

# OPORTUNIDADES DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE DE NIEBLA A TRAVÉS DE TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA CON SISTEMAS SILVOPASTORILES

## CLOUD FOREST CONSERVATION OPPORTUNITIES THROUGH AGRIFOOD TECHNOLOGY WITH FOREST GRAZING SYSTEMS

Sánchez-Gómez, A.<sup>1</sup>; Becerril-Pérez, C.M.<sup>2\*</sup>; Rosendo-Ponce, A.<sup>1</sup>; Platas-Rosado, D.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Carretera Federal Xalapa-Veracruz km 88.5, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México. C.P. 91690. Tel: (229) 2010770. <sup>2</sup>Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56230.

\*Autor de correspondencia: color@colpos.mx

### RESUMEN

El Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) de la región centro de Veracruz posee una problemática compleja, debido a que es la única en el país con asentamientos urbanos. Lo anterior conlleva al desarrollo de actividades económicas que ponen en riesgo al ecosistema; y el cambio de uso de suelo para uso ganadero ha generado su fragmentación. Los sistemas agropecuarios integrados, por medio de prácticas de diversificación e interacción entre sus componentes, propician el surgimiento de nuevas propiedades del sistema que ayudan a contrarrestar el impacto ambiental que las actividades ganaderas generan en la actualidad. Ejemplo de esto son los Sistemas Silvopastoriles, que pueden ser fuente de riqueza y desarrollo social para los habitantes del BMM, reduciendo el impacto ambiental que la actividad ganadera genera y promoviendo la regeneración del paisaje. Se plantean formas de cómo hacer su implementación.

**Palabras clave:** Bosque Mesófilo, ganadería, sistemas de pastoreo, recursos forrajeros.

### ABSTRACT

The Mountain Mesophyll Forest (MMF) in the central region of Veracruz presents a complex problem, because it is the only one in the country with urban settlements. This entails the development of economic activities that place the ecosystem at risk; and the change in land use for livestock production which has generated its fragmentation. The integrated agricultural and livestock systems, through practices of diversification and interaction between their components, foster the emergence of new properties of the system that help to counteract the environmental impact that livestock production activities currently generate. An example of this are Forest Grazing Systems, which can be a source of wealth and social development for MMF inhabitants, reducing the environmental impact that the livestock activity generates and promoting the regeneration of the landscape. Ways to implement this are suggested.

**Keywords:** mesophyll forest, livestock production, grazing systems, fodder resources.

**Agroproductividad:** Vol. 10, Núm. 1, enero. 2017. pp: 56-61.

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

## INTRODUCCIÓN

El estado de Veracruz, México, posee gran riqueza de ecosistemas dentro de su territorio, y uno de los más importantes en cuanto a biodiversidad de especies animales y vegetales es el Bosque Mesófilo de Montaña (BMM), también conocido como Bosque de Niebla (Williams-Linera, 2012). Si bien el BMM se distribuye a lo largo de casi toda la zona de montaña de México, la Región 5, representada por la zona centro del Estado de Veracruz, se distingue por ser la única que posee asentamientos urbanos dentro de su superficie de influencia y el mayor porcentaje de superficie transformada por alguna actividad humana (CONABIO, 2010). La situación descrita sugiere generar y aplicar un plan de desarrollo regional que considere el uso y aprovechamiento integral de sus recursos naturales, mitigación del cambio climático, paisaje, actividades económicas y culturales de la población que lo habita, además de una estrategia de conservación ecológica. Esto representa un gran reto para las autoridades públicas estatales e instituciones de investigación, pero sobre todo para los habitantes de las unidades de producción agroalimentarias existentes, en quienes recae la responsabilidad directa de aprovechar y conservar su hábitat, considerado como patrimonio natural para México y el mundo (González-Espinoza *et al.*, 2012). La ganadería está presente en el BMM de esta región; sus prácticas contribuyen al deterioro ambiental transformando el paisaje y no logran contribuir económicamente al ingreso familiar de manera importante. La presente contribución expone una propuesta de manejo integral de los recursos del BMM, enfocada en la ganadería con la intención de preservar el paisaje, integrando los Sistemas Silvopastoriles (SSP) y los recursos genéticos criollos para la producción de alimentos y la generación de riqueza en la región.

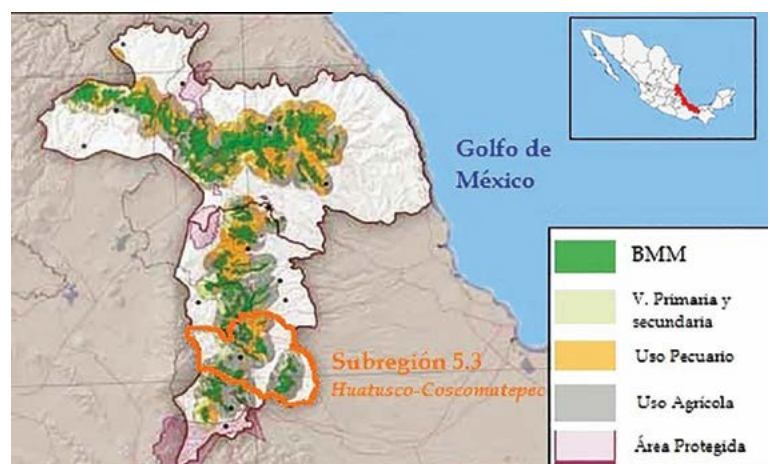
## MATERIALES Y MÉTODOS

### La ganadería: actividad económica en la Región 5 del Bosque Mesófilo de Montaña

La domesticación de especies animales y su asentamiento en lugares propicios para su crianza ha permitido, entre otros factores, el desarrollo de las comunidades humanas mediante la oferta de alimentos y productos de origen animal (Provenza *et al.*, 2015). El Estado de Veracruz alberga el hato ganadero más grande del país; ocupa poco más de 50% de su superficie y destina al pastoreo cerca de 3.3 millones de hectáreas. En los municipios de Coscomatepec y Huatusco, representantes de la Subregión 5.3 del BMM (CONABIO, 2010), las actividades ganaderas ocupan 42% de su superficie equivalente a poco más de 13 mil hectáreas (INEGI, 2007).

El cambio de uso de suelo derivado de la conversión de bosques y selvas a espacios dedicados al pastoreo ha puesto en riesgo al BMM (González-Espinoza *et al.*, 2012). Sin embargo, la ganadería en el Estado de Veracruz contri-

buye con 47% del PIB agropecuario estatal y genera alrededor de 28 mil millones de pesos al año (SIAP-SAGARPA, 2015); por otra parte, para la Subregión 5.3 del BMM el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) junto con otras actividades relacionadas con la agricultura, recolección y actividades forestales no han podido reflejarse en la economía de sus habitantes, quienes tienen un alto grado de marginación (CONABIO, 2010). Existen aproximadamente 7500 unidades de producción con actividades agropecuarias o forestales en la Subregión 5.3 del BMM que generan poco más de 9500 empleos directos (INEGI, 2007). Lo anterior implica que para esta subregión las actividades ganaderas deben considerarse como fuente generadora de riqueza y bienestar para su población. De manera que, atendiendo a su situación sociopolítica y ecológica particular, reduciendo la superficie de espacios abiertos dedicados al pastoreo, diversificando y promoviendo una alta interacción entre sus componentes (suelo-planta-animal), la ganadería sea capaz de promover el desarrollo económico de la población rural y de proveer alimentos nutritivos e inocuos para



**Figura 1.** Uso de Suelo Región 5 del Bosque Mesófilo de Montaña (CONABIO, 2010).

la población urbana que habita en la región.

### **Sistemas integrados de producción agroalimentaria como una alternativa sostenible para el BMM**

La necesidad de conservar las actividades ganaderas como una fuente de riqueza y oportunidad de desarrollo para los habitantes del BMM implica el rediseño en su estructura, sobre todo en la unidad productiva y parcela. Los sistemas integrados de producción agroalimentaria son unidades de producción diversificadas, donde sus elementos (cultivos y ganado) interactúan entre sí para hacer emerger nuevas propiedades a nivel sistema (Lemaire *et al.*, 2015) que pueden contrarrestar las amenazas que enfrenta el BMM. La vulnerabilidad, entendida como la susceptibilidad del sistema al impacto de un peligro; y la resiliencia, como la capacidad de regenerarse después de ese impacto negativo, son dos de las propiedades que surgen a partir de la diversificación en los componentes del sistema de producción y la maximización de la interacción ecológica entre sus componentes (Altieri *et al.*, 2015). Mantener un flujo cerrado y constante de energía y nutrientes refuerza los procesos metabólicos e inmunes del sistema, manteniendo su productividad. Una disminución en la dependencia de insumos externos (fertilizantes, medicamentos y alimentos, entre otros) es otra propiedad que emerge en estos sistemas. Lo anterior permite que la producción de biomasa dependa en su mayor parte de los procesos metabólicos e inmunes que se llevan a cabo dentro del sistema. Caso contrario, cuando por medio de medicamentos, hormonas y suplementos alimenticios que permiten

mantener la productividad del sistema refuerza los procesos inmunes y metabólicos que de manera natural deberían suceder (Bonaudo *et al.*, 2014). Los sistemas integrados de producción agroalimentaria son una propuesta para convertir la ganadería del BMM en una actividad económica viable a un costo ecológico mucho menor al actual y que enriquece biológica y ambientalmente el BMM. Un ejemplo de este tipo de sistemas son los sistemas silvopastoriles.

### **Los Sistemas Silvopastoriles; propuesta para la integrar la ganadería al BMM**

Los Sistemas Silvopastoriles (SSP) son un arreglo agroforestal en el que se combinan, en el mismo espacio, plantas forrajeras de tipo rastrojero con arbustos y árboles destinados a diferentes usos, son una alternativa a la ganadería convencional debido a que promueven la diversificación de actividades forestales, agrícolas y ganaderas, regenerando la biodiversidad, reduciendo el riesgo de capital invertido, prestando servicios ambientales y manteniendo una producción aceptable (Murgueitio *et al.*, 2009).

Los SSP son arreglos flexibles que se adaptan a las condiciones locales y, pese a que han predominado en regiones tropicales y subtropicales de clima cálido, también están presentes en regiones de clima templado y semiárido (Insuasty *et al.*, 2011). Para que un sistema de producción agroalimentario se considere silvopastoril, no es necesario que los estratos leñosos cumplan un propósito forrajero, basta únicamente su interacción. En este sentido, los SSP se clasifican de diferente manera según su arreglo y función. Los árboles dispersos en potreros con vegetación mixta y los sistemas silvopastoriles intensivos pueden generar un papel importante en la reconversión de la ganadería del BMM.

### **Sistemas Silvopastoriles con árboles dispersos en potrero y vegetación mixta**

Los árboles dispersos en potrero (ADP) son el segundo sistema silvopastoril más utilizado en la región tropical cálido húmeda de México (Grande *et al.*, 2009). Puede ocurrir de manera natural en vegetaciones climax o secundarias del BMM. Los árboles son retenidos en los potreros con el objetivo de evitar la erosión del suelo y proporcionar sombra, recursos maderables, leña o frutos. Favorecen el hábitat de diversas especies de mamíferos y aves; además, brindan servicios ambientales, tales como la fijación de carbono y mejora del paisaje (Martínez-Encino *et al.* 2013). Uno de los propósitos en el uso de ADP es fortalecer el ciclaje de nutrientes en el sistema. Los árboles y arbustos translocan más eficientemente los nutrientes desde la capa más profunda del suelo hacia la superficie a través de la descomposición de su hojarasca. Este proceso permite la deposición de nutrientes en formas asimilables, los cuales son aprovechados por plantas con raíces superficiales (Crespo, 2008). En este sentido, bajo prácticas de manejo adecuadas, el ganado juega un papel fundamental ya que acelera la descomposición de tejidos lignificados a través de su aparato digestivo y la deposición de heces (Borrelli y Oliva, 2001). Los ADP ofrecen una gran diversidad de especies vegetales en los potreros, sin embargo, su disponibilidad de forraje es moderada si se compara con otro tipo de SSP. Lo anterior implica que para este tipo



de sistemas se debe determinar en qué proporción deben estar presentes, de tal manera que se obtengan sus múltiples beneficios. Por una parte, los ADP ayudan a contrarrestar la fragmentación del BMM, considerado como uno de los principales problemas que enfrenta este ecosistema (Tejeda y Téllez, 2015), ya que actúan como amortiguador y corredores biológicos entre el BMM y el suelo de uso ganadero, regenerando flora y fauna (Chará y Giraldo, 2011) (Figura 2).

La reconversión de 40% de la superficie destinada al cultivo de pastos a sistemas de ADP puede regenerar poco más de 800 ha en los Municipios de Coscomatepec y Huatusco, Veracruz. Aunado a lo anterior, la diversidad de especies que el ganado puede ingerir en los ADP promueve prácticas de manejo orgánico y productos finales, como leche y carne, con características particulares (Provenza *et al.*, 2015) que permiten abrir nuevos mercados y la oportunidad de generar denominaciones de origen.

### Sistemas Silvopastoriles intensivos para el BMM

Otra modalidad de SPP son los intensivos (SSPi) cuyo arreglo garantiza la disponibilidad de forrajes de alta calidad para el

ganado. Murgueitio (2009) los define como un sistema agroforestal para la producción animal que



**Figura 2.** Ganado criollo (*Bos taurus*) raza Lechero Tropical en un Sistema Silvopastoril de Árboles dispersos en potrero con vegetación mixta.

combina arbustos forrajeros a densidades altas (entre 7 mil y 60 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$ ) intercalados con pasturas mejoradas y árboles maderables o frutales a una densidad de 50 por ha. Este sistema adquiere el término de intensivo debido a la alta carga animal y a periodos cortos de ocupación y descanso prolongado. A pesar de que los SSPi son más comunes en regiones tropicales de clima cálido, se tiene evidencia que muestra su eficacia en regiones de



**Figura 3.** Sistema Silvopastoril intensivo con árboles de guaje (*Leucaena leucocephala*) a una densidad de 8500 plantas  $\text{ha}^{-1}$  asociado con pasto pangola (*Digitaria eriantha*).

clima templado (Chamorro y Rey, 2009; Sarria *et al.*, 2009; Insuasty *et al.*, 2011). Los SSPi son capaces de

incrementar la producción de leche de 13% a 21%, y de 20% a 40% las ganancias diarias de peso en animales destinados a la producción de carne (Aguilar, 2009); debido a esto deberán estar presentes en la reconversión de espacios dedicados a la ganadería en los BMM. Respecto a las especies vegetales que deben coexistir en los SSPi de bosque templado, existe poca información al respecto, sin em-

bargo, los pocos estudios señalan que dentro del estrato herbáceo se incluye al kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y ballico (*Lolium perenne*); clitoria (*Clitoria ternatea*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en el estrato arbustivo, y en el estrato arbóreo especies del género *Quercus* y Abedul (*Alnus acuminata*), entre otras (Chamorro y Rey, 2009; Sarria *et al.*, 2009; Insuasty *et al.*, 2011). No debemos olvidar que el BMM alberga gran riqueza de especies vegetales, por lo que es necesario realizar investigaciones al respecto para determinar nuevas especies, nativas y exóticas, que se adapten a estos sistemas (Figura 3).

Otra modalidad de los SSPi es la combinación de especies forrajeras mejoradas, intercalando árboles frutales, maderables y/o productos de valor comercial que se extraen de los bosques. Se ha observado que la

interacción del ganado favorece el ciclaje de nutrientes y regula el crecimiento de arvenses en plantaciones de café sin que éstos ocasionen algún daño a sus hojas o frutos (Sanginés *et al.*, 2014), por lo que resulta una opción viable para la diversificación de la ganadería en los BMM.

### El componente animal de los SSP

En los SSP cada elemento desempeña una función específica que al interactuar con otros fortalece las propiedades del sistema (Altieri *et al.*, 2015). El componente animal es la parte central del sistema debido a que en ella se realiza el proceso de transformación de tejidos vegetales presentes en el sistema a productos alimenticios de alta calidad, tales como carne y leche, entre otros derivados. La diversificación de este componente genera múltiples beneficios a nivel sistema, tales como disminuir pérdidas de energía promoviendo mejor utilización del componente forrajero, fortaleciendo el sistema inmune del sistema rompiendo ciclos reproductivos de parásitos y otras enfermedades, y diversificando los productos finales permitiendo al productor resistir las variaciones del mercado (Bonaudo *et al.*, 2014). Bajo condiciones de pastoreo mixto en un SSP, Manríquez-Mendoza (2011) mostró que se obtienen mayores ganancias de peso y producción de carne por unidad de superficie cuando bovinos y ovinos pastorean simultáneamente. El arreglo y la diversidad de especies vegetales, así como la tecnología que se utiliza en un SSP, generan condiciones particulares de bienestar animal, sin embargo, también generan retos y adversidades al momento de competir con más individuos, enfrentarse a la oportunidad de seleccionar una dieta variada, caminar en espacios reducidos para conseguir alimento, entre otros. El ganado tiene la capacidad de aprender y responder a estos factores (Bailey *et al.*, 1996), por lo que la elección de especies y razas a utilizar en el sistema es muy importante. El uso de especies y razas criollas es una buena opción, debido a su capacidad adaptativa. La naturalización a través de la selección natural de 500 años, desde su llegada al continente Americano, ha permitido a las especies y razas criollas desarrollar una rusticidad reflejada en bajos requerimientos nutrimentales, capacidad de pastoreo, resistencia a parásitos, enfermedades y condiciones climáticas adversas (Salazar y Cardozo, 1981).

### CONCLUSIONES

Una de las estrategias para preservar el Bosque Mesófilo de Montaña es

el fomento de actividades económicas que generen riqueza y bienestar social entre sus habitantes a partir de recursos que el propio ecosistema genera. Mediante el uso de tecnología que fomente la diversificación e interacción entre sus componentes, la ganadería puede ser una alternativa de desarrollo social de regiones con BMM. Los sistemas silvopastoriles representan una alternativa para reconvertir la ganadería de esta zona en una actividad económica competitiva, reduciendo su impacto ambiental y regenerando el paisaje. Para esto es necesario desarrollar políticas públicas que fomenten y apoyen su uso, contar con líneas de investigación que permitan el aprovechamiento de recursos locales y generar una red de talentos humanos que conozcan, gestionen y promuevan los sistemas silvopastoriles.

### LITERATURA CITADA

- Altieri M.A., Nicholls C.I., Henao A., Lana M.A. 2015. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for sustainable development*. 35(3): 869-890.
- Aguilar P.C.F. 2009. Producción y calidad de leche y carne en sistemas silvopastoriles. En: *Memorias del II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles intensivos*. México.
- Bailey D.W., Gross J.E., Laca E.A., Ritenhouse L.R., Coughenour M.B., Swift D.M., Sims P.L. 1996. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management*. 49(5): 386-400.
- Bonaudo T., Burlamaqui B.A., Sabatier R., Ryschawy J., Bellon S., Leger F., Magda D., Tichit M. 2014. Agroecological principles for redesign of integrated crop-livestock systems. *European Journal of Agronomy*. 57: 43-51.
- Borrelli P., Oliva G. 2001. *Ganadería Sostenible en la Patagonia Austral*. INTA. Argentina. 260 p.
- Chamorro V.D., Rey O.A.M. 2009. El componente arbóreo como dinamizador del sistema de producción de leche en el trópico alto Colombiano: Experiencias de Corpoica-Tibaitatá. En: Murgueitio R. E., Cuartas C. C. A. y Naranjo R. J. F. (Eds). *Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo*, 349-397, Segunda Edición, Fundación CIPAV, Colombia.
- Chará J., Giraldo C. 2011. Beneficios Ambientales de los sistemas silvopastoriles. En: Chará J., Murgueitio E., Zuluaga A. Giraldo C. Eds. *Ganadería Colombiana Sostenible*, 85-101, Fundación CIPAV, Colombia.
- CONABIO. 2010. *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 197 p.
- Crespo G. 2008. Importancia de los sistemas silvopastoriles para mantener y restaurar la fertilidad del suelo en las regiones tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 42(4): 329-335.
- González-Espinoza M., Meave J.A., Ramírez-Marcial N., Toledo-Aceves T., Lorea-Hernández F.G., Ibarra-Manríquez G. 2012. Los bosques de niebla en México: Conservación y restauración de su componente arbóreo. *Ecosistemas*. 21(1-2): 36-52.
- Grande D., Losada H., Cortés J., Rivera J., Maldonado M., Pérez-Gil F., Zubirán S. 2009. Los árboles dispersos en Potreritos de la región

- Sierra de Tabasco, México. Revista Brasileña de Agroecología. 4(2): 4489-4492.
- Insuasty S.E.G., Apráez G.J.E., Navia E.J.F. 2011. Efecto del arreglo silvopastoril aliso (*Alnus acuminata*) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre el comportamiento productivo en novillas Holstein en el altiplano del departamento de Nariño. Agroforestería Neotropical. 1: 29-36.
- INEGI. 2007. Censo agropecuario 2007. (Fecha de consulta: Abr/18/2016). [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro//ca2007/Resultados\\_Agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro//ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx)
- Lemaire G., Franzluebbbers A., de Faccio C.P.C., Dedieu B. 2014. Integrated crop-livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural Production and environmental quality. Agriculture, Ecosystems and Environment. 190: 4-8.
- Manríquez-Mendoza L.Y., López-Ortiz S., Olguín-Palacios C., Pérez-Hernández P., Díaz-Rivera P., López-Tecpoyotl Z. G. 2011. Productivity of a silvopastoral system under intensive mixed species grazing by cattle and sheep. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 13: 573-584.
- Martínez-Encino C., Villanueva-López G., Casanova-Lugo F. 2013. Densidad y composición de árboles dispersos en potreros en la Sierra de Tabasco, México. Agrociencia. 47(5): 483-496.
- Murgueitio R.E., Cuartas C.C.A., Naranjo R.J.F. 2009. Eds Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Segunda Edición. Fundación CIPAV. Colombia. 490 p.
- Provenza D.F., Meuret M., Gregorini P. 2015. Our landscapes, our Livestock, ourselves: Restoring broken linkages among plants, herbivores, and humans whit diets that nourish and satiate. Appetite. 95: 500-519.
- Salazar J.J., Cardozo A. 1981. Desarrollo del ganado criollo en América Latina: Resumen histórico y distribución actual. En: Müller-Haye B. y Gelman J. Recursos genéticos animales en América Latina. Ganado Criollo y especies de altura. FAO.
- Sanginés G.L., Dávila S.P., Solano L., Pérez-Gil R.F. 2014. Arvenses de cafetal: Identificación, evaluación química y comportamiento etológico de ovinos en pastoreo. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 1(3): 249-260.
- Sarria B.P.I., Builes C.A., Gómez R.C.A., Murgueitio R.E. 2009. Evaluación de la producción y calidad de Kikuyo *Pennisetum clandestinum* asociado con árboles Aliso *Alnus acuminata* en los Andes centrales, Antioquía. En: Murgueitio R. E., Cuartas C. C. A. y Naranjo R. J. F. (Eds). Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo, 399-417, Segunda Edición, Fundación CIPAV, Colombia.
- SIAP-SAGARPA. 2015. <http://www.siap.gob.mx/ganaderia/> (Fecha de consulta: Abr/18/2016).
- Tejeda S.O., Téllez V.M.A.A. 2015. El Bosque Mesófilo de Montaña y sus orquídeas. Colegio de Postgraduados. México. 63 p.
- Williams-Linera G. 2012. El bosque de niebla del centro de Veracruz: ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. Veracruz, México. 208 p.

