

NOTA DE INVESTIGACIÓN

TECNOLOGÍA PARA LA PRESERVACIÓN DE *Juniperus comitana* Mart. y *J. deppeana* var. *gamboana* (Mart.) R. P. Adams

PRESERVATION TECHNOLOGY FOR *Juniperus comitana* Mart. and *J. deppeana* var. *gamboana* (Mart.) R. P. Adams

Crisóforo Zamora Serrano¹, Francisco Javier Cruz Chávez¹ y Jaime López Martínez¹

RESUMEN

Se ha calculado una pérdida de más de la mitad del área original y un empobrecimiento florístico de los bosques en el Centro de Chiapas para los últimos 35 años. A nivel nacional se ha desarrollado investigación en diversas ramas de la mayoría de las especies de coníferas, pero pocas integran conocimientos suficientes para servir de referencia en su manejo y conservación. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) para México clasifica a *Juniperus comitana* y a *J. deppeana* var. *gamboana* como especies vulnerables; son endémicas y las más septentrionales en el Continente Americano. Son útiles para la restauración de bosques y de suelos degradados y, adicionalmente, aportan materia prima a los pobladores rurales que la aprovechan y comercializan como tablas, vigas, postes para cerco, leña, artesanías, y para la elaboración de muebles, puertas, ventanas y lambrín. Por ello y por la amenaza de extinción que enfrentan, se llevaron a cabo estudios relativos a sus aspectos ecológicos, biológicos y reproductivos, lo que generó un respaldo que contiene la información mínima para planear el manejo y preservación de sus poblaciones naturales, así como la producción de plantas para los procesos de restauración forestal. Los resultados obtenidos sirvieron para determinar la distribución natural actual, los métodos más efectivos para: la recolección, estimación de la producción y manejo de semillas, además del análisis de la calidad de las semillas y la propagación de plantas en vivero.

Palabras clave: Distribución geográfica, *Juniperus comitana* Mart., *J. deppeana* var. *gamboana* (Mart.) R. P. Adams, latencia, producción de plantas, semillas.

ABSTRACT

A loss of more than half of the original territory and floristic impoverishment of the forests of Central Chiapas has been estimated for the last 35 years. At a national scope, scientific research has been made in regard to most conifer species, but few integrate enough knowledge as to be used as a reference for their management and conservation. The International Union for the Conservation of Nature (IUCN) in Mexico has classified *Juniperus comitana* and *J. deppeana* var. *gamboana* as vulnerable species; they are endemic and the most Northern of the American Continent. They are useful for the restoration of forest and degraded-soils and, additionally, provide raw material to the rural people who harvest and commercialize them as boards, beams, fence-posts, firewood and use it to make handicrafts, furniture, doors, windows and wainscot. Therefore, and for the extinction threaten they face, some studies in regard to ecological, biological and reproductive aspects were carried out, which generated a support that includes the minimal information to plan management and preservation of their natural populations, as well as plant production for forest restoration. The actual results made it possible to determine the present natural distribution, the most effective methods for the collection production estimation and management of seeds, as well as their quality analysis and plant propagation at the nursery.

Key words: Geographic distribution *Juniperus comitana* Mart., *J. deppeana* var. *gamboana* (Mart.) R. P. Adams, seed dormancy, plant production, seeds.

Fecha de recepción: 7 de junio de 2011

Fecha de aceptación: 28 de febrero de 2012

¹ CE. Centro de Chiapas, CIR. Pacífico Sur. INIFAP. Correo-e: zamora.crisoforo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Se ha estimado una pérdida de más de la mitad del área original y un empobrecimiento florístico de los bosques en el Centro de Chiapas para los últimos 35 años (De Jong *et al.*, 1999; Ochoa *et al.*, 2004). En este contexto, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) para México, clasifica a *Juniperus comitana* Mart. y *J. deppeana* var. *gamboana* (Mart.) R. P. Adams, como especies vulnerables (IUCN, 2011); sin embargo, las investigaciones sobre estas especies son escasas.

Con base en lo anterior, los objetivos de este estudio fueron generar herramientas tecnológicas para su conservación, el adecuado manejo de las poblaciones naturales y la producción de plantas en viveros. Aquí se presentan los resultados de trabajos realizados en la región Altos de Chiapas, para *J. comitana* y *J. deppeana* var. *gamboana*, por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), durante el periodo 2004-2008; dicha información fue complementada con la obtenida por otras instituciones sobre estas especies y otras afines.

Juniperus comitana y *J. deppeana* var. *gamboana* son especies endémicas y las ubicadas en esta entidad corresponden a las más septentrionales en el Continente Americano (Zanoni y Adams, 1979; Adams y Schwarzbach, 2006; Adams *et al.*, 2007; Adams, 2008). La Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (1999) cita que son útiles para la restauración de bosques y suelos degradados. Los pobladores las usan y comercializan como tablas, vigas, postes para cerco, leña y artesanías. *J. deppeana* var. *gamboana*, se usa para elaborar muebles, puertas, ventanas y lambrín (Zamora *et al.*, 2010).

En esta investigación se utilizaron diversos enfoques metodológicos para tener un carácter integrador. Se establecieron 122 puntos aleatorios de muestreo con árboles aislados o poblaciones, complementada con 66 registros de 6 herbarios: MEXU, IE-BAJIO, XAL, EUA (LLT, TEX), CICY y ECOSUR. Con los datos obtenidos se determinó que el intervalo altitudinal para *J. deppeana* var. *gamboana* va de los 1,725 a los 2,410 m y *J. comitana* de los 1,230 a los 2,200 m. Adams (2008) registra altitudes similares para estas especies en Guatemala. El área de distribución geográfica de *J. deppeana* var. *gamboana* se sitúa entre las coordenadas 16° 44' 20" y 16° 16' 25" N y los 92° 39' 17" y 92° 05' 48" W y para *J. comitana*, se ubica entre las coordenadas: 16° 33' 59" y 16° 02' 34" N y los 92° 33' 20" y 91° 45' 22" W (Figura 1).

Adams y Schwarzbach (2006) hicieron una revisión de *Juniperus deppeana*, examinando la secuencia de DNA, terpenos y morfología de la corteza y determinaron un alto grado de variación intraespecífica y reconocieron a *J. gamboana* como

INTRODUCTION

In the last 35 years, it has been estimated that more than half of the original territory has been lost and a severe floristic impoverishment of the forests of Central Chiapas occurred (De Jong *et al.*, 1999; Ochoa *et al.*, 2004). In this context, the International Union for the Conservation of Nature (IUCN, 2011) for Mexico classified *Juniperus comitana* Mart. y *J. deppeana* var. *gamboana* (Mart.) R. P. Adams as vulnerable species; however, research about them is rather scarce.

From this standpoint, the aims of this study were to provide the technological tools for their conservation, the right management of their natural populations and nursery plant production. Here are described the results of the of works accomplished in Chiapas Highlands for *J. comitana* and *J. deppeana* var. *gamboana* by INIFAP, during 2004-2008; such information was complemented other from several institutions in regard to these species and some others with affinity.

Juniperus comitana and *J. deppeana* var. *gamboana* are endemic species and, at this State, they represent the samples at the most northern locations of the American Continent (Zanoni and Adams, 1979; Adams and Schwarzbach, 2006; Adams *et al.*, 2007; Adams, 2008). CONABIO (1999) quotes that they are useful in forest and degraded soil restoration. Rural people use and market them as boards, beams, fence-posts, firewood and handicrafts; *J. deppeana* var. *gamboana* is used in furniture, doors, windows and wainscot. (Zamora *et al.*, 2010). In this study several methodological focus were included to achieve an integrating view. 122 random sampling points were established with isolated populations or trees, which were complemented with 66 records of 6 herbaria: MEXU, IE-BAJIO, XAL, EUA (LLT, TEX), CICY and ECOSUR.

With these data, it was determined that the altitudinal range for *J. deppeana* var. *gamboana* is 1,725 to 2,410 masl. Adams (2008) registered similar altitudes for these species in Guatemala. The geographic distribution area of *J. deppeana* var. *gamboana* is located at 16° 44' 20" - 16° 16' 25" N and 92° 39' 17" - 92° 05' 48" W and for *J. comitana*.; 16° 33' 59" - 16° 02' 34" N and 92° 33' 20" and 91° 45' 22" W (Figure 1).

Adams and Schwarzbach (2006) made a review of *J. deppeana*, and they examined the DNA sequence, terpenes and bark morphology and determined a high intraspecific variation and acknowledged that *J. gamboana* as a variety of such species. In a study about the geographic variation of *J. deppeana*, with RAPD DNA molecular markers, Adams *et al.* (2007) determined several discontinuous populations that include 4 varieties and 3 forms, in the United States of America, Mexico and Guatemala.

una variedad de dicha especie. En un estudio de variación geográfica de *J. deppeana*, con marcadores moleculares RAPD DNA, Adams et al. (2007) determinaron poblaciones discontinuas diversas que se incluyen en cuatro variedades y tres formas, en Estados Unidos, México y Guatemala.

Zamora and Velasco (2006 a, 2006b) made studies about the morphologic variation of fruits and seeds and concluded that extreme populations of *J. deppeana* var. *gamboana* and *J. comitana* are probably ecotypes and provenances limited by wide altitudes related with climatic variations (Table 1).

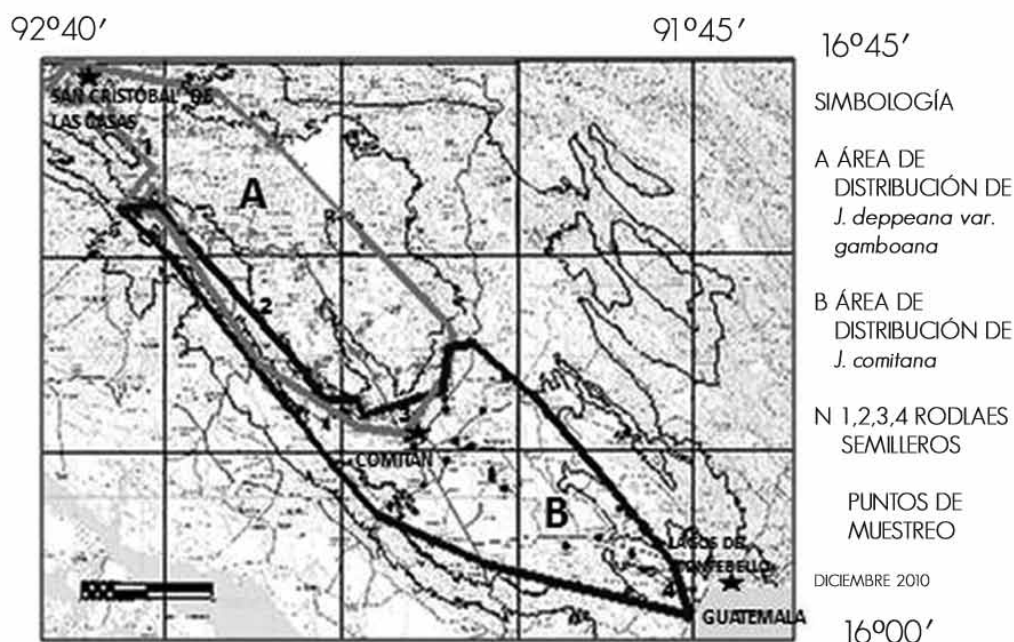


Figura 1. Plano de distribución y rodales semilleros de *J. deppeana* var. *gamboana* y *Juniperus comitana* en la Región Altos de Chiapas.

Figure 1. Distribution map and seed stands of *Juniperus deppeana* var. *gamboana* and *Juniperus comitana* in the Highlands of Chiapas.

Zamora y Velasco (2006a, 2006b) realizaron estudios de variación morfológica de frutos y semillas y concluyeron que las poblaciones extremas en cuanto a altitud de *J. deppeana* var. *gamboana* y *J. comitana* probablemente constituyen ecotipos o procedencias, condicionadas por amplias diferencias altitudinales relacionadas con variaciones climáticas (Cuadro 1).

La altura promedio de los árboles de *J. comitana* y *J. deppeana* var. *gamboana* es de 2 a 12 m y algunos ejemplares hasta de 17 a 20 m. Los diámetros promedio de tronco varían entre 5 y 15 cm, existiendo todavía algunos árboles hasta de 80 y 90 cm; la corteza de *J. deppeana* var. *gamboana* es cuadrículada, presenta ramillas gruesas; la de *J. comitana* es rasgada, en tiras y con ramillas delgadas. Las gálbulas están colocadas en pedúnculos cortos, de color verde, el mesocarpio es fibroso y fuertemente adherido a la semilla; en su madurez cambian de color a café, azul o violáceo (Zamora et al., 2010; Adams, 2008; Martínez, 1963). Estas especies producen árboles machos y árboles hembras (Martínez et al., 2007).

The average height of trees of *J. comitana* y *J. deppeana* var. *gamboana* is 2 to 12 m and some samples up to 17-20 m. Average stem diameters vary from 5 to 15 cm, and some are even 80 to 90 cm; the bark of these two species is squared and has thick twigs; *J. comitana*'s is ragged, in stripes with narrow twigs. Galbules are in short green peduncles, mesocarp is fibrous and strongly adhered to the seed; when mature, they change their color to Brown, blue or violet (Zamora et al., 2010; Adams, 2008; Martínez, 1963). These species produce male and female trees (Martínez et al., 2007).

Through the sample collection carried out during five years, Zamora et al. (2010) found out that the phenology cycle lasts 18 months, with overlapped cycles; flowering and fructification take place every year. *J. comitana* flowers from March to May, fruit becomes mature from June to November and seed dispersal occurs from December to February; *J. deppeana* var. *gamboana* produces flowers from April to June, fruits ripen from July to December and seeds disperse from January to April. Adams (2008) records pollen dispersal

Cuadro 1. Valores promedio por localidad para largo y ancho de semillas y conos de *J. deppeana* var. *gamboana*.
Table 1. Average values by location for length and width of seeds and cones of *J. deppeana* var. *gamboana*.

Variable	Tulancá, Amatenango del Valle, Chis. (1,725 msnm).		Betania, Teopisca, Chis. (2,310 msnm).		CV	DS
					%	al 0.5%
	mm	Significancia	mm	Significancia		
Largo de semilla	5.16	a	4.27	b	19.73	0.933
Ancho de semilla	4.79	a	3.68	b	24.30	1.030
Largo de cono	7.31	a	7.73	a	14.26	0.107
Ancho de cono	7.70	b	8.62	a	16.18	0.132

CV=Coeficiente de variación; DS=Diferencia estadística (5%) mm
CV=Variation coefficient; DS=Statistical differences (5%) mm

A través de la recolección de muestras realizada durante cinco años, Zamora *et al.* (2010) identificaron que el desarrollo del ciclo fenológico tiene una duración de 18 meses, con ciclos sobrepuestos; existe floración y fructificación todos los años. *J. comitana* florece de marzo a mayo, el fruto madura de junio a noviembre y dispersa las semillas de diciembre a febrero; *J. deppeana* var. *gamboana* florece de abril a junio; madura el fruto de julio a diciembre y dispersa de enero hasta abril. Adams (2008) consigna dispersión de polen de noviembre a diciembre para *J. comitana* y la primavera para *J. deppeana* var. *gamboana*. Ramírez *et al.* (2003) mencionan para *J. gamboana* como época de maduración y dispersión del fruto, noviembre a enero. Martínez *et al.* (2007) citan para *J. deppeana* producción anual continua de frutos.

La recolección de semillas se efectúa en rodales semilleros establecidos, que se caracterizan por tener un alto porcentaje de árboles con características fenotípicas superiores al promedio, como son: buena conformación, altura, diámetro, sanidad y producción de semillas, mismos que pueden ser utilizados para reforestación y preservación *in situ* de las poblaciones (Zamora *et al.*, 2010).

Para determinar las dimensiones de los conos, así como su producción y la de semillas, se efectuaron muestreos al azar en 10 árboles por localidad, de los cuales se tomaron 30 frutos por árbol, a los cuales se les midió longitud y ancho promedio y se les extrajeron sus semillas, mismas que fueron pesadas en una balanza Ohaus modelo explorer EOB120 adicionalmente, se calculó la relación entre éstas y los 30 frutos por muestra (Zamora y Velasco, 2006a y 2006b) (Cuadros 2 y 3).

from November to December for *J. comitana* and in spring for *J. deppeana* var. *gamboana*. Ramírez *et al.* (2003) state from November to January the time for fruit ripening and dispersal. Martínez *et al.* (2007) quote that *J. deppeana* has a continuous fruit production along the year.

Seed collection is made in seed stands that have a high per cent of trees with phenotypical characteristics over those of the average, such as: good structure, height, diameter, health and seed production, which can be used for reforestation and *in situ* population preservation (Zamora *et al.*, 2010).

In order to determine cone size as well as their production and that of seeds, random samplings of 10 trees for each location were made, from which 30 fruits per tree were taken; to each of them were measured average length and width and seeds were extracted, which were weighed in an Ohaus explorer EOB120 scale; their relation with the 30 fruits per sample was determined (Zamora and Velasco, 2006a and 2006b) (Tables 2 and 3).

Seeds have a thick cover, 0.5 mm average for *J. comitana* and 1.0 mm for *J. deppeana* var. *gamboana*.

Adams *et al.* (2007) quote cones of 5 to 8 mm for *J. deppeana* var. *gamboana*. Martínez (1963) determined cone diameters of 5 to 9 mm for *J. gamboana* and *J. comitana*, and seed length from 4 a 6 mm, while Martínez *et al.* (2007) declared 5 a 20 mm length for *J. deppeana* cones and 6 a 7 mm for the seed. Adams *et al.* (2008) calculated from 1 to 2 seeds per cone for these species.

Cuadro 2. Dimensiones promedio de conos y semillas de *Juniperus* spp.
Table 2. Average size of cones and seeds of *Juniperus* spp.

Característica / Especie	Largo del cono (mm)	Diámetro del cono (mm)	Largo de la semilla (mm)	Ancho de la semilla (mm)
<i>J. deppeana</i> var. <i>gamboana</i>	7.3 a 7.7	7.7 a 8.6	4.3 a 5.2	3.7 a 4.8
<i>J. comitana</i>	5.7 a 5.9	6.2 a 6.5	3.1 a 4.3	2.4 a 3.7

Las semillas tienen una cubierta o testa gruesa, con promedio de 0.5 mm, para *J. comitana* y 1.0 mm para *J. deppeana* var. *gamboana*.

Adams *et al.* (2007) citan conos con dimensiones de 5 a 8 mm para *J. deppeana* var. *gamboana*. Martínez (1963) determinó para *J. gamboana* y *J. comitana* diámetros de cono de 5 a 9 mm y largo de semilla de 4 a 6 mm, y Martínez *et al.* (2007) indican de 5 a 20 mm y largo para conos de *J. deppeana* y de 6 a 7 mm para la semilla.

For seed quality, ISTA (1976) recommendations were followed, in regard to the following aspects:

- Seed weight.- The average number of seeds per weight unit for *J. deppeana* var. *gamboana* was 13,205 per kg y para *J. comitana* it was 38,883. Salazar (2000) determined average numbers of 20,000 to 25,000 seeds per kilogram.

Cuadro 3. Producción promedio de conos y semillas de *Juniperus* spp.
Table 3. *Juniperus* spp. average cone and seed production.

Característica/ especie	Número de semillas/cono	Números de conos verdes/kg	Producción de semilla/kg de cono verde
<i>J. deppeana</i> var. <i>gamboana</i>	1 a 3	2,342	89 gr
<i>J. comitana</i>	1	5,169	39 gr

Adams *et al.* (2008) calcularon de 1 a 2 semillas por cono, para estas especies.

Para determinar la calidad de las semillas, se aplicaron las pruebas recomendadas por la Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (ISTA, 1976) que evalúan los siguientes parámetros:

- Peso de semillas.- El número de semillas promedio por unidad de peso, para *J. deppeana* var. *gamboana* fue de 13,205 por kilogramo y para *J. comitana* 38,883. Salazar (2000) calculó para *J. deppeana* promedios de 20,000 a 25,000 semillas/kg.
- Germinación.- El método de análisis en laboratorio consistió en utilizar toallas de papel de estraza, puestas en una cámara de germinación (Seedburo Mod. 1500), con temperatura constante de 22° C, humedad de 90% y fotoperiodo de 12 h de luz y

- Germination.- The laboratory analysis method included rag paper for wrapping, which were placed a germination chamber (Seedburo Mod. 1500), with a constant temperature of 22°C, 90% moisture and 12 h light x 12 darkness photoperiod; the test lasted for two months. Average germination results were 3% for *J. deppeana* var. *gamboana* and 28% for *J. comitana*. Low germination for the first species is understood from the thick seed coat and the low imbibition capacity of the brown paper towels. It is considered good for *J. comitana*, if the starting point is a 25% average for *Juniperus deppeana* (Salazar, 2000) and a 40-day period that the cycle lasts.

In order to know the germination potential at the nursery, tests were made with a mixture of sand and mountain ground in a 3:1 proportion, with a 50% shadow mesh. The germination period was of 2.5 months; results for average germination of were 21% for *Juniperus deppeana* var. *gamboana* and of 11% for *J. comitana*;

12 h de oscuridad; la prueba duró dos meses. Los resultados de germinación promedio fueron de 3% para *J. deppeana* var. *gamboana* y 28% para *J. comitana*. La baja germinación para la primera especie se explica por la gruesa testa de la semilla y el bajo poder de imbibición de las toallas de papel estraza. Para *J. comitana*, se considera buena si se parte de un promedio de 25% para *Juniperus deppeana* (Salazar, 2000) y una duración del ciclo germinativo de 40 días.

Para conocer el potencial de germinación en vivero se realizaron pruebas en almácigo con sustrato de arena-tierra de monte en proporción 3:1, cubierto con malla sombra 50%. El periodo de germinación fue de 2.5 meses; los resultados obtenidos de germinación promedio, para *J. deppeana* var. *gamboana* fueron de 21% y para *J. comitana* de 11%. Bajo esta condición, *Juniperus deppeana* var. *gamboana* elevó su germinación y *J. comitana* la disminuyó; la probable explicación a este comportamiento radica en la diferente dureza y grosor de la cubierta de la semillas y cantidades de sustancias inhibitoras, relacionadas con el tipo de sustrato.

Las pruebas indirectas de viabilidad incluyeron las siguientes:

- Análisis bioquímico.- Para estimar el potencial de germinación de las semillas de forma rápida, se utilizó el método del Tetrazolio (ISTA, 1976), evaluando la viabilidad de los embriones. Los resultados promedio fueron de 15% para *J. deppeana* var. *gamboana* y 13% para *J. comitana*.
- Análisis radiográfico.- Se realizó colocando 300 semillas por placa de muestra, las que se colocan sobre la película sobre la cual se tomará la radiografía o placa de análisis, que se introduce en un sistema de rayos X (Faxitron HP. Modelo 43804). Los resultados indicaron que *J. deppeana* var. *gamboana* registró un porcentaje de viabilidad promedio de 20% y *J. comitana* de 26%. La baja viabilidad se relaciona con altos índices de semillas vanas, siendo 79% para *J. deppeana* var. *gamboana* y 74% para *J. comitana*, originados probablemente por el aislamiento de las poblaciones. Santos *et al.* (1999) citan que en fragmentos de vegetación de *J. thurifera* L. de hasta de 3 ha, advirtieron una disminución drástica de la producción de gálbulas comparada con bosques conservados, asociada a escasez de dispersores y depredación intensa.

Para romper el estado latente de las semillas, que se identifica por una baja germinación que está asociada a cubiertas gruesas e impermeables de las semillas, de hasta 1 mm (Zamora *et al.*, 2010), se experimentó con 17 tratamientos químicos y físicos.

this means that the first species raised their germination and the second, lowered it; a possible explanation of this behavior lies in the different hardness and width of seed cover and inhibitory substances, related to the type of substrate. The indirect viability test included the following:

- Biochemical analysis.- For a fast estimation of seed germination potential, the Tetrazolium method (ISTA, 1976) method was used, by assessing embryo viability. Average results were 15% for *J. deppeana* var. *gamboana* and 13% for *J. comitana*.
- Radiology analysis.- This test was made by placing 300 seeds per sample sheet, which were put over the film upon which the radiography would be taken, that is, in an X ray system (Faxitron HP 43804 model). Results show that the average viability per cent for *J. deppeana* var. *gamboana* was 20% and for *J. comitana*, 26%. Low viability is related to high vain seed indexes, 79% for *J. deppeana* var. *gamboana* and 74% for *J. comitana*, which might be probably due to the isolation of populations. Santos *et al.* (1999) quote that in vegetation fragments of *J. thurifera* L. up to 3 hectares, there was a severe reduction of galbules compared to well-preserved forests, which is related to the lack of dispersal agents and an intense predation.

To break seed dormancy, which becomes apparent by a low germination that is linked to thick and water-proof seed coats up to 1 mm thick (Zamora *et al.*, 2010), 17 chemical and physical treatments were tested. Results of the best treatments are shown in Tables 4 and 5.

Cuadro 4. Resultados de germinación de los mejores tratamientos para romper la latencia de semillas de *J. comitana* de la región Altos de Chiapas.
Table 4. Germination results of the best treatments to break dormancy of *J. comitana* of the Chiapas Highland region.

Tratamiento	Germinación promedio (%)
Testigo sin tratamiento	8
Estratificación en frío a -5°C por dos meses	12
Estratificación en frío a -5°C por un mes	11

Los resultados de los mejores tratamientos se muestran en los cuadros 4 y 5.

Para producir planta en vivero, es pertinente sembrar las semillas de *J. deppeana* var. *gamboana*, en almacigo, en febrero-marzo, en el caso de *J. comitana*, los meses son: mayo, junio y julio. Las semillas serán sembradas en surcos con separación de 5 cm o al voleo, a profundidad de 1.0 cm, para *J. comitana* y de 2.0 cm para *J. deppeana* var. *gamboana*; la primera especie inicia la germinación a los 25 días y la segunda a los 31 días. Es necesario trasplantar a envases de polietileno negro calibre 200 de 20 x 10 cm, con una mezcla de suelo 3:1 de arena - tierra de monte cuando las plántulas de *J. deppeana* var. *gamboana* tengan de 4 a 5 cm de altura ó dos meses y *J. comitana* tres meses y solamente la radícula principal. El periodo de crecimiento de las plantas en vivero a 2,100 msnm, es de 15 a 18 meses de edad para *J. deppeana* var. *gamboana* y 18 a 21 meses para *J. comitana* y las plantas alcanzan una talla de 25 cm y 4 a 5 mm de diámetro del tallo, con lo cual se asegura su calidad y supervivencia en el campo (Zamora et al., 2010).

REFERENCIAS

- Adams, R. P. and A. E. Schwarzbach. 2006. Infraespecific adjustments in *Juniperus deppeana* (Cupressaceae). *Phytologia* 88(3):227-232.
- Adams, R. P., A. E. Schwarzbach, S. Nguyen, J. A. Morris and J. Q. Liu. 2007. Geographic variation in *Juniperus deppeana*. *Phytologia* 89(2):132-150.
- Adams, R. P. 2008. *Junipers of the world. The Genus Juniperus*. 2nd edition. Trafford Publishing Co. Vancouver, Canadá. pp. 101-187.
- Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas. ISTA, 1976. Reglas internacionales para ensayos de Semillas. Comisión Nacional de Semillas. Buenos Aires, Argentina 184 p.
- Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. CONABIO. 1999. Fichas de especies. *Juniperus deppeana*. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/inf/especies/arboles/doctos/27-cupre2m.pdf>. (9 de mayo de 2011).
- De Jong, B. H., M. A. Cairns, N. Ramírez-Marcial, S. Ochoa-Gaona, J. Mendoza-Vega, P. K. Haggerty, M. González-Espinosa and I. March-Mifsut. 1999. Land-use change and carbon flux between 1970's and 1990's in central highlands of Chiapas, México. *Environmental Management* 23:373-385.
- Martínez A., J., E. Lezama D., P. Sainos P. y G. A. Álvarez. 2007. El tamaño sí importa: los frutos grandes de *Juniperus deppeana* Steud. son más susceptibles a depredación por insectos. *Madera y Bosques* 13(2):65-81.
- Martínez, M. 1963. Las Pináceas Mexicanas. 3^a Edición. Departamento de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. pp. 289-400.
- Ochoa G., S., M. González-Espinosa, J. A. Meave and V. Sorani- Dal Bon. 2004. Effect of forest fragmentation on the woody flora of the highlands of Chiapas, México. *Biodiversity and Conservation*. 13:867-884.
- Salazar F., R. 2000. Nota técnica sobre manejo de semillas Forestales, CATE No 112. Turrialba, Costa Rica. 2 p.
- Santos, T., J. Tellería L. and E. Virgós. 1999. Dispersal of Spanish juniper *Juniperus thurifera* by birds and mammals in a fragmented landscape. *Ecography* 22: 193-204.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. IUCN. 2011. Red List of Threatened Species. (Version 2011.2.) <http://www.iucnredlist.org>. (27 enero 2011).
- Zamora S., C. y E. Velasco B. 2006a. Viabilidad y variación morfológica de semillas de ciprés rojo (*Juniperus gamboana*) especie amenazada en la región Altos de Chiapas. In: Memoria de la 1^a Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal, Mérida, Yuc. México. p. 304.
- Zamora S., C. y E. Velasco B. 2006b. Viabilidad y variación morfológica de semillas de ciprés (*Juniperus comitana*) en bosques de la región fronteriza del estado de Chiapas. In: Memoria de la 1^a Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal, Mérida, Yuc. México. p. 321.
- Zamora S., C., F. J. Cruz C. y J. López M. 2010. El Ciprés rojo (*Juniperus spp.*) Tecnología para la preservación de un género en riesgo de extinción en Chiapas. INIFAP. CIRPAS. Libro Técnico No. 3 Ocozacoatlán, Chis. México 127 p.

Cuadro 5. Resultados de germinación de los mejores tratamientos para romper la latencia de semillas de *J. deppeana* var. *gamboana* de la región Altos de Chiapas.

Table 5. Germination results of the best treatments to break dormancy of *J. deppeana* var. *gamboana* seeds of the Chiapas Highland region.

Tratamiento	Promedio %
Testigo sin tratamiento	16
Secado de semilla al sol 15 días por 8 h, remojo y secado 4 veces, más inmersión en ácido giberélico por 2 días.	34
Inmersión en ácido sulfúrico 100% por 2 h	29

For plant production at the nursery it is convenient to sow seeds of *J. deppeana* var. *gamboana* in seed bed by February and March, and *J. comitana* in May, June and July. Seeds must be sown in furrows 5 cm apart or scattered, at 2.0 cm deep for the first species and at 1.0 cm for the second, which starts germination after 31 days, and after 25, *J. comitana*. It is necessary to transplant to 200 de 20 x 10 cm black polyethylene containers, filled by a soil mixture of 3:1 sand-mountain ground when *J. deppeana* var. *gamboana* seedlings reach 4 to 5 cm tall or are two months old and *J. comitana* is three months old and only have the main radicle. Growth period of plants at the nursery at 2,100 masl is 15 to 18 months for *J. deppeana* var. *gamboana* and 18 to 21 months for *J. comitana*, and plants get 25 cm tall and stem diameters of 4 to 5 mm, with which they guarantee their quality and survival at the field (Zamora et al., 2010).

End of the English version



Dominio público.

“Una lección importante para el futuro que se obtiene del estudio pasado, es la importancia de las instituciones locales en la mezcla de instituciones responsables de la conservación de la diversidad biológica a largo plazo. Es la diversidad institucional la que ha ayudado, en muchos casos, a la protección de la diversidad biológica en el pasado. Esta diversidad genera una gama de respuestas políticas que pueden comenzar a lidiar con la enorme cantidad de acciones necesarias para manejar de manera eficiente los sistemas biológicos complejos. Sin dicha diversidad, es casi imposible imaginar un sólo arreglo institucional lo suficientemente complejo para obtener el conocimiento científico y la información local necesarios para responder de manera adecuada a los sistemas ecológicos cambiantes a lo largo de grandes periodos de tiempo”.

Elinor Ostrom.

CONSEJO ARBITRAL

Argentina

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.- M.Sc. Leonel Harrand
Museo Argentino de Ciencias Naturales.- Dra. Ana María Faggi
Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA).- Dr. Eduardo Martínez Carretero

Canadá

Université Laval, Québec.- Ph. D. Roger Hernández

Cuba

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical.- Dra. Amelia Capote Rodríguez
Unión Nacional de Escritores y Artistas de Cuba.- Dra. Raquel Carreras Rivero

Chile

Universidad del Bío Bío.- Dr. Rubén Andrés Ananías Abuter

España

CIFOR-INIA.- Dr. Eduardo López Senespleda, Dr. Gregorio Montero González, Dr. Sven Mutke Regneri
Fundación CEAM.- Dra. María José Sáenz Sánchez
Universidad de Oviedo.- Dr. Elías Afif Khouri
Universidad Politécnica de Madrid.- Dr. Alfredo Blanco Andray, Dr. Luis Gil Sánchez, Dr. Alfonso San Miguel-Ayanz,
Dr. Eduardo Tolosana, Dr. Santiago Vignote Peña

Estados Unidos de América

New Mexico State University.- Ph.D. John G. Mexal
Northern Arizona University .- Ph.D. Peter Z. Fulé
University of Colorado at Denver.- Ph.D. Rafael Moreno Sánchez
University of Florida.- Ph.D. Francisco Javier Escobedo Montoya
United States Department of Agriculture, Forest Service.- Dr. Mark E. Fenn, Dr. Carlos Rodriguez Franco

Italia

International Plant Genetic Resources Institute.- Dra. Laura K. Snook

México

Asociación Mexicana de Arboricultura.- Dr. Daniel Rivas Torres.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.- Dr. José F. Conrado Parraguirre Lezama.
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Dra. Luz María del Carmen Calvo Irabién
Ph.D. José Luis Hernández Stefanoni
Centro de Investigación y Docencia Económicas.- Dr. Alejandro José López-Feldman
CENTROGEO / CONACYT.- Dra. Alejandra López Caloca.
Colegio de la Frontera Sur.- Dr. Bernardus H. J. de Jong, Dr. Mario González Espinosa, Ph.D. Jorge E. Macías Sámano,
Dr. Neptalí Ramírez Marcial, Dr. Cristian Tovilla Hernández, Dr. Henricus Franciscus M. Vester
Colegio de Postgraduados.- Dr. Arnulfo Aldrete, Dr. Dionicio Alvarado Rosales, Dr. Víctor M. Cetina Alcalá,
Dra. Ma. de Lourdes de la Isla de Bauer, Dr. Héctor M. de los Santos Posadas, Dr. Armando Equihua Martínez,
Dr. Ronald Ferrara-Cerrato, Dr. Edmundo García Moya, Dr. Manuel de Jesús González Guillén, Dr. Jesús Jasso Mata,
Dr. Lauro López Mata, Dr. Javier López Upton, Dr. Martín Alfonso Mendoza Briseño, Dr. Antonio Trinidad Santos,
Dr. Juan Ignacio Valdés Hernández, Dr. José René Valdez Lazalde, Dr. J. Jesús Vargas Hernández,
Dra. Heike Dora M. Vibrans Lindemann
El Colegio de México.- Dra. María Perevochtchikova

- El Colegio de Tlaxcala, A.C.-** M.C. Noé Santacruz García
Instituto de Ecología, A. C.- Dr. Pedro Guillermo Ángeles Álvarez, Dr. Ismael Raúl López Moreno
Instituto Politécnico Nacional.- Dr. Alejandro Daniel Camacho Vera, Ph.D. José de Jesús Nívar Cháidez,
M.C. D. Leonor Quiroz García, Ph.D. Sadoth Sandoval Torres
PRONATURA.- Dr. José A. Benjamín Ordoñez Díaz
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.- Dr. Eladio Heriberto Cornejo Oviedo, M.C. Salvador Valencia Manzo
Universidad Autónoma Chapingo.- M.C. Beatriz Cecilia Aguilar Valdez, M.C. Baldemar Arteaga Martínez,
Dra. Emma Estrada Martínez, M.C. Mario Fuentes Salinas, M.C. Enrique Guízar Nolasco, Dra. María Isabel Palacios Rangel,
Dr. Hugo Ramírez Maldonado, Dr. Dante Arturo Rodríguez Trejo, Dr. Leonardo Sánchez Rojas, Dr. Enrique Serrano Gálvez,
Dra. Ernestina Valadez Moctezuma,
Universidad Autónoma de Baja California Sur.- Dr. José Antonio Martínez de la Torre
Universidad Autónoma de Chihuahua.- Ph.D. Concepción Luján Álvarez, Ph.D. Jesús Miguel Olivas García
Universidad Autónoma de Guadalajara.- Dr. Mauricio Alcocer Ruthling
Universidad Autónoma de Nuevo León.- Dr. Glafiro J. Alanís Flores, Dr. Enrique Jurado Ybarra,
Dr. José Guadalupe Marmolejo Monsiváis, Dr. Eduardo Javier Treviño Garza
Universidad Autónoma de Querétaro.- Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Universidad Autónoma de San Luis Potosí.- M.C. Carlos Arturo Aguirre Salado
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.- Dra. Ana Laura López Escamilla, Dr. Ángel Moreno Fuentes
Universidad Autónoma del Estado de México.- Dr. Darío Ibarra Zavala, Dr. Armando Burgos-Solorio
Universidad Autónoma Indígena de México.- Dra. Hilda Susana Azpiroz Rivero
Universidad Autónoma Metropolitana.- Dr. Héctor Castillo Juárez, Dra. Carmen de la Paz Pérez Olvera
Universidad de Guadalajara.- Dr. Luis Ramón Bravo García, Dr. Ezequiel Delgado Fourné,
M.C. Francisco Javier Fuentes Talavera, M.C. María Guadalupe Lomelí Ramírez, M.C. Roberto Novelo González,
Dr. Rubén Sanjuán Dueñas
Universidad del Mar.- M.C. Verónica Ortega Baranda
Universidad Juárez del Estado de Durango.- Dr. Javier Leonardo Bretado Velázquez,
Dr. Hermes Alejandro Castellanos Bocaz, Dr. José Javier Corral Rivas, Ph.D. José Ciro Hernández Díaz, Dr. Marín Pompa García
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.- Dr. José Cruz de León, M.C. Marco Antonio Herrera Ferreyra,
Dr. Alejandro Martínez Palacios, Dr. José Guadalupe Rutiaga Quiñones, Dr. David Zavala Zavala
Universidad Nacional Autónoma de México.- Dra. María del Consuelo Bonfil Sanders, Dr. Humberto Bravo Álvarez,
Dra. Eliane Ceccón, Dr. Joaquín Cifuentes Blanco, Dr. Abisai Josué García Mendoza, Dr. Roberto Garibay Orijel,
Dr. Julio Alberto Lemos Espinal, Dr. Daniel Piñero Dalmau, Dr. Américo Saldívar Valdés, Dra. Teresa Terrazas Salgado
Universidad Veracruzana.- Dr. Lázaro Rafael Sánchez Velásquez
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.- Dr. Miguel Acosta Mireles,
Dr. Juan de Dios Benavides Solorio, Dr. Fernando Carrillo Anzures, Dr. Carlos Román Castillo Martínez,
Dr. José Gilberto Chávez León, M.C. Alfonso de la Rosa Vázquez, Dr. José Germán Flores Garnica,
M.C. Antonio González Hernández, Dr. Vidal Guerra de la Cruz, Dr. José Amador Honorato Salazar, Dr. Fabián Islas Gutiérrez,
Dr. Emiliano Loeza Kuk, M.C. José Francisco López Toledo, Dr. Martín Martínez Salvador,
Dra. Aixchel Maya Martínez, Dr. José Isidro Melchor Marroquín, M.C. Francisco Moreno Sánchez, Dr. Ramiro Pérez Miranda,
Dr. José Ángel Prieto Ruíz, M.C. Fabiola Rojas García, Dr. Guillermo Sánchez Martínez, Dr. Erasto Domingo Sotelo Ruiz,
Dr. Arturo Gerardo Valles Gándara, Dr. José Villanueva Díaz, M.C. Eulalia Edith Villavicencio Gutiérrez,
M.C. Ana Laura Wegier Briuolo
Consultores Privados.- Dr. Gustavo Cruz Bello, M.C. Juan Islas Gutiérrez, M.Sc. Rosalía A. Cuevas Rangel,
Dra. Teresita del Niño Jesús Marín Hernández

CONSEJO EDITORIAL

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.-** Dr. Francisco Becerra Luna,
M.C. Andrés Flores García, M.C. Georgel Moctezuma López, M.C. Francisco Moreno Sánchez
M.C. Santa Ana Ríos Ruíz, M.C. Martín Enrique Romero Sánchez, M.C. Juan Carlos Tamarit Urias, M.C. Efraín Velasco Bautista
Universidad Autónoma de Chapingo.- Dra. María Isabel Palacios Rangel
Universidad Autónoma del Estado de México.- Dr. Armando Burgos-Solorio
Universidad Nacional Autónoma de México.- M.C. Verónica del Pilar Reyero Hernández

A partir del Volumen 2, Número 3, enero-febrero 2011, se deberá cubrir una cuota de \$350.00 (TRESCIENTOS CINCUENTA PESOS, 00/100 M.N.) por página completa publicada (traducción y gastos de edición).

El pago de suscripciones y publicación de artículos se realizará por medio de un depósito a nombre del INIFAP/CENID-COMEF, en la cuenta No. 0657617851, Clabe Interbancaria 072 180 00657617851 2, del Grupo Financiero BANORTE, Sucursal No. 2037. En el caso de suscripciones internacionales, la Clave SWIFT correspondiente es: MENOMXMT. Se deberá enviar copia del depósito por fax o correo electrónico. Si el pago es con cheque, se requiere expedirlo a nombre del INIFAP/CENID-COMEF.

	Precios de suscripción (incluye envío)		
Nacional:	\$	600.00	Institucional / Individual
Extranjero	\$	90.00 USD	Institucional / Individual

Toda correspondencia relacionada con la revista, favor de dirigirla a:

Editor en Jefe de la Revista Mexicana de Ciencias Forestales
Av. Progreso No. 5
Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
C.P. 04010 México, D. F. México.
Correo-e: ciencia.forestal@inifap.gob.mx
Teléfono y Fax: (+52-55) 3626-8697
Conmutador: (+52-55) 3626-8700 ext. 112

Producción: Carlos Mallén Rivera
Cuidado de la Edición: Marisela C. Zamora Martínez
Diseño y formación: Silvia Onodera Hamano
Gestión, seguimiento y galeras: Margarita Muñoz Morgado,
Lourdes Velázquez Frago y Laura Gabriela Herrerías Mier
Impresión, encuadernación y terminado:
URBIMPRESOS

El

Volumen
3, Número 11
de la *Revista Mexicana
de Ciencias Forestales*, se
terminó de imprimir en junio de
2012, "Año Internacional de los
Bosques", por: URBIMPRESOS, Ingenieros
Mecánicos Mz. 14, Lt. 27, Col. Nueva Rosita,
Delegación Iztapalapa C.P. 09420 México,
D.F. México, D.F. Tiraje: 1,000
ejemplares.

A large, stylized green leaf graphic is positioned in the background, spanning across the page. It has a central vein and several smaller veins branching out, creating a symmetrical, leaf-like shape. The color is a vibrant green, and it appears to be a graphic element used for branding or thematic purposes.

Revista Mexicana de Ciencias Forestales

Vol. 3 Núm. 11. 2012

HOMENAJE A LA GOBERNANZA DE LOS BIENES COMUNES

EFFECTO DE LA FRAGMENTACIÓN SOBRE LA REGENERACIÓN NATURAL EN LA SIERRA DE QUILA, JALISCO
FRAGMENTATION EFFECT UPON NATURAL REGENERATION IN SIERRA DE QUILA, JALISCO STATE

APLICACIÓN DEL ÍNDICE METEOROLÓGICO DE INCENDIOS CANADIENSE EN UN PARQUE NACIONAL DEL CENTRO DE MÉXICO
APPLICATION OF THE CANADIAN FIRE WEATHER INDEX IN A NATIONAL PARK OF CENTRAL MEXICO

RENTA DE LA TIERRA Y PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA
LAND RENTING AND PAYMENT OF ENVIRONMENTAL SERVICES IN THE SIERRA NORTE OF PUEBLA

EVALUACIÓN DE UNA PLANTACIÓN DE *Pinus greggii* Engelm. CON DOS ESPACIAMIENTOS
ASSESSMENT OF A *Pinus greggii* Engelm. PLANTATION WITH TWO DIFFERENT SPACINGS

MODELO PARA DETERMINAR CALIDAD DE SITIO A EDADES TEMPRANAS DE CUATRO ESPECIES TROPICALES
A MODEL TO DETERMINE SITE QUALITY AT EARLY STAGES OF FOUR TROPICAL SPECIES

EXTRACCIÓN DE MADERA EN EL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA
WOOD HARVESTING IN NEVADO DE TOLUCA NATIONAL PARK

TECNOLOGÍA PARA LA PRESERVACIÓN DE *Juniperus comitana* Mart. y *J. deppeana* var. *gamboana* (Mart.) R. P. Adams
PRESERVATION TECHNOLOGY FOR *Juniperus comitana* Mart. and *J. deppeana* var. *gamboana* (Mart.) R. P. Adams