

OPORTUNIDADES DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE DE NIEBLA A TRAVÉS DEL MANEJO ALTERNATIVO: PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES

CLOUD FOREST CONSERVATION OPPORTUNITIES THROUGH ALTERNATIVE MANAGEMENT: COMMERCIAL FOREST PLANTATIONS

López-Upton J.

Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Méx. 56230.

Autor de correspondencia: uptonj@colpos.mx

RESUMEN

Una plantación forestal es un cultivo forestal creado artificialmente y ha sido utilizado para aumentar la producción forestal por todo el mundo, y obtener diferentes productos madereros y no madereros generados por el mismo, incluidos los servicios ecosistémicos asociados. Se comentan algunas consideraciones de la importancia de establecer éstas en el bosque de niebla, como enriquecedora de éstos, a través de incluir individuos de las especies más importantes en asociación con el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) o bien en pequeñas áreas de cultivo intensivo que puedan proveer productos de alta demanda y precio que ayuden a evitar la sobreexplotación del bosque natural, o su desaparición por cambio de uso de suelo por actividades más rentables económicamente. Se hace énfasis en la necesidad de incluir individuos de calidad y crecimiento superior, manejando una base genética amplia.

Palabras clave: Bosque mesófilo, conservación, diversidad genética, sustentabilidad, plantaciones comerciales.

ABSTRACT

A forest plantation is a forest crop created artificially and has been used to increase forest production throughout the world, and to obtain different timber and non-timber products generated by it, including the associated ecosystemic services. Some considerations are discussed regarding the importance of establishing them in the cloud forest, as a way to enrich it, by including individuals of the most important species in association with coffee (*Coffea arabica* L.) growing, or in small intensive cultivation areas that can provide products of high demand and price that help to avoid overexploitation of the natural forest, or their disappearance as a result of the change in land use for more financially profitable activities. Emphasis is made on the need to include individuals of higher quality and growth, managing a broad genetic basis.

Keywords: mesophyll forest, conservation, genetic diversity, sustainability, commercial plantations.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 1, enero. 2017. pp: 50-55.

Recibido: octubre, 2016. **Aceptado:** diciembre, 2016.

INTRODUCCIÓN

Una plantación forestal se define como un cultivo forestal o rodal, creado artificialmente, ya sea por siembra directa o plantando. Por supuesto, es muy diferente crear una plantación sobre un pastizal, o bien, cuando un bosque existente es regenerado por el enriquecimiento a través de la plantación de árboles de mejor calidad que el actual, sean o no, de la misma especie. Así, se han definido términos como Aforestación cuando se planta en terrenos que no han tenido vegetación forestal por cierto tiempo (unos dice al menos 50 años); por ejemplo, áreas de pastura o plantaciones de frutales abandonadas. Reforestación se refiere a plantar esencialmente árboles donde ya había recientemente o cambiar un bosque totalmente renovando sus especies, así que puede ser, tanto remplazar un bosque por otro, cortar el bosque a matarraza y poner una plantación de una sola especie, o bien, renovar con las mismas especies que había antes de algún tipo de disturbio.

¿Por qué hacer plantaciones forestales?

El bosque natural ha sido diezmado de sus mejores individuos, reduciendo su productividad. A través de los siglos, la gente ha obtenido diferentes satisfactores del bosque, destacando la madera para cocinar alimentos, obtener material de construcción o papel. En el proceso, por efectos de rentabilidad se han eliminado los mejores individuos, dejando en pie y como árboles progenitores individuos de portes, conformación y tasas de crecimiento inferiores a lo que existía naturalmente. La selección adecuada de materiales puede ayudar a recuperar (restaurar) una situación que se tenía anteriormente, recuperando plenamente la belleza y las funciones del bosque. En estas áreas la madera es para cocinar o calentarse; además, tiene otros usos domésticos, tales como postes para construcción, cercado o empalizadas. Dependiendo del clima, el uso de la leña puede llegar hasta 2 m³ por persona anualmente (Miller *et al.*, 1986). Con los altos precios del gas licuado, y el costo de transporte para los hogares en zonas rurales, el uso de la leña para combustible ha estado en ascenso, de tal forma que mucha se recolecta para la elaboración de carbón de uso doméstico o industrial; por ejemplo, el uso de madera para el tostado de café o la fabricación de ladrillos en estas regiones. La demanda legal e ilegal por productos derivados del bosque continuará y aumentará como se incrementa la población, o bien, por su poder adquisitivo, lo que ejercerá cada vez más presión sobre la vegetación natural (Evans, 2009). Las plantaciones forestales pueden servir como almacén de carbono (Savill y Evans, 1986; Evans, 2009; y Hardcastle, 1999), aunque también hacer muebles, o bien, materiales de construcción de casa habitación como duelas, lambrín o paredes forradas de madera ayudaría a conservar almacenado ese carbono. Las plantaciones reducen la erosión eólica al proveer de barreras rompe vientos, estabilizan el suelo, reducen la pérdida del suelo rica en nutrientes y protegen las plantas jóvenes contra el viento, y pueden influir contra el cambio climático. Las plantaciones forestales protegen los recursos hidrológicos, reduciendo la erosión superficial y la sedimentación, filtrando los contaminantes del agua; aumentan la calidad del agua, regulan la escorrentía y propician las precipitaciones en zonas de alta nubosidad. Además, éstas reducen la velocidad y el caudal de las avenidas después de lluvias de alta intensidad (Hamilton y King, 1983).

Balanza comercial forestal de México

En los últimos años, en México ha existido una situación general caracterizada por el incremento constante del consumo de productos forestales, incluida la madera, combinada por una baja en la oferta nacional provocada por disminución de la producción doméstica (Fierros-González, 2012). Esto ha conducido en los últimos años a una creciente importación de productos forestales, ya que en conjunto se exportaron 1901.2 mdd (millones de dólares) y se importaron productos por un valor total de 8042.0 mdd, principalmente celulósicos, pero también madera, lo que representó un déficit de la balanza comercial forestal de -6,140.8 millones de dólares en 2014; de esos, 4,081.7 millones de dólares son por celulósicos (SEMARNAT, 2014). Esto representa un nicho de oportunidad para generar ingresos mayores que las actividades agropecuarias, si se añaden los beneficios ecológicos asociados al bosque. Las plantaciones con especies de rápido crecimiento cercanas a los centros de consumo han sido la solución para evitar que se avance en la destrucción de la vegetación natural. Por ejemplo, en México la industria forestal para madera de escuadría, celulósicos, chapa y triplay, postes, morillos (vigas), así como la dedicada a energéticos (leña y carbón) y para durmientes se abastece principalmente de la madera proveniente del bosque nativo y, en una menor proporción (cerca de 5%), de plantaciones con fines comerciales. Lo anterior es una excelente oportunidad para hacer más competitivo al sector forestal a través de la oferta o abastecimiento de materias primas de calidad y entregadas con oportunidad. Existe una excelente

oportunidad de exportación de los productos procesados a partir de las materias primas de plantaciones en un futuro, tales como muebles de madera para dormitorios, para oficina y hotelería, marcos, listones y molduras, principalmente a Europa y Asia. El producto final que se pretende con el establecimiento de las plantaciones comerciales más rentable y que puede competir con otras actividades actualmente más rentables, como la agricultura y la ganadería, es la producción de madera en rollo y su transformación a través del aserrío, sin embargo, también se generarán un conjunto de servicios ambientales que es necesario considerar dentro del esquema de beneficios, principalmente captura de carbono, servicios hidrológicos, conservación de suelo y generación de hábitat para la vida silvestre.

¿Por qué considerar plantaciones forestales en los bosques de niebla?

Muchas áreas que antes estaban cubiertas por el bosque de niebla son actualmente pastizales para producción extensiva de ganado o dedicado a cultivos de café. La regeneración natural del bosque es en ocasiones difícil, ya que no se pueden obtener las especies de valor superior con la frecuencia buscada, así que el plantar ciertas especies de importancia económica y ecológica puede "enriquecer" los bosques. Sin embargo, estableciendo plantaciones forestales manejadas intensivamente y con turnos cortos, se puede obtener mayor cantidad de madera de calidad y homogénea por unidad de superficie. Por ello, representan una alternativa de reconversión productiva, una vez que los usos tradicionales de la ganadería y agricultura han dejado de ser rentables en el corto plazo (Romo-Guzmán *et al.*, 2014). Sin embargo, las plantaciones intensivas deben manejarse adecuadamente para evitar la compactación del suelo y reducción de infiltración del agua (Hardcastle, 1999). La media nacional de producción forestal es de $1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ por año, con una silvicultura intensiva en los bosques de clima templado de México se pueden alcanzar hasta 3 m^3 , y en los estados del norte de México, hasta $30\text{-}40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ por año en los del centro, bajas elevaciones o del sur del país; esto ocurre si se plantan en sitios fértiles las especies de crecimiento más rápido, nativas o introducidas (López *et al.*, 2005; Hodge y Dvorak, 2012; Romo-Guzmán *et al.*, 2014).

La alta precipitación pluvial, sin presencia de heladas de gran magnitud, aunada a la excelente calidad de los suelos, le confiere ventaja a los bosques de niebla sobre otros ecosistemas de México. Se ha determinado que

algunas especies pueden alcanzar hasta $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ por año, o más (Romo-Guzmán *et al.*, 2014), siendo solo superado por plantaciones en lugares muy cálidos del trópico de México (sur de Veracruz y Tabasco) donde se establecen plantaciones comerciales sobre terrenos antes dedicados al pastoreo. Por otro lado, se ha criticado mucho a las plantaciones por su falta de biodiversidad, lo cual puede ser cierto en algunas plantaciones en ambientes tropicales y semitropicales (Hardcastle, 1999). Las especies introducidas han sido especialmente criticadas, sin embargo, estudios en la región de La Sabana, Oaxaca, indican que la diversidad de la flora es alta en el sotobosque de plantaciones de *Eucalyptus*, y que algunas herbáceas de la plantación son las mismas que se presentan en áreas naturales de la selva alta perennifolia (Oros-Nakamura, 2008). La reducción de la diversidad dependerá de la vegetación que había antes de establecer las plantaciones; en el caso de tierras abandonadas por la agricultura o ganadería y degradadas, las plantaciones ofrecen abrigo a muchas especies pioneras en el sotobosque (Hardcastle, 1999).

Oportunidad de apoyo gubernamental

El Programa de Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), desde su creación en 1977, programa Sectorial 1995-2000, contempla el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, como una de las opciones más viables para incrementar la productividad del sector y reducir la presión en el uso de los bosques naturales. Debido al alto porcentaje del déficit del sector forestal nacional y al escaso manejo intensivo del bosque natural, las plantaciones forestales comerciales son una opción viable para incrementar la productividad del sector (Velázquez-Martínez, 2010; Fierros-González, 2012). Además, se considera que establecer plantaciones forestales cerca de los núcleos poblacionales reducirá el costo del transporte de los productos del bosque, con los consecuentes ahorros de combustible, mantenimiento a vehículos, caminos, factores asociados al transporte. Actualmente se tiene la política de apoyar el desarrollo de proyectos de plantaciones comerciales,



proporcionando subsidios y otros incentivos fiscales a esta actividad. En algunos sitios de manejo intensivo ya no son rentables las actividades agropecuarias, ya que redujeron la fertilidad de los suelos. En algunos de estos sitios, las grandes empresas plantadoras del país se han establecido, con importantes logros productivos a nivel internacional, gracias en parte al benigno clima tropical (Velázquez-Martínez, 2010). Las plantaciones forestales comerciales en México no pueden realizarse en áreas con vegetación arbórea natural (por Ley); no se puede sustituirlas legalmente por árboles cultivados y menos por especies exóticas (Fierros-González, 2012). Sin embargo, empleando los criterios adecuados, la superficie necesaria de plantaciones forestales para cubrir la demanda de madera industrial podría ser al menos de 5% de la superficie forestal total del planeta (Sedjo y Botkin, 1997). El 50% de los productos industriales forestales de Brasil son generados en plantaciones que cubren únicamente 1% del área forestal. En Nueva Zelanda y Chile ocupan 16% del área forestal y abastecen 95% de la producción maderable (FAO, 1997).

Agroforestería y especies útiles

Los árboles para sombra de cafetales (*Coffea arabica* L.) son fuente de otros bienes como fijadoras de nitrógeno (Fabaceae), fuente de alimento humano (frutas) y animal (forraje), soporte para otras especies vegetales comestibles, de usos medicinal o decorativos, madera aserrada para consumo propio o rolliza para cercas, combustible, además de madera aserrada que puede comercializarse cuando el rendimiento de la cosecha de café no es el mejor ingreso (Beer *et al.*, 2003, Soto-Pinto *et al.*, 2007). Entre los usos de las especies arbóreas utilizadas como sombra en las fincas cafetaleras, el maderable puede ser una buena opción para generar ingresos; actualmente se están probando especies de coníferas susceptibles de ser usadas para la obtención de resina y madera, una vez que cumplan su turno técnico, por lo que en una misma superficie se pueden lograr tres productos de alta demanda en el mercado nacional.

Replantar las mismas especies con una selección de especie más adecuadas ecológica-

mente o con mejor tasa de retorno económico debe ser una prioridad en los proyectos de plantaciones. Se pueden tomar como base las recomendaciones de Benítez-Badillo *et al.* (2004) quienes reportan datos y usos de 107 especies de árboles que son nativos en el estado de Veracruz y comunes en otros estados de la República Mexicana. La alta diversidad de los Bosques de niebla da la oportunidad de utilizar muchas especies de utilidad forestal. Sin tratar de cubrir todo lo existente, existen diversos esfuerzos para identificar especies útiles, por ejemplo, *Quercus laurina* (encino rojo) y *Q. oleoides* (tezmole) cuya madera tiene usos bien reconocidos por su resistencia, dureza y durabilidad natural, y se han recomendado para pisos, postes, tonelería y muebles de alta calidad. *Trema micrantha* (ixpepel) es semejante en calidad a la madera de *Cedrela odorata* (cedro), la cual es muy apreciada en el mercado nacional (Bárceñas-Pasos y Ordonéz-Candelaria, 2008). Otras muy usadas en los B. N., como *Acrocarpus fraxinifolius*, *Melia azedarach* y *Mimosa scabrella*, tienen una resistencia mecánica baja en comparación con la de los pinos. Cuando sea posible promover el uso de especies nativas, ya que varias pueden ser aptas para fabricar muebles, cajas de embalaje o decorativas y artesanías; también pueden utilizarse como rollizos para elementos constructivos o postes para cercas. Se ha sugerido que la selección de especies de árboles en las fincas de café se haga no solo con un criterio económico o utilitario, sino también ecológico; esto es, que preferir especies nativas con diámetros grandes y que sean especies con frutos comestibles dispersados por animales (Williams-Linera y López-Gómez, 2008). Solo entre Coatepec y Huatusco, Veracruz, estas autoras reportan 83 especies arbóreas nativas y 24 no nativas útiles para usarse en combinación con el café. Por ejemplo, *Inga spuria* (*Inga vera*) es abundante y ampliamente utilizada en agroforestería, debido al potencial de fijar nitrógeno atmosférico; es una de las especies más usadas como sombra para las plantaciones de café y se reconoce que puede utilizarse la madera, como medicinal y ornamental. También la recomiendan para la producción de pulpa para papel y es utilizada para construcciones rurales, vigas y leña (Duke, 1983). Otro ejemplo de una especie abundante es *Liquidambar styraciflua* usada para madera de aserrío, como adorno y como fuente del bálsamo styrax o estoraque. La madera del árbol es compacta y tiene grano fino, utilizada en carpintería para fabricar muebles en general, gabinetes, cajas, cajones, chapas, revestimientos de paredes, puertas, acabados interiores, y mangos para herramientas. También se le da uso para pulpa de fibra y

como sustituto de la ebonita en marcos para cuadros. Es de utilidad para hacer casas rurales, como vigas, horcones, tabla para pared y, si no se moja, pisos de gran duración, delimitación de terrenos de la casa y de potreros y tarimas de carga. En la zona de Zongolica han iniciado su aprovechamiento a 10 años con 15 cm de diámetro y 15 m de altura. Los frutos se utilizan como adornos navideños y como fuente del bálsamo styrax, ampliamente utilizado en el ramo de la perfumería, como purificador y desodorizante, para darle más sabor al tabaco y como incienso.

Entre las especies de pinos útiles al clima del bosque de niebla, México cuenta con varias especies nativas de rápido crecimiento y excelente madera que han sido utilizadas internacionalmente en plantaciones comerciales; *Pinus patula*, *P. chiapensis*, *P. maximinoi*, *P. tecunumanii* y *P. greggii* var. *australis* pueden llegar a generar hasta 30-40 m³ ha⁻¹ por año (López-Upton *et al.*, 2005; Hodge y Dvorak, 2012; Romo-Guzmán *et al.*, 2014). Cada una tiene su rango altitudinal donde es más productiva, siendo la primera más efectiva en los sitios altos del Bosque de Neblina; de *P. chiapensis* hay relictos que deben protegerse y enriquecerse con el intercambio de genes entre sus pequeñas poblaciones para recobrar diversidad genética. Lastimosamente, *P. maximinoi* y *P. tecunumanii*, de gran potencial por su enorme crecimiento (Hodge y Dvorak, 2012) son poco utilizadas aún, e incluso, se desconoce su existencia por los manejadores de los recursos forestales.

Manejo intensivo pero cuidar la diversidad genética

Al iniciar un proyecto de plantaciones comerciales, ya sea de enriquecimiento del bosque, en agroforestería o comerciales mono específicas, se debe tener en cuenta que el terreno debe prepararse adecuadamente, controlar las hierbas al inicio, fertilizar en algunos casos, manejar la densidad de la plantación realizando aclareos de los árboles inferiores para obtener un producto inicial pero, sobre todo, distribuir el arbolado para obtener diámetros de mayores dimensiones al reducir la competencia intraespecífica que ellos mismos generan. Debe utilizarse germoplasma de origen local y de la mejor calidad genética posible en las plantaciones forestales (White *et al.*, 2007). Desafortunadamente en México no existe un mercado certificado de semillas forestales o material vegetativo de calidad. Un proyecto de plantaciones no debe iniciar usando plantas de los viveros nacionales, ya sean de productores o de apoyo del gobierno, porque los árboles progenitores solo son seleccionados por su

prolificidad y su fácil acceso, usualmente de individuos inferiores de calidad con baja productividad y diversidad genética. Es importante seleccionar los mejores individuos, de mejor porte y forma, fustes limpios, dependiendo de la especie, y con ramas delgadas, además de determinar su velocidad de crecimiento. Esto asegurará mayor productividad de ciclo corto y calidad superior. Sin embargo, debe iniciarse con gran cantidad de árboles seleccionados en amplias superficies forestales en la región con la finalidad de mantener la adaptación y de una alta diversidad genética, útil en la evolución de la especie y para un programa de mejoramiento genético de ser iniciado. Para esto último, los productores pueden asociarse para formar cooperativas de trabajo cuyo fin sea el de compartir recursos genéticos y apoyarse, por ejemplo, con desarrollos tecnológicos en colaboración con instituciones de investigación y educación. Actualmente CONAFOR da apoyos para el establecimiento de unidades productoras de germoplasma forestal, lo cual puede apoyar las iniciativas de las plantaciones forestales.

CONCLUSIONES

La balanza comercial forestal en México se vuelve cada vez más negativa, mientras que la extensión de los bosques se reduce por la mejor rentabilidad de las actividades agropecuarias. La industria forestal maderera y la dedicada a energéticos (leña y carbón) se abastecen principalmente del bosque nativo y escasamente de plantaciones con fines comerciales. El establecimiento de árboles de crecimiento superior, manteniendo una base genética amplia, dentro del bosque como "enriquecedor de los rodales naturales, su uso en sistemas agroforestales como lo es de sombra para café o en pequeñas superficies con o sin especies nativas, representa una oportunidad notable para elevar la producción forestal en poco espacio. Lo anterior es una excelente opción para mejorar el ingreso de los poseedores del recurso, haciendo más competitivo al sector forestal a través del abastecimiento de materias primas de calidad, con la exportación de los productos procesados a partir de las materias o procesadas.

LITERATURA CITADA

- Bárceñas-Pasos G.M., Ordoñez-Candelaria V.R. 2008. Calidad de madera de los árboles de sombra. Cap. 17. In: Manson R.H., Hernández-Ortiz V., Gallina S., Mehtretre K. (Eds.). Agroecosistemas Cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad Manejo y Conservación. Instituto Nacional de Ecología. Xalapa, Ver. pp: 235-246.

- Beer J., Ibrahim M., Somarriba E., Barrantes A., Leakey R. 2003. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. In: Cordero J., Boshier D.H. (Eds.). Árboles de Centroamérica. OFI/CATIE. Costa Rica. pp: 197-242.
- Benítez-Badillo G., Pulido-Salas M.T., Equihua-Zamora M. 2004. Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones. Instituto de Ecología, A.C., SIGOLFO, y CONAFOR. Xalapa, Veracruz.
- Duke A.J. 1983. Handbook of energy crops. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Ingra_vera.html
- Evans J. 2009. Planted Forests; Uses, Impacts and Sustainability. CAB International and FAO. Oxfordshire, UK.
- Fierros-González A.M. 2012. Programa de Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales; A 15 años de su Creación. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jal.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1997. State of the World's forests. FAO, Rome, Italy.
- Hamilton L.S., King P.N. 1983. Tropical forested watershed-hydrologic and soils response to major uses or conversion. Westview Press. Colorado.
- Hardcastle P.D. 1999. Plantations: potential and limitations. Estudio analítico encargado por el Banco Mundial. s.p.
- Hodge G.R., Dvorak W.S. 2012. Growth potential and genetic parameters of four Mesoamerican pines planted in the Southern Hemisphere. *Southern Forests* 74: 27-49.
- López-Upton J., Donahue J.K., Plascencia-Escalante F.O., Ramírez-Herrera C. 2005. Provenance variation in growth characters of four subtropical pine species planted in Mexico. *New Forests* 29: 1-13.
- Miller A.S., Mintzer I.M., Hoagland S.H. 1986. Growing power: bioenergy for development and industry. Study No. 5. World Resources Institute. Washington.
- Oros-Nakamura D. 2008. Diversidad vegetal en el sotobosque de plantaciones comerciales de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Texcoco, Méx. 64 p.
- Romo-Guzmán D., Navarro-Garza H., de los Santos-Posadas H.M., Hernández-Romero O., López-Upton J., 2014. Crecimiento maderable y biomasa aérea en plantaciones jóvenes de *Pinus patula* Schiede ex Schtdl. et Cham. en Zacualpan, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 5 (23): 78-90.
- Savill P.S., Evans J. 1986. Plantation silviculture in temperate regions: with special reference to the British Isles. Clarendon, Oxford.
- Sedjo R., Botkin D. 1997. Forest plantations to spare natural forests. *Environment* 39(10):15-20.
- SEMARNAT. 2014. Balanza Comercial Forestal 2014. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos- CONAFOR - Secretaría de Economía, México.
- Soto-Pinto L., Villalvazo-López V., Jiménez-Ferrer G., Ramírez-Marcial N., Montoya G., Sinclair F.L. 2007. The role of local knowledge in determining shade composition of multistrata coffee systems in Chiapas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 16: 419-436.
- Velázquez-Martínez A. 2010. Situación Actual y Perspectivas de las Plantaciones Forestales Comerciales en México. México, Comisión Nacional Forestal/Colegio de Postgraduados. Zapopan, Jal.
- White T.L., Adams T.W., Neale D.B. 2007. Forest Genetics. CAB International, Oxford.
- Williams-Linera G., López-Gómez A. 2008. Calidad de madera de los árboles de sombra. Cap. 17 In: Manson R.H., Hernández-Ortiz V., Gallina S., Mehltreter K. (Eds.). Agroecosistemas Cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad Manejo y Conservación. Instituto de Ecología, A.C. e Instituto Nacional de Ecología. pp: 55-68.

