



Acta Botanica
Mexicana

Servicios ecosistémicos de las especies nativas e introducidas de bambú en la Huasteca Potosina, México: usos del bambú

Ecosystem services of native and introduced bamboo species in the Huasteca Potosina, Mexico: uses of bamboo

Natalia María Cruz-Armendáriz¹ , Eduardo Ruiz-Sanchez^{2,3} , Juan Antonio Reyes-Agüero^{4,5} 

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: En la Huasteca Potosina (HP) existen siete especies nativas de bambú, pero se desconoce la riqueza de especies introducidas. De ambos grupos se carece del registro de los servicios ecosistémicos (SE) que proporcionan. Por ello, los objetivos del estudio fueron registrar la presencia de las especies introducidas de bambú en la HP e identificar los SE de las especies nativas e introducidas.

Métodos: Se efectuaron exploraciones botánicas para visitar todos los municipios del área de estudio; se realizaron 57 recolectas botánicas. Para el registro de los SE de las especies nativas e introducidas se hicieron observaciones en campo, se visitaron comunidades en donde se cultiva y utiliza el bambú y se realizaron 31 entrevistas a informantes clave.

Resultados clave: Además de las siete especies nativas de bambú en la HP, existen 11 taxones (diez especies y una variedad) introducidos, todos estos de culmos leñosos. Ocho especies y la variedad son nativas de Asia, una lo es de Sudamérica y otra introducida del estado de Veracruz, México. Las especies introducidas con mayor distribución son *Bambusa vulgaris*, *B. vulgaris* var. *vittata* y *B. oldhamii*. El principal uso del bambú leñoso es para la construcción y la especie nativa más utilizada para ello es *Guadua velutina*. Las especies introducidas son producidas para ornato, cerco vivo y construcción.

Conclusiones: En la HP hay 44 ha de plantaciones comerciales de bambú; junto con las especies nativas proporcionan tres SE y cinco usos. Los resultados de este trabajo son la base para futuras investigaciones sobre los servicios ecosistémicos del bambú en la HP. Es necesario continuar con el monitoreo de plantaciones comerciales, ya que van en aumento; además de evaluación de los efectos de diferentes prácticas de manejo en plantaciones y usos potenciales, sobre todo de especies nativas.

Palabras clave: aprovechamiento del bambú, especies introducidas, *Guadua velutina*, oate, plantaciones de bambú, usos.

Abstract:

Background and Aims: There are seven native bamboo species in the Huasteca Potosina (HP), but the richness of introduced species is unknown. For both groups there is no record of the ecosystem services (ES) they provide. Therefore, the objectives of the study were to record the presence of introduced bamboo species in the HP and to identify the ES of native and introduced species.

Methods: Botanical explorations were carried out to visit all the municipalities of the study area; 57 botanical collections were made. In order to know the ES of native and introduced species, observations were made in the field, especially in localities where bamboo is grown and used, and we interviewed 31 key informants.

Key results: In addition to the seven native bamboo species in the HP there are 11 introduced taxa (ten species and one variety), all of which are woody culms. Eight species and one variety are native to Asia, one to South America, and one introduced from the state of Veracruz, Mexico. The most widely distributed introduced species are *Bambusa vulgaris*, *B. vulgaris* var. *vittata* and *B. oldhamii*. The main use of woody bamboo is for construction and the native species most used for this is *Guadua velutina*. The introduced species are produced for decoration, living fence and construction.

Conclusions: In the HP there are 44 ha of commercial bamboo plantations, together with the native species they provide three ES and five uses. The results of this work are the basis for future research on the ES of bamboo in the HP. It is necessary to continue monitoring commercial plantations, since they are increasing; in addition to evaluating the effects of different management practices in plantations and potential uses, especially of native species.

Key words: bamboo plantations, exploitation of bamboo, *Guadua velutina*, introduced species, oate, uses.

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, San Luis Potosí, México.

²Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Departamento de Botánica y Zoología, Zapopan, Jalisco, México.

³Universidad de Guadalajara, Instituto de Ecología, Laboratorio Nacional de Identificación y Caracterización Vegetal (LaniVeg), Zapopan, Jalisco, México.

⁴Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto en Investigación en Zonas Desérticas, San Luis Potosí, México.

⁵Autor para la correspondencia: reyesaguero@uaslp.mx

Recibido: 15 de septiembre de 2022.

Revisado: 14 de octubre de 2022.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 15 de diciembre de 2022.

Publicado Primero en línea: 23 de enero de 2023.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 130 (2023).

Citar como: Cruz-Armendáriz, N. M., E. Ruiz-Sanchez y J. A. Reyes-Agüero. 2023. Servicios ecosistémicos de las especies nativas e introducidas de bambú en la Huasteca Potosina, México: usos del bambú. Acta Botanica Mexicana 130: e2132. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm130.2023.2132>



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

e-ISSN: 2448-7589

Introducción

El bambú es considerado “el acero del mundo vegetal”, debido a que sus fibras tienen una resistencia a la tracción equivalente a la del acero (Amada et al., 1997). El bambú es una gramínea multipropósito, y es una de las plantas más versátiles para los humanos. Durante siglos ha sido parte de la vida cotidiana de millones de personas en las regiones tropicales (Liese et al., 2015). La amplia distribución y disponibilidad del bambú, su rápida tasa de crecimiento, sus propiedades tecnológicas y su fácil manejo lo hacen el material ideal para innumerables usos (Liese et al., 2015) (Cuadro 1). Por ejemplo, gracias a sus culmos lignificados y a su rápido crecimiento, ha funcionado como sustituto de la madera de angiospermas y gimnospermas leñosas (Liese et al., 2015). Además, los bambúes ofrecen varios servicios ambientales (SE), pueden ser empleados en proyectos de restauración ecológica (Rodríguez et al., 2010; Yuen et al., 2017), de aprovechamiento de energía, y de almacenamiento de carbono (Clark et al., 2015; Akinlabi et al., 2017). Así, los usos de las plantas forman parte de los servicios ecosistémicos, que son las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas naturales al bienestar humano (MEA, 2005). Con base en la clasificación internacional de estos servicios, las especies de bambú proporcionan beneficios en tres categorías: provisión, regulación y mantenimiento, y servicios culturales (Haines-Young y Potschin, 2018) (Cuadro 1).

Los SE del bambú los proporcionan principalmente las especies con culmos leñosos, pues su estructura ofrece numerosas posibilidades para su utilización (Liese et al., 2015). Para el caso de México existe evidencia arqueológica del uso de especies nativas de bambú desde tiempos prehispánicos. Los guerreros mesoamericanos usaban un escudo llamado *chimalli*, que estaba fabricado con culmos de *Otatea* C.E. Calderón & Soderstr., unidos con fibras de *Agave* L. a cuatro travesaños también de bambú (Filloy et al., 2020; Mejía-Saulés, 2022). En cuanto a los servicios de provisión, las aplicaciones del bambú en la fabricación de materiales compuestos, textiles, papel, carbón y en la ingeniería estructural han experimentado un incremento en el interés por esta planta al inicio del siglo XXI (Akinlabi et al., 2017). La evidencia recolectada por Cecon y Gómez-Ruiz (2019), en cuanto a los servicios de regulación y mantenimiento, demuestra que el bambú es clave por las funciones

ecológicas que puede proveer en los ecosistemas y que merece más reconocimiento del que ha recibido hasta ahora. Existen más de 1642 especies de bambú (Vorontsova et al., 2016), que ocupan una amplia gama de ecosistemas en el planeta, principalmente en climas tropicales cálidos y templados. En 2005 se estimó que el bambú, tanto silvestre como cultivado, cubre más de 37 millones de hectáreas en el mundo (Lobovikov et al., 2007). La riqueza biológica de la subfamilia Bambusoideae nativa de México está incluida en dos tribus, Bambuseae (58 especies) y Olyreae (cuatro especies); 41 especies son endémicas de México (Ruiz-Sanchez et al., 2015, 2020, 2021a, b, c; Ruiz-Sanchez, 2019). Además, en el país existe una riqueza incierta de especies introducidas, provenientes principalmente del sudeste asiático (Sánchez-Ken, 2019).

Cruz-Armendáriz et al. (2022) documentaron la presencia de siete especies nativas de bambú en la Huasteca Potosina (HP). De ellas, cinco son leñosas (*Chusquea enigmatica* Ruiz-Sanchez, Mejía-Saulés & L.G. Clark, *Guadua velutina* Londoño & L.G. Clark, *G. longifolia* (E. Fourn.) R.W. Pohl, *Otatea acuminata* (Munro) C.E. Calderón & Soderstr. y *Rhipidocladum racemiflorum* (Steud.) McClure), y dos herbáceas (*Lithachne pauciflora* P. Beauv. ex Poir. y *Olyra latifolia* L.). *Guadua velutina* y *Lithachne pauciflora* son las especies con la mayor distribución geográfica en la región. En contraste, las especies con la distribución más restringida son *Chusquea enigmatica* y *Guadua longifolia*. Previo al presente estudio, solo una especie introducida, *Bambusa vulgaris* Nees, estaba registrada en la región de la HP. Sin embargo, se consideró necesario conocer si hay más especies introducidas. Por lo tanto, el primer objetivo de este trabajo es registrar la presencia de las especies introducidas de bambú en la HP. Además, tanto para bambúes nativos como introducidos se desconoce su importancia como proveedores de servicios ecosistémicos en la HP. Por ello, el segundo objetivo es determinar los servicios ecosistémicos de las especies nativas e introducidas de bambú en la HP.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La HP tiene una superficie de 11,409 km² (INEGI, 2010), corresponde a la región oriental del estado de San Luis Potosí



Cuadro 1: Servicios ecosistémicos del bambú, con base en la clasificación internacional. Elaborado con base en: MEA, 2005; Rodríguez et al., 2010; Liese et al., 2015; Akinlabi et al., 2017; Yuen et al., 2017; Haines-Young y Potschin, 2018; Ceccon y Gómez-Ruiz, 2019.

Categorías	Subcategoría	Planta viva, órgano o estructura: uso
Provisión	Alimentos	Cogollo: brotes para consumo humano.
	Maderas y fibras	Culmo: material para construcción, andamios y puntales; fabricación de esterillas, paneles laminados, chapa, latillas, mobiliario, artesanías, herramientas, cestería y cocción de alimentos. Fibras: textiles, papel y tableros.
	Utensilios y forraje	Vaina de las hojas caulinares: platos desechables. Hojas: complemento de forraje para ganado, extracto para cerveza y té.
	Combustible	Culmo: carbón, pellets, etanol y metano.
	Misceláneo	Varias estructuras o partes: productos de belleza e higiene personal, extracto para cerveza, medicamento (tabasheer).
Regulación y mantenimiento	Regulación del clima	Planta: captación y almacenamiento de carbono.
	Control de erosión	Planta: prevención de erosión por agua y aire.
	Regulación del agua	Planta: recarga y descarga de agua subsuperficial, almacenamiento de agua.
	Purificación del agua	Planta: bio-remediación (filtración de contaminantes y metales pesados).
	Regulación de desastres naturales	Planta: protección de riveras fluviales, mantenimiento de los cuerpos de agua, atenúa el periodo seco y en ocasiones la sequía.
	Reciclado de nutrientes	Planta: aporte de materia orgánica, restauración de suelo y para reforestación rápida.
Servicios culturales	Formación de suelo	Planta: producción de detritus y humus, mantenimiento de la fertilidad, estructura y humedad del suelo.
	Estéticos	Planta: ornato, cerco vivo, restauración de paisajes.
	Espirituales	Planta: elemento en prácticas religiosas y rituales, elemento mortuario.
	Recreativos	Planta: ecoturismo en bambusales.

(Fig. 1). Está incluida en parte de las provincias fisiográficas Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte, en la cuenca del río Pánuco. La HP tiene 20 municipios distribuidos en tres zonas: la Huasteca norte (HN) con siete municipios (Ciudad Valles, Ébano, El Naranjo, San Vicente Tancuayalab, Tamasopo, Tamuín y Tanquián de Escobedo); la Huasteca centro (HC) con seis (Aquismón, Huehuetlán, San Antonio, Tampamolón, Tancanhuitz y Tanlajás) y en la Huasteca sur (HS) hay siete municipios (Axtla, Coxcatlán, Matlapa, San Martín Chalchicuautla, Tamazunchale, Tampacán y Xilitla) (Peña de Paz et al., 2019). En la región conviven tres pueblos originarios, tének (huastecos), nahuas y xi'uiy (pames), y grupos de mestizos. En general, la población tének está en la HN y HC, la mayoría de los nahuas residen en la HS, los xi'uiy están en una parte de la HN, por Tamasopo, San Luis Potosí y los mestizos en todas las regiones (INPI, 2018).

Especies de bambú

Para las especies nativas de bambú en la Huasteca se usó la información de Cruz-Armendáriz et al. (2022). Para elaborar la base de datos de especies introducidas de bambú en la HP se revisó la literatura especializada (Vorontsova et al., 2016; Sánchez-Ken, 2019), y las colecciones de herbarios ARIZ, ENCB, IBUG, IEB, LL, MEXU, MO, SLP, USNC, WTU y XAL (Thiers, 2022).

Exploración botánica

Con el fin de confirmar la presencia de especies exóticas de bambú, actualizar la base de datos y registrar los SE, se realizaron exploraciones botánicas durante 2019 y 2020. Se visitaron y exploraron las localidades de los municipios donde, de acuerdo con la base de datos preliminar, previamente se habían recolectado especies de bambú. La exploración se continuó en otros municipios que, por sus



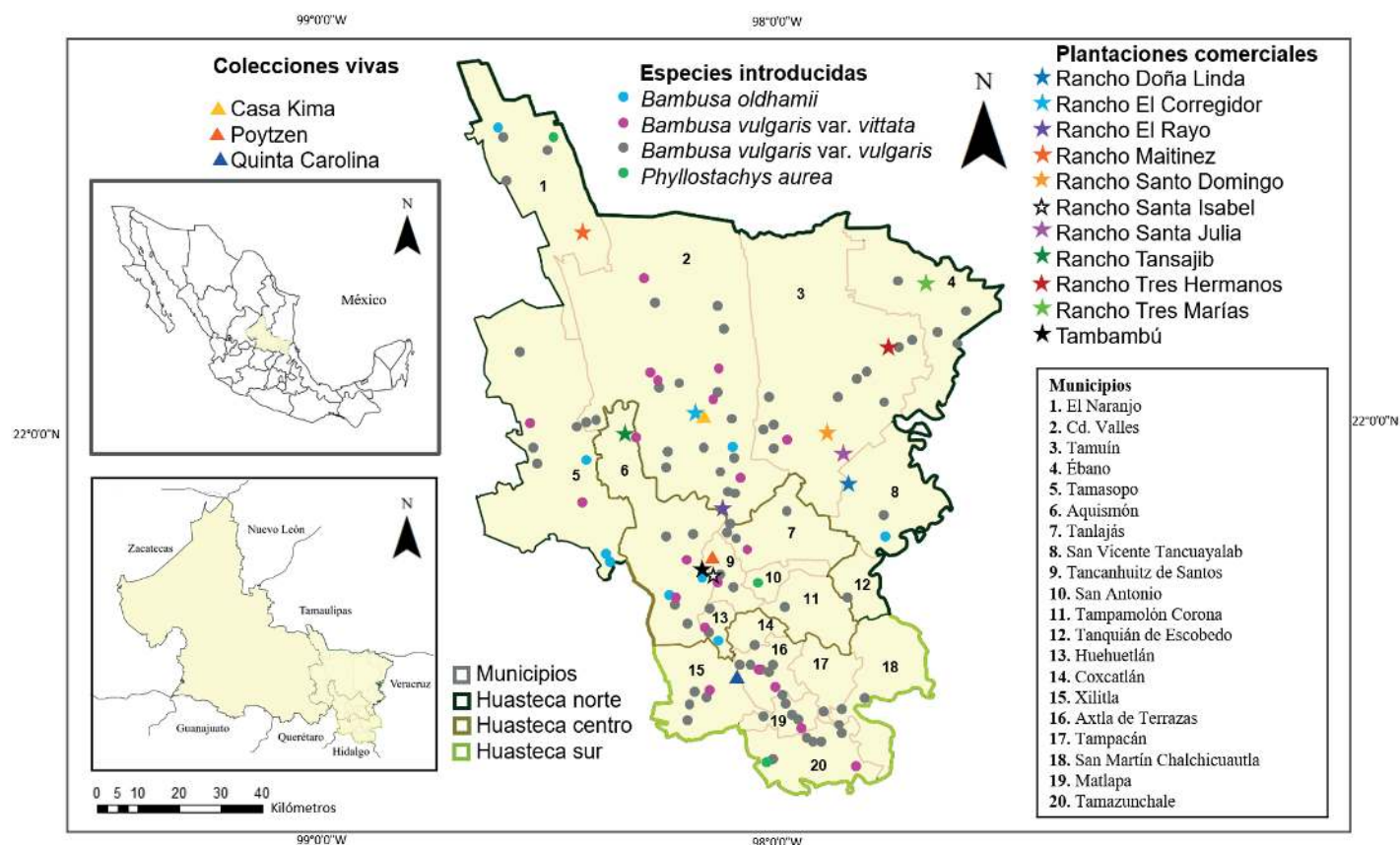


Figura 1: Ubicación en la Huasteca Potosina, México, de colecciones vivas, plantaciones comerciales de bambú y localidades con algunas de las especies exóticas de bambú.

características ecológicas, también tenían potencial para contener especies de interés. Las últimas localidades en ser exploradas fueron las localidades con menor probabilidad de contener especies de bambú (Cruz-Armendáriz et al., 2022). Así, durante 57 días de trabajo de campo se exploró por carreteras federales y estatales, caminos principales, secundarios, terracerías del área de estudio y se caminó por senderos para realizar 57 recolectas botánicas de especies introducidas. La recolección y preparación de las muestras se realizó de acuerdo con Soderstrom y Young (1983). Las recolectas fueron identificadas taxonómicamente siguiendo las claves morfológicas de Ruiz-Sanchez et al. (2015) y se depositaron en los herbarios IBUG y SLPM.

Servicios ecosistémicos

Para el registro de SE de especies nativas se hicieron observaciones ecológicas y taxonómicas en campo y los guías

informaban con respecto a su conocimiento sobre el uso de las especies y de la comunidades y personas por ellos conocidas que trabajan el bambú y se visitaron esas comunidades. En esos lugares se entrevistó a 23 personas clave (individuos que cotidianamente trabajan con bambú, aunque no de manera exclusiva, que son conocedoras del manejo de la planta y sus vecinos los reconocen como expertos), de entre 22 y 85 años; 31% fueron mujeres y el resto, hombres. Los oficios de las personas fueron constructores, artesanos, comerciantes y productores, todos relacionados con el bambú. Las preguntas centrales fueron: ¿Conoce el bambú? ¿Cuáles especies nativas y exóticas conoce? ¿Cuáles son los usos y desde cuándo se usa? ¿En cuáles ambientes lo busca para recolectarlo? ¿Cómo es el proceso de recolección? ¿Qué tratamientos le dan al bambú para conservarlo? Además, se registraron las plantaciones establecidas, colecciones vivas y plantaciones demostrativas

de bambú, y también se realizaron entrevistas a ocho propietarios, hombres de entre 26 y 65 años. En este caso las preguntas versaron sobre: ¿Cuál es la extensión de las plantaciones? ¿Qué edad tienen las plantaciones? ¿Cuáles especies tienen cultivadas? ¿Cuáles fueron los criterios para seleccionar los bambúes para reproducir y vender? Así, el total de entrevistados para todo el estudio fue de 31 personas, entre hombres y mujeres adultos.

Resultados

Especies introducidas

En la HP existen 11 taxones (diez especies y una variedad) de bambú introducidos, todos de culmos leñosos. Ocho especies y la variedad son nativas de Asia, una especie lo es de Suramérica y otra introducida del estado de Veracruz, México (Cuadro 2).

En todos los municipios de la HP existe al menos un taxón introducido de bambú. La zona con mayor presencia de bambú introducido es la HN (principalmente en los municipios Tamuín y Ciudad Valles) y le sigue en importancia la HC (sobre todo en Aquismón). En contraste, en la HS existe menos presencia de taxones introducidos (Cuadro 2).

Las especies introducidas con la mayor distribución son *Bambusa vulgaris* (en 19 de los 20 municipios), *B. vulgaris* var. *vittata* Rivièrè & C. Rivièrè (en 11) y *B. oldhamii* Munro (en diez). En contraste, los taxones menos frecuen-

tes son *B. textilis* McClure, y *Guadua inermis* E. Fourn. (presentes en un municipio cada uno).

Las especies introducidas se encuentran en dos tipos de plantaciones, las comerciales y las demostrativas (colecciones vivas con fines de consulta didáctica y para realizar observaciones empíricas). Cinco taxones de bambú son los que se aprovechan comercialmente y están en 11 plantaciones comerciales, que en conjunto suman 44 ha (Cuadro 3). Este tipo de plantaciones se establece con al menos 50 macollos (conjunto de tallos de vástagos juntos y derivados del mismo pie) por taxón. Se registró una densidad de 200 a 250 macollos/ha. Toda la producción está a la venta. En la HN está 64.8% de esas plantaciones, la mayor parte (cuatro) en Santo Domingo y en Santa Julia, en el municipio de Tamuín, que suman 9 ha y son las más antiguas, ya que se establecieron en 2013. El resto (35.2%) están en la HC. No hay plantaciones comerciales en la HS. Las especies en más superficie plantada son *Bambusa oldhamii*, *Dendrocalamus asper* Backer ex K. Heyne y *Bambusa lako* Widjaja (Cuadro 3).

Las plantaciones demostrativas de bambú solo son seis (Cuadro 4). Se establecieron como *bambusetum*, para observar de manera empírica las reacciones de las plantas en el proceso de adaptación o aclimatación, para registrar eventuales cambios de las plantas en textura, color, flexibilidad y dureza de los culmos. Estas colecciones se establecen en áreas pequeñas, con uno a cinco macollos de cada especie seleccionada.

Cuadro 2: Especies introducidas de bambú en la zona huasteca del estado de San Luis Potosí, México. *Huasteca norte = Cd. Valles, Ébano, El Naranjo, San Vicente, Tamasopo, Tamuín y Tanquián. Huasteca centro = Aquismón, Huehuetlán, San Antonio, Tampamolón, Tancanhuitz y Tanlajás. Huasteca sur = Axtla, Chalchicuatla Coxcatlán, Matlapa, Tamazunchale, Tampacán y Xilitla.

Especies	Región o país de procedencia	Huasteca Potosina*		
		Norte	Centro	Sur
<i>Bambusa lako</i> Widjaja	Timor Oriental	✓	✓	✓
<i>Bambusa multiplex</i> (Lour.) Raeusch. ex Schult.f.	Indochina	✓		
<i>Bambusa oldhamii</i> Munro	Sur de China y Myanmar	✓	✓	✓
<i>Bambusa textilis</i> McClure	China	✓		
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl	Asia tropical	✓	✓	✓
<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>vittata</i> (Rivièrè & C. Rivièrè) McClure	China	✓	✓	✓
<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult.f.) Backer	Sudeste asiático	✓	✓	✓
<i>Dendrocalamus strictus</i> (Roxb.) Nees	India	✓	✓	
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	NE de Suramérica	✓	✓	
<i>Guadua inermis</i> E. Fourn	Veracruz, México		✓	
<i>Phyllostachys aurea</i> (André) Rivièrè & C. Rivièrè	Subtrópico de China y Japón	✓	✓	



Cuadro 3: Extensiones (ha) de plantaciones comerciales de especies introducidas de bambú en la Huasteca Potosina, México.

Localidad, municipio	<i>Bambusa lako</i> Widjaja	<i>Bambusa oldhamii</i> Munro	<i>Bambusa vulgaris</i> Nees	<i>Dendrocalamus</i> <i>asper</i> Backer ex K. Heyne	<i>Guadua</i> <i>angustifolia</i> Kunth	Total
Huasteca norte						
Tres Marías, Ébano		2		1		3
Santo Domingo, Tamuín	2	4		2	1	9
Santa Julia, Tamuín		8		1	0.5	9.5
El Corregidor, Cd. Valles			2			2
El Rayo, Cd. Valles	1	1		0.5		2.5
Doña Linda, San Vicente	1					1
Maitinez, El Naranjo	0.5	0.5		0.5		1.5
Huasteca centro						
Tansajib, Aquismón	1			3		4
Tres Hermanos, Tamuín		8				8
Tambambú, Aquismón		1			1	2
Santa Isabel, Aquismón		1.5				1.5
Total	5.5	26	2	8	2.5	44

En total, en las plantaciones demostrativas hay 11 taxones; a los cinco que ya están en las plantaciones comerciales (Cuadro 3), se agregan seis más: *B. multiplex* Raeusch. ex Schult. & Schult., *B. textilis*, *B. vulgaris* var. *vittata*, *D. strictus* Nees, *G. inermis* y *Phyllostachys aurea* Carrière ex Rivière & C. Rivière. Los entrevistados afirman que estos seis taxones son de reciente introducción a la HP. La mitad de las seis plantaciones demostrativas están en la HC y solo una en la HS. Las plantaciones demostrativas con más riqueza de especies de bambú están en Tamuín (HN) y Aquismón (HC), con diez y nueve especies, respectivamente (Cuadro 4). El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el municipio de Huehuetlán, estableció en 2010 una plantación demostrativa con seis taxones (Cuadro 4). No se encontró información

publicada sobre el manejo y adaptación de los bambúes en esta estación experimental.

Servicios ecosistémicos

En la HP los bambúes nativos e introducidos proporcionan tres servicios ecosistémicos y cinco usos (Cuadro 5). Solo se utilizan tres de las siete especies de bambú nativo (Cuadro 5). Destaca *Guadua velutina*, presente en todas las zonas de la Huasteca Potosina. Su nombre común es “otate” (español), “*ojtatl*” (náhuatl) y “*tzajib*” (tének). Para los informantes, en particular, y para los pobladores de la HP, en general, el otate es diferente al bambú, nombre que usan solo para las especies introducidas. Los tének son quienes más utilizan esta especie, sobre todo en la HC. Se utiliza como material para construcción de viviendas tradiciona-



les (Fig. 2), con la técnica de “bahareque o enjarre”, la cual consiste en entretejer los culmos y enlucirlos o recubrirlos con barro o lodo. El otate también se utiliza para construir corrales, galeras y cercos (Cuadro 5). En la comunidad de Casas Viejas, Ciudad Valles, se registraron viviendas con 40

a 65 años de antigüedad, construidas con *G. velutina* con la técnica de bahareque. De acuerdo con los informantes, para asegurar la durabilidad del otate en particular y del bambú en general como material de construcción, el culmo se debe cortar en la temporada de lluvias, pero cuando

Cuadro 4: Plantaciones demostrativas de especies introducidas de bambú en la Huasteca Potosina, México. **Bala** = *Bambusa lako* Widjaja, **Bamu** = *B. multiplex* Raeusch. ex Schult. & Schult., **Baol** = *B. oldhamii* Munro, **Bate** = *B. textilis* McClure, **Bavi** = *B. vulgaris* var. *vittata* Rivièrè & C. Rivièrè, **Bavu** = *B. vulgaris* Nees, **Deas** = *Dendrocalamus asper* Backer ex K. Heyne, **Dest** = *D. strictus* Nees, **Guan** = *Guadua angustifolia* Kunth, **Guin** = *G. inermis* E. Fourn., **Phau** = *Phyllostachys aurea* Carrière ex Rivièrè & C. Rivièrè.

Localidad, municipio	Bala	Bamu	Baol	Bate	Bavi	Bavu	Deas	Dest	Guan	Guin	Phau
Huasteca norte											
Hotel Casa Kima, Cd.Valles	✓		✓				✓				✓
Santo Domingo, Tamuín	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Huasteca centro											
INIFAP, Huehuetlán	✓		✓	✓	✓	✓	✓				
Tansajib, Aquismón	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Poytzen, Tancanhuitz			✓		✓		✓		✓		
Huasteca sur											
Quinta La Carolina, Xilitla	✓	✓	✓				✓	✓			✓

Cuadro 5: Servicios ecosistémicos del bambú en la Huasteca Potosina, México.

Servicios ecosistémicos	Usos	Especie	Origen	
			Nativa	Introducida
Provisión	Materiales para construcción	<i>Bambusa lako</i> Widja		✓
		<i>B. oldhamii</i> Munro		✓
		<i>Dendrocalamus asper</i> Backer ex K. Heyne		✓
	Elaboración de esteras o tapetes	<i>Guadua velutina</i> Londoño & L.G. Clark	✓	
		<i>Rhipidocladum racemiflorum</i> (Steud.) McClure	✓	
Regulación y mantenimiento	Cestería	<i>Otatea acuminata</i> (Munro) C.E. Calderón & Soderstr.	✓	
	Control de erosión de riberas	<i>Guadua velutina</i> Londoño & L.G. Clark	✓	
Servicios culturales	Jardinería	<i>Bambusa lako</i> Widja		✓
		<i>Bambusa oldhamii</i> Munro		✓
		<i>B. vulgaris</i> Nees		✓
		<i>B. var. vittata</i> Rivièrè & C. Rivièrè		✓
		<i>Dendrocalamus asper</i> Backer ex K. Heyne		✓
		<i>Phyllostachys aurea</i> Carrière ex Rivièrè & C. Rivièrè		✓





Figura 2: Casa tének de la Huasteca Potosina, México, hecha con culmos de otate (*Guadua velutina* Londoño & L.G. Clark) con la técnica bahareque o enjarre (recubiertos con barro).

estas sean moderadas. Esto se realiza al amanecer, cuando la luna esta “a sazón” (cuarto menguante), con lo cual se aseguran que el material “no se pique” (no sea dañado por insectos perforadores). El culmo de *G. velutina* es robusto y casi sólido, lo que le confiere mucha resistencia y es comercializado como material para construir desde palapas a casas-habitación. En la plantación comercial de Tansajib,

Aquismón, se estaban realizando pruebas de propagación para eventualmente establecer plantaciones comerciales y no depender de las poblaciones nativas. Además, por el abundante y fuerte sistema radical del otate y su hábito ripario se favorece su crecimiento para que refuerce las riberas de los ríos; con ello se evita que se erosionen y previene que se deslaven (Fig. 3) (Cuadro 5).



Figura 3: A. otate (*Guadua velutina* Londoño & L.G. Clark), creciendo junto a un río; B. sistema radical del otate en una ribera fluvial.

Las otras dos especies nativas útiles son *Otatea acuminata* y *Rhipidocladum racemiflorum*. La primera se registró al norte del municipio El Naranjo, en donde se utiliza para elaborar cestería (Fig. 4). Esta especie crece muy distante de los artesanos que la usan, quienes invierten una o dos jornadas para recolectarla y transportarla a lomo de burro o en camioneta a su vivienda. Un artesano del ejido El Platanito, en el mismo municipio, tiene más de 50 años fabricando productos con *O. acuminata* y para mantener los culmos frescos, húmedos y manipulables, los cubre con varias capas de fibra y hojas de la misma planta y los humedece periódicamente. Las cestas se elaboran en las viviendas y se venden en sus casas, en puestos a orilla de la carretera o son adquiridos por revendedores que los comercializan en otros municipios. La especie *Rhipidocladum racemiflorum* es un bambú con culmos de 0.5 a 1 cm de diámetro; en algunas comunidades de Xilitla se utiliza para elaborar esterillas, que localmente los nombran copiles, y se usan como parrilla para ahumar chile (Fig. 5).

De los 11 taxones introducidos solo seis tiene algún uso registrado. Su uso común es la producción de esquejes o hi-



Figura 4: Canastas elaboradas con *Otatea acuminata* (Munro) C.E. Calderón & Soderstr.

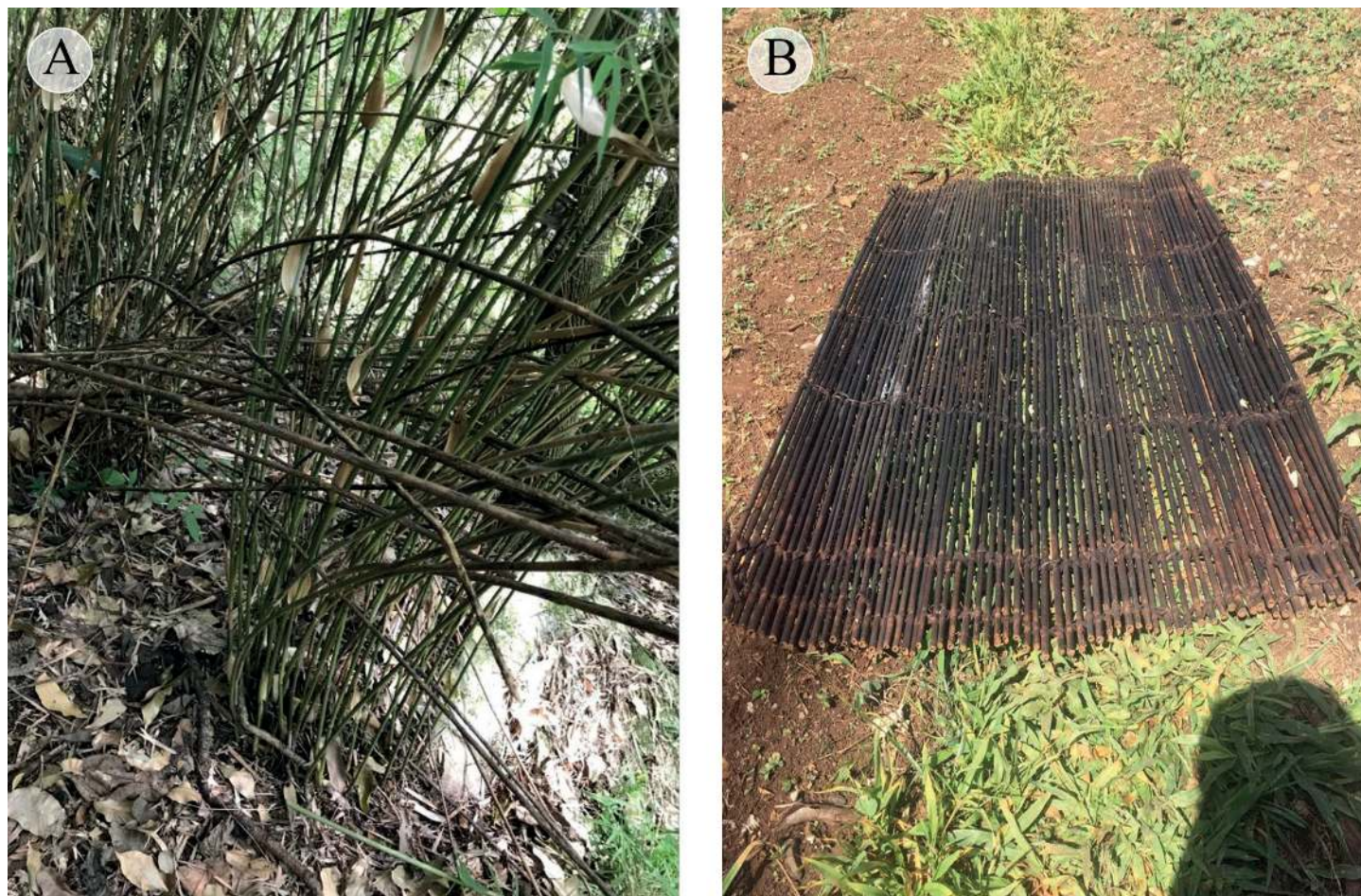


Figura 5: *Rhipidocladum racemiflorum* (Steud.) McClure; A. planta; B. copil desplegado.

jueles que se venden para ornato o establecer cercos vivos en jardines. Los taxones *B. vulgaris*, *B. vulgaris* var. *vittata* y *Phyllostachys aurea* se utilizan en jardinería (Cuadro 5); *B. lako* tiene un alto valor estético por el color oscuro de sus culmos.

Las especies *Bambusa lako*, *B. oldhamii* y *Dendrocalamus asper* son las que tienen más demanda por los compradores, ya que entre otras características son adaptables, de rápido crecimiento, fácil manejo y versatilidad de uso. *Dendrocalamus asper* se cosecha cuando logra un diámetro promedio de 12 cm en la base del culmo y una altura de 15 m; *Bambusa oldhamii* con 6 a 7 cm y 10 m y *Bambusa lako* con 7 a 8 cm y 11 m, respectivamente.

Cuando los culmos de cualquier especie se usan para construcción se les da un tratamiento para acondicionarlos, que consiste en incluir entre sus tejidos sales para evitar

que el material sea atacado por insectos y así se garantiza su durabilidad. El tratamiento más común es su inmersión en una solución con 25 kg de bórax (tetraborato de sodio) y 25 kg de ácido bórico por cada 1000 l de agua (com. pers., J. Ricardo Ortiz R., Kima Colectivo de Bambú).

Bambusa oldhamii es una especie fácil de multiplicar y establecer; gracias a su ligereza, rápido crecimiento y a lo recto de sus culmos, tiene una muy alta demanda para usarla como vigas o columnas, y para la fabricación de esterillas para cubrir paredes (Fig. 6). *Dendrocalamus asper* también es fácil de propagar, y una vez que se establece, su crecimiento es muy rápido; gracias a su resistencia y a que desarrolla tramos aprovechables de hasta 10 m de largo y diámetro de hasta 15 cm, también es muy demandada para la construcción (Fig. 7).



Figura 6: Plafón de esterilla y soportes hechos con *Bambusa oldhamii* Munro en estructura de carga. Hotel Gran Tamoanchan, Xolol, San Luis Potosí, México.



Figura 7: Dos especies de bambú introducidas en la Huasteca Potosina, México. A. *Bambusa oldhamii* Munro; B. *Dendrocalamus asper* Backer ex K. Heyne.

Discusión

Distribución de especies de bambú

Es notorio el contraste entre la mayor presencia de especies nativas de bambú en las laderas del barlovento de la Sierra Madre Oriental de la HP (Cruz-Armendáriz et al., 2022), con el establecimiento de las plantaciones de las especies introducidas en la zona potosina de la Llanura Costera del Golfo. Como lo mostraron Cruz-Armendáriz et al. (2022), para las poblaciones nativas de bambú en los declives abruptos del barlovento están las mejores condiciones ecológicas para su desarrollo (de 370 a 750 m s.n.m. promedio, climas entre cálidos y templados, con una temperatura media anual de 21.9 °C y en promedio 2642 mm de precipitación). En la Llanura Costera las condiciones son diferentes (una altitud media de 65 m s.n.m., con climas de cálidos a muy cálidos, temperatura media anual de 25 °C y con un promedio de 1147 mm anuales), pero con la venta-

ja topográfica de que es un espacio casi plano, ideal para el manejo de las plantaciones, como movilizar la maquinaria agrícola; si bien el clima es seco, por ella fluyen varios ríos, de donde se toma agua para el riego.

Es posible que la mayor presencia de plantaciones en la HN se deba a que en esa zona se encuentra Ciudad Valles. Después de la capital del estado de San Luis Potosí, es la ciudad más poblada, con mayor desarrollo urbano e industrial y, por ello, con una alta demanda de servicios, entre ellos la construcción (Castillo Olvera et al., 2016), además de que se encuentra en la zona más amplia de la Llanura Costera. En contraste, la menor cantidad de plantaciones comerciales de bambú en la HS puede deberse a la carencia de un polo de desarrollo urbano como lo es Ciudad Valles, pero también a lo más abrupto del espacio; es decir, con menor presencia de extensiones planas que faciliten el establecimiento de plantaciones.

Plantaciones de especies introducidas

En México se carece de un inventario de especies y superficies de bambú introducidas (CONAFOR, 2020). Sin embargo, la extensión de plantaciones comerciales de bambú en la Huasteca Potosina (44 ha) es poca, en comparación con lo que se estima existe en estados como Puebla (2500 ha), Veracruz (1300 ha) y Tabasco (90 ha) (com. pers., Orozco-Gutiérrez, INIFAP). De las especies que más se cultivan en México, de acuerdo con Ruiz-Sanchez et al. (2015), en la HP están presentes *Bambusa oldhamii*, *B. vulgaris* y *G. angustifolia* Kunth. Sin embargo, no hubo registros en el estado de *Phyllostachys reticulata* K. Koch que también se cultiva en el país. En cambio, sí están *Dendrocalamus asper* y *B. lako* que Ruiz-Sanchez et al. (2015) no registraron entre las principales especies cultivadas en México, porque en los últimos años han sido de interés comercial como plantas de ornato y los brotes de *D. asper* se están comercializando como alimento. En estados como Puebla las plantaciones de bambú iniciaron alrededor de 1993 (Aguirre-Cadena et al., 2018a), pero en la HP empezaron casi 20 años después, entre 2010 y 2013. Este periodo coincide con lo que Castañeda-Mendoza et al. (2012) afirman de que en la segunda década del siglo XXI aumentó el interés por el establecimiento de plantaciones de bambú en las zonas tropicales de México. Todo indica que en la HP el proceso de introducción continúa, ya que se registraron siete taxones que, a decir de los entrevistados, son recientes en la región.

La presencia de plantaciones de *Bambusa vulgaris*, *Dendrocalamus asper* y *B. oldhamii* en la HP se explica porque, de acuerdo con Aguirre-Cadena et al. (2018a, b, c), son las especies que han tenido mayor éxito comercial, por su adaptabilidad, velocidad de crecimiento y su versatilidad. Según Aguirre-Cadena et al. (2018a), las plantaciones con menor extensión son de *G. angustifolia* y se debe a la presencia de espinas y tricomas que la hacen una especie de difícil manipulación. En contraste, la proliferación de plantaciones de *B. oldhamii* es por su facilidad para el manejo, que la convierten en una de las preferidas por los productores.

Las extensiones de las plantaciones de bambú en la HP (Cuadro 3) están dentro de la amplitud que Aguirre-Cadena et al. (2018a) registraron en el nororiente poblano

de 0.5 a 10 ha. Las densidades de plantación en la HP de 200 a 250 macollos/ha son la mitad de lo registrado en la zona nororiental de Puebla, con 400 plantas por ha (Aguirre-Cadena et al., 2018a). En la HP el tamaño comercial de *B. oldhamii* es menor (6 a 7 cm de diámetro y 10 m de altura) que en el nororiente de Puebla (18 a 25 cm y 17 m, respectivamente) (Aguirre-Cadena et al., 2018a).

Servicios ecosistémicos

De las 15 subcategorías de usos del bambú (Cuadro 1) en la HP solo se registraron cinco de ellos (Cuadro 5), lo que denota falta de exploración etnobotánica o que la cultura del bambú está poco extendida en la región. Se puede dar por supuesto que los bambúes de la huasteca proveen la mayor parte de los servicios de regulación mencionados en el Cuadro 1, pero a la fecha no hay registros concretos en la zona para documentar su papel en la captura de carbono, por ejemplo, como sí se ha hecho en localidades de Veracruz (Aguirre-Cadena et al., 2018b). El 76% de las especies de bambú que se encuentran en México presentan algún uso; las categorías más utilizadas son cestería y construcción de vivienda (Rodríguez et al., 2010), tal y como se registró en la HP. De acuerdo con estos mismos autores, las especies más usadas en el territorio nacional son *Otatea acuminata*, *Rhipidocladum racemiflorum*, *Guadua amplexifolia* J. Presl y *Guadua inermis* (Ruiz-Sanchez et al., 2015; Ruiz-Sanchez, 2019).

Entre los taxones más utilizados en el centro del estado de Veracruz para elaborar partes de los muebles, como el entretejido y artesanías está *Rhipidocladum racemiflorum* (Mejía-Saulés, 2022), pero en la HP solo se registró para la elaboración de esterillas o copiles. En la HP no se consumen los brotes de bambú como alimento y de hecho es uno de los usos menos populares en el país, aunque en la sierra nororiental de Puebla se están comercializando los brotes comestibles de *Guadua longifolia* y *B. oldhamii* (Aguirre-Cadena et al., 2018c).

En la HP, como en el resto del mundo, las especies ideales de bambú para la construcción son las leñosas, ya que su estructura fuerte y a la vez ligera y flexible, ofrece numerosas ventajas para este propósito (Liese et al., 2015; Manandhar et al., 2019). El bambú se ha utilizado como material de construcción desde la antigüedad por grupos



humanos de regiones tropicales (Manandhar et al., 2019). En México, los totonacas en Veracruz, los huastecos en Hidalgo y Tamaulipas, los aztecas y teotihuacanos en el centro de México, los chontales en Tabasco y los mayas han construido casas de otate y lo siguen haciendo hasta hoy (Cortés, 2000). La palabra “otate” es un nahuatlismo que significa “caña sólida” (Rodríguez et al., 2010). Los tének de la HP no fueron la excepción y aún siguen usando los otates para la construcción. De hecho, su influencia alcanzó hasta la ciudad española y mestiza de Ciudad Valles, San Luis Potosí, ya que en 1873 Antonio Cabrera afirmó que en esa ciudad no hay un solo edificio que no sea de otates (Cabrera, 2002). En efecto, *Guadua velutina* es la especie nativa con mayor distribución en la HP (Cruz-Armendáriz et al., 2022) y la de mayor uso. De las especies leñosas que crecen en México, los otates del género *Guadua* Kunth tienen tradición de ser utilizadas para la construcción (Cortés, 2000). La investigación de Ordóñez-Candelaria y Bárcenas-Pazos (2014) menciona el uso tradicional de los culmos de *G. velutina* en la construcción de vivienda tradicional en algunos estados de México; sin embargo, no mencionaron su presencia en San Luis Potosí.

Los resultados del presente trabajo representan una base para futuras investigaciones para generar información sobre los servicios ecosistémicos que ofrecen las especies nativas de bambú en San Luis Potosí, en especial los servicios de regulación y mantenimiento de especies leñosas, de los cuáles no se encontró información para el estado. Es necesario continuar con el monitoreo de plantaciones comerciales, ya que van en aumento; además de estudios de productividad, evaluación de los efectos de diferentes prácticas de manejo en plantaciones y usos potenciales, sobre todo de especies nativas.

Contribución de autores

NMCA y JARA concibieron y diseñaron el estudio. NMCA, JARA y ERS participaron en la exploración botánica. NMCA y ERS realizaron la determinación de las especies. Las fotografías fueron tomadas por NMCA. NMCA escribió el manuscrito con la ayuda de JARA y la asesoría de ERS. Todos los autores apoyaron en la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

Financiamiento

La presente investigación fue apoyada con una beca (640638) que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) otorgó a NMCA para realizar sus estudios de maestría.

Agradecimientos

Agradecemos a las personas involucradas en la exploración botánica y su asistencia en trabajo de campo, en especial a los informantes en campo y a la familia Ortiz Ramírez por ayudar en la localización de las plantaciones comerciales. También se agradece a Eleazar Carranza G., del herbario SLPM, por su asistencia en la identificación de las especies. A los revisores anónimos y a los editores de Acta Botanica Mexicana, que nos ayudaron a mejorar sustancialmente esta contribución.

Literatura citada

- Aguirre-Cadena, J. F., J. Cadena-Iñiguez, B. Ramírez-Valverde, J. P. Juárez-Sánchez, L. Caso-Barrera y D. Martínez-Carrera. 2018a. Sistemas de producción de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth y *Bambusa oldhamii* Munro) en la sierra nororiental de Puebla, México. *Agroproductividad* 11(8): 167-175.
- Aguirre-Cadena, J. F., B. Ramírez-Valverde, J. Cadena-Iñiguez, J. P. Juárez-Sánchez, L. Caso-Barrera y D. Martínez-Carrera. 2018b. Biomasa y carbono en *Guadua angustifolia* y *Bambusa oldhamii* en dos comunidades de la sierra nororiental de Puebla, México. *Revista de Biología Tropical* 66(4): 1701-1708. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.33364>
- Aguirre-Cadena, J. F., J. Cadena-Iñiguez, M. Mora-Tello, B. Ramírez-Valverde, L. Caso-Barrera, D. C. Martínez-Carrera y J. P. Juárez-Sánchez. 2018c. Bambú (Bambusoideae) comestible: cultivo promisorio para México. *Agroproductividad* 11(9): 49-54.
- Akinlabi, E. T., K. Anane-Fenin y D. R. Akwada. 2017. Bamboo: the multipurpose plant. Springer. Cham, Switzerland. 261 pp. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56808-9>
- Amada, S., Y. Ichikawa, T. Munekata, Y. Nagase y H. Shimizu. 1997. Fiber texture and mechanical graded structure of bamboo. *Composites Part B: Engineering* 28(1-2): 13-20. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1359-8368\(96\)00020-0](https://doi.org/10.1016/S1359-8368(96)00020-0)



- Cabrera, A. J. 2002. La Huasteca Potosina. Ligeros apuntes sobre este país. Colegio de San Luis. San Luis Potosí, México. 130 pp.
- Castañeda-Mendoza, A., J. J. Vargas-Hernández y A. Gómez-Guerrero. 2012. Components of net aerial primary production in a *Bambusa oldhamii* plantation. *Agrociencia* 46: 63-74. <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v46n1/v46n1a6.pdf> (consultado agosto de 2021).
- Castillo Olvera, G., Z. M. Maza Yáñez, C. Barrón Hernández y J. C. Ruiz Martínez. 2016. Principales factores que permiten el establecimiento de las empresas en Cd. Valles y la región de San Luis Potosí. *Observatorio de la Economía Latinoamericana* 215: 1-21. <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2016/empresas.html> (consultado abril de 2022).
- Ceccon, E. y P. A. Gómez-Ruiz. 2019. Bamboos ecological functions on environmental services and productive ecosystems restoration. *Revista de Biología Tropical* 67(4): 679-691. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.35189>
- Clark, L. G., X. Londoño y E. Ruiz-Sanchez. 2015. Bamboo taxonomy and habitat. In: Liese, W. y M. Köhl (eds.). *Bamboo. Tropical Forestry*, Vol. 10. Springer. Cham, Switzerland. Pp. 31-42. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-14133-6_1
- CONAFOR. 2020. Evaluaciones de plantaciones forestales comerciales y reforestación con propósitos de restauración y conservación. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Cd. Mx., México. 103 pp.
- Cortés, G., R. 2000. Los bambúes nativos de México. *Biodiversitas* 30: 12-15.
- Cruz-Armendáriz, N. M., J. A. Reyes-Agüero, E. Ruiz-Sanchez, J. Fortanelli-Martínez y F. Martínez Armendáriz. 2022. Geographical and ecological distribution of native bamboo species in San Luis Potosí, Mexico. *Phytotaxa* 543(3): 170-180. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.543.3.1>
- Fillo, N. L., R., M. Barajas y P. A. Sanromán. 2020. El escudo miniatura de estera de la ofrenda 141, Templo mayor de Tenochtitlan". *Arqueología Mexicana* 91: 86-91. <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/escudo-miniatura-del-templo-mayor#:~:text=Bajo%20el%20suelo%20enlosado%20de,que%20se%20denomin%C3%B3%20Ofrenda%20141> (consultado febrero de 2021).
- Haines-Young, R. y M. Potschin. 2018. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES V5. 1). *European Environment Agency* 33: 1-107
- INEGI. 2010. Volumen y crecimiento. Población total según tamaño de localidad para cada entidad federativa. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Ciudad de México. México. <https://www3.inegi.org.mx/> (consultado febrero de 2020).
- INPI. 2018. Etnografía del pueblo huasteco de San Luis Potosí - Tének. Instituto Nacional de Pueblos Indígenas. Cd. Mx., México. <https://www.gob.mx/inpi/articulos/etnografia-del-pueblo-huasteco-de-san-luis-potosi-teenek> (consultado julio de 2020).
- Liese, W., J. Welling y T. K. H. Tang. 2015. Utilization of bamboo. In: Liese, W. y M. Köhl (eds.). *Bamboo. The plant and its uses*. Springer. Cham, Switzerland. Pp. 299-346. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14133-6>
- Lobovikov, M, S. Paudel, M. Piazza, H. Ren y J. Wu. 2007. World bamboo resources, A thematic study prepared in the framework of the global Forest Resources Assessment. Food and Agriculture Organization y International Network of Bamboo and Rattan, Non-wood forest products. Rome, Italy. 74 pp.
- Manandhar, R., K. Jin-Hee y K. Jun-Tae. 2019. Environmental, social and economic sustainability of bamboo and bamboo-based construction materials in buildings. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering* 18(2): 49-59. DOI: <https://doi.org/10.1080/13467581.2019.1595629>
- Mejía-Saulés, M. T. 2022. Los bambúes. In: Díaz-Toribio, M. H. y E. M. Piedra-Malagón (eds.). *Una perspectiva etnobiológica de la biodiversidad y conocimientos tradicionales del centro de Veracruz*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. Pp. 67-82.
- MEA. 2005. Ecosystems and human well-being: Wetlands and water synthesis. Millennium Ecosystem Assessment, World Resources Institute. Washington, DC, USA. 68 pp.
- Ordóñez-Candelaria, V. R. y G. M. Bárcenas-Pazos. 2014. Propiedades físicas y mecánicas de tres especies de guaduas mexicanas (*Guadua aculeata*, *Guadua amplexifolia* y *Guadua velutina*). *Madera y Bosques* 20(2): 111-125. DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2014.202168>
- Peña de Paz, F. J., L. E. Granados M., B. E. Pérez Escobedo y R. Pérez M. 2019. Población. In: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (ed.). *La biodiversidad en San Luis Potosí, estudio de estado*, Vol.



1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Gobierno del Estado de San Luis Potosí. Cd. Mx., México. Pp. 77-85.
- Rodríguez, R., M., L. Galicia, W. Sánchez, L. Gómez M., A. E. Zarco A. y E. Ceccon. 2010. Usos actuales, distribución potencial y etnolingüística de los bambúes leñosos (Bambuseae) en México. In: Pochettino, M., E., H. Ladio A. y M. Arenas P. (eds.). Tradiciones y transformaciones en etnobotánica. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. San Salvador de Jujuy, Argentina. Pp. 355-363.
- Ruiz-Sanchez, E. 2019. Los bambúes de México: diversidad, conservación y uso. *Biodiversitas* 143: 13-16.
- Ruiz-Sanchez, E., A. Castro-Castro y M. del P. Zamora-Tavares. 2021a. Molecular and morphological data support the recognition of a new species of *Otatea* (Poaceae: Bambusoideae: Guaduiniae) from Durango, Mexico. *Taxon* 70(4): 747-760. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.12462>
- Ruiz-Sanchez, E., C. D. Tyrrell y J. L. Vigosa-Mercado. 2021b. An overlooked new endemic species of *Rhipidocladum* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Arthrostylidiinae) from Mexico. *Systematic Botany* 46(2): 333-338. DOI: <https://doi.org/10.1600/036364421X16231782047569>
- Ruiz-Sanchez, E., G. Munguía-Lino, G. Vargas-Amado y A. Rodríguez. 2020. Diversity, endemism and conservation status of native Mexican woody bamboos (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 192(1): 281-295. DOI: <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boz062>
- Ruiz-Sanchez, E., L. G. Clark, X. Londoño, T. Mejía-Saulés y G. Cortés. 2015. Morphological keys to the genera and species of bamboos (Poaceae: Bambusoideae) of Mexico. *Phytotaxa* 236(1): 1-24. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.236.1.1>
- Ruiz-Sanchez, E., R. Romero-Guzmán, A. Flores-Argüelles, J. P. Ortiz-Brunel y L. G. Clark. 2021c. *Chusquea contrerasii* and *C. guzmanii* (Poaceae, Bambusoideae, Bambuseae, Chusqueinae), two new endemic species from Jalisco, Mexico. *Phytotaxa* 497(3): 285-297. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.497.3.7>
- Sánchez-Ken, J. G. 2019. Species richness, classification and a checklist of the grasses (Poaceae) of Mexico. *Acta Botanica Mexicana* 126: e1379. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1379>
- Soderstrom, T. R. y S. M. Young. 1983. A guide to collecting bamboos. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 70(1): 128-136. DOI: <https://doi.org/10.2307/2399010>
- Thiers, B. 2022. Index Herbariorum: A Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (consultado junio de 2022).
- Vorontsova, M. S., L. G. Clark, J. Dransfield, R. Govaerts y W. J. Baker. 2016. World Checklist of bamboos and Rattans. International Network of Bamboo and Rattan. Beijing, China. 453 pp.
- Yuen, J. Q., T. Fung y A. D. Ziegler. 2017. Carbon stocks in bamboo ecosystems worldwide: Estimates and uncertainties. *Forest Ecology and Management* 393(1): 113-138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.01.017>

