JALISCO

Xelhuantzi CJ^{1*}, Flores GJG¹, Chávez DAA¹.

¹ CIRPAC, INIFAP
xelhuantzi.jaqueline@inifap.gob.mx

México cuenta con ecosistemas de tipo templado y tropical, los cuales han sido caracterizados y clasificados según su respuesta a incendios, la mayoría de las investigaciones realizadas sobre efectos del fuego lo consideran como un agente destructor de ecosistemas y por consiguiente del paisaje, a pesar de que se han realizado estos estudios, existe un vacío de información acerca de mecanismos de evaluación y monitoreo tanto de los efectos positivos como de los negativos del fuego en los distintos elementos y a diferentes escalas de tiempo y espacio. Por lo tanto hay ausencia del conocimiento científico y técnico de las respuestas de los ecosistemas hacia el fuego, y como aprovechar estas adaptaciones para mejorar el manejo de los mismos en áreas protegidas y bosques. Por todo lo anterior con este trabajo se pretende mostrar que no siempre el fuego actúa como agente destructor del paisaje, si no con un buen manejo de este puede lograrse un equilibrio en el ecosistema. La metodología propuesta para la evaluación de estos cambios es mediante el establecimiento de sitios en tres diferentes tipos de ecosistemas (pastizal, bosque de encino y matorral) en Jalisco, los cuales tienen una superficie de 2000m² cada uno, dentro de los sitios se evaluaron variables en el suelo, aire, fauna, agua y vegetación para determinar el impacto ocasionado por la aplicación de la quema controlada. Se observó que después de la quema, los ecosistemas que presentan una mejor y fácil recuperación son los pastizales, siguiéndoles el matorral y por último los bosques de encino. Los sitios evaluados no presentaron grandes cambios, esto debido a la baja intensidad de calor que hubo durante la quema, estas condiciones, alteran la visibilidad armónica del paisaje a corto plazo, pero la mejora a mediano y largo plazo, ya que permite la sucesión ecológica secundaria. Este proceso se da a partir de una perturbación como los incendios forestales. Se puede concluir que es necesario fortalecer el conocimiento de las variables que afectan el comportamiento del fuego (como la intensidad y velocidad de propagación), además de relacionarlas con el monitoreo de los efectos del mismo antes, durante y después de la planificación o ejecución de quemas controladas. La información generada en este estudio, apoyará al desarrollo de estrategias precisas en la aplicación de quemas controladas, además de apoyar en la toma de decisiones de los representantes de las áreas forestales del País y de esta área en específico.

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA COMO COMBUSTIBLE DE CUATRO ESPECIES DE LA REGIÓN DE ZONGOLICA, VERACRUZ

SOME FUEL WOOD CHARACTERISTICS OF FOUR SPECIES FROM THE ZONGOLICA REGION, VERACRUZ

Aguilar SP^{1*}, Honorato SJA¹, Parraguirre LJFC², Carrillo ÁN³

^{1,3}Campo Experimental San Martinito, CIRGOC, INIFAP, ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
honorato.amador@inifap.gob.mx

La madera es una fuente alterna de energía que en las comunidades rurales es el combustible más utilizado por la facilidad relativa de su obtención, especialmente en zonas aisladas y de acuerdo con la FAO, la leña representa el mayor consumo de madera en el mundo. En algunas comunidades rurales de México, el consumo de leña ha empezado ser crítico por aprovechamiento irracional de bosques y selvas. La región de Zongolica está considerada como zona crítica en el consumo de leña debido a que más del 85% de la población total utilizan madera como combustible. Esta región se localiza geográficamente al suroeste del estado de Puebla y en la región centro-sur del estado de Veracruz. La extracción de madera para combustible en esta región se ha concentrado en algunas especies, lo cual ha ocasionado que las especies preferidas sean cada vez más difícil de obtener porque son más escasas o la distancia de abastecimiento se ha incrementado. Sin embargo, existe una diversidad de especies forestales que pueden utilizarse como combustible a través de un manejo sustentable del bosque natural o por medio de plantaciones dendroenergéticas. Para ello es necesario conocer las características de la madera de las diferentes especies para seleccionar las que presenten las mejores calidades como combustible. Las propiedades que definen la calidad de la madera como combustible son su composición química, el contenido de humedad, la densidad, el contenido de cenizas y el poder calorífico. Dentro de la composición química de la madera, el contenido de lignina y de extractos tiene valores caloríficos más altos que los otros compuestos químicos, por lo que algunos estudios han señalado que existe una correlación positiva entre el contenido de lignina y el poder calorífico. Como parte del estudio de la madera de diferentes especies con fines dendroenergéticos en la región de Zongolica, Veracruz, se presentan los resultados del contenido de lignina, densidad básica y poder calorífico de cuatro especies: encino (*Quercus* spp.), café (*Coffea arabica* L.), sangregado (*Croton draco* Schltdl. & Cham.) y timbre (*Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze). El contenido de lignina se determinó con base a la norma TAPPI T 222 om-88 y el poder calorífico se realizó en un calorímetro de bomba isoperibol PARR 226. La densidad básica se determinó con la relación del peso anhidro y volumen verde. El análisis de comparación múltiple de medias, por el método de Waller-Duncan, indica que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las especies en el contenido de lignina, densidad básica y poder calorífico. Los valores respectivos para las especies fue de 21.50, 27.70, 22.25 y 21.08 % para lignina, de 0.681, 0.622, 0.415 y 0.494 g/cm³ para densidad básica y de 4327.92, 4357.75, 4165.41 y 4264.07 cal/g para el poder calorífico. La correlación entre el contenido de lignina y el poder calorífico fue de 19.9%, lo cual es menor a la que se reporta para algunos estudios; sin embargo la correlación de densidad básica y poder calorífico por unidad de volumen fue de 99.85%. Con base a las propiedades estudiadas, las mejores especies para combustible fueron el café y el encino, seguido del timbre y el sangregado.

Apoyado por CONAFOR-CONACYT 2006-42011.

EVALUACIÓN DE SUELOS PERTURBADOS POR INCENDIOS FORESTALES EN DIFERENTES TEMPORALIDADES EN SIERRA DE QUILA JALISCO

EVALUATION OF SOILS DISTURBED BY FIRE FORESTS OCCURRED IN DIFFERENT SEASONS IN SIERRA DE QUILA JALISCO

Xelhuantzi CJ^{1*}, Flores GJG¹, Chávez DAA¹.

¹ CIRPAC, INIFAP
xelhuantzi.jaqueline@inifap.gob.mx

Los incendios forestales implican un cambio importante en los factores ecológicos que rigen el funcionamiento de los ecosistemas y dada la importancia que han adquirido en estos últimos años, constituyen uno de los problemas ecológicos a los que se enfrentan los bosques. Para el caso de México, la media nacional de superficie afectada por incendios según SEMARNAT y CONAFOR, es de 220 986 \pm 28 846 ha durante el periodo 1970- 2009, el problema es que la superficie afectada va en aumento. Es por ello que la Comisión Nacional del Agua, ha considerado a este recurso como estratégico y un asunto de seguridad nacional la degradación del mismo (CNA, 2001; Álvarez, 2002), ya que se calcula que se pierden entre 68 y 100 Tm/ha/año (CNA, 2002). Por tal motivo en el siguiente trabajo se planteó el siguiente objetivo: Evaluar los suelos perturbados por incendios forestales en diferentes temporalidades en Sierra de Quila Jalisco, esto con la finalidad de identificar los cambios en los diferentes elementos presentes en el recurso suelo. Todo lo anterior se realizó en dos etapas, la primera consistió en recorridos de campo para ubicar 6 sitios en el Área Natural Protegida Sierra de Quila, 2 de ellas sirvieron como muestras testigo y en el resto se determinaron los cambios ocurridos por incendios forestales en diferentes temporalidades, el periodo de evaluación fue del 2003 al 2007, una vez ubicados los sitios se procedió a evaluar las áreas para determinar los efectos ocasionados, posteriormente se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 40cm, para determinar las propiedades físico-químicas (materia orgánica, nitrógeno, fósforo, magnesio, etc). Para el caso de las áreas forestales que no habían sido afectadas por incendios forestales, tienen una presencia de 840 ppm de calcio, sin embargo las áreas que habían sido afectadas por el fuego presentaron una disminución del calcio (560 ppm). Para el caso del potasio ocurrió lo contrario ya que en las áreas perturbadas se incrementó en un 34 %, para las áreas que ya tenían más de tres años de haber ocurrido el incendio, en el caso del área que se había quemado recientemente hubo una disminución de casi el 70 por ciento del promedio disponible. En el caso del fósforo, los cambios se presentaron en las áreas perturbadas ya que solo hubo una disponibilidad del 50%, sin importar el tiempo transcurrido desde la perturbación, lo que indica que el tiempo que se requiere para que este elemento esté disponible es mayor a cinco años. En el caso del pH, todos los sitios estuvieron dentro de un pH básico, en un rango de 5 y 6. Para el caso de la materia orgánica el área que presentó menor disponibilidad de esta fue el conglomerado afectado en el 2007, se esperaba que los conglomerados que no habían sido perturbados presentaran mayor disponibilidad de materia orgánica, lo cual no fue así, si no que los sitios que mayor presencia de materia orgánica presentaron son los perturbados en el 2003 y 2004. Al parecer para los elementos de magnesio, manganeso no presentan cambios significativos por causa del incendio. Otro cambio significativo es el ocurrido en el nitrógeno nítrico, ya que las áreas testigo presentaron una disponibilidad de 35 ppm, y las perturbadas disminuyeron a solo 12 ppm. Se concluye aunque los incendios no sean severos si modifican la disponibilidad de los nutrientes disponibles en el área. Por otro lado se propone realizar un análisis del suelo pero específico para minerales, ya que como se ha observado hay una relación directa entre el calcio y otros minerales, que con la presencia del fuego logran fusionarse y formar una capa que inhibe la filtración.

DIVERSIDAD DE ESPECIES Y ESTRUCTURA EN POBLACIONES DE *Picea mexicana* Martínez Y CONSIDERACIONES PARA CONSERVACIÓN

SPECIES AND STRUCTURE DIVERSITY IN *Picea mexicana* Martínez POPULATIONS, AND CONSERVATION CONSIDERATIONS

Flores-López C^{1*}, Vega-Esquivel A², Geada-López G³.

¹UAAAN-Departamento Forestal, ²CONAFOR-Nuevo León, ³UPR-Departamento de Biología, Cuba.
cele64@prodigy.net.mx

Picea mexicana (*Pi me*) es una especie endémica y relictual asociada a la vegetación subalpina y considerada como especie en riesgo. Se carece de estudios ecológicos que nos indiquen la diversidad de especies arbóreas y la estructura de sus poblaciones, para promover la conservación de sus poblaciones. En las tres poblaciones de *Pi me* se determinó la diversidad de especies considerando la riqueza de especies, la heterogeneidad y la equitatividad, además la estructura horizontal y vertical. Las localidades conocidas estudiadas fueron el Cerro del Mohinora, Municipio de Guadalupe y Calvo, Chihuahua; La Marta ubicada en la Sierra La Marta, Municipio de Rayones, N. L.; y el Coahuilón, Municipio de Arteaga, Coahuila. El diseño de muestreo fue aleatorio, los sitios establecidos fueron permanentes de 1000 m²; en La Marta y El Coahuilón se establecieron seis sitios para cada localidad y en cerro El Mohinora se establecieron 11 sitios. La riqueza de especies se obtuvo mediante el método de gráficas ó curvas de acumulación de especies y el método de rarefacción. La heterogeneidad se evaluó con el índice Shannon y en la equitatividad se utilizó el índice equitatividad de Simpson, ambos índices se calcularon con el programa Krebs Ecological Methodology Versión 0.9. En el análisis estructural se analizaron la abundancia, dominancia, frecuencias, con sus respectivos valores absolutos y relativos; también altura promedio, índice de esbeltez y el índice de valor de importancia ecológica de las especies arbóreas. La riqueza florística en las tres poblaciones naturales de *Pi me* está integrada por 104 especies, 76 géneros en 42 familias. Las familias mejor representadas que comparten géneros en las tres poblaciones son Pinaceae con tres géneros (*Picea*, *Pinus* y *Pseudotsuga*) y siete especies, y Salicaceae con un género (*Salix*) y dos especies para el estrato arbóreo; la Asteraceae con un género (*Senecio*) y siete especies en las herbáceas. Las especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2001) en las tres poblaciones son *Abies vejari* Martínez (*Ab ve*), *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (*Ps me*), *Pinus culminicola* Andresen et Beaman y *Picea mexicana*. Los valores de índices de diversidad nos indican que la población El Mohinora presenta la mayor diversidad de especies ($H'=2.81$, $1-D=0.85$) en comparación con El Coahuilón ($H'=0.44$, $1-D=0.14$) y La Marta ($H'=1.91$, $1-D=0.68$). La población El Mohinora es un rodal mixto con tres estratos en alturas constituidos por las especies *Pi me*, *Ps me* y *Abies durangensis* Martínez, en donde el mayor abundancia se encuentra concentrado en el estrato III, mientras que el área basal ($G\ ha^{-1}$) se concentra en el estrato II y III. En la población de El Coahuilón y La Marta, las especies arbóreas solo ocupan los estratos II y III, mostrando su ausencia en el estrato I, dadas las condiciones edáficas y ambientales más extremas a que están sujetas en estas localidades; en la población El Coahuilón *Pinus rudis* Endl. presenta los mayores valores de abundancia y dominancia en el estrato III, seguido por *Pi me* y *Ps me*. En La Marta los valores más altos en dominancia se concentra en *Pi me* con $6.3653\ m^2\ ha^{-1}$ aun que no con el valor más alto en abundancia en donde sobresale *Ab ve*. *Pi me* ha estado sometida a presión principalmente por incendios forestales, sobrepastoreo, daño por insectos y corte de árboles para leña. Por otra parte los niveles bajos de diversidad en la población el Coahuilón y la presencia de endogamia son problemas serios en la conservación en dicha población como consecuencia del aislamiento y el escaso número de árboles. Las poblaciones de *Pi me* deben ser prioritarias como áreas de protección.

**ESTRUCTURA ESPACIAL DE LA RED DE SITIOS DE INVESTIGACIÓN FORESTAL DE LA
COMUNIDAD INDÍGENA SAN BERNARDINO DE MILPILLAS CHICO, DURANGO**

**SPATIAL STRUCTURE OF THE FOREST RESEARCH SITES NETWORK IN THE INDIGENOUS
COMMUNITY SAN BERNARDINO DE MILPILLAS CHICO, DURANGO**

Ávila-Márquez HL¹, Corral-Rivas JJ^{1*}, Wehenkel C², Prieto-Ruiz JÁ³

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango, ²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango. ³Campo Experimental Valle del Guadiana, CIRNOC, INIFAP.

jcorral@ujed.mx

En este trabajo se realizó un análisis de la estructura espacial de la red de sitios de investigación forestal y de suelos, establecida en la Comunidad Indígena San Bernardino de Milpillás, municipio de Pueblo Nuevo, Durango. El objetivo fue describir la estructura espacial de los sitios, en sus tres componentes principales (diversidad de especies, distribución espacial y estructura dimensional), mediante una serie de índices estructurales. La red de 22 sitios permanentes estudiada fue establecida mediante muestreo sistemático estratificado, utilizando una malla cuadrada de 5 Km, debido a la gran extensión territorial de la comunidad. La estimación de los índices se realizó utilizando el método de muestreo conocido como "grupo estructural de los cinco árboles" desarrollado por un grupo de investigadores de la Universidad de Göttingen, Alemania. Los resultados obtenidos indican que las especies más representativas son *Pinus durangensis*, *P. leiophylla*, *P. teocote*, *Quercus rugosa* nee, *Q. sideroxyla* y especies del género *Arbutus*. Los resultados obtenidos en el estudio indican que en el área de estudio existe una alta diversidad de especies. La distribución espacial de los árboles en la mayoría de los sitios presentan un esquema de agregados. La diferenciación dimensional de los sitios indica que puede ser considerada como media o alta, señalando que tanto la estructura horizontal como la vertical son heterogéneas y de naturaleza compleja. La descripción estructural de este trabajo representa la línea base respecto al monitoreo de las unidades de manejo de la Comunidad y constituye la información base para evaluar el efecto de los tratamientos silvícolas sobre la diversidad estructural de las unidades de manejo.

Parcialmente apoyado por el proyecto: "Guía Para el Establecimiento, Seguimiento y Evaluación de Sitios Permanentes de Monitoreo en Paisajes Productivos (CONAFOR-CONACYT-115900).

**ECUACIONES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR BIOMASA Y CARBONO EN LA PARTE AÉREA DE
Pinus hartwegii LINDL**

**ALLOMETRIC EVALUATIONS TO ESTIMATE CARBON AND BIOMASS IN THE AERIAL PORTION OF
Pinus hartwegii Lindl**

Jiménez CC^{delR}¹, Acosta MM² y Carrillo AF²

Ingeniero en Restauración Forestal, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, México.

· Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Valle de México. Km 18.5.carretera Los Reyes-Lechería,Chapingo, México. C.P. 56230, crjc25@hotmail.com.

Se generaron ecuaciones alométricas para determinar la biomasa y el contenido de carbono de la parte aérea en árboles de *Pinus hartwegii* Lindl. Para ajustar las ecuaciones, se realizó un muestreo mediante el derribo, troceo y pesado de 29 árboles de esta especie en el Parque Nacional Izta-Popo, México. El porcentaje de biomasa aérea respecto al peso húmedo que contuvieron los árboles fue de 57.95%, el 48.55% de la biomasa fue carbono. La biomasa se distribuyó principalmente en el fuste de los árboles y correspondió al 65.3 %, en las ramas el 23.8 % y en el follaje el 10.9 %. El contenido de carbono se distribuyó de la siguiente manera: 64.9 % en el fuste, 24.2 % en las ramas y 10.9 % en el follaje. El modelo ajustado es un modelo potencial de la forma $Y=bX^k$ donde la variable dependiente (Y) es la biomasa, en este caso en Kg y la variable independiente fue el diámetro normal (DN) en cm. "b" y "k" son los parámetros del modelo los cuales fueron obtenidos por métodos de regresión de mínimos cuadrados; "b" mide la interceptada y "k" la pendiente del modelo. Para estimar la biomasa la ecuación que se obtuvo fue $B=0.0635 \cdot DN^{2.4725}$ y para determinar el contenido de carbono la ecuación resultante fue $C=0.0309 \cdot DN^{2.4722}$, para ambas ecuaciones se obtuvo un coeficiente de determinación (R^2) de 0.98. El análisis de residuales y la gráfica de los mismos indican la confiabilidad de los modelos.

Palabras clave: Alometría / Biomasa / Captura de carbono / Cambio climático.

FUNCIÓN DE VOLUMEN Y GROSOR DE CORTEZA PARA *Pinus durangensis* MTZ. EN DURANGO, MÉXICO

VOLUME AND BARK THICKNESS FUNCTION FOR *PINUS DURANGENSIS* MTZ. IN DURANGO, MEXICO

Monárrez GJC¹, Maldonado RH², Lopez HJA¹ y Quiñonez ChA¹

¹CIRNOC-C.E. Valle del Guadiana, INIFAP, ²Universidad Autónoma Chapingo.

monarrez.jose@inifap.gob.mx

La cubicación del volumen de madera en árboles, genera información indispensable para su aprovechamiento y cultivo, al ser una de las principales variables dasométricas para estimar producción y productividad en bosques. Hasta ahora la forma más utilizada para obtener esa cubicación ha sido mediante tablas o ecuaciones de volumen. En el estado de Durango, una de las especies más importantes por su distribución y calidad de su madera es *Pinus durangensis* Mtz., se decidió en el presente estudio de investigación generar la mejor ecuación de volumen y grosor de corteza. El estudio se llevó a cabo en el estado de Durango, México, en poblaciones naturales de *Pinus durangensis* Mtz., específicamente en el predio particular Sierra del Nayar, ubicado dentro de las coordenadas geográficas: 23 ° 30' y 23 ° 39' de latitud norte, 104 ° 53' y 105 ° 05' de longitud oeste. La base de datos está conformada por análisis troncales de 47 árboles de *Pinus durangensis* Mtz. y una muestra de 250 individuos para estudiar modelos de grosor de corteza; posteriormente con la utilización de técnicas de regresión lineal simple, múltiple y no lineal se ajustó la base a los modelos respectivos. Para la ecuación de volumen se ajustaron los modelos lineales: Coeficiente de forma constante, Variable combinada, Variable combinada generalizada, Australiana de Stoa, Meyer modificada, Comprensible y Naslund; y los modelos no lineales: Schumacher o logarítmica sin intercepto, Logarítmica con intercepto, Variable transformada de Honer, Berkhout, Dwight, Korsun, Takata, Thornber y Wenk. Para obtener la ecuación de grosor de corteza se ajustó un modelo lineal en función del diámetro normal con corteza. De acuerdo a la Suma de Cuadrados del Error (SCE=0.06568), Cuadrado Medio del Error (CME=0.000255), Coeficiente de determinación ($R^2=0.995$) y la adecuada distribución de residuales, la ecuación que mejor ajuste dio para la estimación de volumen fue el modelo de la Variable combinada: $V_{ft}=0.00076+0.43023 D^2 H$; donde: V_{ft} = Volumen fuste total sin corteza (m^3), D = Diámetro normal sin corteza (m), H = Altura (m) y para el grosor de corteza el modelo lineal resultante, de acuerdo a la SCE=22.2999, CME=0.10773 y un $R^2=0.83$, satisfactorio, fue: $gc=0.13656+0.05188dcc$, donde gc =grosor de corteza (cm), dcc =diámetro con corteza (cm).

EVALUACIÓN DE MODELOS NO LINEALES PARA ESTIMAR ÍNDICE DE SITIO (IS) PARA *Pinus arizonica* ENGELM. EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DGO.

EVALUATION OF NON LINEAR MODELS FOR ESTIMATING SITE INDEX (IS) FOR *Pinus arizonica* ENGELM IN THE MUNICIPIO OF SANTIAGO PAPASQUIARO, DGO

López HJA^{1*}, Monárrez GJC¹, Quiñones CHA¹, Valles GAG¹

INIFAP-Durango.

Lopez.juanantonio@inifap.gob.mx

En el manejo de bosques, la estimación del potencial productivo ayuda al silvicultor a seleccionar la prescripción silvícola que permita fundamentar la aplicación del programa de manejo forestal. El índice de sitio (IS) es un método indirecto para estimar la calidad de sitio y determinar la productividad de los bosques, ya que es una expresión numérica, fácil de medir y libre de la influencia de la densidad. Los modelos matemáticos son herramientas analíticas utilizadas en la actualidad en el área del crecimiento y producción para la estimación del IS, ya que a través de ecuaciones se representan los procesos biológicos que ocurren a nivel de árbol individual o de un conjunto. El objetivo de este estudio fue determinar el modelo matemático más adecuado para predicción del índice de sitio en *Pinus arizonica*. El estudio se realizó en el P.P. El Porvenir, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo. La base de datos se integro por 89 árboles dominantes y codominantes, seleccionados mediante un muestreo sistemático, las variables que se registraron fueron altura y edad. Los modelos para estimar el índice de sitio evaluados fueron: Schumacher, Chapman Richard y Weibull. En el Cuadro 1, se presentan los estadísticos de los modelos. Con respecto al grado de ajuste de los modelos mediante el estadístico R^2 se observa un grado de ajuste igual entre ellos $R^2=0.97$. De acuerdo a dicha prueba de bondad de ajuste para los modelos y los valores indicados, se asume un grado de explicación satisfactorio, dado que explica en un 97% la variación en el crecimiento en altura en Función de la edad.

Modelo	R2	CME	F
Schumacher	0.97	11.4996	1391.12
Chapman-Richard	0.97	11.1631	956.58
Weibull	0.97	11.1372	958.87

Respecto a la varianza de los modelos analizados mediante el cuadrado medio del error (CME) se aprecian diferencias, mostrando la menor varianza del modelo el Weibull con CME=11.1372 seguido por el de Chapman-Richards CME=11.1631 y por último el modelo tipo Schumacher con CME=11.4996. Se concluye de acuerdo al (CME) que el mejor modelo para predecir el índice de sitio de *Pinus arizonica* es el modelo Weibull. Dicho modelo constituye una herramienta de utilidad para estimar el potencial productivo del sitio en los bosques bajo manejo en el P.P. El Porvenir Municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Apoyado por Fundación Produce Durango.

FUNCIONES DE CRECIMIENTO PARA MASAS ESPECIFICAS DE *Pinus durangensis* MTZ. EN DURANGO, MÉXICO

GROWTH FUNCTIONS FOR PURE MASSES OF *Pinus durangensis* MTZ. IN DURANGO, MEXICO

Monárrez GJC¹, Maldonado RH², Lopez HJA¹ y Quiñonez ChA¹
¹CIRNOC-C.E. Valle del Guadiana, INIFAP, ²Universidad Autónoma Chapingo.
monarrez.jose@inifap.gob.mx

La determinación de la edad de cosecha y regímenes de manejo óptimos son algunas de las decisiones más importantes que enfrentan quienes administran los recursos forestales al planificar el proceso de producción primario. Los modelos de crecimiento son herramientas que facilitan la toma de decisiones por al menos dos razones: 1) Permiten predecir el crecimiento y consecuentemente determinar el turno de cosecha y 2) Pueden usarse para determinar los regímenes de manejo más óptimos. Así, sin la ayuda de estos modelos de crecimiento, es difícil desarrollar planes de manejo forestal adecuados. Dado que en el estado de Durango, una de las especies más importantes por su distribución y calidad de su madera es el *Pinus durangensis* Mtz., se decidió en el presente trabajo de investigación generar las curvas de crecimiento. El estudio se llevó a cabo en el estado de Durango, México, en poblaciones naturales de *Pinus durangensis* Mtz., en el predio particular Sierra del Nayar, ubicado dentro de las coordenadas geográficas: 23 ° 30' y 23 ° 39' de latitud norte, 104 ° 53' y 105 ° 05' de longitud oeste. A fin de obtener las curvas de crecimiento y sus respectivas curvas de incremento corriente anual (ICA) e incremento medio anual (IMA), se derribaron 47 árboles de *Pinus durangensis* Mtz. y se les realizó análisis troncal; posteriormente se ajustó la base de datos a los modelos de Schumacher, Chapman-Richards y Weibull, utilizando para ello el paquete Statistical Analysis System (SAS) y empleando el procedimiento NLIN. De los modelos probados, el análisis estadístico da evidencia de que para el diámetro normal, el mejor modelo resultó ser el de Schumacher y para altura el de Chapman-Richards, de acuerdo a los criterios de bondad de ajuste (SCE=4085.8, CME=16.21, FC=1819.54, Pseudo R²=0.93; SCE=1634.8, CME=6.51, FC=1968.64, Pseudo R²=0.96, respectivamente), además del análisis gráfico de residuales contra los valores predichos. De acuerdo a lo anterior se observa que según el modelo de Schumacher para el diámetro normal la culminación de ICA ocurre a la edad de 17 años y el máximo IMA y punto de intersección donde ICA = IMA ocurre a la edad de 35 años. Para Chapman-Richards, el máximo ICA para altura total ocurre a la edad de 15 años y el máximo IMA y punto de intersección ocurre a la edad de 28 años. Estimando para un crecimiento en diámetro de 25-30 cm (como turno de cosecha), con una altura de 18-20 mts; una edad promedio de 68-80 años.

FUNCIONES DE ÍNDICE DE SITIO PARA *Pinus durangensis* MTZ. EN DURANGO, MÉXICO

SITE INDEX FUNCTIONS FOR *Pinus durangensis* MTZ. IN DURANGO, MEXICO

Monárrez GJC¹, Maldonado RH² y Lopez HJA¹

¹CIRNOC-C.E. Valle del Guadiana, INIFAP, ²Universidad Autónoma Chapingo.
monarrez.jose@inifap.gob.mx

La capacidad productiva del sitio como un concepto biológico que representa el crecimiento y desarrollo de una especie como respuesta a todas las condiciones ambientales, no puede expresarse matemáticamente, por lo que se opta representarla a través de valores índice denominados índice de sitio o de productividad, los que son una expresión cuantitativa de la calidad de sitio. En el estado de Durango, una de las especies más importantes por su distribución y calidad de su madera es el *Pinus durangensis* Mtz., el objetivo de presente estudio de investigación fue generar las funciones de índice de sitio. El estudio se llevó a cabo en el estado de Durango, México, en poblaciones naturales de *Pinus durangensis* Mtz., en el predio particular Sierra del Nayar, ubicado dentro de las coordenadas geográficas: 23° 30' y 23° 39' de latitud norte, 104° 53' y 105° 05' de longitud oeste. Para generar las curvas de crecimiento se emplearon tres tipos de modelos Schumacher, Chapman-Richards y Weibull, utilizando el procedimiento del método de la curva guía. Para obtener los datos y definir las funciones se derribaron 47 árboles de la clase dominante y codominante, los cuales representan la variabilidad existente en los sitios y se les realizó análisis troncales. Como se trata de captar toda la variabilidad y potencial genético de los individuos y de la respuesta de crecimiento en altura, no se discrimina ningún árbol elegido. Con el método de la curva guía se generaron curvas anamórficas y polimórficas, contemplando una edad base de 68 años, que es la edad aproximada a la cual se obtiene el diámetro comercial con corteza (25-30 cm). Al ajustar la base de datos se observó que los modelos Chapman-Richards y Weibull, logran un mejor ajuste para este tipo de curvas, utilizando el modelo de Chapman-Richards al presentar una menor suma de cuadrados del error (SCE = 2178.5), cuadrado medio del error (CME = 8.2837) y una Pseudo R² de 0.94, con la ecuación inicial: $Is = 18.642 (1 - e^{(-0.0494 EB)})^{2.151}$, donde Is= Índice de sitio (m) y EB= Edad base (68 años); Considerando como cierto el polimorfismo del crecimiento de los árboles desarrollándose en diferentes calidades de sitio, los modelos resultantes son:

$$H = 18.642 \left(1 - e^{-0.0494 E} \right)^{\left(\frac{h \left(\frac{S}{18.642} \right)}{h \left(1 - e^{-0.0494 E} \right)} \right)} \quad S = 18.642 \left(1 - e^{-0.0494 E} \right)^{\left(\frac{h \left(\frac{H}{18.642} \right)}{h \left(1 - e^{-0.0494 E} \right)} \right)}$$

Donde: H=altura dominante (m) y E=Edad (años).

GENERACIÓN DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD FORESTAL DESDE LAS COMUNIDADES COMO PROPUESTA PARA LA CONSERVACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS

GENERATION OF SUSTAINABILITY FOREST INDICATORS BY THE COMMUNITIES AS A PROPOSAL FOR THE CONSERVATION OF PROTECTED AREAS

Santana-Medina NJ^{*1}, Nava-Bernal G¹, Franco-Maass S¹

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales – ICAR, Universidad Autónoma del Estado de México
nathaliasan@gmail.com

Desde la Declaración de Río en 1992, se promovieron los indicadores de sustentabilidad como una herramienta que proporciona información relevante para la toma de decisiones en torno al desarrollo. Sin embargo, la mayoría de indicadores de sustentabilidad que se han desarrollado hasta la fecha surgen a partir del sector político o científico, dejando de lado a los actores locales que habitan en los territorios sobre los cuales se está decidiendo. Generalmente en los programas de conservación y manejo de los recursos naturales, no se considera el papel que las comunidades locales pueden llegar a tener y muchas veces son considerados como una limitación más; no obstante, la inclusión de estos actores puede facilitar la acción de las instituciones, por ejemplo, de aquellas encargadas de las Áreas Naturales Protegidas (ANP). El objetivo de la investigación fue identificar los aportes que las comunidades locales pueden hacer en la generación de un sistema de valoración local forestal de la sustentabilidad. Para la realización del trabajo se utilizó el enfoque de investigación participativa, utilizando herramientas de recolección de información como la encuesta, las entrevistas semi estructuradas, los grupos focales y los talleres grupales. Para la identificación y selección de indicadores se utilizó un marco de evaluación constituido por cuatro fases: la identificación y contextualización del sistema, la definición de los objetivos y metas de sustentabilidad, la identificación y selección de indicadores y la generación de las estrategias para alcanzar los objetivos y metas propuestos. La zona de estudio fue la comunidad de Agua Blanca con una extensión de 2880 ha, ubicada dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca en el Estado de México. Como resultados se encontró que el bosque y en especial el recurso forestal, son de gran importancia para la comunidad por lo que se mostraron interesados en generar información que permitiera conocer el estado de sus recursos maderables. De forma participativa se identificaron 12 criterios de evaluación del recurso forestal maderable y 18 indicadores de sustentabilidad. Los criterios de evaluación identificados fueron: población de árboles, regeneración natural, plagas y enfermedades de los árboles, tala clandestina, reforestación, prácticas de manejo forestal, amenazas a la conservación del bosque y prácticas de conservación y protección del bosque. Los indicadores identificados fueron densidad, estructura vertical del bosque, presencia y severidad de plagas, número de zonas taladas, número de árboles talados por especie, volumen talado, volumen talado por especie, número de árboles sembrados por especie, porcentaje de sobrevivencia de la reforestación, área con labores de poda, área afectada por incendios, longitud de brechas, número de personas voluntarias participando en diferentes tareas de protección y conservación, número y estado de herramientas comunitarias disponibles y número de reportes, solicitudes o gestiones hechas en relación al bosque. Estos indicadores demuestran que los habitantes de Agua Blanca se encuentran interesados en conservar y proteger su recurso forestal a partir del conocimiento de su territorio, por lo que la comunidad podría jugar un papel importante en conjunto con las instituciones públicas en términos de prevención, protección, manejo, control y vigilancia de los recursos forestales.

Proyecto financiado por CONACyT, Clave: 61822, Proyecto: Caracterización de los recursos forestales del Parque Nacional Nevado de Toluca y estudio de las dinámicas sociales que inciden en su deterioro.

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LOS BOSQUES TEMPLADOS DE COAHUILA, BAJO LOS ESCENARIO A2 Y B2 GENERADOS POR EL MODELO HADGEM1

POTENCIAL DISTRIBUTION OF TEMPERATE FOREST OF COAHUILA, UNDER A2 AND B2 SCENARIOS GENERATED BY HADGEM1 MODEL

Aguado BO¹, Ordoñez DJAB², Romero SME³, González HA³

Facultad de Ciencias UNAM, ²PRONATURA A.C., ³CENID-COMEF, INIFAP. romero.martin@inifap.gob.mx

La distribución geográfica de las especies está determinada por los gradientes ecológicos, el ambiente biótico, la capacidad de dispersión, las perturbaciones, la capacidad evolutiva y la historia biogeográfica (Benito, 2009; Trotta *et al.*, 2008; Guisan y Zimmermann, 2000; Soberón y Peterson, 2005). El modelo de máxima entropía (MaxEnt) es un algoritmo que utiliza la máxima entropía para crear una distribución de la especie en función de diferentes variables (climáticas, topográfica, edáficas entre otras), mediante la asignación de una probabilidad a cada uno de los puntos de un conjunto de valores de una distribución. (Benito, 2009; Longoria, 2008; Phillips *et al.*, 2006). El objetivo del presente trabajo fue determinar la distribución potencial de los bosques templados de Coahuila, bajo los escenarios de cambio climático A2 y B2 generados por el modelo HADGEM1 e interpolados para México, partiendo de la hipótesis que debido al calentamiento global, la distribución de los bosques templados puede verse afectada negativamente, ya que las condiciones de sequía y los cambios estacionales de temperatura y precipitación no serían los más idóneos para los bosques y por tanto es posible que existan diferencias significativas entre las distribuciones de los bosques templados del presente y las distribuciones en un futuro, debido a las diferencias climáticas propuestas en los escenarios climáticos A2 y B2. Los resultados muestran que las distribuciones potenciales obtenidas bajo los escenarios A2 del modelo HadGEM1, muestran una reducción del 92.27% para el año 2030, mientras que para el año 2050 la reducción estimada fue del 82.99%, Mientras que para los escenarios B2 año 2030 y B2 año 2050, las distribuciones potenciales de los bosques templados tiene un área de 247,892.12 y 149,387.20 hectáreas, respectivamente. Lo anterior representa una reducción de los bosques templados en un 84.7% y 90% de la potencialidad actual.

Proyecto apoyado por el Fondo Mixto CONACYT-Coahuila, Convenio 93005.

RELACIÓN DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIAS NORMALIZADAS (NDVI) CON ESTIMACIONES DE CARBONO AÉREO ALMACENADO EN EL SUELO DE CONSERVACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO.

RELATIONSHIP BETWEEN NORMALIZED DIFFERENCES VEGETATION INDEX (NDVI) AND ABOVE-GROUND CARBON STORAGE ASSESSMENT ON THE CONSERVATION SOIL OF DISTRITO FEDERAL, MÉXICO

Romero SME¹, Velasco BE¹, Moreno SF¹, Cruz BGM¹

¹CENID-COMEF, INIFAP.

romero.martin@inifap.gob.mx

El presente trabajo utilizó los valores del NDVI calculado a partir de imágenes SPOT 5 para evaluar la relación existente con el carbono almacenado en los bosques del Suelo de Conservación del Distrito Federal. Se utilizó la información de información de carbono total almacenado (Kg/sitio) de 268 unidades de muestreos circulares de 400 m², distribuidos sistemáticamente en ecosistemas forestales (Bosque de Pino, Oyamel, Encino-Pino, Oyamel, Pino-Encino). La información de campo se tomó durante los meses de Enero a Marzo del 2010. Las estimaciones de carbono aéreo almacenado por sitio de muestreo se utilizaron para evaluar la correlación con los valores digitales de reflectancia espectral provenientes de la transformación de las imágenes por el índice de vegetación NDVI. Los valores más bajos de NDVI estuvieron relacionados a áreas con escasa o nula vegetación (-0.22), y los valores más altos correspondieron a bosques de Oyamel (0.62). Se calcularon las estadísticas básicas para las variables en cuestión y se realizó una prueba de correlación de *Pearson* para evaluar la relación entre las dos variables. De acuerdo a la cantidad de carbono aéreo almacenado y a los valores del NDVI, los valores medios estuvieron en el orden de 2357 Kg/sitio y 0.34 mientras que la desviación estándar fue de 1819 y 0.12, respectivamente. Según la prueba de correlación realizada, se encontró una correlación positiva débil de 0.29. Aunque la correlación es baja, esta investigación abre la puerta para explorar métodos de estimación de carbono aéreo almacenado que usan los sensores remotos ópticos. Lo que permitirá en un futuro el monitoreo rápido y de bajo costo de los almacenes de carbono en ecosistemas forestales.

Fuente Financiera: Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT).

VARIACION DE EMISIONES DE CARBONO EN ECOSISTEMAS FORESTALES

CARBON EMISSIONS VARIATION IN FOREST ECOSYSTEMS

FLORES GJG^{1*}, MIN HW², CARMONA XJ¹, CHAVEZ DAA¹

¹CIRPAC, INIFAP, ²Forest Service, USDA

flores.german@inifap.gob.mx

Los incendios forestales son un factor relevante en el fenómeno de cambio climático. No obstante. Se tiene poca información sobre las cantidades y calidades de las emisiones de carbono que se liberan al quemarse la vegetación de ecosistemas forestales. Por lo que se llevó a cabo el proyecto "Variabilidad diaria, mensual, temporal y anual de emisiones de CO₂, CO y CH₄ de biomasa quemada en Norteamérica y sus impactos en la composición química de la atmósfera", el cual fue coordinado por el Servicio Forestal de Estados Unidos, con la participación en México de la CONAFOR y el INIFAP. La implementación de la planeación nacional se dividió en tres grandes regiones: 1) Semiárida Norte-2005; 2) Templada Centro-2006; y 3) Tropical Sur-2007. La importancia de este trabajo radica en conocer la cantidad de carbono que los diferentes tipos de biomasa emiten al aire como un efecto de las quemaduras e incendios. Las emisiones de carbono fueron medidas a través de sensores especiales que analizan la cantidad y calidad de humo generado de diferentes tipos de vegetación. Así mismo se tomaron muestras de humo a varias alturas de la columna generada por el fuego, para lo cual se usa una avioneta. Se efectuó el muestreo de material inflamable y la aplicación de la quema controlada en 20 sitios, correspondientes a flora de pino, pino-encino, matorral y pastizal. Los resultados mostraron diferencias considerables en las emisiones de carbono bajo ciertas condiciones de vegetación. Aunque esto va relacionado a las características ambientales, principalmente la humedad del aire y de los combustibles. El factor de emisión es una relación entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y la cantidad de biomasa quemada (Préndez *et al.*, 2004). En este caso los valores obtenidos por cada uno de los gases, en relación a las tres condiciones de vegetación, fueron muy similares. No obstante, el rango de variación es más amplio para la condición de pasto, 314 g/kg. Las cifras que se muestran son similares a los resultados generados en otros proyectos. La perspectiva de contar con información sobre la cantidad y calidad de gases que puede liberar cierto ecosistema forestal, ayudaría a estimar la aportación de estos en el fenómeno de calentamiento global (Wotton y Flannigan, 1993). Una vez que se cuente con esta información se podrá estimar, con base al tamaño de la superficie quemada y al tipo de biomasa carbonizada, la cantidad y proporción de gases (CO, CO₂ y CH₄) que se desprenden a la atmósfera (Sabillón y Cremades, 2001).

Préndez, M., Valle, L. y Peralta, H. 2004. Caracterización preliminar de compuestos orgánicos volátiles de origen biogénico en especies arbóreas de la comuna de La Reina. Fac. Ciencias Forestales, U. de Chile, Publ. Misc. N°5. pp: 81-104.

Sabillón, D. y Cremades, L. V. 2001. Diurnal and seasonal variation of monoterpene emission rates for two typical mediterranean species (*Pinus pinea* and *Quercus ilex*) from Field Measurements-Relationship With Temperature and PAR, Atmos. Environ. 35: 4419-4431.

Wotton, B. M. y Flannigan, M. D. F. 1993. Length of the season in a changing climate. Forestry Chronicle 69: 187 – 192.

Proyecto financiado por NASA.

RESIDUOS FORESTALES EN EL APROVECHAMIENTO MADERABLE EN QUINTANA ROO

FORESTRY RESIDUES IN QUINTANA ROO TROPICAL FOREST HARVESTING

López-Toledo JF^{1*}, Fuentes-López ME², Carrillo-Ávila N², Aguilar-Sánchez P², Flores-Velázquez P²

¹CE Chetumal-INIFAP, ²CE San Martinito-INIFAP.

lopez.josefrancisco@inifap.gob.mx

Los problemas medioambientales actuales, la tendencia del agotamiento de crudo y las políticas enfocadas al desarrollo limpio, inducen a buscar alternativas energéticas. De ahí la importancia de evaluar los recursos que se derivan en forma secundaria de toda la actividad silvícola del país, partiendo de la premisa de que aproximadamente 142 millones de hectáreas del territorio nacional corresponden a suelos que sostienen recursos forestales. En este tenor, en una selva mediana subperennifolia del Ejido Tres Garantías, Quintana Roo, bajo aprovechamiento forestal, se cubió el fuste comercial, así como el de todas las ramas, hasta un diámetro mínimo de una pulgada, de 43 árboles pertenecientes a cuatro especies de importancia comercial: *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Bucida buceras* (Pucté), *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam) y *Manilkara zapota* (Zapote). De esta manera se obtuvo el volumen de fuste comercial, volumen de residuos y volumen total por árbol, finalmente se calcularon los porcentajes del volumen que corresponden a residuos y a fuste comercial. Los árboles trabajados fueron individuos cortados durante el aprovechamiento forestal, con diámetros medios de 0.64 m para Caoba, 0.60 para Pucté, 0.57 para Tzalam y 0.63 para Zapote, y alturas medias de fuste comercial de 11.4 m, 7.1 m, 6.8 m y 7.2 m, en el mismo orden. La media de los porcentajes de volúmenes de residuos fue mayor para Pucté (61.02 %), seguido por Tzalam (57.65 %) y Zapote (55.73 %) y menor para Caoba (32.80 %) (Cuadro 1). Es importante mencionar que los diámetros máximos de las ramas que se quedan tiradas van de 0.67 m para caoba y Zapote, 0.61 m para Tzalam y 0.59 m para Pucté. Se concluye que un gran porcentaje (35 – 62%) de la madera de las especies aprovechadas, correspondientes a ramas se queda tirada en el monte, principalmente de las especies de menor valor comercial (Pucté) el cual tiene gran potencial para varios usos, tales como obtención de madera de cortas dimensiones, dendroenergía, biocombustibles de segunda generación, etc.

Cuadro 1. Volúmenes de madera calculados para cuatro especies forestales de importancia comercial.

Parámetro	Caoba	Pucté	Tzalam	Zapote
N	16	6	11	10
DN medio (m)	0.64	0.60	0.57	0.63
DN min (m)	0.56	0.49	0.44	0.38
DN máx (m)	0.83	0.73	0.90	0.73
ol. Total medio (m3)	3.94	4.32	3.64	4.44
Vol. FC medio (m3)	2.68	1.65	1.42	1.95
Vol. Res. medio (m3)	1.26	2.66	2.22	2.50
% Vol. FC	67.20	38.98	42.35	44.27
% Vol. Res.	32.80	61.02	57.65	55.73

N: Número de árboles, DN medio: media del diámetro normal, Vol. Total medio: media de los volúmenes total árbol, Vol. FC medio: media del volumen del fuste comercial, Vol. Res. Medio: media de los volúmenes de residuos (ramas) por árbol.

Proyecto financiado por el Fondo Sectorial CONACYT-CONAFOR.

EVALUACIÓN DE FACTORES LIMITANTES EN LA CLASIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO ACORDE A SU VOCACIÓN FORESTAL

LIMITING FACTORS EVALUATION IN SOIL USES CLASSIFICATION ACCORDING TO THEIR FOREST VOCATION

Chávez DAA¹*, Flores GJG¹ y Xelhuatzí CJ¹
¹CIRPAC-INIFAP Centro Experimental Altos de Jalisco.
chavez.alvaro@inifap.gob.mx

En la actualidad los procesos de estimación de los usos de suelo de acuerdo a su vocación forestal son realizados por personal especializado, sin embargo este personal generalmente se ve en la necesidad de procesar grandes cantidades de información. Esto debido a la diversidad y complejidad de los factores limitantes que deben ser considerados. En México la metodología más utilizada es la propuesta por el Instituto de Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), que en su actualización 1978 contempla el estudio de siete factores limitantes. La estimación de la distribución espacial de cada uno de ellos implica el uso de diversas metodologías para su recolección y análisis, contribuyendo a incrementar tanto los costos como los tiempos necesarios para alcanzar los resultados finales. En 1979 el mismo INEGI simplificó el número de factores limitantes a tan solo dos (pendiente y obstrucción), siendo estos los actuales recomendados por ese instituto. Ello trajo consigo dudas a la comunidad forestal respecto a la confiabilidad de los resultados, llevando a los expertos en la mayoría de los casos, a utilizar el total de los siete factores estipulados en la actualización anterior. El presente trabajo documenta los resultados de la estimación de la distribución espacial de usos del suelo acorde a su vocación forestal, mediante el uso de un sistema experto. Estos sistemas forman parte de los estudios en el campo de la inteligencia artificial, con los que se intenta estructurar y formalizar conocimientos para alcanzar resoluciones dentro del ámbito de un problema de la misma forma que lo hubiera hecho un experto humano. El sistema desarrollado se denomina Sistema Experto para la Definición de Distribución Espacial de usos de suelo de acuerdo a su vocación Forestal (SEDDEF). Este contiene, en su base de conocimientos, principalmente la metodología propuesta por el INEGI 1978. El sistema, a través de su mecanismo de inferencia, estima la distribución espacial de usos del suelo, con base a las características físico-ambientales de los suelos analizados, de una manera automatizada, ofreciendo la libertad de enfocar más la atención en la calidad de los datos que en el proceso de los mismos, obteniendo con ello resultados más confiables y de mayor eficacia. Este sistema se ejemplifica en un trabajo desarrollado en las zonas de bosque del municipio de Manzanillo, Colima. Uno de los resultados relevantes es que mediante el SEDDEF se ha identificado, que tan solo tres factores limitantes (pendiente, profundidad del suelo y obstrucción) contribuyen con un 98.51% del total de los resultados finales, confirmando la validez la recomendación del INEGI 1979 y reforzándola con un factor limitante mas que ha sido considerado como importante. Esto reafirma la conveniencia de enfocarse en la calidad de estos factores para obtener resultados más precisos, además del ahorro de tiempo y recursos.

Apoyado por CONACYT.

NUEVOS MODELOS PREDICTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PALMA CAMEDOR EN CAMPECHE, MÉXICO

NEW PREDICTIVE PRODUCTION MODELS FOR CAMEDOR PALM IN CAMPECHE, MEXICO

Zamora-Martínez MC^{1*}, Velasco BE¹, Hernández GG², González HA¹

¹CENID-COMEF-INIFAP, ²Campo Experimental Edzná, CIR-SURESTE-INIFAP. zamora.marisela@inifap.gob.mx

La palma camedor se desarrolla en las selvas altas y medianas y en los bosques mesófilos de montaña. Su follaje se utiliza en la floricultura; para la exposición de productos en supermercados y tiendas de autoservicio y como fuente de materias primas para la elaboración de artesanías. El género *Chamaedorea* es endémico del Continente Americano, se distribuye desde la parte central de México, donde se presenta la mayor diversidad de especies en el mundo, al tener entre 45 y 50 especies de las aproximadamente 120 identificadas, hasta algunas regiones de Colombia, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia. Para el aprovechamiento de sus hojas, un factor importante en la normatividad vigente es notificar la cantidad de recurso por extraer en el área forestal de interés, es decir, el peso fresco total de las hojas de palma. Sin embargo, aún se requiere de un método sistematizado que permita al productor conocer el potencial de recolecta y al técnico forestal evaluar el proceso, de manera práctica y confiable. El objetivo del estudio fue generar modelos predictivos del peso fresco de hojas de *Chamaedorea oblongata* en función de otras variables de la planta de fácil medición, en la región sur del estado de Campeche. Los datos de campo se tomaron en los ejidos Haro y Silvituc. Se obtuvieron modelos de regresión, en los que se hizo la verificación de los supuestos y se llevó a cabo la validación de los mismos. El modelo de regresión para el ejido Haro fue $\hat{y} = 5.79014x_1 + 0.35715x_2 + 0.0000004112098x_3$. Donde: \hat{y} : Peso estimado de las hojas de palma camedor (g) por planta, x_1 : Número de hojas aprovechables, x_2 : Longitud de las hojas aprovechables (cm) y x_3 : Una variable relacionada con el volumen (cm³) que generan las hojas de palma camedor en función de la longitud de hojas aprovechables, la altura total de planta y el número total de hojas. Mientras que para el ejido Silvituc el modelo fue $\hat{y} = 10.20913x_1 + 0.00000201x_2 - 0.00000205x_3$. \hat{y} : Peso estimado de las hojas de palma camedor (g) por "planta", x_1 : Número de hojas aprovechables, x_2 : Una variable relacionada con el volumen (cm³) que generan las hojas en función de la longitud de hojas aprovechables, la altura total de planta y el número total de hojas y x_3 : Una variable relacionada con el volumen (cm³) que generan las hojas de palma camedor en función de la longitud de hojas aprovechables, la altura total de planta y el número de hojas aprovechables. En el primer modelo se obtuvo una R² de 0.93 y en el segundo de 0.91. En ambos modelos se cumplieron los supuestos básicos de la regresión y la prueba de t-apareada, indicó que no existen diferencias significativas entre los valores predichos y observados, al considerar datos de una muestra adicional a la que sirvió para generar el modelo.

Fuente financiera: Recursos fiscales-INIFAP.

NUEVOS MODELOS PREDICTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE AGAVE MEZCALERO EN OAXACA, MÉXICO

NEW PREDICTIVE MODELS FOR AGAVE MEZCALERO PRODUCTION IN OAXACA, MEXICO

Velasco BE^{1*}, Zamora-Martínez MC¹, Espinosa PH², Sampayo BC², Moreno SF¹

¹CENID- COMEF- INIFAP, ²Campo Experimental Valles Centrales. CIR-PAS-INIFAP. velasco.efrain@inifap.gob.mx

El factor importante en la normatividad vigente para la extracción de agaves mezcaleros se refiere a notificar la cantidad del recurso por extraer en el área forestal de interés, es decir, el peso fresco total de las "piñas". No obstante, a la fecha se carece de un método estandarizado que le permita al productor conocer el potencial de recolecta y al técnico forestal evaluar el proceso, de manera práctica y confiable. El objetivo del trabajo fue generar modelos predictivos del peso fresco de piñas de *Agave potatorum* y *Agave karwinskii* en función del diámetro de la roseta y de la altura del maguey, en dos localidades de la región mezcalera del estado de Oaxaca. Se tomaron datos de peso fresco de la piña, altura y diámetro de la roseta de *Agave potatorum* (tobalá) y *Agave karwinskii* (cirial) en las comunidades de San Baltasar Guelavila y Santa María Zoquitlán, Oaxaca, respectivamente. Se generaron modelos de regresión en los cuales la variable dependiente fue el peso de la piña y las independientes la altura y diámetro de la roseta de los agaves. Además de la verificación de los supuestos de los modelos se llevó a cabo la validación de los mismos. Los modelos generados fueron $y = 0.01749 x_1^{1.06607} x_2^{0.33235} e^{-2.05866x_3 + 0.49633 \ln x_1 x_3}$ y

$\hat{y} = 0.00047 x_1^{-0.87874} x_2^{1.19034}$ Donde:

\hat{y} : Peso estimado de la piña (kg), x_1 : Diámetro promedio de la roseta (cm), x_2 : Altura total de la planta (cm), $\ln(x_1)$: Logaritmo natural de x_1 y x_3 : Tipo de planta ($x_3=1$ agave capón, $x_3=0$ agave pabito). En ambos modelos se cumplieron los supuestos básicos de la regresión y la prueba de *t*-apareada indicó que no existen diferencias significativas entre los valores predichos y observados al considerar datos de una muestra adicional a la que sirvió para generar el modelo.



Fuente financiera: Recursos fiscales-INIFAP

NUEVOS MODELOS PREDICTIVOS DEL PESO SECO DE *Agave lechuguilla* TORR. EN SAN LUIS POTOSÍ

NEW PREDICTIVE MODELS FOR THE DRY WEIGHT OF *Agave lechuguilla* TORR IN SAN LUIS POTOSÍ

Velasco BE^{1*}, Arredondo GA², Zamora-Martínez MC¹, Moreno SF¹

¹CENID-COMEF-INIFAP, ²Campo Experimental San Luis Potosí, CIR-NORESTE-INIFAP. velasco. efrain@inifap.gob.mx

La normatividad forestal vigente para la extracción de lechuguilla establece que se requiere notificar la cantidad del recurso por extraer en el área forestal de interés. Para el caso de la lechuguilla, esto se refiere al peso seco total de la fibra de los “cogollos”. No obstante, a la fecha se carece de un método estandarizado que le permita al productor conocer el potencial de recolecta y al técnico forestal evaluar el proceso, de manera práctica y confiable. El objetivo del trabajo fue generar modelos predictivos del peso seco de la fibra de los cogollos de *Agave lechuguilla* Torr. en función del diámetro y altura del cogollo, en las comunidades de San Antonio Coronado, mpio. Catorce, El Coyote y Puerto de Clavellinas, mpio. Guadalcázar, San Luis Potosí. Se generaron modelos de regresión en los cuales la variable dependiente fue el peso seco de la fibra (g) y las independientes el diámetro basal del “cogollo” (cm) y la altura total del “cogollo” (cm). Además de la verificación de los supuestos de los modelos se llevó a cabo la validación de los mismos. Los modelos generados se indican a continuación:

Cuadro 1. Indicadores de bienestar por municipios agrupados por grados de erosión de los suelos en la cuenca Atoyac-Zahuapan para el año 2005.

Localidad	Modelo de regresión	R ²
San Antonio Coronado	$\hat{y} = 0.00040 x_1^{1.52498} x_2^{2.20623}$	0.68
El Coyote	$\hat{y} = 0.0078 x_1^{1.64385} x_2^{1.33236}$	0.68
Puerto de Clavellinas	$\hat{y} = 0.0038 x_1^{1.82763} x_2^{1.43348}$	0.75

Fuente: Alvarado, *et al.*, 2007, Buendía *et al.*, 2008, CONAPO, 2007 y CONEVAL, 2008.

Donde, \hat{y} : Peso seco estimado de la fibra de lechuguilla (g) por “cogollo”; x_1 : Diámetro basal del “cogollo” (cm) y x_2 : Altura total del “cogollo” (cm). En los tres modelos se cumplieron los supuestos básicos de la regresión y la prueba de t-apareada indicó que no existen diferencias significativas entre los valores predichos y observados al considerar datos de una muestra adicional a la que sirvió para generar el modelo.

Fuente financiera: Recursos fiscales-INIFAP.



PROPIEDADES FÍSICAS DE LA FIBRA DE LECHUGUILLA EN UNA PLANTACIÓN BAJO MANEJO INTENSIVO

PHYSICAL PROPERTIES OF LECHUGUILLA FIBER IN A PLANTATION UNDER INTENSIVE MANAGEMENT

Castillo QD¹ y Sáenz RJT²
¹CIRNE-INIFAP, ²CIRPAC-INIFAP
castillo.david@inifap.gob.mx

La fibra se obtuvo de una plantación con 5 procedencias de lechuguilla (Paredón y Área Experimental La Saucedá en el municipio de Ramos Arizpe, Coah.; Estación Marte y Rancho "La Gloria" en General Cepeda, Coah. y Ejido Independencia de Jaumave, Tamp.) bajo manejo intensivo con fertilización y riego. El objetivo del estudio fue determinar el efecto del manejo intensivo de una plantación de lechuguilla en las propiedades físicas de la fibra de lechuguilla. Para la determinación del diámetro de la fibra se realizó un muestreo al azar de 80 filamentos de cada uno de las procedencias; ésta prueba se efectuó en laboratorio a una temperatura ambiente de 20 °C, mediante tres mediciones a lo largo de la fibra (base, media y en la punta) con un vernier digital de 0.01 de precisión. Otra prueba física fue la densidad lineal, la cual se define como la relación entre el peso y la longitud de la fibra, se muestreo al azar 100 filamentos de cada uno de las procedencias, la metodología empleada consistió en cortar la parte basal y apical de la fibra hasta una distancia de 50 mm, posteriormente se midió la longitud de la misma con una regla graduada (a 1 mm) y se determinó el peso de filamento mediante una balanza analítica digital con precisión de 0.001 g. La densidad lineal se calculó con la ecuación de György (1986): $D = 900P/L$. Los datos se analizaron bajo el diseño experimental de bloques al azar. Los análisis de varianza (ANVA's) y la comparación de medias con la prueba DMS para los diámetros basal, medio y apical de la fibra de lechuguilla, en cada una de las localidades, indica que existe diferencia estadística con un 95 % de probabilidad. En la parte basal de la fibra se presenta el mayor diámetro, con un valor máximo de 0.44 mm en la localidad "Marte" y un mínimo de 0.33 en "La Saucedá", la sección media es más homogénea, la cual disminuye notablemente conforme se acerca a la parte apical, con un valor máximo de 0.33 mm en la localidad "Marte" y un mínimo de 0.25 en "Jaumave", finalmente en la parte apical los valores máximos y mínimos son de 0.26 y 0.16 de "Marte" y "Jaumave", respectivamente. Los resultados de la prueba de densidad lineal (fineza) varió entre 602.71 a 1084.91 Decitex (gm^{-1}); la Decitex menor para la procedencia La Gloria (602.72 gm^{-1}) con una desviación estándar de 1.2 y la mayor de 1084.91 con una desviación estándar de 2.10 en la procedencia Marte. Los resultados demostraron que la fibra de la lechuguilla al igual que otras fibras naturales como el henequén (Cazaurang-Martínez *et al.*, 1991) y la misma lechuguilla de poblaciones naturales, presentan una variación del diámetro a lo largo de la fibra desde su parte basal hasta el final de la fibra.

Apoyado por Fondos Sectoriales CONACYT-CONAFOR-2003-C03-10360

PROPIEDADES MECANICAS DE LA FIBRA DE LECHUGUILLA EN UNA PLANTACION BAJO MANEJO INTENSIVO

MECHANICAL PROPERTIES OF LECHUGUILLA FIBER IN A PLANTATION UNDER INTENSIVE MANAGEMENT

Castillo QD¹ y Sáenz RJT²
¹CIRNE-INIFAP, ²CIRPAC-INIFAP
castillo.david@inifap.gob.mx

La fibra se obtuvo de una plantación con 5 procedencias de lechuguilla (Paredón y Área Experimental La Saucedá en el municipio de Ramos Arizpe, Coah.; Estación Marte y Rancho "La Gloria" en General Cepeda, Coah, y Ejido Independencia de Jaumave, Tamp.) sometidas a manejo intensivo con fertilización y riego. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del manejo intensivo de una plantación de lechuguilla sobre las características mecánicas de la fibra de lechuguilla. Las pruebas mecánicas realizadas consistieron en la determinación de la resistencia a la tensión y la elongación máxima de la fibra. Para la determinación de ambas pruebas se seleccionaron al azar 20 muestras (filamentos) por cada una de las procedencias, a cada una de las muestras se midieron segmentos de 100 mm de longitud de la parte media de la fibra, los cuales se montaron en una máquina de esfuerzos Instron la cual se calibró a una velocidad de 50 mm min⁻¹. La fuerza de la tensión sobre la carga así como la deformación quedó representada sobre el papel continuo procedente del registrador de la máquina. La prueba se realizó a 20 °C y 60% de humedad relativa, con este instrumento se determinó la carga máxima soportada por la fibra expresada en Newton (N) y la máxima elongación como porcentaje de elongación. Los datos se analizaron con el diseño experimental de bloques al azar. Los resultados con una confiabilidad del 95% indican que la carga máxima que soportaron las procedencias evaluadas en la plantación variaron entre 19.67 a 22.84 N. La elongación máxima entre las procedencias evaluadas en el presente experimento varió entre 7.97 y 12.46%. Los valores sobre la prueba de resistencia a la tensión y la máxima elongación, son similares a los reportados para fibra obtenida de poblaciones naturales. Con lo anterior se demuestra que la lechuguilla al ser sometida al cultivo y con manejo intensivo no se altera las características mecánicas propias de la fibra. También las pruebas muestran que la fibra de lechuguilla es dúctil, es decir, cuanto más deformable es la fibra mayor es el porcentaje de elongación, asimismo la fibra de lechuguilla muestra una respuesta concordante con las leyes de Hooke antes del punto de ruptura.

Apoyado por Fondos Sectoriales CONACYT-CONAFOR-2003-C03-10360.

TABLA PARA ESTIMAR EL RENDIMIENTO DE HOJA SECA DE DAMIANA (*Turnera diffusa* W.) EN POBLACIONES SILVESTRES EN TAMAULIPAS

YIELD ESTIMATION TABLE FOR DRY LEAVES OF DAMIANA (*Turnera diffusa* W) IN WILD POPULATIONS AT TAMAULIPAS

Martínez DM¹, Talavera ZE²

¹CIRPAC-INIFAP Centro Experimental Altos de Jalisco. ²Asesor Externo.

permiguel_9@hotmail.com

La damiana es un arbusto caducifolio, característico de las zonas semiáridas de México, y de la cual se extraen sus hojas de forma seca y se consume en forma de infusión. A la planta se le atribuyen propiedades afrodisíacas y tónicas, se dice que la damiana estimula los centros nerviosos del cuerpo con una acción tónica general y particularmente sexual, estimulando además los riñones como diurética y la vejiga. Con base a los reportes en la literatura, Gama *et al* (1985) y Arletti *et al* (1999), reportan que *Turnera diffusa* se emplea en la industria de licores y en farmacopea. La damiana se distribuye en México en todas las zonas con clima seco del país. Gama *et al*, (1985), menciona que su distribución es desde California y Texas en el sur de los Estados Unidos hasta Bolivia en América del Sur. En el estado de Tamaulipas donde se desarrolló este trabajo, se sabe que la damiana, desde hace varias décadas, se explota con fines comerciales. El proceso de cosecha es rústico desde el corte de las ramas hasta la obtención de la hoja seca y sin técnicas que garanticen su preservación. Sin embargo, es necesario aplicar un manejo técnico basado en resultados de estudios técnicos para su aprovechamiento. Los parámetros principales del estudio, consisten en cuantificar y localizar la superficie del predio a cosechar, estimar las existencias en peso de hoja seca, determinar las condiciones en que se encuentra el recurso, definir y establecer los métodos de aprovechamiento, así como el período más adecuado de corte, dichos parámetros son las bases técnicas para que las autoridades correspondientes en su normatividad consideren legal el aprovechamiento de la especie. Para llevar a cabo la evaluación del recurso es necesario contar con una herramienta técnica denominada Tarifa de volumen. Tomando como base lo anterior, el objetivo en este trabajo, es el de elaborar una Tabla de volumen para cuantificar el rendimiento de hoja seca para las poblaciones silvestres de damiana en el estado de Tamaulipas. En este trabajo se expone el procedimiento que se utilizó para obtener una Tabla de volumen que ayude a cuantificar las existencias de materia seca de la damiana en campo, para de esta manera coadyuvar en el manejo de la especie propiciando un aprovechamiento racional basado en información fehaciente. La metodología aplicada consistió en ubicar las aéreas donde se distribuye la damiana en el estado, luego se seleccionaron aquellas de mayor importancia por su producción y abundancia del recurso. Se llevó a cabo un muestreo aleatorio con unidades de muestreo consistentes en sitios circulares de 80m², donde se midieron cada una de las plantas de damiana que caían dentro de cada sitio y a las cuales se les cortó el follaje, luego se secó y se pesó para su posterior análisis estadístico. Con la información obtenida, se procedió a aplicar el análisis de regresión múltiple, obteniéndose dos modelos de predicción del rendimiento de hoja seca para damiana con una confiabilidad superior al 99%. Con este producto, se podrá estimar el rendimiento de producción de hoja seca de damiana. De igual manera, sirve de base para el cálculo de las existencias del recurso a nivel predial ó Estatal.

Apoyado por Fondo sectorial CONAFOR CONACYT

**TABLA PARA ESTIMAR EL RENDIMIENTO DE HOJA SECA DE LAUREL *Litsea glaucescens* Kunth
EN POBLACIONES SILVESTRES EN TAMAULIPAS**

**YIELD ESTIMATION TABLE FOR DRY LEAVES OF LAUREL (*Litsea glaucescens* Kunth) IN WILD
POPULATIONS AT TAMAULIPAS**

Martínez DM¹, Talavera ZE²

¹CIRPAC-INIFAP Centro Experimental Altos de Jalisco. ²Asesor Externo.
permiguel_9@hotmail.com

El Laurel *Litsea glaucescens* Kunth, es una especie forestal considerada como recurso no maderable y del cual se aprovechan principalmente sus hojas para diversos usos. Esta planta es de porte arbustivo y se desarrolla preferentemente bajo la sombra de algún tipo de vegetación arbórea y en áreas montañosas. Delgado *et al* (2008), reportan que existen varias especies que en México son llamadas laurel, por ser similares fenotípicamente a esta especie, aunque en realidad en la clasificación científica, algunas de estas especies no tienen relación, e incluyen además especies que ni siquiera son comestibles, o que son tóxicas. En México, la especie *Litsea glaucescens* se caracteriza por tener varios usos desde medicinales hasta gastronómicos y también en rituales religiosos (Instituto Nacional Indigenista, 1996 y Fondo Mixto CONACYT, 2006). No obstante de que en México, la planta del laurel se explota desde hace muchas décadas, sin precisar con exactitud su explotación comercial, no se aplica aún ningún plan de manejo que garantice la conservación del recurso, esto se debe a la escasa tecnología y a la falta de conocimiento sobre su estatus actual, distribución y manejo. Es necesario aplicar técnicas de manejo sobre el recurso laurel, basadas en resultados de estudios técnicos para el aprovechamiento del mismo y contemplando sus recursos asociados a nivel de zonas o cuencas, para derivar a estudios parciales a nivel de predio con sus parámetros fundamentales de manejo técnico. Por tal razón, el objetivo con este trabajo, es el de elaborar una Tabla de volumen para estimar el rendimiento de producción de hoja seca por planta y poder elaborar los estudios técnicos para su aprovechamiento, considerando la normatividad que se establece en la Ley Forestal. En este trabajo se expone el proceso para obtener una Tabla de volumen que ayude a cuantificar las existencias de materia seca del laurel en campo. En esta forma, coadyuvar en el manejo de la especie propiciando un aprovechamiento racional basado en información estadísticamente confiable. El método aplicado consistió en ubicar las áreas donde se distribuye el laurel en el estado, luego se seleccionaron aquellas de mayor importancia por su producción y abundancia del recurso. Se llevó a cabo un muestreo aleatorio con unidades de muestreo consistentes en sitios circulares de 80 m², donde se midieron cada una de las plantas de laurel que caían dentro del sitio y a las cuales se les cortó su follaje, se le secó a pleno sol y se pesó dicho follaje para su análisis. Con la información obtenida, se procedió a aplicar el análisis de regresión múltiple. Como resultado se generó un modelo que arrojó un 71.98% de varianza explicada, con una confiabilidad superior al 99%.

Apoyado por Fondo sectorial CONAFOR CONACYT.

**CAMBIO DE SUPERFICIE CUBIERTA POR MEZQUITE EN LOS ESTADOS DE COAHUILA Y
DURANGO DE 1992 A 2002**

CHANGE IN AREA COVERED BY MESQUITE IN THE STATES OF COAHUILA AND DURANGO 1992-
2002

Trucíos CR¹, Estrada AJ¹, Ríos SJC², Valenzuela NLM¹, Sosa PG³, Martínez SM³

¹INIFAP CENID-RASPA. Km 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo. CP 35140. ²
INIFAP. Campo Experimental Valle del Guadiana Km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170.
Durango, Dgo., México

³ INIFAP. Campo Experimental Delicias Km 2 Carretera Delicias-Rosales. C. P. 33000. Cd. Delicias, Chih.,
México

trucios.ramon@inifap.gob.mx

La modificación del uso de suelo es una respuesta al crecimiento poblacional que tiene relación directa con una creciente demanda de servicios y actividades que satisfacen las necesidades de las nuevas áreas de crecimiento urbano. El caso específico de mezquite, obedece a actividades de aprovechamiento y recolección presumiblemente inadecuados, lo cual ha dado como resultado la modificación de su superficie de aprovechamiento. En este estudio se realizó el análisis de cambio de uso de suelo del período de 1992 a 2002 para los estados de Coahuila y Durango con énfasis en la dinámica de cambio de uso en las áreas ocupadas por mezquite, utilizando el software ArcGis 9.2 a una escala de trabajo de 1:250000. A pesar de ser un tiempo relativamente corto, se encontraron cambios sustanciales en el estado de Durango, en este, se observó un incremento en el área de pastizal, principalmente en áreas anteriormente ocupadas por chaparrales a razón 300,000 ha, de igual forma se puede resaltar que las poblaciones de mezquite y el matorral desértico micrófilo disminuyeron con una tasa promedio de 500 ha año⁻¹ principalmente en zonas sur, sureste y centro para el caso de mezquite y en el norte y centro para el matorral desértico micrófilo. En Coahuila, se presentó un crecimiento de áreas boscosas similar al área de disminución de superficies con chaparrales con 31,231 ha año⁻¹ y 33,160 ha año⁻¹ respectivamente. Las áreas de mezquite, por su parte, presentan una tasa negativa de 5,054 ha año⁻¹ en zonas mezquiteras al suroeste y noroeste del estado, por el contrario, el matorral desértico micrófilo incrementa su dominio incluso sobre áreas anteriormente cubiertas por mezquite.

Este trabajo se realizó dentro del proyecto "Generación, validación y/o desarrollo de tecnologías para el manejo sustentable de la cadena productiva del mezquite en el norte-centro de México."; aprobado en convocatoria de fondos sectoriales CONACYT.CONAFOR Num de registro 115942.

ESTIMACIONES DE LAS DENSIDADES POBLACIONALES EN RODALES DE MEZQUITE EN EL CENTRO-NORTE DE MEXICO

ESTIMATES IN STANDS OF MESQUITE POPULATION DENSITY IN NORTH CENTRAL MEXICO

Valenzuela NLM¹, Trucíos CR¹, González B JL¹, Ríos SJL², Sosa PG³

¹ CENID-RASPA INIFAP. INIFAP ² Campo Experimental Valle del Guadiana

³ Campo Experimental Delicias

valenzuela.luis@inifap.gob.mx

Actualmente las poblaciones de mezquite (*Prosopis* spp.) se distribuyen en 3, 349, 442 hectáreas en el Altiplano de México y son utilizadas de formas diversas, sin embargo, se carece de programas integrales de manejo que permitan su uso sustentable en la conservación del ambiente y producción de alimentos, leña, miel, carbón y goma. El presente trabajo incluye estudios para estimar la densidad de las poblaciones naturales de mezquite en dos áreas de mezquital más importantes en los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango y Zacatecas. Se ubicaron áreas de estudio en San Pedro y Viesca en Coahuila; Satevó y Aldama en Chihuahua; Cuencamé y San Juan de Guadalupe en Durango; Río Grande y Nieves en Zacatecas. En las áreas de estudio se identificaron y delimitaron rodales de mezquite mediante ortofotos e imágenes de satélite. El muestreo de la vegetación se realizó con el método del cuadrante de punto central sobre transectos ubicados dentro de los rodales en cada una de las diferentes localidades. Se establecieron como mínimo 12 y máximo hasta 44 puntos de muestreo dependiendo de la extensión de los rodales, se midió la distancia desde el origen hasta el árbol de mezquite más cercano. La información obtenida se utilizó para estimar la densidad de población por hectárea en función de la distancia media estimada. Para estimar la densidad absoluta de individuos por hectárea (DAT) fue necesario obtener la distancia media (DM) y el área media (AM). Los resultados muestran que en el municipio de Viesca, Coah; fue la localidad donde se presentaron las densidades de población más elevadas con 867 ind/ha, seguida de Aldama, Chih. (599 ind/ha), San Pedro, Coah. (567 ind/ha), Cuencamé (556 ind/ha), Satevó, Chih. (500 ind/ha), San Juan de Guadalupe (402 ind/ha), mientras que en el Estado de Zacatecas se presentaron las densidades de población más bajas con 389 y 177 ind/ha para Río Grande y Nieves, respectivamente. Los resultados muestran la variación en densidades de población para los ocho sitios de muestreo debido a las condiciones edáficas y climatológicas presentes en los diferentes sitios de muestreo.

Apoyado por CONACYT-CONAFOR 115942.

SUPERFICIE CON POTENCIAL DE DESARROLLO DE MEZQUITE (*Prosopis* spp) EN ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

AREA WITH POTENTIAL DEVELOPMENT FOR MEZQUITE (*Prosopis* spp) IN STATES OF NORTHERN MEXICO

Trucios CR¹, Ríos SJC², Valenzuela NLM¹, Estrada AJ¹, Sosa PG³, Martínez SM³

¹INIFAP CENID-RASPA. Km 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo. CP 35140

² INIFAP. Campo Experimental Valle del Guadiana Km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México

³ INIFAP. Campo Experimental Delicias Km 2 Carretera Delicias-Rosales.C. P. 33000. Cd. Delicias, Chih., México trucios.ramon@inifap.gob.mx

La productividad de las especies vegetales, desde el punto de vista de importancia para el ser humano, depende de muchos factores del medio ambiente físico, como son: temperatura, precipitación, pendiente y tipo de suelo, entre otros, para establecer su potencial de aprovechamiento. En el presente estudio, en base a información levantada en campo, respecto a densidad de población y condición del arbolado, se determinaron áreas con diferente potencial para su aprovechamiento e incluso para su establecimiento en Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas obedeciendo a los factores del medio ambiente presentes en cada uno de los estados. Los muestreos de mezquite se realizaron en dos localidades por estado, en total ocho, en estas se encontraron diferentes grados de densidad (individuos por ha) desde 177 hasta 862 ind/ha en promedio al igual que cobertura vegetal de 8.36 hasta 24.22 m². En base a la literatura se fijaron los criterios de potencial principalmente enfocados a densidad de población y se consideraron las características de medio ambiente de los sitios muestreados para realizar el álgebra de mapas para la sobreposición de capas temáticas (temperatura, precipitación, tipo de suelos y topografía) por medio de la extensión de analista espacial en el programa ArcGis. El resultado del álgebra de mapas para densidad de población es una superficie de 13,588,555 ha de potencial alto y 524,237 ha con un potencial medio. En su mayoría el potencial alto se encuentra en el estado de Chihuahua con 7,594,409 ha, principalmente en su mitad oriente, seguido de Coahuila con 4,162,627 al poniente, sur y sureste del estado y Durango con 1,636,075 ha al noreste. Con respecto al potencial en cobertura aérea para poblaciones de mezquite, la sobreposición de información geográfica nos da una superficie de 7,061,183 ha de potencial alto y 844,254 ha con un potencial medio. A nivel estatal Chihuahua tiene una superficie de 3,832,729 con potencial alto y en segundo lugar el estado de Zacatecas en la parte norte con 1,900,611 ha.

Este trabajo se realizó dentro del proyecto "Generación, validación y/o desarrollo de tecnologías para el manejo sustentable de la cadena productiva del mezquite en el norte-centro de México."; aprobado en convocatoria de fondos sectoriales CONACYT.CONAFOR Num de registro 115942.

ESTIMACIONES DE MADERA COMERCIAL EN RODALES DE MEZQUITE EN EL CENTRO-NORTE DE MÉXICO

COMMERCIAL TIMBER ESTIMATIONS IN MESQUITE STANDS OF NORTH CENTRAL MEXICO

Valenzuela NLM¹, Trucíos CR¹, Ríos SJL², Sosa PG³

¹ CENID-RASPA INIFAP. INIFAP ² Campo Experimental Valle del Guadiana

³ Campo Experimental Delicias

valenzuela.luis@inifap.gob.mx

El mezquite tuvo una crucial importancia primeros pobladores de las regiones áridas y semiáridas, por los usos que cada pueblo le dio. Los pueblos cazadores-recolectores, casi todos ellos nómadas, utilizaron al mezquite principalmente como alimento, combustible, sombra, para la elaboración de juguetes y utensilios y como planta medicinal. En la actualidad, el mezquite sigue presentando los mismos usos, por lo que es considerado como recurso natural de importancia en las zonas áridas y semiáridas de nuestro país. La madera de mezquite tiene un peso específico de 0.76 y la de la raíz es aún más dura. Dentro de los usos maderables de la especie se encuentran el de la leña, el cual es uno de los principales rubros de la explotación, ya que el mezquite es considerado el recurso leñoso por excelencia en las comunidades rurales de zonas áridas y semiáridas, donde de las viviendas se utiliza esta planta como combustible. Otro producto del mezquite de gran importancia económica es el carbón, el cual se produce cuando se calienta la madera en ausencia de aire (pirolisis) y se controla la entrada del mismo (combustión). El presente trabajo tiene como finalidad tener un primer acercamiento de las existencias en volumen de madera comercial disponible en los rodales de mezquite en cuatro Estados del Centro Norte de México (Chihuahua, Coahuila, Zacatecas y Durango) determinando el volumen de madera comercial con el método de Huber, el cual consiste en multiplicar el área de la sección media por la longitud del fuste o rama, la suma del volumen de cada uno es el volumen de madera comercial por árbol tomando en cuenta que los fustes del mezquite no son de excesiva longitud y toman formas casi cilíndricas. Se tomó en cuenta además, la densidad de población de individuos/ha para el cálculo de volumen de madera comercial por hectárea considerando un diámetro mayor o igual a 5 cm para considerarse trozas aprovechables en tronco y ramas. Los sitios que presentan las mayores existencias en volumen de madera se encuentran en los estados de Chihuahua y Zacatecas: Satevó Chih. (275.83 m³/ha), seguido de Nieves, Zac. (173.42 m³/ha), Aldama, Chih. (171.05 m³/ha), Río Grande, Zac. (96.70 m³/ha) y el municipio de San Juan de Guadalupe en Durango (106.89 m³/ha). Mientras que las existencias en volumen más bajas se encuentran en los estados de Durango y Coahuila: en Cuencamé, Dgo se tienen 78.01 m³/ha, en Viesca, Coah. se tienen 39.71 m³/ha y en San Pedro de las Colonias se determinó la existencia en volumen más baja con 1.64 m³/ha. Cabe destacar que en los sitios de Coahuila hay un aprovechamiento intensivo de la madera comercial de mezquite que conlleva una fuerte presión sobre los ecosistemas, además de que el aprovechamiento tradicional utilizado en la zona para la elaboración del carbón no es el óptimo. En los rodales de Chihuahua y de Zacatecas las existencias en volumen son altas, sin embargo, se hace necesaria la implementación de planes y programas de manejo con la finalidad de que el aprovechamiento se lleve a cabo de manera sustentable.

Apoyado por CONACYT-CONAFOR 115942.

HÁBITOS DE CRECIMIENTO DE PALMA CAMEDOR (*Chamaedorea oblongata* Martius) EN CAMPECHE

GROWTH HABITS OF PALMA CAMEDOR (*Chamaedorea oblongata* Martius) IN CAMPECHE

Hernández GG^{1*}, Velasco BE², Carvajal AJJ¹.

¹INIFAP, ²CENID-COMEF, INIFAP.

Hernandez.gonzalo@inifap.gob.mx

La palma camedor conocida comúnmente en el estado de Campeche con el nombre de “Xiat” es un recurso forestal no maderable, cuyo follaje y planta se exporta con fines de ornato desde la década de los 50’s. Esta especie es de gran importancia económica y social para las familias de las áreas forestales del estado. Quero, J.H. (1992), reporta para la Península de Yucatán 14 géneros de palmas, que representan el 66% (*Acuellorraphe*, *Acrocomia*, *Bactris*, *Chamaedorea*, *Coccothrinax*, *Crysophila*, *Desmoncus*, *Gaussia*, *Orbignya*, *Pseudophoenix*, *Roystonea*, *Sabal*, *Scheelea* y *Thinax*), a pesar de este potencial de biodiversidad es muy escaso el conocimiento específico sobre los hábitos de crecimiento de una especie en particular que es *Chamaedorea oblongata* para Campeche. El objetivo de este trabajo es describir el hábitat de crecimiento de *Chamaedorea oblongata* en Campeche. Se llevó a cabo un inventario en el área forestal del ejido Silvutic del Municipio de Escárcega en una superficie de 60 ha en 69 sitios de muestreos de 10x10 m divididos en cuatro cuadrantes de 5x5 m. en donde se levantó la siguiente información: altura de planta (m) grosor tallo (mm), tipo de suelo, especies asociadas, no de individuos por cuadrante, plantas menores de 15 cm de altura., plantas entre 15.1 a 50 cm. y más de 50 cm. Además se registró la vegetación arbórea asociada. Con esta información se determinó la frecuencia y abundancia con su respectivo índice y hábitat de desarrollo del Xiat. Se encontraron 1721 individuos, con una frecuencia de 94% y abundancia de 26.47 y un índice de frecuencia y abundancia de 26, así mismo entre las plantas aprovechables de Xiat presentan altura promedio de 2.23 (m) y grosor de tallo de 9.93 mm. el “Xiat” de hoja ancha, se encuentra en la selva en forma individual o solitaria y en ocasiones en manchones, en el primer nivel del estrato superior de selvas altas y medianas subperennifolia, se observó que crece en lugares muy sombreados y húmedos, asociada con árboles y arbustos de los estratos que componen la vegetación de estas selvas como Guano kum (*Sabal mexicana*); Morgao colorado (*Trichilia minutiflora*), Tronadera (*Rinorea guatemalensis*, Ya-ya (*Malmea depresa*), Laurelillo (*Nectandra ambigens*), Ramón colorado (*Brosimum alicastrum*) Chicozapote (*Manilkara zapota*), Amapola (*Pseudombax ellipticum*), Zapotillo (*Pouteria unilocularis*), Popistle negro (*Guettarda comsii*) y Cedro (*Cedrela odorata*). (Hernández 1987) menciona que respecto al suelo, el Xiat para su desarrollo prefiere los suelos de tipo ya-x-hom según la clasificación FAO-UNESCO corresponde a un vertisol o también se encuentra en las partes más bajas de los K’an-kab (redzina), con pendientes ligeras. Conclusiones: Esta especie en forma natural se encontró en hábitat húmedos y sombreados en suelos que retienen los escurrimiento superficiales no se adapta a las partes altas de Tzequel (litosol) y pedregosos, ni las partes bajas de suelos alcalche (gleysol). Fue muy frecuente, aunque es medianamente abundante y su índice de frecuencia y abundancia es regular.

Apoyado por INIFAP.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE. APLICACIÓN DE LA ESTUFA KUTAAKIK CHOCOÓ BALAM K'AAX EN LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA TURÍSTICA EN YUCATÁN CON UN ENFOQUE DE COMPETITIVIDAD

TECHNOLOGICAL INNOVATION IN SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT. IMPLEMENTATION OF THE KUTAAKIK CHOCOÓ BALAM K'AAX STOVE IN THE MICRO, SMALL AND MEDIUM TOURISM COMPANY IN YUCATAN WITH A FOCUS ON COMPETITIVENESS

Martínez PI*, Azcorra RM.

Sanguinetti Consultoría y Capacitación Certificada SCP.
sanguine@prodigy.net.mx, illianmtz@hotmail.com

Durante los últimos años la globalización demanda estándares de calidad, inocuidad, cultura de preservación del medio ambiente y cuidado de la salud de los colaboradores. En esta búsqueda de la competitividad y de la sustentabilidad, se aplicó una innovación tecnológica en el sector de la industria alimenticia y turística en el estado de Yucatán. El equipo se basa en el modelo de la estufa Patsari, rediseño de la estufa Lorena. Kukaatik Chocoó, en la lengua maya significa: lo que guarda calor, así como balam k'axx: que conserva la salud y cuida los montes. En Yucatán se realizó esta innovación tecnológica de acuerdo a las necesidades de la MYPIMES turística con los objetivos de reducir el consumo de leña, el cuidado del medio ambiente y garantizar la salud de los colaboradores así como atender las acciones de Responsabilidad Social Empresarial de la MIPYME. Los beneficios son que ahorra el 60% de leña, elimina el 90% de humo dependiendo del tipo y la humedad de la leña usada para cocinar, reduce el bióxido de carbono uno de los componentes que causan el calentamiento global. Considerando que en la tradición indígena del pueblo maya, el comal y la leña para tortear forma parte de la cultura gastronómica de Yucatán, siendo una herramienta utilizada por muchas mujeres yucatecas para cocinar en el medio rural y suburbano, en especial para las tortillas hechas a mano. Sin embargo, también es la causante de serias complicaciones respiratorias. Atendiendo a esta razón, con la premisa de conservar las tradiciones culinarias del estado y el buen sabor de la comida yucateca, se modificó la estufa Patsari a las necesidades de la industria alimentaria-turística. Tomando en cuenta la posición ergonómica de la naturaleza de la actividad de tortear específicamente y la conservación de la tradición de las costumbres milenarias gastronómicas se rediseño sus elementos de la plancha y la altura de la misma para ser acompañada de una posición sentada del colaborador en su centro de trabajo. De tal manera que en Yucatán el cocinar y tortear a mano, tradición ancestral, es un placer y no un riesgo para la salud y el medio ambiente. Esta innovación tecnológica permite cocinar con leña diversos tipos de alimentos, en especial la tortilla, sin el riesgo de estar expuesto a inhalar el humo o sufrir quemaduras. Inicialmente se identificaron los procesos críticos de la organización y las innovaciones requeridas en ellos. Se determinó el proceso crítico de alimentos y su relación con el consumo de leña y la salud de los colaboradores. Se determinó la innovación y su implementación en la organización. Para su validación y la comprobación de los índices de productividad y el consumo de leña se realizó un conteo diario de las unidades consumidas en tres meses a partir de la instalación de la innovación. Posteriormente, se realizó una comparación con el consumo de recursos de meses históricos. Para la identificación de los ahorros en consumo se utilizó estadística descriptiva comparativa, utilizando el programa SPSS 12 para Windows y se compararon con los reportados históricamente. Entre los indicadores de mejora de procesos: se identificaron eficiencia en el consumo energético, con un ahorro en el consumo de leña de más del 60%. Los indicadores cualitativos de este proyecto son: el fomento de las tradiciones culinarias del estado, disminución de los riesgos de trabajo, incremento en la vida útil de la infraestructura (palapa de huano al reducir el humo), reducción de la emisión del humo, incremento en acciones afirmativas para el cuidado del medio ambiente y el manejo forestal sustentable. Los resultados sugieren que esta innovación tecnológica satisface las necesidades específicas de la empresa turística en concordancia con las tendencias mundiales de cuidado al medio ambiente, a la salud y a la inocuidad de los alimentos, preservando las tradiciones de la comunidad indígena e incentivando la productividad, competitividad y sustentabilidad.

Parcialmente apoyado por COMPITE, A.C.

HERRAMIENTA INFORMÁTICA DE CUBICACIÓN CON CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS PARA *Quercus sideroxyla* EN EL NOROESTE DEL ESTADO DE DURANGO, MEXICO

INFORMATIC TOOL FOR VOLUME ESTIMATION WITH PRODUCT CLASSIFICATION FOR *Quercus sideroxyla* IN THE NORTHWESTERN REGION OF DURANGO, MEXICO

Corral-Rivas JJ¹*, Wehenkel C², Vagas-Larreta B³, Crecente-Campo F⁴

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del estado de Durango. ²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango. ³Instituto Tecnológico de El Salto. ⁴Departamento de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Santiago de Compostela, España.
jcorral@ujed.mx

Para lograr un manejo sostenible de los bosques resulta imprescindible cuantificar su producción y clasificarla cualitativamente en función de su destino comercial (desenrollo, aserrado, trituración, etc.), con el fin de poder realizar análisis económicos y silvícolas que sirvan para la elección de los tratamientos más adecuados a cada caso. En este trabajo se desarrolló una tarifa de cubicación con clasificación de productos para *Quercus sideroxyla* en la región noroeste del estado de Durango, México. Para ello se utilizaron un total 1,357 mediciones de diámetros a diferentes alturas de 122 árboles tipo derribados en el área de estudio. Sobre los datos se ajustaron las funciones compatibles de ahusamiento y volumen desarrolladas por Biging (1984) y Fang et al. (2002), mediante el procedimiento MODEL del programa SAS/ETS® (SAS Institute Inc, 2004). Los dos modelos estimaron los diámetros a diferentes alturas para *Quercus sideroxyla* de forma satisfactoria, explicando más del 98% de la variabilidad total del diámetro a diferentes alturas, con errores que oscilaron entre 2.10 y 2.4 cm. Sin embargo, el modelo de Biging (1984) presenta la ventaja de tener solo dos parámetros, por lo que se seleccionó como el más adecuado para construir a partir de él la herramienta de cubicación con clasificación de productos. El sistema de cubicación desarrollado consta de una función de perfil ($d = D(1.26763 + 0.46772h [1 - (1 - e^{-1.26763h/0.46772})h^{1/2}])$), una ecuación de volumen comercial ($V_c = \int_{40000}^h \frac{\pi}{40000} d^2 dh = \int_{40000}^h \frac{\pi}{40000} f(h)^2 dh = \int_{40000}^h \frac{\pi}{40000} (D(1.26763 + 0.46772h [1 - \lambda(h/H)^{1/2}])^2 dh$) y una tarifa de volumen total ($V = \int_{40000}^h \frac{\pi}{40000} (D(1.26763 + 0.46772h [1 - \lambda(h/H)^{1/2}])^2 dh$) que son compatibles, y cuyo uso permite la clasificación de productos, estimar volumen y altura comerciales hasta cualquier diámetro límite y desde cualquier altura. Con el propósito de facilitar la utilización práctica de la tarifa de cubicación desarrollada a los usuarios potenciales, en este trabajo se ha generado una aplicación informática en un archivo de Microsoft® Office Excel, el cual automatiza el proceso de cubicación a partir de datos de diámetro normal y altura de un conjunto de árboles, así como de las dimensiones requeridas de acuerdo a diferentes destinos comerciales. Esta herramienta pretende apoyar a los responsables de manejo forestal en la realización de análisis económicos y silvícolas más precisos.

Apoyado por el proyecto: "Red de Investigación en Manejo Sostenible de Ecosistemas Terrestres" (FONCICYT-92739).

**EVALUACION DEL BIENESTAR SOCIOECONÓMICO EN DOS EJIDOS DE QUINTANA ROO, AL
TERMINO DE UN CICLO DE CORTA**

**SOCIO-ECONOMIC EVALUATION OF WELFARE IN TWO EJIDOS OF QUINTANA ROO, AT THE END
OF A CUTTING CYCLE**

Cortez RA¹, * Torres PJA², Gómez GA¹, Navarro MA³, García TZH⁴
Colegio de Postgraduados. ² Universidad Autónoma Chapingo. ³ El Colegio de la Frontera Sur.
⁴Instituto Tecnológico de la Zona Maya
jorgeatorresperez@yahoo.com.mx

Entre 1970 y 1980 el Estado de Quintana Roo perdió más de 500 000 ha de bosques tropicales, hasta inicios de los 80's, el aprovechamiento maderero estuvo concesionado a empresas privadas, entre la más importante fue la empresa Maderas Industriales de Quintana Roo (MIQRO). En respuesta al problema de deforestación y el término de la concesión de MIQRO, el Estado implementó el Plan Piloto Forestal (PPF), el cual buscaba revertir las condiciones de inestabilidad del uso forestal del suelo, mediante la valoración del bosque por parte de las comunidades campesinas. Con la implementación del PPF, se pusieron los siguientes criterios que forman el marco de la silvicultura en Quintana Roo: i) Delimitación de área forestal permanente y establecimiento de un ciclo de corte de 25 años, ii) Inventarios anuales de existencias aprovechables de madera, iii) Comercialización de 2 m³ de maderas tropicales comunes por cada 1 m³ de caoba. Al término del primer ciclo de corta y la consolidación del aprovechamiento de los ejidos en Quintana Roo, es necesario establecer qué factores socioeconómicos han cambiado, cuál es el estado de los recursos forestales y cómo los aspectos culturales han llegado a influenciar tanto al bienestar ejidal, como a la situación del recurso aprovechado. El trabajo se llevó a cabo en dos ejidos forestales: Noh Bec y X-hazil Sur, debido a su condición cultural distinta, por contar con información valiosa e histórica sobre el manejo forestal y como influyo en ellos el Plan Piloto Forestal (PPF) y la voluntad ejidataria de cooperar por esta evaluación. Para el análisis se creó un índice que contempla datos cualitativos y cuantitativos para analizar las interacciones que hay entre los sistemas: sociales, culturales, económicos, humanos y ecológicos. Se realizó un muestreo probabilístico simple aleatorio con varianza máxima del estimador de proporción con un 10% de precisión y un 90% de confiabilidad. Obteniendo una muestra para el ejido Noh Bec de 52 y 58 para el ejido X-hazil. Los resultados del índice muestran una condición de bienestar medio alta para Noh Bec y media para X-hazil. Las diferencias entre los ejidos se ven en el sistema económico, cultural y natural. Esta condición de bienestar actual fue un proceso que nace con el PPF, pero que condujo una estructura adaptativa a las condiciones entorno al manejo forestal, con resultados diferentes para ambos ejidos en: credibilidad a la actividad de aprovechamiento forestal, organización comunal, comercialización, diversificación y apoyo económico y técnico. Se puede concluir que el manejo forestal en estos ejidos sigue siendo una fuente importante de ingresos económicos, la cual ha generado un capital social y cultural y más que todo ha conservado un área forestal.

Apoyado por el Colegio de Postgraduados.

CRITERIOS E INDICADORES PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD ECOLÓGICA DEL EJIDO SAN AGUSTIN, YUCATÁN

CRITERIA AND INDICATORS TO ASSES THE ECOLOGIC SUSTAINABILITY OF EJIDO SAN AGUSTIN, YUCATAN

Reygadas PGF¹, Góngora PRD¹, Góngora GS², Franco CC².

¹ Campo Experimental Chetumal, INIFAP, ²Campo Experimental Mocoohá, INIFAP.
reygadas.guadalupe@inifap.gob.mx

La conservación de la riqueza ecológica existente en las selvas tropicales en donde se operan programas de manejo forestal para el aprovechamiento maderable es por Ley una obligación de los dueños de predios privados y ejidos. Los criterios e indicadores (C&I) han sido establecidos por Ley como la herramienta para evaluar y monitorear la sustentabilidad del manejo forestal de bosques y selvas. Por lo que, una lista de criterios e indicadores debe contemplar principios, criterios, e indicadores ecológicos que al ser evaluados permitan conocer el impacto de las prácticas de manejo forestal en un sitio determinado. El monitoreo del sistema ecológico permitirá conocer la dirección de cambio del sistema, señalando si este cambio es positivo o negativo. Proporcionando bases para la toma de decisiones y planificación de programas para el aprovechamiento y conservación de los recursos forestales. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sustentabilidad del sistema ecológico en el ejido San Agustín, Yucatán; utilizando la lista de C&I generada por el INIFAP para el Estado de Yucatán, y que está conformada para el sistema ecológico por 4 principios, 6 criterios, 8 indicadores y 13 verificadores. Se obtuvo la información de campo de los 8 indicadores ecológicos, y se integró una matriz de valores de los indicadores. Para el análisis de la información, se construyó un Índice de Sustentabilidad (IS), aplicando el siguiente procedimiento: Sea i un indicador del IS para un año en particular, en las entidades X_i , donde X corresponde a cada ejido estudiado e i corresponde a cualesquier indicador. Se establece como Indicador Relativo para la construcción del Índice de Sustentabilidad, al valor resultado de la aplicación de las ecuaciones 1 y 2, según se desee. Si un Indicador se aproxima a la sustentabilidad en valores altos (e.i. biomasa y acumulación de CO_2), entonces se aplica la siguiente ecuación: $I.R. = (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$ (1). Si un Indicador se aproxima a la sustentabilidad en valores bajos (e.i. disturbios de origen natural), entonces se aplica la siguiente ecuación. $I.R. = (X_{max} - X_i) / (X_{max} - X_{min})$ (2). Donde: X_i es el valor registrado para el indicador i del ejido X , mientras que X_{max} y X_{min} son los valores máximo y mínimo observados para el indicador i en el ejido, para el mismo año. A la sumatoria de la totalidad de indicadores relativos, se le denomina Índice de Sustentabilidad (IS). El Índice de Sustentabilidad (IS) obtenido para el sistema ecológico fue de 0.71. Los valores del índice se clasifican jerárquicamente de la siguiente manera: 0-0.5 bajo, 0.51 – 0.7 medio bajo, 0.71 – 0.8 medio alto, 0.81 – 1.0 alto. Por lo que, los indicadores de este sistema muestran que, de los atributos medidos, la sustentabilidad del sistema ecológico es medio alta. El desempeño de los principios ecológicos fue: **P12** Conservación de la biodiversidad = 1.00, **P13** Se mantiene los ciclos y flujos naturales = 0.75, **P14** Se mantiene la sanidad y vitalidad de los ecosistemas = 0.60, y **P11** El aprovechamiento maderable se fundamenta en un Programa de Manejo Forestal (PMF) = 0.50. Los resultados indican que la estructura y composición de selva existente en el ejido es la adecuada lo que se refleja en la calificación máxima obtenida en los indicadores: 1) La representación de las especies características (flora y fauna) por tipo de vegetación existente en el área se mantiene, 2) Existen medidas para proteger hábitats representativos raros o frágiles, 3) Existen estrategias para el uso y conservación de especies de flora y fauna de la NOM-SEMARNAT-059.

Apoyado por la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT).

EVALUACION DE LA SUSTENTABILIDAD DEL MANEJO FORESTAL EN EL EJIDO 20 DE NOVIEMBRE, CAMPECHE.

FOREST MANAGEMENT SUSTAINABILITY EVALUATION IN THE EJIDO 20 DE NOVIEMBRE IN CAMPECHE

Reygadas PGF^{1*}, García CX¹, Gómez TJ³, Góngora PRD¹.

¹ Campo Experimental Chetumal, INIFAP, ³ Campo Experimental Edzná, INIFAP.
reygadas.guadalupe@inifap.gob.mx

En México los criterios e indicadores (C&I) han sido la herramienta para evaluar el manejo forestal sustentable en seguimiento de la Ley Forestal y para dar respuesta a los ejidos y comunidades sobre cómo poner en práctica la evaluación de la sustentabilidad del manejo forestal de sus bosques y selvas. Los C&I al tener una base científica proporcionan una evaluación real de las condiciones en las que se realiza el aprovechamiento de los recursos forestales en un ejido, estado, región o país. Los C&I permiten evaluar las tendencias y los cambios del estado de los bosques y selvas, y de los sistemas de manejo. La sustentabilidad involucra la integración de los sistemas ecológico, económico y social en un proceso práctico de manejo y conservación de los recursos naturales. Con una base cronológica, pueden dar información de la dirección de cambio positivo o negativo en un determinado sitio. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sustentabilidad del manejo forestal realizado en el ejido 20 de Noviembre, Campeche; se partió de la lista de criterios e indicadores (C&I) generada por el INIFAP para ese Estado. El método de evaluación involucró el uso de 16 indicadores ecológicos, 10 económicos y 13 sociales. Para determinar el comportamiento de la sustentabilidad del manejo forestal en el ejido, se construyó un índice, para lo cual se obtuvo información de campo para integrar una matriz de valores de los indicadores ecológicos, económicos y sociales. Estos indicadores fueron agrupados en 24 Criterios y 10 Principios. Para el análisis de la información, se construyó un Índice de Sustentabilidad (IS), se aplicó el siguiente procedimiento: Sea i un indicador del IS para un año en particular, en las entidades X_i , donde X corresponde a cada ejido estudiado e i corresponde a cualesquier indicador. Se establece como Indicador Relativo para la construcción del Índice de Sustentabilidad, al valor resultado de la aplicación de las ecuaciones 1 y 2, según se desee. Si un Indicador se aproxima a la sustentabilidad en valores altos (e.i. Ingreso per capita), entonces se aplica la siguiente ecuación: $I.R. = (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$ (1). Si un Indicador se aproxima a la sustentabilidad en valores bajos (e.i. Tasa de crecimiento poblacional), entonces se aplica la siguiente ecuación: $I.R. = (X_{max} - X_i) / (X_{max} - X_{min})$ (2). Donde: X_i es el valor registrado para el indicador i del ejido X , mientras que X_{max} y X_{min} son los valores máximo y mínimo observados para el indicador i en el ejido, para el mismo año. A la sumatoria de la totalidad de indicadores relativos, se le denomina Índice de Sustentabilidad (IS). Los índices de sustentabilidad que fueron obtenidos por sistema son los siguientes: sistema ecológico 0.70, sistema económico 0.53, y sistema social 0.82. Los valores del índice se clasifican jerárquicamente de la siguiente manera: 0-0.5 bajo, 0.51 - 0.7 medio bajo, 0.71 - 0.8 medio alto, 0.81 - 1.0 alto. Los indicadores muestran que, de los atributos medidos, la sustentabilidad del sistema ecológico es medio alta, en el sistema económico es medio baja y para el sistema social es alta. Los principios que mostraron mejor desempeño fueron: 1) Posesión y derechos reales sobre bienes y servicios forestales, 2) Conservación de la biodiversidad, 3) Participación social, derechos culturales y gestión para el aprovechamiento forestal. Los resultados indican que la organización social en el ejido es muy buena lo que se refleja en la calificación máxima obtenida en los 6 indicadores que conforman este sistema: a) Los derechos de propiedad, posesión, acceso, uso y usufructo están acreditados legalmente y han sido definidos por el ejido. b) Participación de la comunidad en el conocimiento del programa de manejo forestal, c) Capacidad de gestión de apoyos externos, d) La actividad forestal respeta el conocimiento tradicional local, e) La actividad forestal es compatible con la historia y la cultura local, f) La actividad forestal tiene incidencia positiva sobre las estrategias de sobrevivencia de la población local, g) La utilización de los beneficios provenientes de la selva se considera equitativa.

Apoyado por la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT).

DEMANDAS DE INVESTIGACIÓN, VALIDACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS FORESTALES EN QUINTANA ROO

FORESTRY RESEARCH, TECHNOLOGY VALIDATION AND TECHNOLOGY TRANSFER DEMANDS IN QUINTANA ROO

López-Toledo JF¹, Tuz-Hamilton G¹, García-Cuevas X¹, Rodríguez-Santiago B¹, Alfaro-Reyna T¹

¹Campo Experimental Chetumal, INIFAP.

lopez.josefrancisco@inifap.gob.mx

Investigadores del Campo Experimental Chetumal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en coordinación con el Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología (COQCYT), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el Instituto Forestal de Quintana Roo (INFOQROO), llevaron a cabo el 1er Foro de Análisis y Captación de Demandas de Tecnología Forestal en el Estado de Quintana Roo. Se organizaron cuatro mesas de trabajo coordinadas por un especialista en el tema y apoyado por un secretario, donde participaron investigadores, prestadores de servicios técnicos forestales y productores. Se contó con la participación de 105 asistentes: 31 investigadores, 44 técnicos y 30 productores. En total se capturaron 34 demandas, dentro de cuatro grandes temas forestales, mismas que fueron priorizadas a través de consensos. En la Mesa 1: Plantaciones y Sistemas Agroforestales, los participantes determinaron la necesidad de transferencia de un paquete tecnológico actualizado para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales, que incluya los componentes de prevención y control de plagas y que se integre un sistema permanente de asistencia técnica. Por la carencia de semillas y plantas de origen conocido y alta calidad, se detectó la necesidad de generar una metodología para el establecimiento y manejo de unidades productoras de germoplasma, así como para la producción de plantas de calidad en vivero. También se puso sobre la mesa, la necesidad de realizar un análisis de las plantaciones actuales y determinar la factibilidad de continuar con esta actividad, así como con sistemas agroforestales. En la Mesa 2. Manejo Forestal Sustentable, se detectó la necesidad de generación de insumos de apoyo para la elaboración de los Programas de Manejo Forestal (PMF), como tablas de volúmenes para las principales especies comerciales, herramientas de SIG, el establecimiento de sitios permanentes de muestreo para determinar el crecimiento e incremento de especies de importancia, así como determinar turnos técnicos que permitan alcanzar la sostenibilidad; estudio de costos y tamaños óptimos de sitios y métodos de muestreo forestal en selvas, que derive en un manual estandarizado para el levantamiento y análisis de datos de inventarios, estudios regionales para definir el potencial de producción maderable, no maderable, social, cultural, económica y ambiental; elaboración de MIA's regionales para disminuir costos de los PMF; un manual que describa los criterios para la elaboración de PMF (de acuerdo con la NOM 152), metodología para la evaluación de impactos de tratamientos silvícolas y efecto de siniestros, estandarización de criterios para el saneamiento y recuperación de áreas afectadas por fenómenos meteorológicos e incendios forestales; un sistema estatal de capacitación continua a prestadores de servicios técnicos forestales y un diagnóstico del estado actual de las selvas de Quintana Roo. En la Mesa 3. Servicios Ambientales, se solicitó una metodología para valorar los servicios ambientales que generan los ecosistemas, identificación de áreas potenciales para este propósito y para ecoturismo, estudio de mercado para la venta de servicios ambientales, estudios de captura de carbono por especies y ecosistemas. En la Mesa 4. Industria y Comercialización de Productos Forestales, las demandas fueron: generación o validación y transferencia de tecnologías para reducir costos de extracción, aserrío y estufado; estudio de rentabilidad del aprovechamiento de subproductos, estudio de mercado de productos y subproductos forestales; análisis de las cadenas productivas para el financiamiento en el sector forestal, capacitación técnica para la optimización de la producción forestal en diferentes etapas; estudio de volumen extraído por clandestinaje, políticas de apoyo a la comercialización de maderas y subproductos no maderables; caracterización y registro de la industria forestal estatal; estudios de tecnología y comercialización de la madera de especies corrientes tropicales y apoyo a la certificación del buen manejo forestal.

Foro Financiado por el Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología.

Salud forestal



ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE ATAQUE DE *Hypsipyla grandella* ZELLER EN PLANTACIONES DE *Cedrela odorata* L. (CEDRO ROJO).

ATTACK FREQUENCY ANALYSIS OF *Hypsipyla grandella* ZELLER IN PLANTATIONS OF *Cedrela odorata* L. (RED CEDAR).

Jiménez CJM¹*, Díaz MERA², De la Rosa VA¹.

¹Campo Experimental Edzná, INIFAP, ²Campo Experimental Mocochá, INIFAP.

jimenez.juanmartin@inifap.gob.mx

El establecimiento de plantaciones de cedro ha fracasado de manera reiterada, históricamente, debido al ataque de *Hypsipyla grandella*, cuya distribución comprende casi todo el continente americano. Su larva perfora el brote principal, el cual se deforma o ramifica, reduciéndose así el valor comercial del árbol afectado. El nivel de tolerancia o umbral de daño es muy bajo, ya que una sola larva es suficiente para dañar un árbol. El objetivo de este trabajo fue determinar la frecuencia de ataque de *H. grandella* relacionándolo con las variables horas calor y meteorológicas comparando el comportamiento en dos distintas localidades. Se localizaron en los ejidos Miguel Colorado del municipio de Champotón y Centenario en el municipio de Escárcega, dos plantaciones de entre 1 y 2 años de edad, con superficies de una hectárea. La cuantificación de la presencia y daños de la plaga se realizó mediante observaciones mensuales de incidencia recurrente en forma directa en cada una de las plantas seleccionadas en 9 unidades experimentales. Además de registrar diariamente la información de variables meteorológicas como temperatura ambiente, máxima y mínima; precipitación y evaporación. La información obtenida se analizó mediante el uso del análisis multivariado y técnicas de regresión lineal. Los resultados mostraron que en las localidades de Miguel Colorado y Centenario se encontraron 69 y 81 árboles que fueron atacados por *H. grandella* en más de una sola vez, siendo los meses de marzo, mayo y junio donde se da la mayor frecuencia de ataque relacionándose con la evaporación y la temperatura ambiente. En Miguel Colorado, los resultados mostraron una correlación negativa con las unidades calor del orden de -0.5797 y una correlación positiva con la temperatura ambiente del orden de 0.5480. Con la generación de un modelo de regresión lineal simple utilizando las variables unidades calor, temperatura ambiente, precipitación y evaporación se tiene un r^2 de 0.70, los parámetros estimados no tienen una probabilidad alta con la prueba de t. En el caso del predio Rancho Dos Hermanas del ejido Centenario los resultados fueron que la variable frecuencia de ataque tiene una correlación negativa con las unidades calor del orden de -0.5060 y una correlación positiva con la temperatura ambiente del orden de 0.6068 y de 0.5194 para la evaporación. Con la generación de un modelo de regresión utilizando las variables unidades calor, temperatura ambiente, precipitación y evaporación se tiene un r^2 de 0.71, los parámetros estimados no tienen una probabilidad alta con la prueba de t. Se puede decir que la frecuencia de ataque de la plaga se ve influenciada por dos factores ambientales que son la evaporación y la temperatura ambiente, sin embargo las correlaciones no son altas por lo que no se propone predecir la frecuencia de ataque en base a las dos variables señaladas.

Parcialmente apoyado por CONAFOR-OIMT.

MONITOREO DE *Hypsipyla grandella* ZELLER EN PLANTACIONES DE *Cedrela odorata* L. (CEDRO ROJO). EN EL ESTADO DE CAMPECHE.

Hypsipyla grandella ZELLER MONITORING IN PLANTATIONS OF *Cedrela odorata* L. (RED CEDAR). IN THE STATE OF CAMPECHE.

Jiménez CJM¹*, Díaz MERA², De la Rosa VA¹.

¹Campo Experimental Edzná, INIFAP, ²Campo Experimental Mocochá, INIFAP.
jimenez.juanmartin@inifap.gob.mx

Cedrela odorata y *Swietenia macrophylla*, son las especies más plantadas en el trópico mexicano; sin embargo, el éxito de las plantaciones está en riesgo por los ataques de los barrenadores *Hypsipyla grandella* y *Chrysobothris yucatanensis*, que constituyen una de las principales limitantes para el establecimiento de plantaciones comerciales con estas especies reportándose para la Península de Yucatán, porcentajes de incidencia del 4.8 al 100% y de 0.28 a 43%, respectivamente (Díaz *et al.*, 2004). El objetivo de este trabajo fue monitorear la fluctuación poblacional de *H. grandella* en plantaciones forestales de *C. odorata* en el estado de Campeche. Se localizaron en los ejidos Miguel Colorado del municipio de Champotón y Centenario en el municipio de Escárcega, plantaciones de entre 1 y 2 años de edad, con superficies de una hectárea. El registro de incidencia y daños de la plaga se realizó mediante observaciones mensuales en forma directa en cada una de las plantas seleccionadas en 9 unidades experimentales. Además de la obtención diaria de información de las variables meteorológicas temperatura ambiente, máxima y mínima; precipitación y evaporación. Con la información obtenida se analizó el efecto que tienen los factores climáticos en el grado de incidencia de la plaga a través de un análisis multivariado. Los resultados mostraron para la localidad de Miguel Colorado con el análisis exploratorio entre la variable climática más contrastante y con el grado de daño del barrenador que se presenta con la temperatura mínima que tiene un promedio de 15.15°C, con un límite superior de la media al 95% de 17.07°C y un límite inferior de la media al 95% de 13.22°C y si consideramos que la incidencia promedio del año es mayor al 10%, se considera una incidencia media. Analizando los datos extremos con media incidencia arriba del 10% y las temperaturas más elevadas en la categoría de mínima, presentes en los meses de julio y agosto del 2008 son 18 y 17°C, respectivamente; así como en los meses de abril, mayo, junio y julio del 2009 con 16, 17, 20 y 19°C, respectivamente. Las temperaturas altas y las condiciones estables en humedad relativa pueden propiciar la presencia de *Hypsipyla* en más de un 10%. En el caso del Rancho "Dos Hermanas" en la localidad de Centenario los resultados del análisis exploratorio entre la variable climática más contrastante y con el grado de daño que presenta el barrenador, con la temperatura mínima que tiene un promedio de 14.6°C, con un límite superior de la media al 95% de 17.05°C y un límite inferior de la media al 95% de 12.14°C y si consideramos que la incidencia promedio del año es mayor de 10%, se considera una incidencia media. Analizando los datos extremos con media incidencia arriba del 10% y las temperaturas más elevadas en la categoría de mínima, presente en el mes de octubre del 2008 con 15°C y en los meses de mayo, junio, julio y agosto del 2009 con 16, 17, 20 y 19°C, respectivamente. La temperatura mínima superior a 15°C en el mes y la precipitación arriba de 45 mm pueden dar un efecto combinatorio y propiciar la presencia de *Hypsipyla* registrándose un daño mayor al 10%.

Parcialmente apoyado por CONAFOR-OIMT.

MODELOS DE PREDICCIÓN DE LA INCIDENCIA DE *Hypsipyla grandella* ZELLER EN PLANTACIONES DE CEDRO ROJO (*Cedrela odorata* L.).

MODEL TO PREDICTION THE IMPACT OF *Hypsipyla grandella* ZELLER ON PLANTATIONS OF RED CEDAR (*Cedrela odorata* L.)

De la Rosa VA¹, Díaz MA², Jiménez CJM¹, Tucuch CMF¹
¹Campo Experimental Edzná, INIFAP, ²Campo Experimental Mococho
delarosa.alfonso@inifap.gob.mx

El objetivo de este trabajo es ajustar un modelo que contemple toda la información de la Península para predecir la aparición de la plaga *H. grandella*. De información de seis plantaciones, con 9 unidades experimentales cada una, de entre 1 y 2 años de edad, con superficies de una hectárea, localizadas en la Península de Yucatán, en las 9 unidades experimentales se identificaron por observación directa la presencia y daños de la plaga *Hypsipyla grandella* barrenador de yemas terminales en cedro rojo. Se monitorearon variables meteorológicas como temperaturas máxima y mínima diaria, precipitación y evaporación con lo que se probar varios modelos de regresión. El cálculo de horas calor acumuladas se tomaron de la temperatura máxima diaria y la temperatura mínima desde el mes de enero hasta diciembre. La base del umbral de temperatura mínima de 6 grados, con la fórmula recomendada por Harris 1981 (Citado por Tucuch 1983): HORAS CALOR= [(Temperatura máxima del día + temperatura mínima del día)/2]-6. Para la información de las localidades de la Península de Yucatán, donde se ajusta la variable % en incidencia en función de la variable horas calor (unidades calor) en un modelo lineal se obtiene un ajuste $R^2=0.81$, por lo que el modelo es aceptable en el parámetro B_1 no así en la intercepción al origen de acuerdo a la significancia, valorada con una prueba de t. Otro ajuste de la variable % en incidencia en función de la variable raíz cuadrada de horas calor, la cual presenta un ajuste $R^2=0.82$, por lo que el modelo es aceptable y buenas propiedades en el parámetro y la intercepción al origen de acuerdo a la significancia. El modelo cuadrático es utilizado y aceptable, los parámetros tienen buenas propiedades de acuerdo a la prueba de t realizada no así la intercepción al origen su ajuste es del $R^2=0.85$. Cuando se incluye variables independientes como la precipitación y evaporación para la construcción del modelo de predicción, al realizar un análisis multivariado se muestra alta correlación entre el % de incidencia de ataque en porcentaje y las horas calor, menor para la precipitación e insignificante para la evaporación. Analizando por componentes principales el valor propio de la matriz acumula el 99.87 % de la variabilidad de la Información, en el primer vector propio (Eigen Vector) de la matriz las escala multiplicativa para unidades calor es varias magnitudes mayor le da un valor más alto a la componente unidades calor y un valor muy pequeño al % de incidencia de menos de un milésimo. Se prueba un modelo de predicción usando como variable dependiente la componente principal 1 (CP1), donde el modelo cuenta con un mejor ajuste de los datos de las localidades de la Península de Yucatán, determinándose que el lineal con CP1 es aceptable, y los parámetros tienen buenas propiedades de acuerdo a la prueba de t, su ajuste es del $R^2=0.88$. Con la primera componente principal y la incorporación de más variables como la precipitación y evaporación se genera un modelo de predicción del % de incidencia con buenas propiedades en sus parámetros y en la intercepción al origen, con un ajuste de $R^2=0.95$. Las horas calor, la precipitación y la evaporación pueden ser usadas para predecir el porcentaje de incidencia de la plaga y nos brinda una información muy útil que puede servir para identificar los periodos en los cuales las poblaciones de *H. grandella* presentan una mayor incidencia.

Tucuch, C. F. M. 1983. Estudio de los eventos biológicos del barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella*, Neuzing para la formación de un modelo de predicción en base a unidades calor acumuladas. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, 67 p.

Parcialmente apoyado por CONAFOR-OIMT.

ANÁLISIS DE HORAS CALOR PARA IDENTIFICAR LA PRESENCIA DE *Hypsipyla grandella* ZELLER EN PLANTACIONES DE CEDRO ROJO.

HEAT HOURS ANALYSIS TO IDENTIFY THE PRESENCE OF *Hypsipyla grandella* ZELLER IN RED CEDAR PLANTATIONS

De la Rosa VA¹, Díaz MA², Jiménez CJM¹, Tucuch CMF¹

¹Campo Experimental Edzná, INIFAP, ²Campo Experimental Mococho
delarosa.alfonso@inifap.gob.mx

La presencia de *Hypsipyla grandella* Zeller, barrenador de yemas terminales en cedro rojo depende estrechamente de la relación temperatura-tiempo, el rango de temperaturas en el que sobrevive que va desde 6 hasta 42 grados centígrados, las temperaturas mínimas y las temperaturas máximas diarias dan una idea de los rangos donde se presenta con más frecuencia. El objetivo de este trabajo es contabilizar las horas calor que determinan un aumento en la tasa de incidencia de *H. grandella* a través de modelos de regresión lineal (Harris 1981, Citado por Tucuch 1983), comparando el comportamiento de dos distintas localidades. Se localizaron dos plantaciones de entre 1 y 2 años de edad, con superficies de una hectárea. El monitoreo de presencia y daños de la plaga se realizó a través de la observación directa de plantas seleccionadas en 9 unidades experimentales, en dos localidades. Fue monitoreada la incidencia de *H. grandella* sobre el desarrollo de la planta en cada parcela de las diferentes localidades para contar con mayor información básica de la biología de los barrenadores de las Meliáceas. Se registró la información de variables meteorológicas como temperatura máxima y mínima diaria, la precipitación y evaporación. Los registros de temperatura usados para calcular las horas calor acumuladas se tomaron de la temperatura máxima diaria y la temperatura mínima desde el mes de diciembre. El cálculo tiene como base el umbral de temperatura mínima de 6 grados, con la fórmula recomendada por Harris 1981 (Citado por Tucuch 1983): HORAS CALOR= [(Temperatura máxima del día + temperatura mínima del día)/2]-6. Se aprecia una tasa de aparición del grado de incidencia más acelerado durante los meses de febrero y mayo, con registros de 1,511 y 3,549 horas calor acumuladas en la localidad de Miguel Colorado y para Rancho "Dos Hermanas" el grado de incidencia más acelerado fue durante los meses de marzo y mayo, con registros de 2,129 y 3,549 horas calor acumuladas. Los datos se analizaron usando la regresión lineal simple con algunas transformaciones, donde la variable dependiente fue el porcentaje acumulado de incidencia de la plaga, calculado con el número de árboles atacados por localidad y usando como variable independiente horas calor acumuladas. Los modelos lineales aplicando transformación logarítmica a horas calor resultaron con un mejor ajuste $R^2=0.94$ y $R^2=0.94$ respectivamente, los modelos por localidad no son distintos, pues los valores de sus parámetros son muy cercanos comprando el interceptado de cada modelo así como del parámetro B, y sus correspondientes errores estándar. En el análisis de la información con las dos localidades se obtiene un modelo lineal logarítmico de las horas calor con un ajuste del $R^2=0.94$ y con las propiedades en el error estándar del interceptado al origen y del logaritmo de las horas calor como variable independiente muy aceptable, los errores en el modelo se distribuyen normalmente.

Tucuch, C. F. M. 1983. Estudio de los eventos biológicos del barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella*, Neuzing para la formación de un modelo de predicción en base a unidades calor acumuladas. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, 67 p.

Parcialmente apoyado por CONAFOR-OIMT

CONTROL INTEGRAL DE *Hypsipyla grandella* EN PLANTACIONES DE CEDRO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

INTEGRAL CONTROL OF *Hypsipyla grandella* IN CEDAR PLANTATIONS IN THE YUCATAN PENINSULA, MEXICO

Díaz-Maldonado ERA^{1*}, De la Rosa VA², Contreras GJA³, Jiménez CJM², Centeno ELR¹, Rivera LRR¹.
¹ Campo Experimental Mocochá-CIRSE, INIFAP, ² Campo Experimental Edzná-CIRSE, INIFAP, ³ Campo Experimental Chetumal-CIRSE INIFAP.
diaz.eric@inifap.gob.mx

Con el propósito de reducir la presión sobre las áreas de vegetación natural y abastecer a la industria forestal, la cual es deficitaria en aproximadamente el 47 %, en México, entre 1997-2005 se registraron 1,749 proyectos de plantaciones comerciales, representando cerca de 330,000 hectáreas, se estima que de esta superficie se han establecido más de 110 mil has. en áreas de clima cálido-húmedo, la mayoría con las especies de *Cedrela odorata* L. (cedro) y *Swietenia macrophylla* King (caoba). El éxito de las plantaciones de cedro, está en riesgo por los ataques de *Hypsipyla grandella*. El objetivo de estas investigaciones fue desarrollar un sistema para el control integral de *Hypsipyla grandella*, en plantaciones jóvenes de cedro. Se establecieron tres ensayos de métodos de control en la Península de Yucatán. Los tratamientos fueron: Insecticidas químicos, orgánico, control biológico, manejo del productor y testigo absoluto, en todos los tratamientos se realizaron prácticas de cultivo. La unidad experimental fue de 600 m², y el diseño experimental fue un factorial en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Las variables medidas fueron: dendrométricas, incidencia de plagas y lugar del daño. Los análisis estadísticos se realizaron con el Sistema de Análisis Estadístico SAS. Se establecieron parcelas de monitoreo de incidencia de *H. grandella* y datos climáticos, en seis localidades de la Península de Yucatán. Los tratamientos biológicos (*Beauveria bassiana*) y el orgánico (*Azadirachta indica*), mostraron el mismo grado de control que los químicos (Novaluron, piretroide y Carbofuran). *Azadirachta indica*, sobresale de los demás métodos de control por no ser tóxico y ser biodegradable. La mayor actividad de la plaga se presentó durante la época de lluvias. Las variables con una mayor correlación con la incidencia de *H. grandella* sobre cedro, fueron la precipitación y las temperaturas máxima, mínima (correlación mayor al 0.70) y la humedad relativa en último término (correlación mayor al 0.50).

Apoyado por la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT).

MONITOREO PARA DETERMINAR INCIDENCIA DE *Hypsipyla grandella* ZELLER. EN UNA PLANTACION FORESTAL DE *Cedrela odorata* L. DE 36 MESES EN CAANLUNMIL, QUINTANA ROO

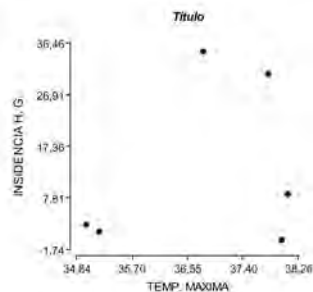
MONITORING TO DETERMINE IMPACT OF *Hypsipyla grandella* ZELLER IN 36 MOUNTHS OLD FOREST PLANTATIONS FROM CAANLUNMIL, QUINTANA. ROO, MEXICO

Contreras GJA^{1*}, Díaz-Maldonado ERA².

¹ Campo Experimental Chetumal-CIRSE, INIFAP, ²Campo Experimental Mocochoá-CIRSE, INIFAP.

jacontreras_56@yahoo.com.mx

México es un país con un alto potencial forestal y en el sur-sureste se han identificado 11 millones de hectáreas de plantaciones forestales de importante productividad y aprovechamiento; sin embargo, En los trabajos de detección y evaluación de plagas forestales efectuados durante 2002 y 2003 (donde se muestrearon 217 plantaciones forestales, con una superficie de 1901 has, en la península de Yucatán), se determinó que las principales plagas que afectan a las plantaciones de *Cedrela odorata* L. (cedro) y *Swietenia macrophylla* L. (caoba), en la Península de Yucatán son *Hypsipyla grandella* y *Chrysobothris yucatanensis*; con porcentaje de incidencia de 4.8 hasta el 100% para la primera y de 0.3 a 43% para la segunda (Díaz *et al.* 2004). Estas se ven seriamente afectadas por los barrenadores (*Hypsipyla grandella* Zeller. y *Chrysobothris yucatanensis* Van Dyke) (Rodríguez, 1981). El objetivo del trabajo es el monitoreo de la incidencia de *Hypsipyla grandella* Zeller en una plantación comercial de cedro a través del ataque directo en los árboles; así como, la captura de individuos en trapeos con diversos materiales. Con lo anterior se busca elaborar, un programa de control y manejo integral de los barrenadores en plantaciones forestales de meliáceas. El trabajo se realizó en el ejido Caanlunmil, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. Con plantaciones establecidas en terrenos de productores cooperantes, localizados entre las coordenadas 19° 23' 12" latitud norte y 88° 04' 58" longitud oeste a una altitud de 12 m, aproximadamente. Se establecieron ocho parcelas de monitoreo y se registraron variables ambientales como precipitación, humedad relativa, temperatura mínima y máxima y radiación solar, registradas en un Data Loggers durante doce meses. Así mismo, durante ese periodo, se monitoreó los daños ocasionados por la plaga. Para analizar la información se realizaron graficas de fluctuaciones entre la incidencia y factores ambientales, se hizo un análisis exploratorio mediante un PCA (análisis de componentes principales) y se aplicó una prueba de varianza para su validación estadística, el cual es un análisis multivariado que sirve para conocer los factores que favorecen la incidencia de *Hypsipyla grandella* y poder tomar medidas preventivas para su control. Los resultados del Análisis de Componentes Principales (PCA), indican que se presentan dos grupos; bajo y alto de incidencia; la cual indica que a mayor temperatura y precipitación se eleva la incidencia de *H. grandella*. Los valores obtenidos en el análisis son, 9.95 para el grupo 1 o alto, y para 0.17 y 0.18 grupo 2 o bajo. La mayor incidencia se presenta durante los meses de mayo y junio, periodo en el cual las temperaturas oscilan entre los 26.8 y 28.0°C y la humedad relativa esta por arriba del 80% en promedio y la incidencia de *H. grandella*, fue entre el 8.33% de ataque en la plantación, para enero a junio de 2010; la incidencia de esta plaga en los meses de enero a abril fue menor en enero (4.17%) y febrero (1.39%) y para los meses marzo y abril no hubo presencia del barrenador, debido a las bajas temperaturas (23°C) y poca humedad (4%). Por lo anterior, se concluye que debe ponerse mayor cuidado en el control de la plaga entre los meses de mayo y junio, debido a que se presentan los mayores porcentajes de humedad relativa y temperaturas las cual son favorables para el desarrollo de este lepidóptero (*H. grandella*), y se puede disminuir la incidencia aplicando un método de control preventivo antes de este periodo.



Apoyado por la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT).

MONITOREO PARA DETERMINAR INCIDENCIA DE *Hypsipyla grandella* ZELLER EN PLANTACIONES FORESTALES DE TRES AÑOS EN X-HAZIL, QUINTANA ROO

MONITORING TO DETERMINE IMPACT OF *Hypsipyla grandella* ZELLER IN THREE YEARS OLD FOREST PLANTATIONS FROM X-HAZIL, QUINTANA. ROO, MEXICO

Contreras G. JA^{1*}, Díaz-Maldonado ERA². Rivera L.R.

¹ Campo Experimental Chetumal-CIRSE, INIFAP, ²Campo Experimental Mocochá-CIRSE, INIFAP. jacontreras_56@yahoo.com.mx

Las plagas y enfermedades representan una limitante importante para el éxito de plantaciones de meliáceas, habiéndose detectado en el "Diagnóstico de las condiciones fitosanitarias de las plantaciones forestales en la Península de Yucatán" que las principales plagas que afectan a las plantaciones de cedro y caoba en la Península de Yucatán son *Hypsipyla grandella* Zeller y *Chrysobothris yucatanenses* Van Dyke. Con porcentaje de incidencia de 4.75 hasta el 100% para la primera y de 0.28 a 43% para la segunda (Díaz, *et al.* 2003). El objetivo de este trabajo es de monitorear la incidencia de estos barrenadores en plantaciones forestales comerciales de cedro y caoba a través del ataque directo en los árboles; así como, la captura de individuos en trampeos con diversos atrayentes. Con lo anterior se busca determinar el impacto para elaborar, un programa de control y manejo integral de los barrenadores en plantaciones forestales de cedro y caoba. El trabajo se realizó en el ejido X-Hazil, municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, con plantaciones establecidas en terrenos de productores cooperantes, localizados entre las coordenadas 19°23'12" L.N. y 88° 4'58" L.W. Se establecieron nueve parcelas de ocho plantas cada una, distribuidas en una hectárea, en las cuales se monitoreo *Hypsipyla grandella* en *Cedrela odorata*, los datos de campo capturados fue la incidencia para conocer la fluctuación de la plaga respecto al clima. Se registraron variables ambientales como la humedad relativa, precipitación temperatura mínima, máxima y ambiente registradas en un Data Loggers. Así mismo, durante ese periodo, se monitoreó la fluctuación poblacional de los barrenadores. Así mismo, se realizaron limpiezas en brechas de aproximadamente de 1 m de ancho entre la hilera de plantas de cedro, el registro de datos de campo fue mensualmente y la evaluación correspondió de enero a junio de 2010. Para analizar la información se realizaron graficas de fluctuaciones entre la incidencia y factores ambientales. Los resultados indican que la menor incidencia se obtuvo de enero a marzo y la mayor incidencia se presenta durante los meses de abril a junio, periodo en el cual las temperaturas medias oscilan entre los 36.8 y 38.10 °C y la humedad relativa esta por arriba del 6 % en promedio. Se observa que hay significancia estadística, cuando se presentan altas temperatura lo cual significa que hay correlacion lineal, y en los demás datos ambientales no se observa significancia al 0.5%. la grafica muestra que arriba del 25°C, se presentan las mayores incidencias de *Hypsipyla grandella* para *Cedrela odorata*. Lo cual se deben aplicar controles preventivos para contrarrestar la plaga, en el ejido X-hazil, Quintana Roo. Es importante poner mayor atención entre los meses de abril a junio, ya que la incidencia del barrenador es mayor favoreciéndole la temperatura y precipitación, de acuerdo a los datos de incidencia y capturados en data loggers. Debido a esto se debe aplicar un método de control preventivo antes de este periodo. No se detectó la presencia de *C. yucatanensis*, en este año, la cual es más dañina que *H. grandella*.

Apoyado por la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT).

**INCIDENCIA Y DAÑOS OCASIONADOS POR *Chrysobothris yucatanensis* VAN DYKE EN
PLANTACIONES COMERCIALES DE CEDRO ROJO EN QUINTANA ROO**

INCIDENCE AND DAMAGES CAUSED BY *Chrysobothris yucatanensis* VAN DYKE IN RED CEDAR
COMMERCIAL PLANTATIONS FROM QUINTANA ROO

García CX^{1*} y Rodríguez SB¹

¹CIR-SURESTE, Campo Experimental Chetumal, INIFAP.

garcia.xavier@inifap.gob.mx

En las zonas tropicales, desde la década pasada, cuando tuvo inicio el establecimiento masivo de plantaciones forestales con cedro rojo, ha tomado gran importancia la especie *Chrysobothris yucatanensis* van Dyke, 1953 (Coleoptera: Buprestidae). Este patógeno causa una enfermedad que ocasiona la pudrición de la madera en la base del tallo y produce árboles sámagos. Por lo anterior, se desarrolló este trabajo con el objetivo de cuantificar el grado de incidencia y los daños ocasionados por el barrenador del tallo de las meliáceas en plantaciones forestales comerciales de Cedro rojo. Se ubicaron plantaciones de Cedro rojo infectadas, localizadas con productores de los municipios de José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto. Se hizo un muestreo de tres sitios lineales distribuidos aleatoriamente. Las dimensiones dependieron de la longitud de las líneas de plantación, que son generalmente de 100 m (100 x 3 m), de tal forma de abarcar al menos 33 plantas. En cada plantación se determinó la incidencia del *C. yucatanensis* expresada en porcentaje y para determinar el grado de afectación de los daños en la madera, se identificaron en cada parcela una muestra de tres árboles atacados. A cada tallo se le realizan disecciones para determinar el porcentaje de madera afectada por microorganismos que han sido introducidos a la madera por efecto de las galerías producidas por el barrenador del tallo. La presencia de ataque del barrenador se detectó mediante la identificación de los daños ocasionados en la base del tallo, el cual se manifiesta por la presencia de una gran cantidad de goma y resina en respuesta al ataque del insecto. Cuando los tallos son de diámetros superiores a 5 cm y las poblaciones de larvas son bajas, solo causan una muerte parcial del tronco, pero permitiendo el paso de nutrimentos. La parte muerta posteriormente puede ser invadida por hongos que pudren la madera, lo que origina un debilitamiento del fuste y si se presentan vientos, éste se puede romper. La incidencia del ataque varía en cada una de las plantaciones y va desde la ausencia total en el sur de Quintana Roo, hasta una incidencia promedio del 14.08% (DS = 12.33, CV = 87.58%) en los municipios de José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto. Sin embargo, existen algunas plantaciones en José María Morelos con incidencias mayores a 22.5%, pudiendo ser de hasta un 50%. Un estudio reciente de diagnóstico en plagas forestales de Cedro rojo reporta para el estado de Quintana Roo, una incidencia hasta del 43% de *C. yucatanensis*, principalmente en los mismos municipios del estado. Las plantaciones jóvenes de *C. odorata* que son afectadas por este insecto pueden tener una mortalidad de entre un 10 a 45%, lo cual obliga a hacer reposición de plantas, con lo cual se incrementan los costos de la plantación. Respecto del daño ocasionado a la madera, se determinó que el tallo es afectado desde el nivel del suelo hasta una altura promedio de 1.72 m (DS = 0.92, CV = 53.28%), por lo que se desestima que el ataque solo se da en los primeros 30 cm, o en la base del tallo como se ha indicado en algunos estudios realizados por otros autores, quienes indican que el ataque se da en la base del tallo. Del volumen total del tallo de los árboles, el porcentaje promedio de madera afectada se estimó en un 21.62% (DS = 10.20, CV = 47.72%), con valores máximos de hasta el 42.98%, lo cual representa prácticamente la mitad de la mejor madera que se localiza en la primera troza. Lo anterior significa que cerca de la mitad de la mejor madera se encuentra dañada y que el productor lo que obtendrá a la cosecha será un gran porcentaje de árboles sámagos, los cuales no tienen ningún valor de mercado.

Apoyado por: FUQROOP A.C. Proyecto 1446707F.

AVISPAS BRACÓNIDAS EN EL SURESTE DEL ESTADO DE CAMPECHE, MEXICO

BRACONID WASPS OF THE SOUTH-EAST FROM CAMPECHE, MEXICO

García RMJ¹*, López MV², Medina HRE, Durán YA^{3*}, Delfín GH⁴, Coronado BJM⁵.

¹ESCA-UACAM, ²FCA-UAEM, ³ITConkal, ⁴CCByA-UADY, ⁵AyC-UAT.

mjgarcia.25@gmail.com

Los bracónidos (Insecta: Hymenoptera: Braconidae) son un grupo de avispidas de importancia agrícola y forestal debido a que muchas especies se emplean en el control biológico de insectos considerados plaga. Esta familia de insectos se ha propuesto como un indicador de biodiversidad de ecosistemas debido a sus relaciones tróficas, por lo que es importante conocer en espacio y tiempo la composición de estas avispidas. La riqueza específica del estado está representada por 8 especies (*Heterospilus annulatus*, *H. bruchi*, *H. megalopus*, *H. prosopidis*, *Pseudapanteles dignus*, *Stenocorse bruchivora*, *Urosigalphus neobruchi* y *Zacremnos cressoni*) y morfoespecies de tres géneros (*Aleiodes*, *Bracon*, *Proterops*). El único registro que se conoce de El Tormento es una morfoespecie del género *Proterops*, sin embargo se considera que el estado y la región de El Tormento debe tener una riqueza específica similar a la registrada en Yucatán. Con la finalidad de conocer la biodiversidad de especies de la familia Braconidae, se colocaron tres trampas Malaise en las instalaciones del Campo Experimental del INIFAP de El Tormento. Las trampas se colocan durante un periodo de siete días, las 24 horas al mes. Los ejemplares capturados fueron procesados en el laboratorio de la Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Campeche, y se conservaron en frascos con alcohol al 70 % para su posterior montaje en alfiler entomológico. La determinación específica se realiza con la ayuda de claves taxonómicas disponibles. Se guardarán muestras representativas en las colecciones entomológicas de la Universidad Autónoma de Campeche, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y la Colección Regional de la Universidad Autónoma de Yucatán. Cada espécimen colectado es inventariado en una base de datos, se adiciona un código único de identificación por individuo de la manera siguiente: 10-DABCAMP-00001; en donde 10 es el año de colecta, DABCAMP las iniciales del proyecto (Diversidad de Avispas Bracónidas de Campeche), y 00001, el número que se asigna al espécimen colectado. El propósito de introducir el código de identificación individual es mantener una base de datos dinámica que permita incrementar el conocimiento generado a partir del espécimen colectado, como por ejemplo, futuros estudios moleculares. Los datos de colecta serán compartidos con el Global Biodiversity Information Facility (GBIF, <http://www.gbif.org/>), y se realizará un archivo en formato kml para registrar los datos de distribución de manera interactiva con Google Earth (<http://earth.google.com/>). Hasta el momento se han realizado 6 colectas con un total de 229 especímenes procesados y determinados a subfamilia y género. De acuerdo a la revisión de literatura se registran por primera vez para el estado de Campeche los géneros *Aleiodes*, *Allobracon*, *Chelonus* subg. *Chelonus*, *Chelonus* subg. *Microchelonus*, *Choreborogas*, *Dentigaster*, *Diocolgaster*, *Euphoriella*, *Hormius*, *Lysitermus*, *Macrocentrus*, *Mirax*, *Opius*, *Orgilus*, *Pambolus*, *Parahormius*, *Phanerotoma*, *Rogas*, y *Triaspis*. Material adicional del género *Heterospilus* y *Urosigalphus*, confirman la riqueza del género en la entidad. Con esta información, se tiene un incremento de 18 géneros más para el estado de Campeche. De acuerdo a la literatura, los géneros determinados reflejan que el ecosistema de El Tormento, Campeche tiene una función ecológica de reservorio para especies de avispidas bracónidas con potencial en la regulación de poblaciones de otros insectos.

Parcialmente apoyado FOMIX-YUCATAN 2008 Proy: 108814.

UTILIZACIÓN DE LA FEROMONA DE LA COCHINILLA ROSADA DEL HIBISCO PARA DETERMINAR EL ESTATUS EN UNA REGIÓN: "CASO VALLE DE BANDERAS"

USE OF THE PHEROMONE OF THE PINK HIBISCUS MEALYBUG TO DETERMINE A REGION STATUS "CASE VALLE DE BANDERAS"

González GE^{1*}, Sánchez MG¹, Zhang A², Lozano GJ³ y España LMP³.

¹ INIFAP - CEPAB, Aguascalientes, ² USDA - ARS Plant Science Institute Chemical Affecting Insect Behavior Laboratory, ³ Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Agronomía. gonzalez.ernesto@inifap.gob.mx

En 2004 se detectó una fuerte infestación de *Maconellicoccus hirsutus*, conocida como cochinilla rosada del hibisco (CRH) en la zona de Valle de Banderas incluyendo los municipios de Bahía de Banderas, Nayarit y Puerto Vallarta, Jalisco. Para su control se estableció una campaña emergente incluyendo acciones de monitoreo, control cultural, físico, químico, biológico y legal. El sistema de detección se basa en la inspección de plantas hospederas con infestación de piojos harinosos con características distintivas de la CRH (Meyerdirk *et al.*, 2003) y el empleo de la feromona Lavandulil - Maconellil (1:5) desarrollada por Zhang *et al.* (2004) y evaluada en campo por González *et al.* (2010). El objetivo del estudio fue determinar si las estrategias de manejo empleadas por la campaña contra la CRH fueron efectivas y la población de la plaga se redujo, utilizando como indicador la población de machos. Durante marzo de 2007, se estableció en Valle de Banderas, una rejilla de monitoreo con cuadrantes de 2.0 km², en cada uno, se colocó una trampa tipo delta, de cartón encerado reutilizando envases de Tetrapack de 1.0 l, con una laminilla removible impregnada con Stickem y un cartucho dispensador de la feromona. El tiempo de exposición fue de 48 hrs. La laminilla pegajosa se retiró de la trampa y se envolvió con plástico adherible Bolsipack y se revisó bajo microscopio de disección para el conteo de machos, corroborándose la identidad de los adultos mediante la genitalia, acorde al procedimiento descrito por Hodges (2005). Se observó que la CRH se encuentra ampliamente distribuida en la zona inicialmente infestada, pero su densidad poblacional es baja (1 - 100 machos/trampa) presentándose focos aislados (> 300 machos/trampa) y con mayor incidencia en el municipio de Bahía de Banderas. Al emplear la feromona de esta manera se puede determinar en poco tiempo y con precisión la magnitud de la infestación, áreas de mayor incidencia, sitios no registrados y si se realiza en diferentes fechas el estatus de la población después de las actividades de combate.

Financiamiento: CONACyT- CONAFOR 2004 C01- 07.

DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL *Agave tequilana* Weber var. azul EN EL RANCHO LOS AGAVES, MUNICIPIO DEL ROSARIO, SINALOA

FITOSANITARIO DIAGNOSTIC OF *Agave tequilana* Weber var azul IN THE AGAVES FARM,
MUNICIPALITY OF ROSARIO, SINALOA

Reséndiz MJF¹, Olvera CLP¹.

¹CENID-COMEF, INIFAP.

resendiz.francisco@inifap.gob.mx

El agave se encuentra distribuido al sur de Canadá, México, Centroamérica, norte de Sudamérica e Islas del Caribe. Donde México es el centro de origen de la familia. En 1877 se dejaba ver la importancia del mezcal en Sinaloa, pero en los años 70' esta actividad casi desapareció. En 1977 inicia su recuperación de la superficie plantada, actualmente se calculan más de 8000 ha sembradas, la mayoría son terrenos de temporal. En 2004 se constituyó la Asociación de Productores de Agaves del Estado de Sinaloa A. C. El principal uso del agave azul es la producción de tequila. El componente químico del agave destinado para el aprovechamiento industrial, es un polisacárido derivado de las unidades de fructuosa del tipo de las inulinas. Entre los productos alternativos que han recibido cada vez mayor interés y que se basan en el aprovechamiento de la inulina, se puede mencionar a la propia inulina, el jarabe o miel y los fructo oligosacáridos. El objetivo de este estudio fue realizar el diagnóstico fitosanitario en el rancho Los Agaves, en el Municipio del Rosario, Sinaloa. Para la realización de este se llevaron a cabo recorridos en la plantación para determinar las zonas con evidencia de daño, para ello se utilizó el muestreo de cinco de oros, el cual consiste en establecer cuatro sitios, uno en cada extremo de la plantación y otro en el centro de la misma. Cada sitio fue de 500 m², en los cuales se registraron: el número de planta dañada, sintomatologías, datos dasométricos (altitud, pendiente, exposición); además de la toma de muestras de suelo para el análisis microbiológico; aunado a esto se colectaron muestras de pencas con insectos, manchados y pudriciones y por último la toma de fotografías de las sintomatologías presentes en el agave. Se evaluaron 293 plantas de agave, de estas el 6.1% estuvieron atacadas por la escama *Acutaspis agavis* y 6.8% por el piojo harinoso *Pseudococcus* spp. Del análisis de laboratorio se encontraron bajas poblaciones de los siguientes microorganismos: *Fusarium* sp. (patógeno del suelo); *Aspergillus* sp. y *Penicillium* sp. (saprobios del suelo); bacterias Gram positivo y Gram negativo aisladas de hojas; además de la presencia de malezas afectando de forma indirecta a plantaciones jóvenes. Se concluye que las plantaciones de del agave se encuentran en buenas condiciones ya que la incidencia de los agentes biológicos determinados fue baja.

MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL MUÉRDAGO VERDADERO EN ÁREAS VERDES URBANAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

EVALUATION AND MONITORING OF MISTLETOE IN THE MEXCO CITY GREEN URBAN AREAS

Arriola PVJ^{1*}, Hernández TT¹, Bautista VE¹, González HA¹ y Romero SME¹

¹CENID-COMEF, INIFAP.

arriola.victor@inifap.gob.mx

En años recientes se han presentado problemas de muérdago verdadero en la ciudad de México, principalmente en los árboles ubicados en las áreas verdes urbanas. El desconocimiento de las especies y su distribución ha limitado la implementación de planes de manejo. Ocasionalmente, los muestreos en el Distrito Federal han sido dirigidos sobre las especies arbóreas que presentan este problema. Los objetivos del estudio fueron: identificar las especies de muérdago y sus respectivos hospederos, determinar la distribución de los muérdagos y evaluar el nivel de infestación en las áreas verdes urbanas de las 16 Delegaciones Políticas del Distrito Federal. Se establecieron aleatoriamente 160 sitios, y se dio mayor peso estadístico a las áreas verdes de menor tamaño. Para evaluar el nivel de infestación se utilizó una escala de 5 categorías (1: árbol sano, 2: con una mata de muérdago, 3: con más de una mata pero domina el follaje del hospedero, 4: más de una mata, pero domina el muérdago y 5: muerto). Las evaluaciones se realizaron entre febrero y abril de 2009. La mayor cantidad de sitios evaluados correspondió a la Delegación Gustavo A. Madero con 23, seguida de Coyoacán con 21 y Cuauhtémoc 17. Los muérdagos verdaderos identificados fueron: *Cladocolea loniceroides*, *Struthanthus interruptus* (Loranthaceae) y *Phoradendron velutinum* (Viscaceae), los cuales se encontraron en siete de las 16 delegaciones, el último sólo en Cuajimalpa. De 2653 individuos arbóreos muestreados, 112 presentaron este problema; es decir, solo el 4.2% de ellos. La Delegación Cuauhtémoc mostró más árboles infestados (14.2%) seguida de Coyoacán (11.0%), Tlalpan (8.8%), Xochimilco (6.7%), Alvaro Obregón (6.3%), Cuajimalpa (6.2%) y finalmente Venustiano Carranza (4.4%). Los muérdagos se colectaron de 17 especies, correspondientes a las familias botánicas: Bignoniaceae, Fabaceae, Fagaceae, Loganiaceae, Myrtaceae, Oleaceae, Proteaceae, Rosaceae, Salicaceae y Ulmaceae. La familia salicaceae mostró el mayor número de especies con plantas parásitas, presentándose de la siguiente manera: sobre *Populus canadensis* se encontró *C. loniceroides*; en *P. deltoides* se colectaron *C. loniceroides* y *S. interruptus*; en *P. tremuloides* la planta parásita fue *S. interruptus*, y sobre *Salix bonplandiana* y *S. humboldtiana* se identificó *C. loniceroides*. Del total observado, 49.11% de los árboles presentaron nivel dos de infestación, 38.39% tres y 12.50% cuatro. Los resultados de este estudio permitirán desarrollar programas de manejo y/o monitoreo de los muérdagos verdaderos en las áreas verdes urbanas del Distrito Federal.

Investigación financiada por la Dirección de Reforestación, Parques y Ciclovías del Gobierno del Distrito Federal.

EFFECTO DE LA PERTURBACIÓN ANTRÓPICA SOBRE LA ESTRUCTURA Y REGENERACIÓN DE LOS BOSQUES TEMPLADOS DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA, MÉXICO

EFFECT OF HUMAN DISTURBANCE ON THE STRUCTURE AND REGENERATION OF FORESTS IN THE NEVADO DE TOLUCA NATIONAL PARK, MEXICO

Endara AAR¹*, Franco MS¹, Nava BG¹, Valdez HJ², Fredericksen TS³

¹ICAR-UAEM, ²COLPOS-Montecillo, ³Ferrum College, USA
rolandoendara@hotmail.com

En las últimas décadas el Parque Nacional Nevado de Toluca ha sufrido una fragmentación de sus ecosistemas forestales, en especial en los bosques de pino, con estos antecedentes, se establecieron 30 sitios de muestreo de 20 x 50 m (1000 m²) en el bosque templado de esta Área Natural Protegida con el objetivo de conocer el efecto de las perturbaciones antrópicas sobre la regeneración y estructura de *Pinus hartwegii*, *Abies religiosa*, *Quercus laurina* y *Alnus jorullensis* como las especies representativas. En cada sitio se midieron los diámetros normales, altura total y comercial de todos los individuos mayores a 2.5 cm de DAP (diámetro a la altura de pecho 1.3 m) para determinar su estructura vertical y horizontal. En los mismos sitios se contabilizaron todos los tocones (árboles cortados) para determinar los porcentajes de extracción por especie. Cada sitio fue dividido en dos partes de 10 x 50 m, para que, en el lado izquierdo se contabilicen todas las plántulas (< a 30 cm de altura), brinzales (≥ 30 cm de altura < a 1.5 m de altura) y latizales (≥ 1.5 m de altura < a 2.5 cm de DAP) y así conocer la abundancia del renuevo. Se realizaron comparaciones de medias entre clases diamétricas para determinar la estructura vertical del bosque y los efectos de la extracción. Los resultados muestran tres estratos arbóreos bien definidos en los bosques de coníferas y dos en los bosques de latifoliadas. Por otro lado, la extracción de madera de *Abies religiosa*, *Quercus laurina* y los incendios provocados en los bosques de *Pinus hartwegii* parece impedir el establecimiento de brinzales y latizales. Así mismo, la extracción de árboles adultos de pino está ocasionando la reducción del número de individuos de sus bosques y su posterior fragmentación, siendo estos sitios altamente vulnerables al ataque del descortezador (*Dendroctonus adjunctus*) y muérdagos enanos (*Arceuthobium globosum* y *A. vaginatum*). Por el contrario, los bosques de *Alnus jorullensis* se incrementan continuamente, producto de la fragmentación de los bosques de *Pinus* y *Quercus*, así como el abandono de tierras de cultivo. Por lo anterior, una combinación de la tala, los incendios no controlados y el pastoreo, parece poner en peligro el reclutamiento de estas especies. Estos factores, junto con los asentamientos humanos, han incrementado la proporción de especies de sucesión temprana. Los cambios en la estructura del bosque provocados por las perturbaciones humanas indican una necesidad de control de acceso al recurso forestal, para que las metas que persigue la conservación no se vea comprometida.

Investigación financiada por CONACyT 61822.

ESTIMACIÓN DE DAÑOS OCASIONADOS POR ARDILLAS (*Sciurus* Spp.) EN LA PRODUCCIÓN DE CONOS DEL *Picea chihuahuana* MARTÍNEZ EN SANTA BÁRBARA, P. N. DURANGO, MEXICO.

ESTIMATION OF DAMAGES CAUSED BY SQUIRRELS (*Sciurus* Spp.) IN CONES PRODUCTION OF *Picea chihuahuana* MARTÍNEZ IN SANTA BÁRBARA, P. N. DURANGO, MEXICO.

Name Z H¹, Gallegos A D¹, Cruz C F.²

¹ CBTf 4, ² Instituto Tecnológico de El Salto, P.N. Durango.

hnamez@hotmail.com

Los bosques de *Picea chihuahuana* Martínez se encuentran en zonas muy restringidas, aproximadamente a 2400 m de altitud en la Sierra Madre Occidental, entre Chihuahua y Durango, formando poblaciones de unos cuantos cientos de individuos. Actualmente el fuego, el pastoreo y la tala clandestina tienen a esta especie al borde de la extinción. Por otro lado, la producción de semilla de estos bosques es afectada en gran medida por la endogamia de la especie, el ataque por insectos, enfermedades y roedores. El estado de Durango cuenta con varias poblaciones de *Picea chihuahuana* Martínez siendo el área de Santa Bárbara una de las más importantes, la cual presenta daños visibles en la producción de conos causados por las ardillas. La evaluación de los daños que este componente faunístico realiza en el consumo de conos de *Picea*, resulta importante. El objetivo del trabajo consistió en estimar los daños ocasionados por *Sciurus* en la producción de conos del *Picea chihuahuana* durante una temporada anual de producción, con la finalidad de generar conocimientos y establecer estrategias de manejo para preservar esta especie endémica. El trabajo se desarrolló en el área de Santa Bárbara que se encuentra en el ejido El Brillante del municipio de Pueblo Nuevo, Durango. Ubicándose en los 23° 39' 44" latitud N y 105° 26' 27" longitud W con una altitud de 2,686 m y una superficie aproximada de 35 ha. El estudio se realizó durante la primavera 2008 - invierno 2009, iniciándose con un recorrido extensivo en el área de estudio para delimitar la comunidad de *Picea chihuahuana*, ubicándose y seleccionándose once individuos potencialmente productores de conos y semillas. Cada individuo se caracterizó con su altura total, diámetro normal y un número de identificación; en cada árbol se realizó una remoción manual del total de conos sanos y dañados de las producciones pasadas, procediéndose a limpiar el suelo en la base de cada árbol, removiendo los conos y residuos de acuerdo a la cobertura de copa de cada individuo. A mediados del verano se realizó un segundo conteo de conos de la nueva temporada que permitió establecer la comparación porcentual de conos sanos y dañados de la producción actual del *Picea*. Se realizó un análisis estadístico para establecer la correlación de la altura de los árboles con respecto a los conos dañados, para ello se ajustó un modelo de regresión simple con la siguiente estructura: $No. \text{ de conos dañados} = C + \exp(\beta_0 + \beta_1 * H)$, donde: C, β_0 y β_1 son parámetros del modelo y H es la altura de los árboles en metros. Considerando a la producción total de conos como la suma de los conos con y sin daños, existe un 95 % de conos dañados por las ardillas en la última temporada; de acuerdo al análisis de correlación existe una alta asociación entre la altura de los árboles y el número de conos dañados ($r=0.89$), a medida que aumenta la altura de los árboles el número de conos dañados por las ardillas aumenta. Aprovechando que existe un grado de asociación entre esas dos variables, se ajustó un modelo de regresión de tipo exponencial, encontrándose buenos ajustes ($R^2=0.81$) lo cual nos permite hacer inferencias sobre el número de conos dañados a medida que aumenta la altura de los árboles. El número de conos dañados por las ardillas en la temporada de producción es considerable (95%), existiendo suficientes evidencias para pensar que la regeneración de esta especie tiene problemas. Se recomienda determinar la densidad poblacional de las ardillas e implementar estrategias de manejo y conservación para la preservación del *Picea chihuahuana* en esta área.

Proyecto financiado por COSDAC 2008- 784.08-P.

EL EFECTO DE LOS CAMINOS Y PUEBLOS EN LA PRESENCIA DE INCENDIOS FORESTALES EN DURANGO

ROADS AND TOWNS EFFECT ON FOREST FIRES IN DURANGO

Salmerón, MM*¹, Pérez, G¹, Cortez, A¹.

CIIDIR-IPN-UNIDAD DURANGO¹

guperezv@ipn.mx

La mayoría de los incendios forestales son provocados por la acción del hombre en sus actividades de limpia de terrenos para cultivos agrícolas o actividades de recreación. Estudios anteriores han demostrado que la cercanía a caminos y localidades tiene una relación directa con la presencia de incendios. Sin embargo, se desconoce cómo se ha comportado esta relación a lo largo del tiempo. El presente trabajo tiene como objetivo analizar la relación de los incendios forestales respecto a la presencia de vías de acceso y localidades en la Sierra Madre Occidental del estado de Durango, dentro del periodo 2001 al 2009. Para su análisis, se consideraron los registros de incendios de la CONAFOR, que incluyeron 1289 eventos distribuidos en 20 diferentes municipios del estado (Figura 1). Se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) para calcular la distancia más corta entre los incendios registrados y las vías de acceso y localidades. Así mismo, se estimó la densidad de vías de acceso por municipio y se utilizó el método de Besag y Gleaves (Muestro T^2) para estimar la densidad y distribución/ocurrencia de incendios. De acuerdo a los resultados se pudo observar que la distancia de los caminos a los incendios registrados se ha venido reduciendo a lo largo del tiempo (Figura 2). Sin embargo, la ocurrencia de los incendios con respecto a la cercanía a las localidades no parece tener relación alguna. El patrón de distribución/ocurrencia más común es el de forma agregada. Por lo que se concluye que la ocurrencia de incendios está relacionada a la presencia de vías de acceso y que esta distancia ha venido decreciendo con el tiempo. Respecto a la relación de los incendios forestales con las localidades no es significativa.

Figura 1.- Incendios presentados en Durango



Figura 2.- Distribución de incendios



Restauración forestal



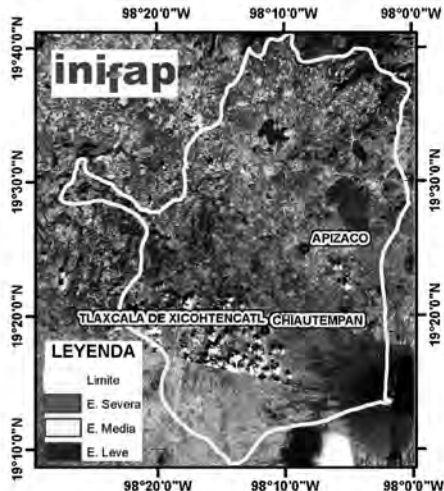
DISTRIBUCIÓN DE LOS SUELOS EROSIONADOS EN LA CUENCA DEL RÍO ZAHUAPAN, TLAXCALA

ERODED SOILS DISTRIBUTION IN THE ZAHUAPAN RIVER BASIN, TLAXCALA

Buendía RE¹, Guerra CV², Flores AE¹

¹CIRCE-CEVAMEX, INIFAP, ²CIRCE-SETLAX, INIFAP.
buendia.enrique@inifap.gob.mx

Los suelos del estado de Tlaxcala han sido objeto de varios estudios. En cuanto al nivel de precisión, van desde muy detallados (escalas 1:250,000) hasta los considerados a nivel regional (escalas 1:1'000,000 o menores) y en cuanto a disciplinas se han incluido los arqueológicos, paleopedológicos e históricos, entre otros. Sin embargo, para el caso de estudios sobre la erosión, no se han elaborado mapas a escalas grandes (1:75,000 a 1:50,000). El objetivo de este estudio fue caracterizar los grados de erosión y distribución de los suelos en la cuenca del río Zahuapán, Tlaxcala, para lo cual se generó un mapa temático escala 1:75,000 de las áreas erosionadas en la cuenca, que servirá para fundamentar las propuestas de manejo sustentable de los recursos naturales. Para realizar la clasificación de grados de erosión se utilizó la combinación del Índice Normalizado de Vegetación (NDVI), el Modelo Digital de elevación (MED) y la clasificación supervisada. Del NDVI se utilizaron los valores digitales de 0 a 0.25 donde representa las zonas desprovistas de vegetación y del MED las zonas con pendientes mayores a 6%. Con este procedimiento se lograron identificar las zonas con erosión, no importando el grado que presenta, después de esto, se realizó una clasificación supervisada para determinar los grados de erosión. Posteriormente, mediante muestreo aleatorio estratificado, se efectuó su verificación de campo con 75 sitios de un décimo de hectárea, donde se dividió la zona de trabajo en sectores homogéneos conforme a los criterios de grados de erosión detectados y una categoría adicional que fueron zonas no erosionadas. Dentro de las unidades homogéneas se ubican los sitios de verificación en forma aleatoria, cubriendo una superficie aproximada del 1% con respecto al total de zonas erosionadas. Para evaluar la clasificación, se generó una matriz de confusión la cual arrojó un 81.33% de concordancia del mapa con los puntos de verificación, por lo que se considera que el mapa generado (Figura) es aceptable, en lo relativo a ubicación y clasificación de las superficies erosionadas dentro de la cuenca. Los resultados mostraron que la cuenca presenta un total de 5,103.48 ha erosionadas, de las cuales 82.21% son de erosión severa, 11.55% media y 6.24% corresponden a erosión leve. De acuerdo a la metodología utilizada y a los resultados obtenidos se clasificaron y se ubicaron las áreas erosionadas de la cuenca del río Zahuapán con un alto grado de precisión (81.33%), que es adecuado para el propósito establecido. Con los resultados obtenidos se puede orientar y diseñar un programa integral de control y prevención de la erosión de suelos en la cuenca, con un componente estratégico de recuperación y restauración de los suelos severamente erosionados.



CONTROL DE LA EROSIÓN EN CUATRO LOCALIDADES DE BUENAVISTA DE CUELLAR, GUERRERO, MÉXICO

EROSION CONTROL IN FOUR LOCALITIES OF BUENAVISTA DE CUELLAR, GUERRERO, MEXICO

Flores GH.¹ y Zavala EF.¹

¹Colegio de Postgraduados
flores.hilario@colpos.mx

El objetivo del presente trabajo fue controlar la erosión hídrica y eólica en cuatro localidades ubicadas en el municipio de Buenavista de Cuellar, Guerrero. Las localidades son las siguientes: Coxcatlán (89.1 ha), Los Amates (23.1 ha), Los Limones (19.8 ha) y Zacapalco (92.4 ha). Los tipos de suelo son cambisoles y feozem, el control de la erosión se realizó mediante el diseño y construcción de presas de piedra acomodada así como de curvas a nivel con piedra acomodada. La metodología para diseñar y construir las obras de conservación de suelo consistió en calcular la pendiente del terreno con el uso del aparato tipo "A"; concienciar a los beneficiarios involucrados en el programa "Guerrero sin Hambre" 2008 y; cumplir con la superficie establecida para cada beneficiario de 3.3 ha, esto de acuerdo con las reglas de operación por parte de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR-Guerrero) que totalizan una superficie de 224.4 ha por las cuatro localidades en que se trabajó. Las presas de piedra acomodada y las curvas a nivel con piedra acomodada se construyeron de acuerdo a los siguientes parámetros o características (Figura 1): a) el largo de la presa no debe rebasar 8 m de longitud, el grosor fue de 50 cm, la altura varió de 1 a 1.5 m y, el largo y ancho del vertedor fue de 1/3 parte de largo y 1/4 parte de alto; b) siguiendo el nivel del terreno con el aparato tipo "A" con un ancho y altura de 30 cm, respectivamente.



Figura 1. Presas de piedra acomodada (izquierda) y curvas a nivel (derecha).

Debido a que no se continuó con el proyecto en ciclos posteriores no se pudo cuantificar el grado de control de la erosión pero con diversos recorridos de campo se pudo observar que la implementación de estas obras de conservación si funciona (Figura 2).



Figura 2. Observación del control de la erosión con presas de piedra.

Parcialmente apoyado por CONAFOR-Guerrero y beneficiarios del programa Guerrero sin Hambre.

EROSIÓN EN EL NORESTE DE MICHOACÁN ESTIMADA CON LLUVIA PROBABILÍSTICA Y PROMEDIO EN LA ECUACIÓN UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE SUELO

SOIL WATER EROSION IN THE NORTHWESTERN OF MICHOACAN ESTIMATED USING PROBABILISTIC AND AVERAGE RAINFALL IN THE SOIL LOSS UNIVERSAL EQUATION

Bracamonte CV, González HA¹, Moreno SF¹, Cruz BGM¹, Romero SME¹, Velasco BE¹.

¹CENID-COMEF, INIFAP
gonzalez.antonio@inifap.gob.mx

Los terrenos degradados por erosión son comunes en México; la literatura indica que aproximadamente el 8% de la superficie nacional esta erosionada en grado avanzado. No obstante esta problemática, en nuestro país y específicamente en la zona noroeste del estado de Michoacán, no existe información detallada y actualizada, relativa a la problemática de pérdida de suelo que permita la toma de decisiones que conduzcan a su solución. Las determinaciones de la erosión hídrica por métodos directos son escasas y costosas, por lo que se hace necesario recurrir a su estimación. El método de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) está ampliamente difundido en México, por lo que, en este trabajo, se planteó la utilización de esta ecuación empírica para estimar la pérdida del suelo por erosión hídrica en el noroeste de Michoacán. En este trabajo se considera que puede ser una mejor alternativa utilizar el valor de la precipitación mensual a un 80% de probabilidad de excedencia, en el cálculo del factor de erosividad de la lluvia (R), que el valor de la precipitación media. Los resultados determinaron que si bien, las diferencias en la tasa de pérdida del suelo no fueron significativas utilizando lluvia media y lluvia probabilística, pudo establecerse que en la zona de estudios predominan las tasas de pérdida de suelos por erosión hídrica en el grado de ligera (0-10 t/ha) en un 70.3 %; moderada (10-50 t/ha) en un 21.7 %, alta (50-200 t/ha) en 7.34 % y muy alta (> 200 t/ha) en 0.66 %. Aunque las diferencias entre los distintos tipos de datos utilizados en la obtención del factor R de la EUPS no resultaron significativas, la lluvia probabilística tiene la ventaja de contribuir a establecer los niveles de incertidumbre asociados a la variable aleatoria de precipitación en la estimación de las tasas de erosión.

EROSIÓN DE SUELO E INDICADORES DE BIENESTAR EN LA CUENCA ATOYAC-ZAHUAPAN EN EL ESTADO DE TLAXCALA

SOIL EROSION AND WELFARE INDICES IN THE ATOYAC-ZAHUAPAN BASIN, STATE OF TLAXCALA

Guerra CV^{1*}, Islas GJ² Buendía RE²

¹Sitio Experimental Tlaxcala, INIFAP, ²Campo Experimental Valle de México, INIFAP.
guerra.vidal@inifap.gob.mx

La erosión de los suelos es un problema manifiesto, persistente y con frecuencia irreversible que perturba a la cuenca Atoyac-Zahuapan en el estado de Tlaxcala. La región Atoyac-Zahuapan comprende una superficie de 304,281 ha; representa 75.24% de la entidad. Habitan en la cuenca 869,040 personas; 90.45% del estado. 24.00% de la superficie presenta erosión muy severa, 31.90% severa, 7.00% moderada, 20.80% leve, y 16.30% no manifiesta erosión. Lo anterior indica que más del 50% de la superficie estatal registra erosión muy severa y severa; sin duda tiene una repercusión en las actividades agropecuarias y forestales de la entidad, así como, en los niveles de bienestar de los habitantes de las zonas rurales. Esta condición limita la capacidad para la generación de bienes sobre todo en el sector agropecuario. El objetivo fue analizar la erosión del suelo con los indicadores de bienestar de la población. Se identificaron y agruparon los municipios por grado de erosión, y se relacionaron con el grado de marginación y pobreza de ingreso. Cuando la erosión es Muy severa, 63.81% de la población presenta marginación alta y media. En los municipios con erosión severa más del 50% de la población se ubica en grados de marginación media y baja, aunque también un porcentaje considerable (36.18) se ubica en marginación muy baja. En contraste, cuando la erosión de los suelos municipales es moderada y leve, 85% y 99 % de la población se clasifica con grados de marginación bajo y muy bajo. Situación similar ocurre cuando se relaciona la erosión con la pobreza. Cuando la erosión es muy severa el 29.32% de la población se encuentra en pobreza alimentaria y cuando la erosión es leve la población en pobreza alimentaria disminuye a 20.16%. En términos generales, existe una relación inversa de los grados de erosión del suelo, con los indicadores de bienestar de la población.

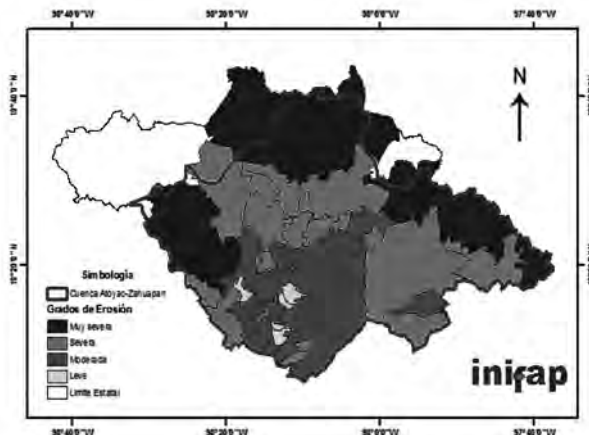
GRADO DE EROSIÓN DEL SUELO Y ESPECIALIZACIÓN PRODUCTIVA EN LA CUENCA ATOYAC-ZAHUAPAN DEL ESTADO DE TLAXCALA

SOIL EROSION DEGREE AND AGRICULTURAL PRODUCTION ESPECIALIZATION IN THE ATOYAC-ZAHUAPAN BASIN, STATE OF TLAXCALA.

Guerra CV^{1*}, Islas GJ² Buendía RE²

¹Sitio Experimental Tlaxcala, INIFAP, ²Campo Experimental Valle de México, INIFAP.
guerra.vidal@inifap.gob.mx

En el estado de Tlaxcala existen diferentes grados de erosión claramente ubicados, los cuales presentan cuatro diferentes intensidades de degradación en los suelos (muy severa, severa, moderada y leve). El objetivo fue analizar la especialización productiva por grado de erosión. En la categoría de erosión muy severa se distinguen tres zonas: oriente (35,575 ha y 40,888 habitantes); norte (68,152 ha y 41,993 pobladores) y occidente (30,340 ha y 40,593 personas). Del total de la superficie 67% es destinado para la agricultura; 11% es bosque; 10% pastizal y el resto para otros usos. El valor de la producción del sector agropecuario y forestal de esta región, 56% lo generan los cultivos anuales, 17% los cultivos perennes y 9% la leche de bovino. Destaca el municipio de Tlaxco; tiene una superficie de 57,339 ha en donde se producen básicamente cebada, papa, maguey pulquero y maíz. Este municipio es el principal productor de madera del estado. En erosión severa se distinguen tres áreas: oriente (50,845 ha y 102,939 habitantes); norte (60,737 ha y 173,112 personas) y occidente (11,621 ha y 64,013 pobladores). En esta región 79% está destinada para la agricultura, 7% es bosque, 5% pastizal y el resto otros usos. El valor de la producción que se genera lo producen principalmente los cultivos anuales (50%), la leche de bovino (16%), la carne en canal de porcino (14%) y la carne en canal de bovino (12%). Sobresale el municipio de Huamantla, cuenta con una superficie de 34,033 ha; En este ayuntamiento se produce básicamente maíz, leche de bovino y carne en canal de porcino. La erosión moderada se ubica en la zona centro del estado. La superficie de esta zona es de 77,002 ha y habitan 492,829 personas; donde el 81% es superficie agrícola. Los pobladores de esta zona producen principalmente cultivos anuales donde el valor de la producción representa 47%, seguido de 16% de leche de bovino, 13% de carne en canal de bovino y 12% de carne en canal de porcino. Los municipios de Xaloztoc, Tetlatlahuca y Tzompantepec son los más importantes en cuanto al valor de la producción. Se dedican a producir maíz y carne en canal de porcino y bovino. En la modalidad de erosión leve se encuentran 36,329 personas. La zona tiene una superficie de 4,331 ha, las cuales se dedican en su totalidad a la agricultura (99%). El valor de la producción lo genera la leche (35%) y los cultivos anuales (32%). Sobresale en esta categoría el municipio de San Damián Texoloc, el cual se especializa en la producción de leche de bovino.



CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA VOLCAN TACANA, CHIAPAS; MÉXICO

CONSTRUCTION OF A RESTORATION STRATEGY FOR THE BIOSPHERE RESERVATION OF THE TACANA VOLCANO, CHIAPAS; MEXICO

Torres AMM^{1*}, Reynoso SR² Gómez RAE³, Zamora CLF³.

¹CONANP-Región Frontera Sur Istmo y Pacifico Sur, INIFAP-Campus Ocozocoautla de Espinosa,
Ecología para La Conservación y Producción Agronómica Forestal Sustentable A.C.
martha.torres@conanp.gob.mx

La Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná se ubica en el sureste del país, en lado sursureste de Chiapas, colindando en su porción este con Guatemala. Tiene una extensión de 6,378-36-95.86 ha, de las cuales el 45% es Bosque Mesófilo de Montaña (BMM), 44% selvas húmedas, 3% Páramo de Altura, 7% Agricultura y 1% núcleos agrarios. En su área nacen las cuencas de tres grandes ríos, Coatán, Cahocacán y Suchiate. El 60% de la población que vive actualmente en el área son de origen Mam. Desde el año 2000, diferentes instituciones internacionales y locales participan con iniciativas para restaurar áreas que han sido afectadas por actividades productivas mal enfocadas y por fenómenos naturales. El objetivo de este trabajo fue crear un instrumento que sirva de guía para regular y proponer acciones de recuperación de los paisajes naturales y sistemas productivos mediante el rescate del conocimiento local e identificación de necesidades. Para obtener los polígonos de restauración dentro del Área, se utilizó una imagen SPOT 5 ortorectificada, se generó un NDVI (Índice diferencial de vegetación normalizado) y un compuesto en falso color (bandas 1 y 4), para posteriormente hacer una clasificación supervisada (1:20,000). La exactitud de la cobertura se calculó mediante de error estándar Mar giff, KHAT, varianza y el estadístico Z (software Kappa[®]), el valor obtenido fue de $\alpha_{0.05}=1.96$. Se generaron 15 polígonos de restauración. Para conocer que especies forestales serían la más adecuadas para restaurar los polígonos señalados, se realizó una línea base de vegetación, estableciendo 3 parcelas por tipo identificado, distribuidos totalmente al azar en el polígono de la Reserva. Las parcelas se establecieron de forma circular con un área de 1000 m². En los primeros 500 m² comenzando por el borde del círculo se midieron árboles adultos (DAP >10 cm), en los siguientes 500 m² se midieron árboles juveniles (con un diámetro a 20 cm del suelo de >0.5 < 9.5 cm) y vegetación en regeneración. Las variables medidas en los árboles fueron; especie, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, altura comercial y copa, para arbustos; especie y diámetro del tallo. Se realizaron talleres de modos de vida y uso de flora en las comunidades de la Reserva para identificar las necesidades y uso forestal que las comunidades le dan a los árboles. Con la información se realizó una matriz de necesidades y usos forestales. La mayor diversidad se presenta en los Bosques Mesófilos (hasta 30 especies diferentes en un solo cuadrante), seguido por los encinares, Selvas Medianas y Bosques de Pino. Se identificaron ocho usos asociados a la masa forestal: maderable, construcción, artesanías, medicinal, mejorador de suelos, combustible, sombra de café, y forrajera. Ocho especies son viables para instaurar procesos de recuperación en áreas de Bosque de Pino, siete en áreas de Selvas Medianas Perennifolia y Encinares y seis en Bosque Mesófilo. Dentro de las que destacan Aliso (*Alnus acuminata*) por tener cinco usos asociados y poder ser establecida en áreas de recuperación de cuatro de las cinco clases de vegetación identificadas en el Área. Se espera que la ubicación de los polígonos de restauración y el conocimiento sobre que especies forestales se pueden implementar en las áreas a restaurar, facilite la programación de acciones de las instituciones que convergen en el interés de recuperar los paisajes del área, basando sus decisiones en las necesidades y conocimiento local.

Parcialmente apoyado por el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible de CONANP-2009.

Tecnología y comercialización de productos forestales

DETERMINACIÓN DE ALGUNAS PROPIEDADES ENERGÉTICAS EN 14 ESPECIES FORESTALES DEL ESTADO DE YUCATÁN

DETERMINATION OF SOME ENERGY PROPERTIES IN 14 FOREST SPECIES OF THE YUCATAN STATE

Carrillo ÁN¹, Aguilar SP¹, Fuentes LME¹.
¹Campo Experimental San Martinito, CIRGOC, INIFAP.
fuentes.martha@inifap.gob.mx

La actividad forestal y la industria maderera son generadoras de residuos bajo la forma de aserrín y trozos de madera de diversas formas y tamaños, para los cuales no se encuentra una utilización óptima y adecuada. La leña es la principal fuente de energía para la población rural de Yucatán, siendo uno de los principales beneficios que obtiene de las selvas. Existen diversas opciones para usos de estos residuos, y paulatinamente serán aún más dado el aumento de las opciones tecnológicas que se están generando. En este trabajo se determinó el potencial energético de los residuos de la madera generados en el estado de Yucatán, mediante la determinación de su poder calorífico y densidad básica. Las especies estudiadas y los resultados generados se indican en la tabla siguiente:

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	PODER CALORÍFICO (cal/g)	DENSIDAD BÁSICA (g/cm ³)	ENERGIA POR UNIDAD DE VOLUMEN (Mcal/m ³)
Siil	Diospyros cuneata Stanley	4360.1255	0.6571	2865.0385
Kan-chonup	Thouinia pausidentata	4588.6729	0.7632	3502.0751
Ts'its'itché	Gymnopodium floribundum Roste	4390.6994	0.6654	2921.5713
Ku-chel	Exostema caribaeum (Jacq) Roem.&Schult.	4434.6546	0.7009	3108.2494
Akits	Thevetia gaumeri hemsl	4247.2424	0.5501	2336.4080
Chi'-may	Acacia milleriana Standl	4131.8249	0.8256	3411.2346
Jabín	Piscidia piscipula (L) Sarg	4421.4498	0.5557	2456.9997
Bo'o	Coccoloba spicata	4000.3037	0.6983	2793.4120
Yaax-nik	Vitex gaumeri grem	4470.8433	0.4527	2023.9507
Lum-ché	Psychotria pubescens Swartz	4667.6143	0.8387	3914.7281
Box-capzin	Acacia gaumeri Bake	4222.4559	0.7856	3317.1613
Granadillo	Platymiscium yucatanum Standl	4388.8232	0.7074	3104.6536
Sac-katzin	Mimosa bahamensis Benth	4304.4840	0.8179	3520.6375
Kanasin	Lonchocarpus Rugosa	4118.1921	0.7421	3056.1104

Bajo un análisis de comparación múltiple de medias, por el método de Waller-Duncan, indica que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las especies que se seleccionaron, generando 10 grupos estadísticamente diferentes en función a su contenido energético por unidad de volumen. La especie que presentó mayor energía contenida fue lum-ché con un valor de 3,914.73 Mcal/ m³, casi dos veces mayor en comparación con la de menor registro yaax-nik con un valor de 2,023.95 Mcal/m³. El resto de las especies se encontraron agrupadas dentro de este intervalo. Con esta información se puede orientar el aprovechamiento de residuos forestal hacia la optimización de subproductos como energía, según la especie que presente mejores características energéticas.

Apoyado por CONAFOR-CONACYT 2009-116375.

EFICIENCIA DE LOS FOGONES ECOLÓGICOS RESPECTO A LOS FOGONES TRADICIONALES EN OAXACA, MÉXICO

EFFICIENCY OF FIREWOOD-SAVING STOVES AS COMPARED WITH TRADITIONAL STOVES IN OAXACA, MÉXICO

Morales GM^{1*}, Barbosa MF¹ y Pérez SC²

¹Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca-INIFAP, ² Prestadora de servicios profesionales
morales.mariano@inifap.gob.mx

A partir de la preocupación generalizada por el deterioro de los recursos naturales, específicamente el uso de la leña para la preparación de los alimentos, diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales promueven la construcción y uso de una variedad de modelos de estufas ahorradoras de energía. Sin embargo, es escasa la información sobre las ventajas que proporciona su uso en términos de eficiencia, medida ésta a través de la cantidad de calor que generan y la reducción de la leña. Por esta razón, entre los años 2009 y 2010, en Oaxaca, se realizó la presente investigación con el objetivo de conocer la eficiencia de los fogones ecológicos tipo BERD en comparación con los fogones tradicionales. La comparación se hizo a partir de 20 pruebas a punto de ebullición de agua a igual cantidad de agua (3 litros) y leña (1kg). Los resultados indicaron que el agua alcanzó el punto de ebullición en 19 minutos cuando se usó el fogón ecológico, en tanto que el fogón convencional tardó en alcanzar el punto de ebullición en 28 minutos, esto es, nueve minutos más tarde. La prueba estadística de student se realizó a un nivel de significancia de 0.05 de donde resultó que: a) El calor generado por un kg de leña en tres litros de agua en el fogón ecológico fue de 239850 calorías, en tanto que el fogón convencional fue de 212250 calorías, es decir, 27600 menos que el ecológico. b) En términos del calor de combustión de la leña, con el fogón ecológico se generaron 343723130 calorías, en tanto que el convencional 304170249 calorías, con una diferencia de 39552881. Lo anterior se traduce en mayor gasto para las familias que utilizan el fogón convencional, con un promedio semanal de \$ 89.79 respecto a las familias que utilizan el fogón ecológico que registran un gasto de \$37.11. Se concluye que en términos del tiempo para alcanzar el punto de ebullición, el calor generado y el gasto en la compra de la leña, es más eficiente el fogón ecológico que el fogón convencional.

Financiado por el INCA RURAL.

ESTIMACIÓN POR ANÁLISIS DE MUESTREO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS Y NIVEL DE CONSUMO DOMICILIAR DEL CARBÓN VEGETAL EN EL ÁREA CONURBADA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO

ESTIMATION OF SAMPLING ANALYSIS ON THE CHARACTERISTICS AND LEVEL OF HOUSEHOLD CHARCOAL CONSUMPTION IN THE SUBURBS OF MONTERREY, NUEVO LEON, MEXICO

Carrillo AN¹*, Sánchez RL², Aguilar SP¹

¹Campo Experimental San Martinito, CIRGOC, INIFAP, ²Universidad Autónoma Chapingo.
carrillo.noel@inifap.gob.mx

Aún con las estadísticas de la producción y distribución sobre dendroenergéticos que existen en México, es importante hacer diagnósticos sobre la distribución en los grupos importantes de consumo nacional. De este modo se identifican zonas críticas de demanda de dichos productos forestales y hace factible conectarlas con otras que pudieran presentar excedente de biomasa utilizable, además de inferir también el aporte real actual que el bosque proporciona al consumo de energía poblacional. El objetivo del presente trabajo fue estimar la cantidad de consumo de carbón domiciliario para siete municipios del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, así como determinar las principales características que el consumidor prefiere para dicho producto. Se realizó una encuesta para estimar el consumo residencial de carbón vegetal aplicando un muestreo de 500 unidades habitacionales en base a un sistema bietápico por conglomerados; representado en una cuadrícula sobrepuesta en cartografía del área metropolitana del municipio Monterrey, y que presentara gráficamente polígonos de urbanización para cuatro municipios más aledaños a esta capital neoleonesa (General Escobedo, Santa Catarina, San Nicolás de los Garza, Guadalupe y San Pedro Garza García). Los resultados son los siguientes: en promedio, cada hogar consume 3.342 kg de carbón vegetal mensualmente (± 0.43 kg de error de muestreo), que representa un consumo para la zona de estudio de 31,756.7 kg ($\pm 4,83.91$ kg) toneladas anuales de este producto según el número de unidades familiares reportadas por censos oficiales. Se puede concluir que el consumo per cápita domiciliario para la zona bajo estudio fue de 12.227 kg, considerablemente alto para la naturaleza de este dendroenergético tradicional y lo anterior implicando por lo menos una necesidad de 206 mil metros cúbicos de madera para tal conversión. Por otro lado, se encontró que 82.2% de la muestra son consumidores permanentes del producto y la totalidad de dicha fracción lo utilizan sólo para la preparación de alimentos. Prácticamente ningún hogar lo usa para fuente de calor (0.49 %) y 78.83 % de la muestra utiliza el carbón en forma indistinta sobre la época del año, deduciendo que es para esta zona es un bien de consumo permanente. 92.7 y 41.36 % reflejan los porcentajes para las respuestas sobre la preferencia en ocasiones de uso para el carbón vegetal, siempre lo usan los fines de semana y cuando realizan excursiones o salidas de paseo respectivamente. Casi el total (97.3 %) consume el producto bajo un empaque de papel y en contenidos de tres kilogramos. El orden para la distribución de este producto la encabeza los centros de autoservicio, tiendas de colonia, carnicerías, depósitos, central de abastos, sin especificar y carbonerías con los porcentajes respectivos siguientes: 40.39, 34.06, 13.63, 8.76, 1.22 y 0.73. Del total de muestra, 297 indicaron el precio final de compra para el carbón vegetal, siendo este de 7.78 pesos por kilogramo al momento del trabajo de campo. 84.67% de los entrevistados no registraron interés sobre verificar e importarle la legal procedencia del producto, el complemento correspondiente a 15.33% sí se percató de que el producto cuente con ordenamiento legal. Las respuestas de mayor importancia en función a más proporción de coincidencias sobre la calidad, son las siguientes: el consumidor prefiere que el carbón vegetal se presente sin humedad (93.92%), que genere una quema limpia sin humo o chispa (79.56%), que la descarga de calor sea prolongada (79.56%), que tenga dureza alta (73.72%), así como su granulometría (69.83%), preferentemente de madera de mezquite (67.64%) y por último que presente alta densidad (41.36%). En conclusión, se puede afirmar que el consumo per cápita para la zona de estudio es el más alto a nivel nacional y que dicho producto es utilizado enteramente para la preparación de alimentos. El consumidor, en orden de importancia, prefiere un carbón sin humedad, sin volátiles, alto poder calorífico, de alta dureza, alta granulometría, de especie mezquite y por último alta densidad.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SECADO DE MADERA, MEDIANTE EL CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL

EVALUATION OF WOOD DRYING QUALITY THROUGH THE FINAL MOISTURE CONTENT

Quintanar OJ*, Fuentes LME, Flores VR
C. E. San Martinito, INIFAP
quintanar.juan@inifap.gob.mx

Un método de secado demuestra su efectividad en la calidad final, mediante la coincidencia entre el contenido de humedad final obtenido y el contenido de humedad deseado, siempre en relación con el uso que tendrá la madera. Una distribución heterogénea de los valores de la humedad final en la madera, son rechazos potenciales en procesos posteriores, en los cuales existe un control de calidad, con valores de humedad exigidos por el cliente. En la actualidad, una de las ideas principales para determinar la calidad del proceso de secado está enfocada a la coincidencia entre el contenido de humedad final programado y el contenido de humedad obtenido en el proceso de secado. A fin de evaluar la distribución de la humedad final en una carga de secado, se realizó el estufado de madera de encino en estufa convencional TEPRO, utilizando separadores de $\frac{1}{2} \times 1 \times 51$ ". Aplicando un programa de secado inicia con 50 °C y finaliza con 62 °C. El contenido de humedad objetivo fue de 12%. La medición del contenido de humedad se realizó en 306 tablas, con un xilohigrómetro de agujas. En la figura 1, se presenta la distribución del contenido de humedad, obtenidos de las 306 tablas. Once intervalos tienen un contenido de humedad final mayor que el promedio objetivo (12%) y representan el 41.18% del total de las muestras. Tres intervalos de contenido de humedad están por debajo del promedio objetivo y representan un 58.82% del total de muestras, existiendo un alto grado de dispersión en la distribución de la humedad final. Considerando los límites de humedad (límite inferior de 10.5% y límite superior de 13%) propuestos por Welling (2007), los valores encontrados en el estudio por debajo del límite inferior es de 41.83%, mientras que el porcentaje de tablas que se encuentra por encima de 13% de contenido de humedad final es de un 16.01%, quedando únicamente dentro de los límites aceptables ($10.5 \leq 12 \leq 13$) un 42.15% equivalente a 129 tablas. Por lo tanto, el porcentaje de tablas que cumplen ésta especificación sería causa de rechazo, según los estándares y clases de calidad relacionados al contenido de humedad (Simpson, 2001), ya que al

menos el 90% del lote debiera cumplir con el contenido de humedad establecido en el pedido. Referencias: Simpson I., 2001. New Drying Quality Standard Published. Wood processing Newsletter. Issue. No. 30. 22; y Welling J. 2007. Use of EN drying quality standards. In: Proceedings Joint COST E53 Workshop/EDG Seminar. Riga, Latvia.

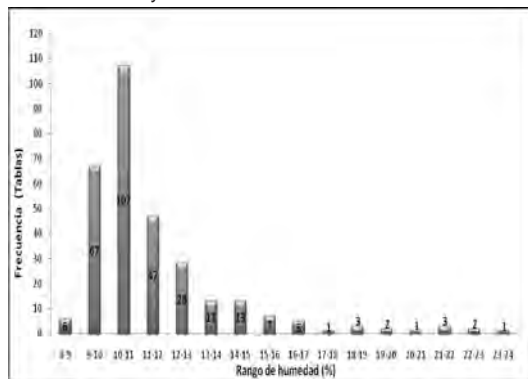


Figura 14. Distribución de frecuencias del contenido de humedad final de la carga de secado

Apoyado con financiamiento Fondo sectorial CONAFOR-CONACY 2006-CO1-6091.

EFFECTO DE LA PRESERVACIÓN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICA DE LA MADERA DE *Abies religiosa* VAR. típica (H.B.K). SCHL. ET CHAM

PREERVATION EFFECT ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF *Abies religiosa* VAR. típica (H.B.K).
SCHL. ET CHAM

Velazquez RF y Ávila CLEA*
FITECMA-UMSNH
lavila@umich.mx

La resistencia de la madera está relacionada a su estructura química y anatómica. Se puede alterar por los compuestos preservadores e ignífugos usados para prevenir la degradación natural de la madera. En algunos casos, la pérdida en las características mecánicas causadas por estos tratamientos, puede ser considerable en el material tratado, y se puede suponer ya no iguales que el material sin tratar. La madera tratada puede resistir a la degradación ambiental pero puede ser inferior estructuralmente al material sin tratar, referido a su resistencia. El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la impregnación con sales hidrosolubles (CCA-C) en la resistencia mecánica de la madera de *Abies religiosa* var. típica (H.B.K). Schl. et Cham. Lotes de veinte probetas impregnadas con sales CCA-C por el método de presión Bethell y veinte más como testigo (sin tratamiento) se ensayaron para evaluar cuatro de las propiedades mecánicas de la madera de acuerdo a la Norma ISO 3787 Compresión paralela a la fibra, Norma ISO 3132 Compresión perpendicular a la fibra, Norma ISO 3350 Dureza y Norma ISO 3349 Flexión estática. Los resultados obtenidos para compresión paralela muestran que el SLP aumentó 3.5% y el MOR aumentó 16.38% en la madera tratada, respecto a la no tratada. El SLP en el ensayo a compresión perpendicular presentó valores 15.9% mayores en la cara tangencial y 8.65% en la cara radial en madera tratada. Para dureza transversal se obtuvieron valores 37.3% superiores de la madera tratada respecto a la madera sin tratamiento. En los ensayos de flexión estática se obtuvo un SLP 14.9% y un MOR de 10.53% mayores en la madera tratada con sales CCA. De acuerdo al análisis de varianza, se presentó diferencia estadísticamente significativa a un nivel $p=0.05\%$ para el MOR en compresión paralela, en el SLP en compresión perpendicular en la cara radial, en la dureza tangencial y en el SLP y el MOR en flexión estática. Contrario a lo esperado, se sugiere que el aumento en la resistencia mecánica puede deberse al aumento de la densidad de la madera tratada (0.53 g/cm^3) respecto a la no tratada (0.47 g/cm^3).

Proyecto apoyado por CIC-UMSNH 2009 No. 21.12.

ESTUDIO ULTRASÓNICO PARA LA DETERMINACIÓN DE CALIDADES EN MADERAS TROPICALES DE ESPECIES FORESTALES CUATERNARIAS DE MÉXICO NOM-CITES DENTRO DEL JARDÍN BOTÁNICO ING. JOSÉ N. ROVIROSA ANDRADE EN LA UMA-JB-002

Casos: (1) *Brahea dulcis* H. B. K. MART & (2) *Dicksonia squarrosa* WHEKI- VAR. Mexicana (FAMILIAS ARECACEAE Y DICKSONIACEAE)

ULTRASONIC STUDY TO DETERMINE QUALITIES IN TROPICAL FOREST TIMBER QUATERNARY SPECIES OF MEXICO NOM-CITES WITHIN THE BOTANICAL GARDEN ING. JOSÉ N. ROVIROSA ANDRADE AT THE UMA-JB-002.

CASES (1) *Brahea dulcis* H. B. K. MART & (2) *Dicksonia squarrosa* WHEKI- VAR. Mexicana (FAMILIES ARACEAE AND DICKSONIACEAE)

Rovirosa-Madrado CA¹, Magallon-Morineau C², Palacios-Ríos M³ Rovirosa-Figueroa I⁴
¹CONAFOR-SEMARNAT, ²CEBMMC A.C., ³PICUS argus electronic gmbh. ⁴INCOL-CONACYT
cuitlahuacrovirosa@hotmail.com, cuitlahuacrovirosa@exalumno.unam.mx

Actualmente por aspectos de sanidad forestal es indispensable lograr la determinación del estado de la madera en rollo en su calidad y sanidad antes del corte o cosecha, para evitar pérdidas y costos adicionales innecesarios y así poder lograr un direccionamiento correcto hacia los mercados forestales según las calidades obtenidas en los estudios ultrasónicos. La tecnología ultrasónica de PICUS nos permitió establecer indicadores de calidad y morfometría del tallos de maderas tropicales no tradicionales para productos maderables de especies CITES, como son los casos de: (1) *Brahea dulcis* H. B. K Mart (Palma de Abanico, Cacaiste, Guano, Isuate, Sombrero, Soyale, Apache, Matón, Soyol, Pumu, Pima) (2) *Dicksonia squarrosa* Wheki (Map, helecho macho, pesma, pesmo. maquique). Las mediciones forestales realizadas *in situ* con las técnicas de tomografías ultrasónicas de PICUS se construyeron digitalmente en una PC-comercial con el software instalado y diseñado por la tecnología alemana de PICUS. Tradicionalmente estas maderas se han utilizado como usos y costumbres artesanales de los pueblos indígenas, como es el caso del maquique procedente del rizoma del tronco de los helechos arborescentes de la familia Cyatheaceae y Dicksoniaceae, -éstos-, son un recurso tradicional para construir artesanías de madera y fibra para la producción de orquídeas. Objetivos: Determinar el estado de sanidad, calidad y morfología ultrasónica del tallo arborescente para maderas tropicales de dos especies forestales cuaternarias en usos maderables, no maderables y celulósicos. Resultados: Se observó por las bandas de color que no existen cavidades, ni penetraciones por insectos parásitos, ni hongos, por lo cual no se pueden considerar los tonos rosas se interpretan como espacios huecos; al haber realizado cortes longitudinales y transversales sobre el estípite juvenil nos percatamos de no encontrar daños por plagas ni enfermedades lo cual concuerda con el tomograma. Conclusiones: La tecnología PICUS es altamente sensible en las aplicaciones de sanidad forestal.

Resultados obtenidos con el tomograma ultrasónico:

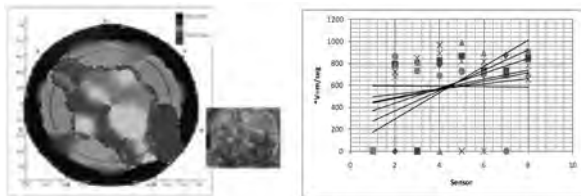


Fig.1. Tomograma ultrasónico de *B. dulcis* tomado a la altura de pecho del estípite dispuesto con siete sensores numerados del 1-7 que con las bandas de color determina contenido de agua e infecciones. Gráfico de velocidad del sonido.

Bibliografía: Pio Font Quer, Diccionario de Botánica, Ediciones Península; España-UE, 2000. ISBN 84 8307-300-5. Rovirosa Andrade José N.; *Pteridografía del Sur de México*, Sociedad Mexicana de Historia Natural Imprenta Ignacio Escalante, México, 1909.

Apoyado por CONAFOR-SEMARNAT.

ESTUDIO COMPARATIVO DE COEFICIENTE DE APROVECHAMIENTO DE MADERA DURA EN DOS ASERRADEROS DE OAXACA

COMPARATIVE STUDY OF THE UTILIZATION COEFFICIENT IN TWO HARDWOOD SAWMILLS OF OAXACA

Flores VR^{1*}, Fuentes LME¹, Quintanar OJ¹

¹Campo Experimental San Martinito, CIRGOC-INIFAP

flores.rogelio@inifap.gob.mx

Cuadro 1. Resultados del coeficiente de aprovechamiento	
Aserradero fijo	Coeficiente de aprovechamiento
Sierra para madera suave	45.41
Sierra para madera dura	46.63
Aserradero portátil	
Sierra para madera suave	38.76
Sierra para madera dura	40.92

A pesar de que en México existen alrededor de 2,058 plantas industriales de aserrío distribuidas en los estados de mayor producción maderable, la oferta de madera aserrada aún no cubre las necesidades nacionales, sobre todo de maderas duras, ya que los aserraderos en general, están diseñados para trabajar maderas suaves, principalmente pino. No existen tecnologías adecuadas para trabajar maderas duras, por lo que se les aplica el mismo tratamiento que a las maderas suaves, lo que dificulta aún más su industrialización y reduce sus coeficientes de aprovechamiento. Uno de los principales factores que tienen que ver con la dificultad en el aserrío de las maderas duras, es la utilización de sierras banda que no reúnen las características necesarias para el aserrío adecuado de ellas, debido a una mala combinación de la geometría de los dientes. Otro factor de suma importancia, son las operaciones realizadas en el proceso de aserrío, principalmente por el aserrador, ya que normalmente se trata de cortar las maderas duras de igual manera que la de pino, que es una madera suave, sin considerar que existen características específicas de cada especie que exigen que el proceso de aserrío se realice de manera diferente. Tal es el caso de la velocidad de alimentación, donde es necesario que sea inferior para la madera dura, y que aún a pesar de las recomendaciones, los operarios siguen tratándolas a velocidades similares a las utilizadas en pino. El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar el coeficiente de aprovechamiento de madera dura en dos aserraderos, uno fijo y el otro portátil, instalados en el municipio de Ixtlán, Oaxaca. El estudio se realizó en el aserradero de la "Comunidad de Capulalpam de Méndez y el de la Comunidad de la Trinidad"; en el primero se cuenta con un aserradero fijo vertical de 5" de movimiento mecanizado y en el otro se tiene un aserradero portátil Wood-Mizer automatizado. Para la realización de este estudio se aserraron 28 m³ de madera en rollo de cuatro diferentes especies de encino (*Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl., *Quercus laurina* Humb. & Bonpl., *Quercus scytophylla* Liebm. y *Quercus rugosa* Née.), en cada uno de los aserraderos, utilizando una sierra para aserrar pino y otra adecuada para aserrar madera dura, calculando el coeficiente de aprovechamiento a través de la relación de volumen de madera aserrada y volumen de madera en rollo. Como se puede observar en el Cuadro 1, en el aserradero fijo se obtienen coeficientes de aprovechamiento mayores, lo que se puede deber a que al tener una sierra banda con un ancho mayor las pérdidas por variación de corte sea menor, ya que, aun cuando no se analizó la variación de corte, si se detectaron mayores variaciones del espesor en aquellas tablas aserradas en el aserradero portátil. Por otro lado, el coeficiente de aprovechamiento utilizando una sierra con las características adecuadas para cortar maderas duras, fue mayor, pero en todos los casos este fue menor del 50% lo que implica que más de la mitad del volumen de madera en rollo se convierta en desperdicio. De lo anterior se desprende que para procesar madera dura es recomendable hacerlo en un aserradero fijo y utilizar una sierra banda con las características adecuadas para aserrar maderas duras.

SISTEMA INTEGRAL PARA LA GESTION DE ASERRADEROS

INTEGRAL SYSTEM FOR SAWMILLS MANAGEMENT

Domínguez RME,*
UABJO-FCA-beca

saidesolucionesadmtvas@hotmail.com

Actualmente es fácil encontrar en el mercado herramientas administrativas que ayuden a controlar eficientemente las actividades comerciales de compra-venta y la contabilidad de una empresa, sin embargo, en actividades específicas como el aprovechamiento forestal es difícil encontrar un software que controle lo mencionado anteriormente y además, la producción derivada de la transformación de madera en troza. Ante este panorama, como respuesta a los requerimientos de control e información, derivados de la operación integral de un aserradero, nace el Sistema Integral para la Gestión de Aserraderos (SIGA), inicialmente monousuario y ahora para trabajo en red; programa desarrollado sobre la plataforma denominada File Maker Pro. V.10. Registrando en el SIGA las medidas de las caras y el largo de cada pieza, se obtiene el volumen en m³, de madera en troza que sale del monte; ya sea para venta directa o para su transformación en el aserradero de la misma empresa, generando la impresión de los formatos oficiales (guía forestal), que la CONAFOR exige para el traslado de madera. Este proceso se realiza en el sitio de aprovechamiento, sin ningún problema, obteniendo la energía eléctrica de los mismos camiones que realizan el fleteo, por medio de un adaptador sencillo que proporciona la electricidad necesaria para la operación de una impresora de matriz de puntos y una mini laptop, una handheld, un teléfono celular iphone o ipod . Al llegar al patio del aserradero se registrarán en el SIGA los datos de la guía forestal; tanto en cuentas por pagar como en compras, mismos que serán ratificados físicamente por el documentador. Una vez obtenidos los datos de la troza recién llegada, se entregarán al capturista para su registro en el SIGA. Al finalizar este proceso se consultará el reporte de diferencias y de acuerdo a políticas de compra, se optará por su impresión para la aclaración y ajustes correspondientes con el Proveedor. Previo al arribe para el aserrío se obtendrán los datos de la troza, para conocer el volumen total de m³, a procesar en el día. Posteriormente de tomará nota por producto, de la cantidad obtenida, por clase, por largo, por grosor, etc., de esta manera al final del día, después de haber registrado la información en el SIGA, se conocerá el Coeficiente de Aserrío (C.A.) y, según el caso, permitirá tomar decisiones para corregir, mantener o mejorar el proceso determinante del resultado. Si la empresa cuenta con estufa de secado, también se registrará en el SIGA el número de piezas que entrarán a este proceso. Al final se registrarán las mermas y las piezas que hayan cambiado de calidad o tamaño. Todo lo anterior, actualizará en línea el inventario, lo que permitirá a los directivos o dueños de aserradero conocer en todo momento los volúmenes de troza adquirida, producción diaria, secado al aire, estufado, y ventas, tanto en m³, PT y su valor monetario. De igual manera, controla las cuentas por pagar, las cuentas por cobrar, emite las remisiones comerciales, guías forestales de madera aserrada y facturas. Adicionalmente, ofrece un módulo de entradas y salidas que relacionado con un catálogo de cuentas, sin ser un programa contable, facilita conocer los movimientos financieros de la empresa, la emisión de cheques y el control de saldos, tanto en caja como en bancos, no habiendo límite de cuentas para operar. El SIGA es un sistema de fácil manejo, que después de la capacitación podrá ser operado por el más inexperto. Actualmente se está utilizando en empresas dedicadas al aprovechamiento forestal de los estados de Oaxaca y Chiapas. En el primer caso los financiamientos fueron otorgados por el Fondo Social Banamex, el organismo externo, extinto, de la Secretaría de Economía Federal CRECE y FIRA y para el segundo caso el financiamiento ha sido otorgado por Banchiapas y Pronatura del mismo estado. A las empresas que actualmente operan algún financiamiento con el FIRA, la opción del financiamiento es del 70% a nivel nacional.

TABLEROS DE PARTÍCULAS DE MADERA-CEMENTO DE *Pinus caribaea* PARA VIVIENDAS EMERGENTES

WOOD CEMENT PARTICLES BOARDS FROM *Pinus caribaea* FOR EMERGENT HOUSINGS

Manzanares K^{1*}, Velásquez D¹, Martínez F²

¹Instituto de Investigaciones Forestales. Ministerio de la Agricultura ²Instituto de Tecnologías Aplicadas.

Ministerio de Educación Superior

katia@forestales.co.cu

La grave situación del déficit habitacional cualitativo y cuantitativo de la población constituye una permanente preocupación de la comunidad internacional por el efecto combinado de una población en constante crecimiento, y la incidencia de los desastres naturales. Cuba, no escapa de la delicada realidad del insuficiente fondo habitacional provocado por la incidencia de las restricciones económicas del período especial y por la ocurrencia en los últimos años de eventos meteorológicos que han impedido la reanimación sostenida del programa de construcción, rehabilitación y mantenimiento de viviendas. El objetivo del trabajo es evaluar el procedimiento de fabricación de tableros mineralizados a escala de laboratorio utilizando residuos de material de raleo de la cadena productiva forestal que sirva de base para la toma de decisiones sobre la conveniencia de la instalación de una planta industrial por transferencia de tecnología. Se realizaron paneles trilaminares de 19 cm. de espesor de alta estabilidad dimensional y 1200 Kg/cm³ de densidad nominal, desarrollados por el sistema Bison-Werke con un diseño trifactorial para una corrida de 27 experimentos. Se determinó que la aplicación de aditivos químicos resultó una variable significativa para el mejoramiento de la resistencia a la flexión estática. La evaluación de los datos obtenidos demuestra que las dosificaciones de madera-cemento de 1:2,00 y 1:2,75 son aptas para aplicaciones en pisos, techos y muros ya que cumplen las especificaciones de los patrones internacionales y pueden representar una solución de cubierta importante para casos de reconstrucción de espacios habitacionales emergentes, en situaciones críticas como los desastres naturales.

VALIDACIÓN Y MODELAMIENTO DEL SECADO EN VACÍO DE MADERA DE ENCINO EUROPEO A DOS ESCALAS

VALIDATION AND MODELLING OF VACUUM DRYING OF EUROPEAN OAKWOOD AT TWO SCALES

Sandoval TS^{1*}, Rodríguez RJ¹, Carrillo PA²

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. ²Departamento de Tecnología de la Madera. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León.
sadothsan@yahoo.com

La industria forestal en México presenta un subdesarrollo científico y tecnológico, en el sector de maderas de encino de gran interés para los mercados europeos y canadienses (Forster et al. 2004). El secado en vacío es una tecnología que puede ser aplicada a maderas mexicanas difíciles de secar y que por sus propiedades estéticas y físicas tienen un alto valor comercial. Los gradientes de presión pueden reducir el tiempo de secado hasta 4 veces con respecto a un secado tradicional (Jung et al. 2004). En el presente trabajo, se valida un modelo matemático de secado en vacío, comparando los resultados de la simulación numérica con datos experimentales utilizando COMSOL *multiphysics*®. Un balance de materia para la migración de agua libre, de vapor de agua, y de agua ligada permite obtener las ecuaciones macroscópicas de conservación considerando el método de volumen promedio. Asimismo, se establecen las ecuaciones constitutivas de las propiedades termofísicas del encino Europeo. Las ecuaciones son resueltas en 1D utilizando un método multifrontal no simétrico. Con respecto a las ecuaciones para el secador, se establecen los balances para la extracción de aire y de vapor de agua, de lo cual resultan dos ecuaciones diferenciales ordinarias; en esta parte se considera el efecto de la bomba de vacío y las pérdidas por fuga sobre el proceso. El modelo propuesto simula correctamente la cinética de secado experimental (Figura 1), los perfiles de temperatura en el material, la evolución de las presiones en el secador, el contenido de humedad en la superficie del material y el flux de masa (Figura 2). El acoplamiento es bien especificado por las condiciones límite, las cuales obedecen a los aumentos y caídas de presión en el secador. La transición de la fase capilar a la fase higroscópica es bien identificada por una fuerte disminución del contenido de humedad en la superficie. La simulación permite discutir a mayor profundidad la física del secado en vacío. Referencias: Forster, H. R. A., Argüelles, A., Aguilar, N. y Kaatz, S. 2004. Opciones Y Barreras De Mercado Para Madera Aserrada De Michoacán, Oaxaca, Guerrero, Campeche Y Quintana Roo, México. *Report to Forest Trends*; y Jung, Hee-Suk, Chang-Deuk Eom, Bum-Joon So. 2004. Comparison of Vacuum Drying Characteristics of Radiata Pine Timber Using Different Heating Methods. *Drying Technology* 22 (5): 1005-1022.

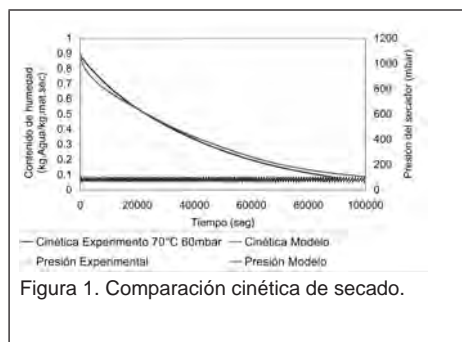


Figura 1. Comparación cinética de secado.

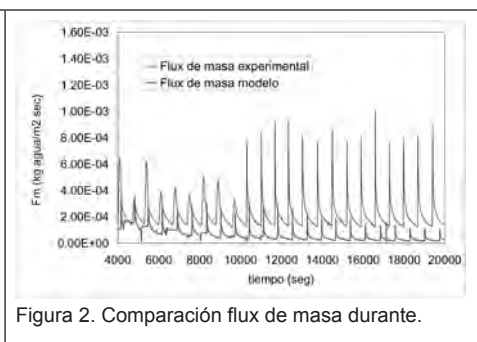


Figura 2. Comparación flux de masa durante.

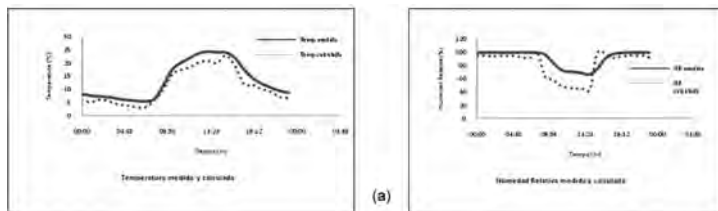
Proyecto apoyado por el CONACYT.

MERCADO DE MADERA ESTUFADA DE ENCINO

DRY KILN OAK WOOD MARKET

Fuentes LME*, Flores VR, Quintanar OJ.
Campo Experimental San Martinito, CIRGOC-INIFAP
fuentes.martha@inifap.gob.mx

La industria forestal de maderas suaves tiende a diversificar sus productos, a diferenciarlos con innovaciones, con mayores servicios y calidad, colocándolos en el mercado a precios competitivos. El mercado de maderas duras como es el caso del encino nacional es muy reducido o casi nulo, lo que limita sus aprovechamientos industriales. Actualmente la densidad de población de los encinos es alta y van cambiando la estructura del bosque de pino-encino a encino-pino. Los mejores árboles se destinan a elaborar durmientes, carbón y leña y muy poco a elaborar productos con valor agregado (madera aserrada). Los bajos aprovechamientos maderables de encino se atribuyen al desconocimiento de: técnicas para aserrar y secar su madera; utilizar el equipo y herramientas apropiadas para lograr rendimientos al menos, similares a los que se obtienen con el pino. Se requiere aplicar programas de secado que permitan obtener buena calidad de madera estufada. En este sentido, se planteó como objetivo determinar la rentabilidad de la comercialización de madera estufada de encino, para ello se hizo un análisis comparativo de comercializar la madera en rollo, la madera aserrada verde y aserrada estufada en función de su calidad de secado. Se utilizó la relación Beneficio-Costo como indicador financiero y económico. El estudio se desarrolló en la Unidad de Aprovechamiento Forestal de la comunidad de San Mateo Capulalpam de Méndez, Oaxaca. El secado convencional de 10,000 pies tabla se realizó en una estufa marca TEPRO, se utilizó madera aserrada de mezcla de especies de madera de una pulgada de espesor, 8 pies de longitud y anchos



comerciales variables en 4, 6, 8 y 10 pulgadas. Con base en los precios de venta nacionales de la madera aserrada verde, secada en estufa convencional y los costos del secado convencional, se utilizó la relación Beneficio-

Costo para comparar el margen de utilidades. Las condiciones de crecimiento y las características de la madera de encino definieron las proporciones de calidad que en promedio resultó del 36% en la clase primera y selecta, 38% en la clase segunda y de 26% en la clase tercera. Para clasificar la madera se utilizó la norma de clasificación mexicana: NOM-C-18-1986. El Cuadro 1 muestra los precios medios de venta en el mercado nacional por grado de calidad de madera seca.

Cuadro 1. Precio y volumen de madera seca de encino.

Calidad	Precio (pesos/pt)	Volumen (pt)	Precio (pesos/volumen)
1ra-2da	45	3,500	168,000
3ra (C)	20	3,800	79,800
4ta (D)	12	2,700	37,800
Total		10,000	285,600

El costo del secado se determinó en \$3.20 MN/pt (pie-tabla) y el precio calculado de la madera verde más el costo del secado fue de \$92,000.00 M.N. La relación Beneficio-Costo

resultó en 3.104, esto indicó que por cada peso invertido se tendría una ganancia de \$2.1, indicando la conveniencia de comercializar la madera aserrada secada en estufa por grados de calidad, en lugar de venderla en calidad mill-run a un precio de \$25.00/pt. La comercialización de madera en rollo es la forma menos conveniente de su comercialización, ya que se castiga mucho el precio, pagando el equivalente al 60% del valor del rollo de pino, lo cual no resulta rentable para el productor. En México el mercado de la madera de encino y en particular en Oaxaca es muy limitado, en la mayoría de los casos se reduce a la venta de madera en rollo para elaborar durmientes, carbón y leña. Se concluye que al comercializar la madera aserrada estufada, el productor obtiene el mayor margen de ganancia.

PROBLEMÁTICA SOCIAL Y ECONOMICA DE LA COMERCIALIZACIÓN DE MUEBLES DE JUNIPERUS "CEDRO-ENEBRO" (*Juniperus flaccida*) EN EL ESTADO DE GUERRERO, MEXICO

SOCIAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF THE MARKETING OF JUNIPERUS "CEDRO-ENEBRO" (*Juniperus flaccida*) FURNITURE IN STATE OF GUERRERO, MEXICO

Torres PJA^{*1}, Garcia TZh², Ayerde LD³, Jimenez MG³

¹Universidad Autónoma Chapingo-DiCiFo, ²Instituto Tecnológico de la Zona Maya, ³INIFAP Campo experimental Iguala, Gro. jorgeatorresperez@yahoo.com.mx

En la región Norte del Estado de Guerrero, la elaboración de muebles de madera de "cedro-enebro" (*Juniperus flaccida*) es la principal actividad económica que se complementa con la agricultura de subsistencia y la ganadería bovina. Entre los municipios productores más importantes se encuentran Ixcateopan de Cuauhtémoc, Tetipac y Taxco, los muebles corresponden a los diseños "coloniales". La principal problemática se debe a que los aprovechamientos de madera de "cedro-enebro" son clandestinos, esta situación origina que los productores forestales y carpinteros sean objeto de extorsiones por diversas corporaciones policiales, excesivo intermediarismo y una falta de política de fijación de precio de los productos. El objetivo del estudio es analizar la comercialización, identificando los canales y agentes, sus funciones; determinar los márgenes de comercialización e identificar la problemática en el proceso de comercialización. La metodología consistió en una investigación directa mediante entrevista personal a los agentes identificados, apoyados de un cuestionario. Se aplicó un muestreo simple aleatorio con una intensidad de muestro del 10%. El análisis de la información se realizó de acuerdo a la teoría de márgenes de comercialización, calculando su magnitud y análisis de su estructura de acuerdo a costos y beneficios. Se identificaron los agentes que participan (121 productores forestales; 168 dueños de talleres de carpintería; 15 acopiadores locales; 30 acopiadores foráneos y 30 centros de venta). El canal principal es: dueño del predio que vende el árbol en pie a un corteño, el cual se encarga de las actividades de aprovechamiento. Este agente trasporta la madera a los talleres de carpintería. En estos se elaboran los muebles que son vendidos sin acabado, (sin el proceso de lijado, barnizado y pulido) al acaparador foráneo, directamente en los talleres. Este agente realiza las actividades de acabado de muebles para transferirlos a un centro de venta que generalmente es de su propiedad, vendiendo al consumidor final. Además existe el acaparador local que no realiza funciones específicas, el cual se considera especulador, comprando muebles a precios por debajo del costo de producción. Los productores forestales aprovechan sus árboles como una forma de subsistencia, generándoles un ingreso marginal. Los precios y márgenes bajos que recibe el productor forestal, el corteño y el carpintero son factores que motivan el aprovechamiento clandestino. El proceso de producción en las carpinterías es rústico, de carácter familiar, lo cual se refleja en bajos niveles de rendimiento, mala calidad en acabado y altos costos. No existe organización a nivel de productores forestales, de corteños, ni de carpinteros, lo que no les permite poder de negociación para fijar mejores condiciones de venta, ni de gestión en la compra de insumos y de acceso a asistencia técnica. El precio de los productos es fijado por los acaparadores locales y foráneos, aprovechándose estos, de la necesidad económica de los carpinteros. Los márgenes de comercialización más altos los obtiene el centro de ventas, que sumado al de los acaparadores equivale al 65.57%. El margen relativo total para una sala es de 77%, del cual, el 14.18% corresponde a las carpinterías. Es necesario trabajar de manera coordinada entre los carpinteros y las autoridades municipales y/o estatales para establecer un programa de desarrollo del mueble, en el cual se incluyan aspectos de rediseño del mueble colonial con un toque modernista, que se ajuste a las nuevas necesidades de la población, aspectos de organización, asistencia técnica, capacitación y financiamiento.

Apoyado por CONAFOR-CONACYT 2008-91759.

CANALES Y MARGENES DE COMERCIALIZACIÓN DE MUEBLES COLONIALES DE JUNIPERUS

CHANNELS AND COMMERCIALIZATION MARGINS OF COLONIAL FURNITURE OF JUNIPERUS

Jiménez MG^{1*}, Torres PJA², Ayerde LD¹,
¹CIRPAS-C.E. Iguala, INIFAP, ²DICIFO- Universidad Autónoma Chapingo
jimenez.gabriel@inifap.gob.mx

En la Región Norte del Estado de Guerrero, la fabricación de muebles de madera de *Juniperus flaccida* es la principal actividad económica; sin embargo, los dueños de los bosques y carpinteros obtienen beneficios económicos reducidos. El objetivo fue identificar los canales de comercialización y estimar los márgenes de comercialización de muebles, en los municipios de Ixcateopan de Cuauhtémoc, Tetipac y Taxco, Guerrero. Se realizaron entrevistas mediante un cuestionario estructurado a 69 agentes, lo cual corresponde al 10% de la población que se dedica a la producción y comercialización de muebles. Se calcularon los márgenes absolutos y relativos, con base a la estimación de valores equivalentes, costos y ganancias de cada agente. Los márgenes se estimaron para los siguientes muebles: mesa, silla, sala, buró, trinchador, cama y escritorio. Los canales de comercialización identificados se muestran en la Figura 1. El valor equivalente es el precio de la madera convertida en mueble con respecto al precio que paga el consumidor final. En la venta de salas que es el producto de mayor demanda, el valor equivalente es de \$804.00 (22.96%), el margen absoluto es de \$2696.00 (77.04%). Los márgenes relativos son: dueño del predio 24%, carpintero 14%, acaparador foráneo 11% y centro de venta 51%. Los costos de producción son: dueño del predio \$313.00, carpintero \$808.00, acaparador foráneo \$716.00 y centro de venta \$137.00. Los acaparadores foráneos obtienen los márgenes de comercialización más altos por medio de los centros de venta de su propiedad. Los productores forestales y carpinteros obtienen márgenes reducidos porque no consideran varios costos de producción. Además prevalece dependencia de los carpinteros hacia los acaparadores foráneos para ofertar su producción.



Figura 1. Canales de comercialización de muebles de madera de *Juniperus* en la Región Norte de Guerrero.

Financiado por: CONACYT-CONAFOR-2008-91759.

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES ESPECIES DE HELICONIAS EN EL ESTADO DE CAMPECHE.

BEHAVIOR EVALUATION OF HELICONIAS DIFFERENT SPECIES IN THE STATE CAMPECHE.

Hernández GG^{1*}, Jiménez CJM¹, Canales CR¹

¹Campo Experimental Edzná, INIFAP

hernandez.gonzalo@inifap.gob.mx

México es uno de los principales mercados de exportación de flores a nivel mundial, con ventas superiores a los 768 millones de dólares anuales. Según el consejo mexicano de la flor, el valor de la producción total de ornamentales en México supera los 3,560 millones de pesos anuales. El estado de Campeche presenta un clima apropiado para el cultivo de flores, lo cual es una gran oportunidad para el desarrollo de la floricultura tradicional y exótica. Las heliconias son una de las especies ornamentales de mayor demanda en el mercado nacional e internacional, se han descrito más de 250 especies la gran mayoría de estas crecen en regiones húmedas y lluviosas, producen inflorescencias con brácteas de muy alta calidad, de gran vistosidad (mezcla de colores naranja, verde, amarillo y rojo entre otros) y su duración en potscosecha es de más de 15 días, lo cual hace más atractivo su comercialización. El cultivo de heliconias es una buena oportunidad de desarrollo para las familias de los productores del sector rural. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de diferentes materiales de heliconias en las condiciones edafológicas y climáticas del estado de Campeche. Se están probando 11 especies de heliconias, el trabajo se realizó en el ejido Cayal, Campeche; en un tipo de suelo luvisol férrico. El manejo proporcionado al cultivo fue: Riego por cintilla, bajo sombra con malla de puntos y siembra en bordes. Los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro.

ESPECIE	VÁSTAGOS (No.)	ALTURA (m)	GROSOR (mm)	HIJUELOS (No.)	TAMAÑO DE HIJUELOS (cm)	HOJAS (No.)
<i>H. latispatha</i> Benth.	32	0.98	23.34	8.0	10.35	6.0
<i>H. tortuosa</i> Griggs	30	1.74	38.0	2.0	16.4	4.0
<i>H. rastrata</i> Ruiz & Pav.	14	0.76	16.75	2.0	10.62	4.0
<i>H. wagneriana</i> cv. Rainbow	12	0.75	39.0	2.0	6.0	3.0
<i>H. stricta</i> Huber cv. Tagami	18	0.67	35.0	3.0	40.0	5.0
<i>H. nicki</i>	13	0.47	30.0	4.0	21.0	5.0
<i>H. psitt</i> cv. "Lady Di"	10	0.65	21.0	5.0	12.0	5.0
<i>H. 'Sexy Scarlet</i> (<i>H. charfacea</i>)	6	0.55	17.0	1.0	20.0	6.0
<i>H. caribaea</i> green thumb	16	0.87	48.0	1.0	15.0	3.0
<i>H. collinsiana</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Alpinia purpurata</i> "Red ginger"	62	0.66	12.5	4.0	4.0	9.0

Concluyéndose que de las 10 especies de heliconias que se evaluaron ocho de ellas respondieron bien. Donde *H. collinsiana* no sobrevivió; *H. psitt* cv. "Lady Di" y *H. 'Sexy Scarlet* sobrevivieron pero presentaron bajo desarrollo. El Ginger responde bien, sin embargo requiere de más humedad y sombra para producir inflorescencias de mejor calidad.

Apoyado por Fundación Produce Campeche, A.C.

**EXPERIENCIAS DE MECANIZACIÓN DE LA COSECHA FORESTAL EN PLANTACIONES
FORESTALES COMERCIALES DEL SURESTE DE MÉXICO**

**EXPERIENCE IN FOREST HAVING MECHANIZATION IN COMMERCIAL FOREST PLANTATIONS
IN THE SOUTHEAST OF MEXICO**

Vargas AI¹, Sánchez RL¹ y Lira GDE^{2*}

¹División de Ciencias Forestales – Universidad Autónoma Chapingo, ²División de Ciencias Económico
Administrativas – Universidad Autónoma Chapingo.
diegoe.lira@hotmail.com

A pesar del desarrollo en tecnologías de cosecha forestal, las prácticas que se tienen actualmente en México son muy principalmente manuales, restringida al uso de motosierras y grúas de carga como herramientas mecanizadas o mecanización, en general tecnologías que requieren grandes cantidades de personal para compensar la baja productividad de las mismas. En México los avances en este tipo de tecnologías se está dando en el sureste, por parte de empresas de plantaciones forestales comerciales, las cuales se han aventurado a realizar adquisiciones de equipos de última generación a partir del año 2008, entre los que se encuentran los cabezales de cosecha forestal montados en excavadoras y los autocargadores, debido principalmente a las dificultades de conseguir suficiente mano de obra con la productividad necesaria para sacar adelante su producción planeada anualmente, la cual oscila entre 20,000 y 100,000 metros cúbicos de madera en rollo. En un estudio de tiempos y movimientos realizado a un cosechador forestal en plantaciones forestales comerciales de eucalipto, se obtuvo que la productividad promedio es de 20.867 m³r de eucalipto descortezado por hora con un volumen comercial promedio por árbol de 0.318 m³r y tiene sus niveles óptimos cuando los árboles tienen un volumen comercial promedio por árbol de 0.553 m³r, logrando una productividad de hasta 25.414 m³r de eucalipto descortezado por hora, con un costo estimado de \$49.77/m³r de eucalipto descortezado, además, se encontró de que la productividad está directamente relacionada con el volumen comercial del árbol. Entre los tiempos improductivos detectados, se encuentran principalmente: la sierra no corta al troceo, la sierra no corta al derribo y distracciones. En comparación con el sistema tradicional de cosecha forestal de eucalipto con motosierra, se tiene una productividad 80 veces mayor con el uso del cosechador. Aún cuando la productividad es elevada, falta hacer estudios relacionados con las técnicas de operación de estos equipos, los cuales pueden aumentar aún más la productividad, ya que se observó la ausencia de técnicas de operación, aunque no fue evaluado el impacto productivo, ni económico. Es prematuro afirmar si estas tecnologías han cumplido con las expectativas para las que fueron adquiridas, ya que hacen falta estudios, desarrollo de operadores y afinar múltiples aspectos relacionados a la logística y gestión que conlleva la apropiación de estos equipos, cuando los proveedores no se encuentran en México. A pesar de todo se considera que la adopción de uso de estas tecnologías en México será cada vez mayor en los años venideros por la necesidad de capacidad productiva y competitiva por parte de las empresas forestales.

EVALUACIÓN ECONOMICA Y OPTIMIZACION DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA SU APLICACIÓN EN CENTROS ECOTURISTICOS AISLADOS DE LA RED

ECONOMIC EVALUATION AND OPTIMIZATION OF A PHOTOVOLTAIC SYSTEM FOR USE IN ECO TOURISM IN ISOLATED AREAS

Pérez RR¹, Montejó AD¹, López PJA¹, Meneses DE¹

¹UPCH- Energía.

rperez@upchiapas.edu.mx

El ecoturismo, como una forma de aprovechamiento de los bosques, es objeto cada vez de mayor atención, por cuanto los bosques son una fuente no sólo de productos forestales, sino también, de servicios de esparcimiento y recreo para el público a través de los diversos tipos de turismo; generando ingresos que serían permanentes en contraste con aquellos obtenidos por la extracción de madera. Sin embargo, estos centros regularmente se localizan lejos de la red eléctrica convencional. Aplicaciones de paneles fotovoltaicos (FV) se constituyen entonces en una alternativa práctica para la solución de estos problemas, sin embargo, su elevado costo limita su aplicación y expansión. Un dimensionado y diseño correcto es crucial para que el sistema pueda proporcionar disponibilidad de energía a un costo óptimo (Markvar, 1999). Ante este panorama, el objeto de este estudio es la evaluación económica y optimización de sistemas FV para su aplicación en aplicaciones aisladas. Para el dimensionado y optimización del sistema se establecen como características principales de entrada: la evaluación preliminar de los componentes del sistema (paneles FV, baterías e inversor de carga); la evaluación y caracterización de los recursos de radiación y el consumo energético. Se han planteado diferentes tipos de instalaciones que comúnmente conforman un centro eco turístico (cabañas, palapas, comedor, campamentos y albergues turísticos). La optimización se realiza a través del software llamado HOGA (Hybrid Optimization by Genetics Algorithms), desarrollado por Dufo y Bernal (2005), HOGA optimiza sistemas energéticos híbridos utilizando algoritmos genéticos y calcula la configuración óptima del sistema y la estrategia de control. Los diferentes escenarios fueron evaluados en base a la disponibilidad de los recursos y demanda eléctrica de un centro eco turístico ubicado en Palenque Chiapas, con una irradiación media anual de 5.4 kWh/m²/dia. Se evaluaron un total de 94,104 casos. Para cada escenario se han optimizado y simulado diez tipos de configuración óptima. Los sistemas más económicos para cada escenario se muestran en la tabla 1 (los costes se muestran en Euros (€)). Los resultados del ejercicio de optimización serán una herramienta útil para facilitar la toma de decisión sobre una futura inversión de capital en los centros ecos turísticos aislados de la red a un costo óptimo.

Tabla 1. Costo de los diferentes escenarios analizados.

Escenario	Coste Actual Neto (CAN) (€)	Costo inicial (€)	Energía total (kWh/año)	Energía FV (kWh/año)	Costo FV (€)	Costo Baterías (€)	Costo Auxilia r (€)	Costo Inversor. (€)
Cabaña	3349	1425	162	676	387	1838	539	219
Cabaña Familiar	3477	1425	184	676	387	1964	539	219
Albergue	7679	4188	881	2704	1548	4923	539	219
Campamento	2778	1060	105	676	387	1499	539	0
Palapa	2976	1162	200	676	387	1473	539	219
Comedor	4500	1820	530	1352	774	2327	792	219

Referencias:

Markvar T. 1996. Sizing of hybrid photovoltaic-wind energy systems. *Solar Energy* 57(4): 277-281.
Dufo L.R.; Bernal A. J.L. 2005. Design and control strategies of PV-Diesel systems using genetic algorithms. *Solar Energy* 79: 33-46.

Índice de autores



Autor	Página	Autor	Página
Acosta MM	75, 102	Cervantes BJF	10
Aguado BO	108	Cervantes GMV	35
Aguilar SP	63, 98, 155, 157	Cervantes JM	52
Aguilar-Sánchez P	111	Cetina AVM	38
Alba-Landa J	12, 13	Chanatásig-Vaca CI	35, 92
Aldrete A	38, 43	CHAVEZ DAA	95, 110
Alfaro RT	8, 9	Chávez DAA	96, 97, 99, 112
Alfaro-Reyna T	130	Cob UJV	3, 20, 21
Amador AL	37	Constante GV	80, 81, 82, 84
Arias RLM	3	Contreras de la Ree F	48
Arredondo GA	115	Contreras de La Ree F	49
Arriola PVJ	143	Contreras G. JA	138
Avendaño-Arrazate CH	4	Contreras GJA	58, 136, 137
Ávila CLEA	159	Coria Avalos V.M	54
Ávila-Márquez HL	101	Coria AVM	2, 62
Ayerde LD	39, 166, 167	Coronado BJM	140
Azcorra RM	125	Corral-Rivas JJ	40, 41, 101, 126
Bacab PHM	67	Cortazar-Rios M	11
Barbosa MF	156	Cortés BEN	83
Barrera-Gaytán JF	88	Cortez RA	127
Bautista VE	143	Cortez, A	146
Beltrán LS	10	Cortez-Cruz M	7
Benavides SJ de D	82	Couttolenc BE	18, 22
Benavides SJD	51, 55	Crecente-Campo F	126
Benjamin T	60	Cruz BGM	74, 75, 109, 150
Bracamonte CV	150	Cruz C F	145
Bravo PLC	86	Cruz- Jiménez H	13
Bretado VJL	87	Cruz LB	45
Buendía RE	78, 148, 151, 152	Cruz-Bello G M	73
Caamal MAJ	36	Cruz-Jiménez H	12
Cadena-Iñiguez J	4	Daniel MS	61
Camacho M F	26, 34	De la Mora OC	55
Campos-Rojas E	4	De la Rosa VA	132, 133, 134, 135, 136
Canales CR	168	Del Val DR	2
Cano PA	48, 49, 90	Delfín GH	140
Cardoza MG	84	Díaz MA	134, 135
CARMONA XJ	95, 110	Díaz MERA	58, 132, 133
Carrillo AF	39, 78, 102	Díaz-Maldonado ERA	136, 137, 138
Carrillo AN	63, 157	Domínguez RME	162
Carrillo ÁN	98, 155	Domínguez-Calleros PA	46
Carrillo PA	164	Durán YA	140
Carrillo-Ávila N	111	Dzib-Castillo BB	35, 92
Carvajal AJJ	28, 31, 33, 42, 124	Endara AAR	144
Castellanos VA	86	Escobar BL	3
Castillo CG	31	España LMP	141
Castillo CJB	36	Espinosa PH	114
Castillo QD	65, 66, 116, 117	Espinosa-Zaragoza S	88
Castillo-Martínez CR	4, 7	Estrada AJ	72, 81, 82, 84, 120, 122
Cavazos RJL	68	Estrada ÁJ	83
Celaya MH	86	Fernández C.E	23
Centeno ELR	58, 136		
Cerano PJ	80, 81, 82, 84		

Autor	Página	Autor	Página
Fernández VH	60	Guerra CV	148, 151, 152
Fernandez, C.E.	17	Guerra De la Cruz V	84
Flores AE	78, 148	Guerra de la CV	83
Flores GH 149		Guevara EA	52, 70
Flores GJG	96, 97, 99, 112	Gutiérrez V. B	23
FLORES GJG	95, 110	Gutiérrez VB	14, 24, 76
Flores VR	158, 161, 165	Gutiérrez VM	14, 24, 76
Flores-García A	7	Hernández CVM	87
Flores-López C	100	Hernández DJC	19
Flores-Velázquez P	111	Hernández FJ	61
Franco CC	128	Hernández GG	33, 113, 124, 168
Franco MS	144	Hernández ME	16
Franco-Maass S	107	Hernández TT	143
Fredericksen TS	144	Herrera CF	28
Fuentes LME	155, 158, 161, 165	Herrera RJG	32
Fuentes-López ME	111	Honorato SJA	63, 98
Gallegos A D	145	Huchín ChJA	28
Gámez VH	10	Huerta Lwanga, E	92
García CX	8, 20, 21, 69, 129, 139	Irena-Martinez B	88
García MJJ	62, 65, 66	Islas GJ	69, 151, 152
García PJL	50	Jiménez CCdelR	102
García RJC	32	Jiménez CJM	33, 132, 133, 134, 135, 136, 168
García RJL	38, 50	Jiménez CLA	14, 24, 76
García RMJ	140	Jiménez CM	70
García TZh	166	Jiménez LA	86
García TZh	127	Jimenez MG	166
García-Cuevas X	130	Jiménez MG	39, 167
García-Magaña J.J.	54	Jiménez OJ	66
García-Peniche TB	59	Lara A	3
García-Pérez JL	41	Leal ON	24
García-Rodríguez JL	40, 47	León VRI	32
Garza-Hernández JM	88	Lira GDE	169
Geada-López G	100	López AJL	18, 22
Gómez CM	24, 76	Lopez HJA	103, 105, 106
Gomez Dias J	85	López HJA	104
Gómez GA	127	López MV	140
Gómez RAE	153	López PG	5
Gómez TJ	27, 29, 30, 129	López PJA	170
Góngora GS	128	Lopez TJF	91
Góngora PRD	128, 129	López-Guerrero I	59
González BJL	72, 121	López-Toledo JF	11, 111, 130
González CM	2	Lozano GJ	141
González GE	141	Lozano OJ	87
González HA	74, 75, 79, 108, 113, 143, 150	Macario-Mendoza P	35
González QJ	53	Macías RH	72
González TJA	65	Madrid ARE	50
González-Hernández A	85	Magallon-Morineau C	160
Graciano LJ	61	Maldonado RH	103, 105, 106
Grageda GJ	86	Manzanares K	163
		Márquez RJ	12, 13
		Martínez BOU	90

Autor	Página	Autor	Página
Martínez DM	118, 119	Pérez, G	146
Martínez F	163	Pérez-Gutiérrez, U	85
Martínez LPH	79	Pérez-Miranda R	73
Martínez MJ	68	Pimienta de la T DJ	93
Martínez MM	10	Pineda OT	39
Martínez PI	89, 125	Pinedo LHS	50
Martínez SM	120, 122	Pinedo-Lozano HS	40, 41, 47
Matus TJ	90	Ponce-Mendoza A	92
Medina HRE	140	Pool ChJB	42
Mejía BJM	50	Poot PF	89
Méndez-Espinoza C	15, 26	Prieto-Ruiz JA	14, 19, 24, 40, 41, 46, 47, 50, 51, 76, 101
Mendizábal-Hernández LC	12, 13		
Mendoza J	92	Puc-Kauil R	11
Mendoza-López JA	40	Quero CAR	6
Meneses DE	170	Quezada L R	6
MIN HW	110	Quijano MT	36
Monárrez GJC	103, 104, 105, 106	Quintanar OJ	64, 158, 161, 165
Monroy RCR	37	Quiñones CA	87
Montejo AD	170	Quiñones CHA	104
Morales GM	156	Quiñonez ChA	103, 105
Morales, V G	34	Ramírez AL	36
Moreno SF	74, 75, 79, 109, 114, 115, 150	Ramírez-García EO	12, 13
Moreno-Martínez JL	88	Raya GJM	74
Moreno-Sánchez F	73, 85	REGINO MJ	77
Morón A	92	REGINO MP	77
Muñoz FHJ	2, 56, 57, 62, 65, 66	Reséndiz MJF	142
Muñoz VJA	72	Reyes RJ	45, 93
Muñoz-Flores H.J	54	Reygadas PGF	128, 129
Nájera RMB	62	Reynoso SR	14, 24, 76, 153
Name Z H	145	Ríos LD	3
Nava BG	144	Ríos SJC	120, 122
Nava-Bernal G	107	Ríos SJL	121, 123
Návar CJJ	87	RIVA RC	77
Navarro MA	127	Rivas-Paz Ma. De Los A	54
Nicolás MJ	6	Rivera L.R	138
Nieto De Pascual Pola C	44	Rivera LRR	58, 136
Nieto de PPC	83	Roa DR	64
Olvera CLP	142	Rodríguez BS	8, 9
Ordoñez DJAB	108	Rodríguez GPC	62
Orozco GG	2, 56, 57, 62	Rodríguez RJ	164
Orozco-Gutiérrez G	54	Rodríguez SB	20, 21, 30, 69, 91, 139
Palacios VO	84	Rodríguez-Santiago B	130
Palacios-Ríos M	160	Rojas P	92
Parraguirre LJFC	63, 64, 98	Romero SME	74, 75, 79, 90, 108, 109, 143, 150
Pat FJM	35		
Pérez MJ	38	Romero-Sánchez M E	85
Pérez MR	75	Romero-Sánchez M. E	73
Pérez RR	170	Rovirosa-Figueroa I	160
Pérez SC	156	Rovirosa-Madrado CA	160

Autor	Página	Autor	Página
Rubio CEA	55	Tucuch CMF	134, 135
Rueda SA	51, 55	Tuz HGR	91
Ruiz P	84	Tuz-Hamilton G	130
Sabja AM	3	Ugalde AL	60
Sáenz RJT	56, 57	Unzueta GJ	19
Sáenz RJT	65, 66, 116, 117	Vagas-Larreta B	126
Sáenz-Reyes J.T	54	Valdez HJI	144
Salazar GG	20, 21	Valenzuela NLM	120, 121, 122, 123
Salazar GJG	16	Valles GAG	104
Salgado-Mora MG	88	Van der Wal H	35, 92
Salmerón, MM	146	Vaquera HH	38
Sampayo BC	114	Vargas AI	169
Sampayo MS	53, 68	Vargas MR	19
Sánchez GCD	87	Vázquez CO	83
Sánchez M.V.	15	Vega-Esquivel A	100
Sánchez MA	5, 27, 29, 30	Velasco B.E	15
Sánchez MG	141	Velasco BE	74, 75, 79, 90, 109, 113, 114, 115, 124, 150
Sánchez MV	9, 14, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 59, 76		
Sánchez RL	157, 169	Velasco-Bautista E	85
Sandoval TS	164	Velásquez D	163
Santana-Medina NJ	107	Velásquez VMA	72
Santiago TO	37	Velazco-Bautista E	4
Sigala RJA	50	Velazquez RF	159
Sigala-Rodríguez JA	40, 41	Velázquez, S A	34
Silva SMM	53	Villanueva DJ	80, 81, 82, 83, 84
Sima GSA	60	Villarreal-Fuentes JM	88
Solis GS	61	Villaseñor RFJ	56, 57, 65, 66
Solorio SFJ	67	Villavicencio GEE	48, 49
Sosa PG	120, 121, 122, 123	Wehenkel C	101, 126
Suzán AH	70	Xelhuantzi CJ	97, 99
Talavera ZE	118, 119	Xelhuatzi CJ	96, 112
Tejeda LVM	12	Zamora CLF	153
Toledo-García KI	7	Zamora-Martínez MC	113, 114, 115
Torres AMM	153	Zavala EF	149
Torres PJA	127, 166, 167	Zhang A	
Trucios CR	80		
Trucios CR	120, 121, 122, 123		

**V REUNIÓN NACIONAL
DE INNOVACIÓN FORESTAL
CAMPECHE 2010 MEMORIA**

Se terminó de imprimir en noviembre de 2010
en los talleres gráficos
de Prometeo Editores, S.A. de C.V.
Calle Libertad No. 1457 C.P. 44160,
Guadalajara, Jalisco
Tel. 01 (33) 3826-2726

Diseño y diagramación:
Luis Alberto Partida de la Cruz.

Su tiraje consta de 1000 ejemplares.

Impreso en México *Printed in Mexico*

El Comité Organizador de las Reuniones Nacionales de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Forestal en México agradece el patrocinio de las siguientes instituciones y empresas:



Instituciones convocantes

