



DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4184

**Sobrevivencia de plantas nativas forestales para la reforestación
en áreas perturbadas por actividades agropecuarias en el ejido de
Arellano, Champotón, Campeche, México**

Blanca del Rosario Martín Canché
blanca_martin@itsescarcega.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0003-2958-4444>

Maximiliano Vanoye Eligio
maxvanoye@itsescarcega.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-6438-94>

Hulda Adassa Dzib Rangel
huldarangel03@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8524-3199>

Gerardo Avilés Ramírez
aviles0710@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6198-5697>

José Alberto Alavez Góngora
<https://orcid.org/0000-0001-5666-9414>
Instituto Tecnológico Superior de Escárcega.
Calle 85 s/n entre 10B, Col. Unidad Esfuerzo y Trabajo I,
Escárcega, Campeche, México

Correspondencia: blanca_martin@itsescarcega.edu.mx

Artículo recibido 29 noviembre 2022 Aceptado para publicación: 29 diciembre 2022

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Martín Canché, B. del R., Vanoye Eligio, M., Dzib Rangel, H. A., Avilés Ramírez, G., & Alavez Góngora, J. A. (2023). Sobrevivencia de plantas nativas forestales para la reforestación en áreas perturbadas por actividades agropecuarias en el ejido de Arellano, Champotón, Campeche, México. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 11041-11059. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4184

RESUMEN

Los pobladores de la comunidad de Arellano, perteneciente al municipio de Champotón, Campeche, tienen como actividades económicas principales la agricultura de temporal y la ganadería bovina y vacuna, generando suelos pobres y amplias zonas desprovistas de vegetación forestal, por lo que se hace necesario llevar a cabo acciones de reforestación para la recuperación de dichas áreas perturbadas. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue obtener plantas nativas de la regeneración natural del Cedro rojo, Passaque, Ramón y Ciricote en selva baja del Ejido de Arellano. Las especies seleccionadas fueron llevadas a vivero para aclimatarlas para determinar el porcentaje de sobrevivencia antes de ser llevadas a campo, de igual manera, la actividad de reforestación consistió utilizando dos tratamientos con diferentes sustratos, el primero a base de cosmopit orgánico y el segundo únicamente de tierra cernida. Se hicieron muestreos quincenales durante cinco meses (marzo-agosto), para evaluar el crecimiento de las plantas, en cuanto a la altura, grosor del tallo y copa foliar, así como determinar el porcentaje de sobrevivencia en campo. Los resultados indican que el Passaque tuvo un mayor índice de sobrevivencia presentando un porcentaje de un 24.68%, ramón con un 24.36%, ciricote con un 9.13% a diferencia de las demás especies. Asimismo, se observó que la especie que más creció y se desarrolló en campo fue el ciricote, presentando un 30 % en desarrollo foliar, que fue considerada como la especie con mejor adaptación y la más demandante en luz solar, a diferencia del cedro rojo que presentó un alto porcentaje de mortandad. Es importante mencionar que la participación comunitaria es fundamental, en la ejecución de este tipo de proyecto, ya que la comunidad participó satisfactoriamente en cada etapa, del proceso.

Palabras clave: rescate; plantas nativas; reforestación; actividades económicas; vivero.

Survival of native forest plants for reforestation in areas disturbed by agricultural activities in the Arellano ejido, Champoton, Campeche, Mexico

ABSTRACT

The inhabitants of the community of Arellano, belonging to the municipality of Champotón, Campeche, have seasonal agriculture and cattle and cattle ranching as their main economic activities, generating poor soils and large areas devoid of forest vegetation, for which it is necessary to carry carried out reforestation actions for the recovery of said disturbed areas. Therefore, the objective of this work was to obtain native plants from the natural regeneration of the Red Cedar, Passaque, Ramón and Ciricote in the lowland forest of the Ejido de Arellano. The selected species were taken to a nursery to acclimatize them to determine the percentage of survival before being taken to the field, in the same way, the reforestation activity consisted of using two treatments with different substrates, the first based on organic cosmopit and the second only on sifted land. Fortnightly samplings were made for five months (March-August), to evaluate the growth of the plants, in terms of height, thickness of the stem and leaf crown, as well as to determine the percentage of survival in the field. The results indicate that the Passaque had a higher survival rate, presenting a percentage of 24.68%, ramón with 24.36%, ciricote with 9.13%, unlike the other species. Likewise, it was observed that the species that grew and developed the most in the field was the ciricote, presenting 30% in foliar development, which was considered the species with the best adaptation and the most demanding in sunlight, unlike the red cedar that presented a high percentage of mortality. It is important to mention that community participation is fundamental in the execution of this type of project, since the community participated satisfactorily in each stage of the process.

Keywords: *rescue; native plants; reforestation; economic activities; nursery.*

INTRODUCCIÓN

Los bosques brindan una infinidad de servicios ambientales, desde la regulación del ciclo hidrológico y el microclima hasta fenómenos globales como la biodiversidad y la captura de carbono (Hernández Domínguez et al., 2006; Granados-Sánchez et al., 2007; Pérez Juárez, 2016; León Cáceres, 2019). Los bosques son también una importante fuente de ingresos y de materias primas para los pobladores rurales, al igual que para un número amplio de pequeñas empresas y grandes industrias forestales (Bordagorry, 2014). El grueso del bosque mundial es bosque natural y su extensión equivale al 93% de la superficie de bosques reportados en el mundo, es decir, 3,700 millones de ha en 2015. En el periodo de 2010 a 2015 los bosques naturales disminuyeron en 6,5 millones de ha netas al año (Demera et al., 2018). En términos de pérdida neta anual, esto supone una reducción de 10,6 millones de ha por año entre 1990 y 2000 (Moglia, et al., 2012; FAO, 2016). La mayor parte de los bosques naturales corresponden a “otros bosques regenerados de manera natural” (74 %); el 26 % restante se declara en los informes como bosque primario. Desde 1990, 31 millones de ha de bosque primario figuran en los informes que los países presentan como bosques modificados o talados. Esto no significa necesariamente que los bosques primarios se hayan convertido en tierras destinadas a otros usos. El bosque primario que es modificado, pero no talado termina en la clase de otros bosques regenerados de manera natural y, en algunos casos, en la de bosques plantados (FAO, 2016). A nivel mundial se han diseñado distintas estrategias para la recuperación y conservación de los bosques y selvas. Una de las actividades consideradas como alternativa para la recuperación y restauración de los suelos es la reforestación a gran escala, sin embargo, esta ha sido realizado desde ya hace varias décadas sin tomar en consideración la heterogeneidad ambiental del territorio, las demandas ecológicas de especies, las necesidades de los usuarios, entre otros. Los resultados de esta forma de llevar a cabo dicha actividad son políticas públicas fracasadas en materia de reforestación, haciendo énfasis en que no se ha considerado las condiciones del ambiente o no se han elegido las especies basados en un criterio ecológico, ni utilitario, además de no tomarse en cuenta los cuidados que requieren las plantas antes de ser sembradas en las acciones de reforestación. Una de las alternativas para la mejora de las actividades de reforestación a gran escala y de esta manera reducir costos y aumentar la efectividad de la actividad es el uso de especies de plantas nativas, dado que favorecen

el entorno natural por estar más cercanas a la condición original del ecosistema previa a las alteraciones (Gelfus, 1994). Se ha demostrado que la restauración y conservación de ecosistemas naturales, que se basa en el empleo de plantas nativas, es una garantía de éxito en la reforestación, debido a su potencial como ornamentales, medicinales, frutales o forrajes, propiedades bioquímicas, que brindan un gran valor ecológico, a diferencia de las plantas no nativas que pueden ser de gran valor comercial, pero de pocos beneficios ecológicos.

México ocupa el primer lugar a nivel mundial en el manejo comunitario de bosques certificados como sustentables, tanto en zonas templadas como tropicales. Existe una superficie certificada de 792,275 hectáreas (acreditada por el Consejo de Manejo Forestal, FSC en inglés) y una producción, certificada también, de 1.23 millones de metros cúbicos de madera (CONABIO, 2017). Entre los datos sobresalientes, es que en el país más del 80% de los ecosistemas forestales, en los que se concentra gran parte de la biodiversidad, es de propiedad ejidal y comunal. Los habitantes de estas zonas son, en consecuencia, los dueños de una importante riqueza biológica. De esta superficie, aquellas zonas que ocupan los pueblos indígenas tienen una cubierta de vegetación primaria y secundaria de 18 millones de hectáreas (75%); el resto son áreas de pastizales (11.3%) y tierras de uso agrícola (11.9%), en las que se alberga una parte importante de la agrobiodiversidad mesoamericana. Los cuerpos de agua y zonas urbanas cubren el resto de la superficie del país (1.8%) (CONABIO, 2017). A pesar de esta enorme riqueza florística, históricamente, el desarrollo económico en nuestro país se ha dado no siempre en armonía con sus recursos forestales, teniendo el triste privilegio de estar entre el grupo de países con las tasas de deforestación más altas del planeta. Actualmente, sólo queda alrededor del 10% de la superficie original de selvas altas y cerca de la mitad de la superficie de bosques templados (FAO, 1990). La deforestación y la degradación de los bosques están entre las principales causas del cambio climático, generando aproximadamente el 15% de las emisiones globales de gases invernadero causadas por el ser humano y amenazando la biodiversidad mundial y a millones de personas que dependen del recurso forestal para su sustento (FAO, 2016). Por tal motivo es importante desarrollar alternativas que nos permitan conservar adecuadamente los bosques existentes e incluso recuperar parte de lo perdido y al mismo tiempo satisfacer las necesidades de los diferentes actores sociales involucrados en el sector forestal, es

entonces una tarea impostergable y es sin duda el verdadero reto para lograr la sustentabilidad. En ese contexto, el presente trabajo de investigación se desarrolló en el ejido Arellano para valorar la sobrevivencia de cuatro especies nativas de plantas (Cedro rojo, Passaque, Ramón y Ciricote) en áreas perturbadas de la comunidad.

METODOLOGÍA

El trabajo se realizó en terrenos ejidales propiedad de una familia de ejidatarios del ejido de Arellano, Champotón, Campeche, durante un periodo de seis meses, efectuándose una salida mensual, en las cuales se hizo lo siguiente: Para realizar las actividades en campo se hizo uso de herramientas tales como; malla para cercar el área de plantación, pico, palas, machetes, flexómetro, GPS, cernidor, barretas, huiro, carretilla, botellas de plástico y mangueras. Se rescataron cuatro diferentes especies de plantas nativas, las cuales fueron el *Cedrela odorata* L. (1759) (Cedro rojo), *Simarouba glauca* DC. (1811) (Passaque), *Brosilium alicastrum* Swartz (Ramón) y *Cordia dodecandra* A.DC (ciricote) sobre el sendero que conduce al área de cabañas de la UMA, a una distancia cubierta de 1 km y un máximo de 5 metros a cada uno de los costados, lo cual hace una superficie de 10,000 m² (hectárea). Las especies seleccionadas representan ingresos para los pobladores, y de igual forma se utilizan para la construcción de casas, cercos y muebles. Las plantas rescatadas fueron colocadas en botellas de plástico y enriquecidas con dos sustratos orgánicos, el primero a base de cosmopit orgánico y el segundo a base de tierra cernida y fueron llevadas al vivero rustico para ser aclimatadas para que soporten el estrés al que fueron sometidas al haber sido extraídas de su lugar de origen. Con ayuda de los ejidatarios se limpió el área de plantación, por lo que utilizaron machetes, cortadoras (huiros), rastrillos y carretillas. El lugar de plantación se georreferenció en cuatro vértices y se dividió en 4 subzonas, las cuales se ubicaron al costado norte del camino de acceso a la UMA.

Figura 1. Diagrama de la zona a reforestar

A S/T/SC 50m ²	B C/T/SC 50m ²	30 m ²
C C/T/CC 50m ²	D S/T/CC 50m ²	

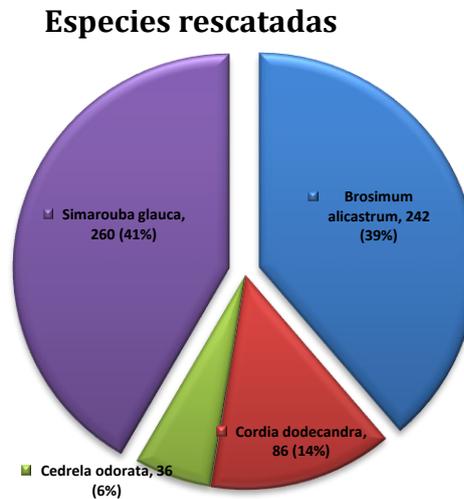
Para la reforestación se seleccionaron las plantas más vigorosas por especie, que permanecían en vivero, y se hicieron posetas de 10 cm de ancho y 25 cm de profundidad tomando en cuenta la longitud de las raíces. Las plantas se distribuyeron en partes iguales dentro de sus respectivas zonas de plantación. Las plantas fueron extraídas cuidadosamente de las botellas de plástico en donde se colocaron después haberlas obtenido para ser llevadas al vivero. En el proceso de la reforestación, se cortaron estacas de *Burcera simaruba* (L.) Sarg. (1890) (chaca) con la finalidad de intercalarlas en dos subzonas del área de plantación. Debido a que el área de plantación estaba dividida en cuatro subzonas, en la zona A se plantaron con diferentes tratamiento a base de cosmopit enriquecido intercalando estacas de chaca cada 4 metros, en la subzona B se plantaron plantas sin tratamiento cosmopit y sin estacas de chaca, en la subzona C se plantaron plantas sin tratamiento intercaladas con estacas de chaca, esto debido a que el chaca es una especie que necesita poca agua para crecer y desarrollarse, además que tiene crecimiento rápido en tallo y copa foliar, por lo que impide el paso de la luz, impidiendo el crecimiento acelerado de malezas, además que debido a la cantidad de hojarasca que produce ayuda a nutrir el suelo y evitar la erosión hídrica y eólica. En la subzona D se plantaron plantas con tratamiento cosmopit y también se intercalaron con estacas de chaca, con la misma finalidad. Las especies de plantas nativas se colocaron cuidadosamente en las pocetas, tomando en cuenta que no se maltraten ni se doblen las raíces ya que esto sería fundamental para su sobrevivencia, crecimiento y desarrollo. Cabe mencionar que, con la participación de los ejidatarios, fue posible que las plantas se mantuvieran vivas en campo, ya que ellos estaban pendientes de que no haya presencia de animales domésticos, como perros, borregos, gallinas entre otras, además de que con el agua de la aguada regaban todas las plantas trasplantadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Total de plantas rescatadas

En total se rescataron 624 plantas de las especies nativas seleccionadas en la selva baja caducifolia, teniendo así para el *Brosimum alicastrum* (Ramón) un total de 242, de *Cedrela odorata* (Cedro rojo) se obtuvieron 36 plantas, para el *Simarouba glauca* (Passaque) 260 plantas, y del *Cordia dodecandra* (Ciricote) se rescataron 86 plantas (fig. 2).

Figura 2. Plantas nativas rescatadas



Grado de adaptación por especie

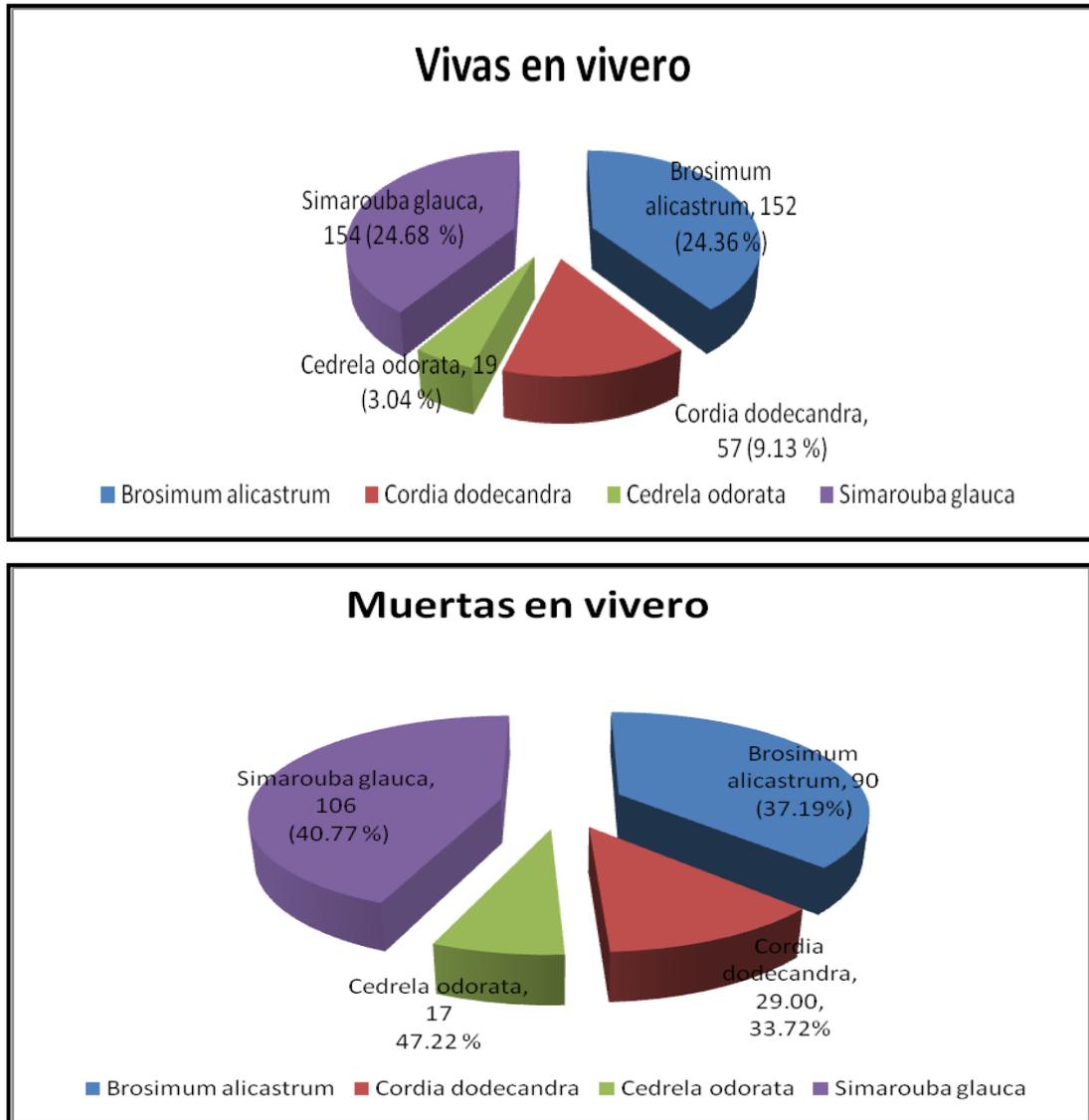
En la etapa de acondicionamiento en vivero sobrevivieron 382 plantas de las rescatadas, la relación de las especies sobrevivientes se enlista en el cuadro 1.

Cuadro 1. Total, de plantas vivas y muertas en vivero.

Nombre científico	Familia	Nombre común	Rescatadas	Muertas en vivero	Vivas en vivero
<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Moraceae</i>	Ramón	242	90	152
<i>Cordia dodecandra</i>	<i>Boraginaceae</i>	Ciricote	86	29	57
<i>Cedrela odorata</i>	<i>Meliaceae</i>	Cedro rojo	36	17	19
<i>Simarouba glauca</i>	<i>Simaroubaceae</i>	Passaque	260	106	154
TOTAL			624	242	382

Del total de las 624 especies de plantas nativas se evaluó el número de individuos que sobrevivieron, siendo dos especies la de mayor sobrevivencia en vivero (fig. 3).

Figura 3. Total de plantas vivas y muertas en vivero por especie



Indicadores de cambio según el análisis de distribución de frecuencias

A partir de los datos obtenidos en los distintos análisis de varianza de una sola vía, para los indicadores de cambio se establece lo siguiente:

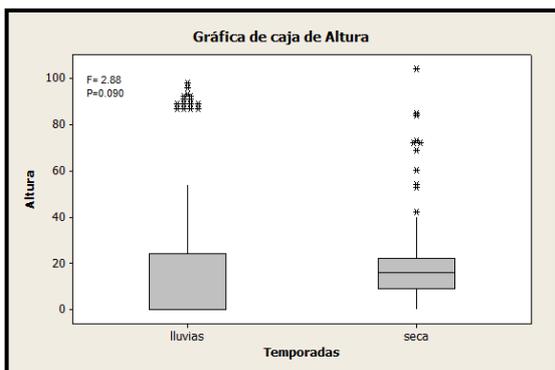


Figura 4. Significancia altura contra temporada

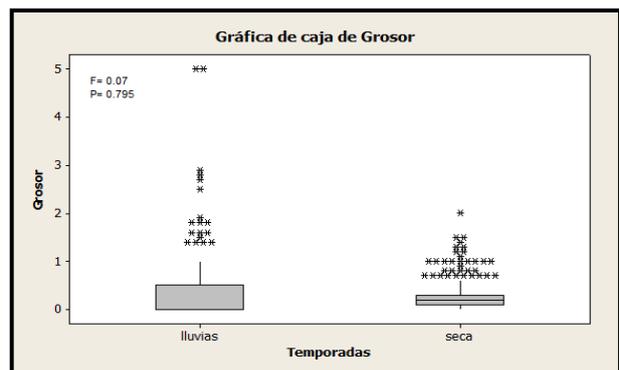


Figura 5. Significancia grosor contra temporadas

Los análisis arrojan los siguientes resultados, debido a que el valor de $(0.05 \leq p \leq 0.09)$ p es mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis alternativa aceptando la hipótesis nula, por lo tanto, se establece que no existen diferencias significativas a nivel de crecimiento de las plantas entre las temporadas de secas y lluvias, es decir que el índice de crecimiento es el mismo en ambas temporadas para todo el conjunto de plantas, sin hacer referencia a la especie. (fig. 4). Otro de los resultados muestra que el valor de $(0.05 \leq p \leq 0.795)$ p es mayor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis alternativa aceptando la hipótesis nula, donde muestra que no hay una mayor dispersión en el tamaño del grosor en las temporadas de lluvias y seca, de manera general se indica que no existe una diferencia en el tamaño del grosor de las plantas dependiendo de la temporada. Entre las temporadas se denotan diferencias significativas por especie. (fig. 5).

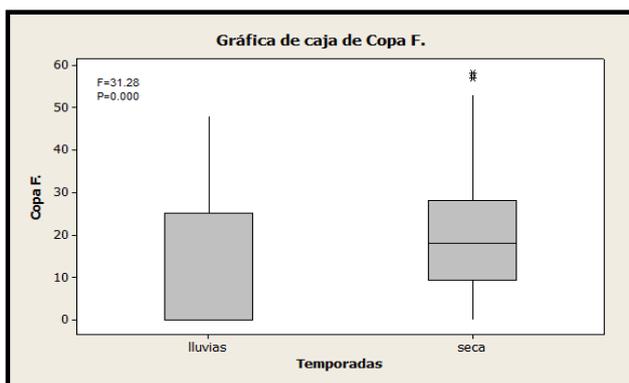


Figura 6. Significancia copa foliar contra temporadas

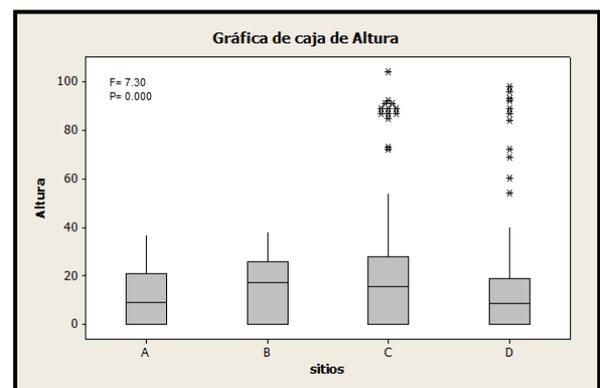


Figura 7. Significancia altura contra sitios

Otra de las variables que se consideraron en el estudio fue el crecimiento de la copa foliar, que de acuerdo a los análisis se puede observar que el valor de $(0.000 \leq p \leq 0.05)$ p es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alternativa, que establece: que, si existen diferencias significativas a nivel de temporadas de lluvia y seca, observándose diferencias en el crecimiento de la copa foliar de las plantas. Entre las temporadas (secas y lluvias) se observa una diferencia significativa entre los grupos, esto indica que en tiempos de seca las especies no desarrollan en su totalidad la copa foliar, debido a que conservan sus nutrientes y agua centrándose en perder lo mínimo para mantenerse vivas, a diferencia de la temporada de lluvia hay un mayor desarrollo foliar, ya que hay mayor disponibilidad de agua y nutrientes para que la planta tenga un crecimiento uniforme. (fig. 6). De la misma manera se observó que si existe diferencias significativas entre los sitios en los cuales se aplicó tratamiento y entre los que no fue

aplicado. En el sitio C, en el cual se aplicó un tratamiento con composta intercalando la especie de chaca como factor para el crecimiento de las especies, lo que influyo en la altura de la especie mencionada. Para el estrato D con tratamiento chaca sin composta, muestra una diferencia significativa mostrando un comportamiento homogéneo con respecto al tratamiento C. (Fig. 7).

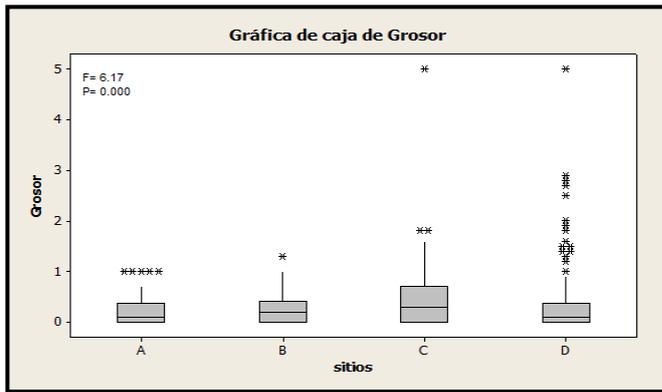


Figura 8. Significancia grosor contra sitios

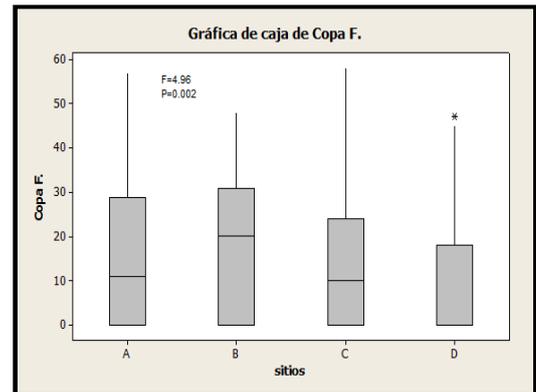


Figura 9. Significancia copa foliar contra sitios

De igual forma, se puede denotar que existe una diferencia significativa en el grosor de las plantas entre sitios A y C, ambos cuentan con composta, la única variante es el tener composta esta intercalado con chaca en el caso del sitio C, los otros sitios B y D no muestran diferencias debido a que son lugares pobres en nutrientes manifestando desarrollo mínimo. (Fig. 8). En la figura 9 se observa que el valor de $(0.002 \leq p \leq 0.05)$ p es menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alternativa, que establece que los diferentes tratamientos influyen en la altura de las plantas, ya que el crecimiento varía dependiendo del sitio en el que se encuentre, en el sitio D hay diferencias significativas con respecto a los tratamientos A, B y C obteniendo un crecimiento foliar uniforme.

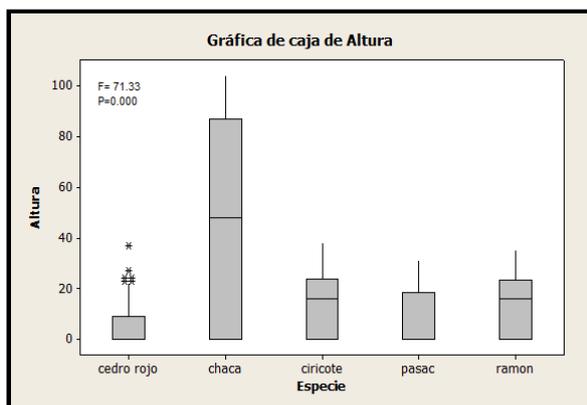


Figura 10. Significancia altura contra especies

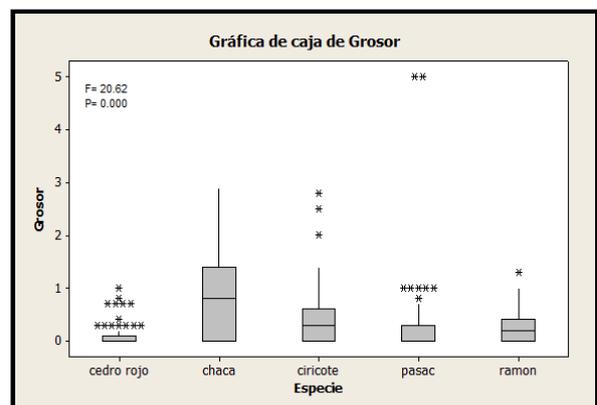


Figura 11. Significancia grosor contra especie

En relación a las alturas que muestran las plantas de las distintas especies se observa que presentan diferencias a nivel de especie ($0.000 \leq p \leq 0.05$), lo cual implica un crecimiento diferenciado, inclinándose por la especie del chaca, que es la que muestra mayor crecimiento en altura, en contraste el cedro rojo que muestra problemas para su crecimiento y desarrollo. (Fig. 10). Asimismo, se presenta diferencia significativa entre grosor de las plantas de acuerdo a las diferentes especies ($0.000 \leq p \leq 0.05$). Esto significa que, dependiendo de la especie, su crecimiento en grosor será diferente. Se puede mencionar que debido al mecanismo que posee la especie de chaca le permite crecer y desarrollarse favorablemente, ya que no necesita gran cantidad de agua, permitiéndole a la especie tener un crecimiento rápido, por lo que el grosor será mayor, que el de las plantas menos desarrolladas, como es el caso del ramón que presenta un menor grosor en su tallo. (Fig. 11.)

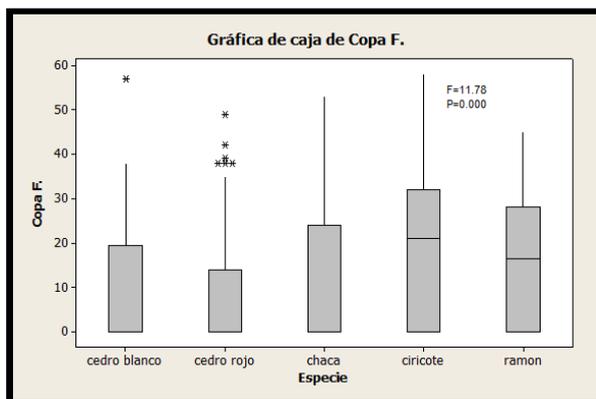


Figura 12. Significancia copa foliar contra especies

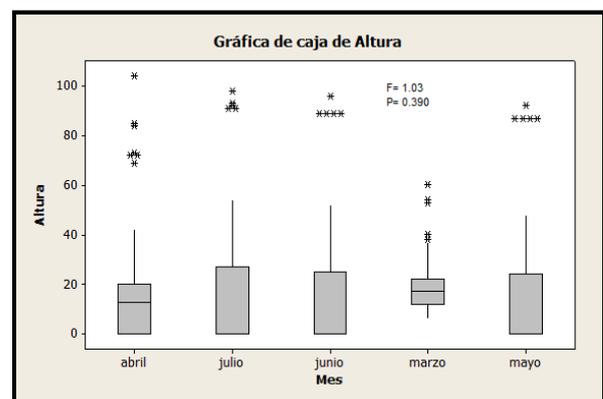


Figura 13. Significancia altura contra meses

Respecto a la copa foliar que presentan las distintas especies en estudio, se observó que existe diferencia significativa entre las especies ($0.000 \leq p \leq 0.05$), ya que las plantas se ven influenciadas de acuerdo a la fenología de cada especie, como es el caso del ciricote, que tiene una copa foliar más densa con respecto de las otras especies, las cuales presentan un menor desarrollo en su copa foliar (Fig. 12), mientras que en relación a la altura promedio entre las especies, esta no se ve influenciada por las temporadas del año, indicando que hay poca dispersión en los resultados de altura de las plantas conforme al mes, por lo que no hay diferencias significativas, en cuanto al tamaño de las plantas a lo largo de los meses. (Fig. 13)

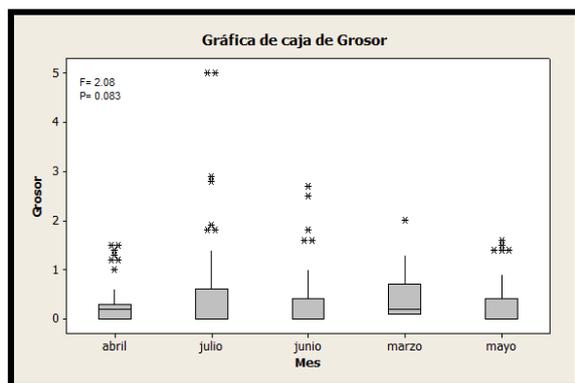


Figura 14. Significancia grosor contra meses

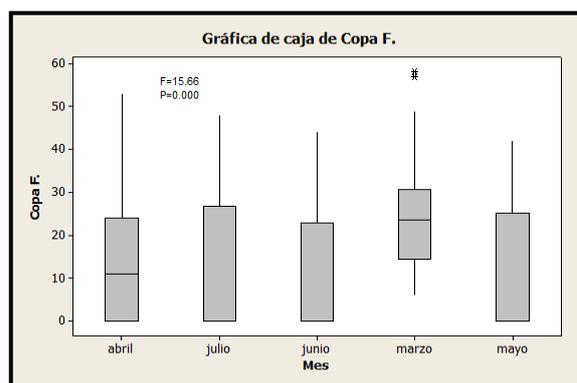


Figura 15. Significancia copa foliar contra meses

Finalmente, valorando si existen diferencias significativas entre grosor de las especies, así como su copa foliar a través de los meses, se detectó que no existe diferencia significativa del grosor a través de los meses ($0.05 \leq p \leq 0.083$) (fig. 14), mientras que la comparación entre la copa foliar, en este caso si se demostró que hay diferencia significativa en cada uno de los diferentes meses. Es decir, existen diferencias significativas en el desarrollo de la copa foliar particular al mes de marzo por la presencia de un crecimiento discontinuo a nivel de especie, dado que algunas no presentaban crecimiento foliar, como es el caso del chaca. En el mes de abril se presentaba un crecimiento casi uniforme, pero se marcaba la diferencia. En mayo muestra el crecimiento foliar uniforme, junio y julio hubo un crecimiento en la copa foliar, pero no es significativa. (Fig. 15).

Para algunos autores el objetivo de las plantaciones de enriquecimiento es incrementar la proporción de árboles valiosos en una selva degradada (Evans 1992; Peña-Claros y Pariona, 2003), mientras que otros indican que la finalidad es convertir una selva natural degradada en una plantación valiosa en la madurez, cuando los árboles formen una cobertura homogénea (Mayhew, 1990). En Venezuela se han hecho estudios con el mismo enfoque que el presente, ASPROFOR (1986) hizo un estudio en este país que incluía selvas remanentes del estado Barinas conocidas como Caparo, Ticoporo y el Caimital, las cuales fueron sometidas a presiones antrópicas, los estudios señalan que los procesos de auto regeneración no son suficientes para mantener la cobertura vegetal, las actividades de restauración de selvas, es decir reforestación a campo abierto son ecológicamente viables mediante la instrumentación de métodos silviculturales de inducción y mantenimiento de la regeneración natural, aunque su factibilidad económica y pertinencia social sean discutibles, por lo que se concluye que la reforestación es viable a campo abierto, usando para ello plantas extraídas del mismo medio, es decir ser

rescatadas y posteriormente ser aclimatadas de manera artesanal en viveros rústicos. Por su parte, Boerboom (1992) señala que las razones de tipo ambiental son las que determinan el uso de estos sistemas de plantación, por ejemplo la protección del suelo y la reserva de nutrientes, o crear un microclima adecuado para la plantación, aunque los resultados obtenidos en nuestro estudio manifiestan que la aportación de nutrientes no necesariamente ayuda en el crecimiento, sino que son los factores intrínsecos de las plantas las que determinan la sobrevivencia una vez trasplantadas en adición a los factores ambientales. En este estudio *Cordia dodecandra* (ciricote) se adaptó satisfactoriamente a las condiciones ambientales, ya que fue una de las especies que se mantuvo en su crecimiento, presentando un 30% en copa foliar. Además, en esta misma especie se observaron niveles de sobrevivencia de un 9.13% correspondiente a un total de 57 plantas, las cuales fueron expuestas a factores ambientales; principalmente el clima, el cual no fue el limitante para el desarrollo de esta especie, ya que es demandante de luz con una máxima de (39.9 °C) y una mínima de (13.0°C), aunque se ha reportado 100% de sobrevivencia bajo dosel cerrado en otros estudios, adaptándose a una gran variabilidad de suelos con altas concentraciones de hierro y aluminio, los cuales son factores limitantes para su desarrollo. A pesar de las grandes ventajas que proporcionan las plantaciones forestales en comparación con los sistemas naturales, la experiencia que hasta el momento se tiene de la dasimetría de plantaciones en el estado de Yucatán es poca, y la que existe es principalmente sobre especies con importancia económica con crecimiento rápido. Los estudios para plantaciones forestales y agroforestales con especies de lento crecimiento son escasos; por tanto, se hace necesario el estudio de *C. dodecandra*, especie forestal de lento crecimiento, conocida con el nombre común de ciricote, importante por su madera (Pulido-Salas et al., 2017). El estudio realizado concuerda con lo expuesto por (Anduaga, 1988), el cual evaluó la supervivencia de la especie determinando el factor luz como una limitante debido a las condiciones. Por su parte Reátegui (2005) comenta que los niveles de luz en el sotobosque donde se encuentran las plántulas son muy bajos, variando entre 0.5-30% de luz abierta. Por lo que no es muy recomendable reforestar a campo abierto, ya que esto puede resultar una limitante para el paso de la luz, debido a las densas copas foliares de los árboles establecidos, lo que puede intervenir en el crecimiento y desarrollo de las nuevas plantas colocadas en campo.

En el caso de *Brosimum alicastrum* (ramón), esta especie se adaptó favorablemente, ya que por naturaleza presenta un mecanismo fisiológico que le permite tener resistencia a condiciones en la temporada de seca, lo que permite su adaptación a dicha condición ambiental. Esta especie es un componente importante de las selvas, muy tolerante a las sequías, pudiendo prosperar en micro sitios húmedos dentro de regiones con poca humedad (Haggar et al., 2000). Esta especie no solo protege el suelo, la biodiversidad, sino también es una especie prometedora para restauración debido a que poseen características fisiológicas que le permiten establecerse en selvas secundarias (por ejemplo, acahuales o selvas perturbadas), es muy apta para usarse en los programas de venta de cobertura de carbono (Haggar et al., 2000). Algunas investigaciones han reportado que el maíz y el ramón fueron posiblemente las principales fuentes de alimento para los mayas, ya que reconocieron el valor económico y nutritivo que poseía esta planta y la resistencia a sequías e inundaciones que los otros cultivos, es por ello que las comunidades donde está presente el ramón, los adultos mayores hablan de cómo les salvó la vida de alguna hambruna en décadas atrás. En la actualidad este conocimiento de su uso, como un alimento principalmente en tiempos de escasez, ha generado el estigma de ser consumido por personas pobres y necesitadas y que solo se destina para animales por lo que causa vergüenza admitir que se come y es despreciado. Otro factor que contribuye a su bajo consumo es la lejanía entre las casas y la selva, y el cambio de hábitos hacia los alimentos empacados de bajo valor nutrimental, por lo tanto, la importancia cultural y ancestral del ramón se ha perdido junto con otras especies de su importancia de uso y no se transmiten a las presentes generaciones. No obstante que esta especie arbórea es una de las más estudiadas en las zonas tropicales por su gran variedad de usos (madera, forraje, alimento, medicinas), la mayor parte de su estudio se ha enfocado a su aprovechamiento y muy pocos a su ecología y conservación. Esta especie tiene muchos usos como semilla tostada y molida, se usa como sustituto del café sin cafeína (Peters, 1989). (Peters y Pardo-Tejada, 1982). El presente estudio encontró que esta planta responde más a factores ambientales como la precipitación y el período de crecimiento vegetal siendo esta relación más alta la densidad contra el crecimiento vegetal. La reforestación de especies nativas forestales de acuerdo a los resultados nos señala que: el *Brosimum alicastrum* (ramón) presenta una sobrevivencia de 24.36% que corresponde a un total de 152 plantas y el *Simarouba glauca* (Passaque) 24.68% que

corresponde a 154 plantas vivas. Indicando que estas especies son aptas para ser movidas de su lugar, vigorizarlas y regresarlas a capo sin manifestar un déficit en su adaptación. En cuanto a la especie de chaca es la que tuvo mayor desarrollo en el campo, debido a que es una especie con mayor altura pero no desarrolló gran estructura foliar, adaptándose a las condiciones ambientales, soportando el estrés al que fue sometido, presentando buena sobrevivencia debido a que la fisiología de la especie le permite competir con malezas, crecer en suelos rocosos, arenosos, arcillosos con buena materia orgánica, por lo que presenta un rápido crecimiento y posee gran capacidad de regeneración. En el caso del cedro rojo (*Cedrela odorata*) se tiene el conocimiento de que es una especie de rápido crecimiento favorecido con una temperatura de 30°C para el alargamiento de la raíz, teniendo las mismas exigencias las semillas. En la distribución natural no es posible encontrar arboles de gran talla y buena forma debido a la gran explotación a la que han sido sujetos durante más de 200 años (Yanes et al., 2001). Esta especie es muy demandante de luz, es por ello que los juveniles, producto de la regeneración natural, son incapaces de resistir sombra muy densa. Son intolerantes al fuego (plántulas), sensibles a los suelos arcillosos, al ramoneo. Los síntomas de estrés del cedro ocasionado por los suelos pobres son: a) una apariencia quemada de las raíces y b) el desarrollo de una forma de "sauce llorón" en los brinzales (las hojas se vuelven delgadas y pendientes) o la pérdida de hojas a intervalos irregulares durante la temporada lluviosa (Beard, 1942). Asimismo, se observó que la especie *Cedrela odorata* no resistió el estrés en campo, mostrando una mortandad de 47.22% correspondientes a 17 plantas muertas, que causo ruido en los resultados y cubriendo un total de 3.04% que corresponde a 19 plantas sobrevivientes. Esta especie no es recomendada para reforestación natural porque es muy delicada y requiere de cuidados extremos para que pueda desarrollarse como especie.

CONCLUSIONES

Se rescataron especies de plantas nativas en selva baja del Ejido de Arellano, Champotón, Campeche, obteniendo un total de 624 plantas, llevando a cabo la actividad de reforestación en un área de suelo degradado, dividido en cuatro áreas de estudio, la primera sin tratamiento y sin chaca, la segunda con tratamiento sin chaca, la tercera con tratamiento con chaca y la última sin tratamiento con chaca. Las especies que sobrevivieron fueron *Simarouba glauca* con un 24.68%, *Brosimum alicastrum* un 24.36%,

Cedrela odorata un 3.04%, y Cordia dodecandra un 9.13%. Por lo que el índice de mortandad quedo de la siguiente manera: para Simarouba glauca se obtuvo un 40.77%, para Brosimum alicastrum un 37.19%, para Cedrela odorata un 47.22% y para Cordia dodecandra un 33.72% de mortalidad. Las especies que mejor se adaptaron al resistir el estrés al que fueron sometidos en el medio ambiente fueron, el ramón (Brosimum alicastrum) 24.36% y el ciricote (Cordia dodecandra) con un 9.13 % donde la precipitación y el periodo de crecimiento vegetal fueron variables mejor relacionadas con el periodo y el área basal, mientras que las especies menos adaptadas y en las que hubo un mayor índice de mortalidad fueron el cedro rojo (Cedrela odorata) y el Passaque (Simarouba glauca).

Finalmente, el reforestar áreas de suelo degradado con especies de plantas nativas, rescatadas y aclimatadas en viveros rústicos, es una alternativa sustentable, que es amigable con el medio ambiente, ya que se ha demostrado que las plantas nativas son valiosas socialmente, económicamente y ambientalmente, por lo que vale la pena, utilizar esa alternativa, para crear una cultura de rescate de plantas nativas a las generaciones futuras.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de la Universidad Justo Sierra Méndez, que nos compartieron sus conocimientos, experiencias y aprendizaje en la impartición de la Maestría en Gestión y Administración de Proyectos, los cuales nos ayudaron a perfeccionar el trabajo de campo realizado en el Instituto Tecnológico de Chiná y lograr aplicar las herramientas metodológicas con fines de investigación científica y mejorar las técnicas de redacción de un artículo científico.

A los Profesores e investigadores pioneros de la carrera licenciatura en biología, por ser nuestro guía para lograr la realización de este trabajo. Al Ing. Antonio Collí Misset, Dra. Ana María Ortiz Nolasco de Montellano, M.C. Xicotécatl Sahagún Arcila, Dra. Elidee Luna Medina, Ing. Miguel Arcángel Burgos Campos, entre otros.

A toda la comunidad del Ejido de Arellano por su colaboración y apoyo incondicional en la realización de este proyecto, por su hospitalidad y por facilitarnos la información necesaria para la culminación de este trabajo.

LISTA DE REFERENCIAS

- Anduaga, M. F. J. 1988. Respuesta de maculis (*Tabebuia rosea*) y siricote (*Cordia dodecandra*) a siembra mecanizada y manual, bajo dos condiciones ecológicas: dosel protector y campo abierto, en la Chontalpa-Tabasco (Doctoral dissertation, Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Programa Forestal. Montecillo, México).
- ASPROFOR. 1986. Primera evaluación del ensayo de regeneración natural inducida 1986 de EMALLCA-ULA. Mérida, Venezuela.
- Beard, J. 1942. Summary of silvicultural experience with cedar, *Cedrela mexicana* Roem. *Caribbean Forester*, 3 (3): 91-102.
- Boerboom, J. 1992. Forest plantation establishment in the tropical and subtropics. Department of Forestry. Agricultural University Wageningen, 105 pp.
- Bordagorry, R. 2014. Degradación de suelos forestales. HSEC.
- CONABIO. 2017. La diversidad biológica forestal en México. http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/dbf_mexico.html. Consultado el 12 de febrero de 2018.
- Demera, M. M. D., Salabarría, J. A. L., & Boza, F. A. A. (2018). Evaluación de diversidad arbórea para selección de especies sucesoriales de reforestación Sub-cuenca del Carrizal. Mikarimin. *Revista Científica Multidisciplinaria*. e-ISSN 2528-7842, 4(1), 123-136.
- Evans, J. 1992. *Plantation Forestry in the Tropics* (second edition). Clarendon Press, Oxford.
- Evans, K., Peña-Claros, and Pariona, W. 2003. Análisis de Costos y beneficios de dos tratamientos silvopastoriles aplicados en un bosque de la transición chiquitina-amazónica. Proyecto Bolfor. Santa Cruz Bolivia: Documento Técnico 134.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2016. Evaluación de los recursos forestales mundiales. <http://www.fao.org/3/a-i4793s.pdf>. Consultado el 21 de marzo de 2018.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 1990. Evaluación de los recursos forestales. Informe de México. México, D.F.: FAO.
- Gelfus, F. 1994. El árbol al servicio del Agricultor – Manual de agroforestería para el Desarrollo Rural. CATIE. 5-11 p.

- Granados-Sánchez, D., López-Ríos, G. F., and Hernández-García, M. A. 2007. Ecología y silvicultura en bosques templados. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 13(1), 67-83.
- Haggar, J. P., Uribe, G., Graniel, J. B., and Ayala, A. 2000. Barbechos mejorados en la península de Yucatán, México. *Agroforestería en las Américas*, 7(27).