



**AGRO
PRODUCTIVIDAD**

ISSN-0188-7394



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Caracterización de cultivares de
tulipán
(*Tulipa gesneriana* L.)
en postcosecha

pág. 28

Año 6 • VOLUMEN 6 • NÚMERO 3 • MAYO-JUNIO, 2013

El alcatraz blanco (<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) K. Spreng) en el municipio de La Perla, Veracruz	3
La microempresa florícola frente a los retos de la competitividad	9
¿Puede utilizarse el agua atmosférica para el consumo doméstico y universal?	15
Las orquídeas de Tepexilotla, Chocamán, Veracruz	21
Propagación asexual de nochebuena (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch)	37
La importancia de los aromas en la polinización de las orquídeas	42
Colección de orquídeas (Orchidaceae) del Campus Tabasco	50
Desarrollo de criterios e indicadores para el manejo sustentable de selvas tropicales	63

PRECIO AL PÚBLICO \$75.00 PESOS



Guía para autores

Estructura

Agroproductividad es una revista de divulgación, auspiciada por el Colegio de Postgraduados para entregar los resultados obtenidos por los investigadores en ciencias agrícolas y afines a los técnicos y productores. En ella se podrá publicar información relevante al desarrollo agrícola en los formatos de artículo, nota o ensayo. Las contribuciones serán arbitradas y la publicación final se hará en idioma español.

La contribución tendrá una extensión máxima de 16 cuartillas, incluyendo las ilustraciones. Deberá estar escrita en Word a doble espacio empleando el tipo Arial a 12 puntos y márgenes de 2.5 cm. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos.

Las ilustraciones serán de calidad suficiente para su impresión en offset a colores, y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW y el tamaño, dependiendo de la imagen y su importancia de acuerdo con la tabla comparativa.

La estructura de la contribución será la siguiente:

1) Artículos: una estructura clásica definida por los capítulos: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones y Literatura Citada; 2) Notas o Ensayos: deben tener una secuencia lógica de las ideas, exponiendo claramente las técnicas o metodologías que se transmiten en lenguaje llano, con un uso mínimo de términos técnicos especializados.

Formato

Título. Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en itálicas.

Autor o Autores. Se escribirán él o los nombres completos, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Al pie de la primera página se indicará el nombre de la institución a la que pertenece el autor y la dirección oficial, incluyendo el correo electrónico.

Cuadros. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro.

Figuras. Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Las fotografías deben ser de preferencia a colores. Se debe proporcionar originales en tamaño postal, anotando al reverso con un lápiz suave el número y el lugar que le corresponda en el texto. Los títulos de las fotografías deben mecanografiarse en hoja aparte. La calidad de las imágenes digitales debe ceñirse a lo indicado en la tabla comparativa.

Unidades. Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

Tabla comparativa.

Centímetros	Píxeles	Pulgadas
21.59×27.94	2550×3300	8.5×11
18.5×11.5	2185×1358	7.3×4.5
18.5×5.55	2158×656	7.3×2.2
12.2×11.5	1441×1358	4.8×4.5
12.2×5.55	1441×656	4.8×2.2
5.85×5.55	691×656	2.3×2.2
9×11.5	1063×1358	3.5×4.5
9×5.55	1063×656	3.5×2.2



Contenido

3	El alcatraz blanco (<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L) K. Spreng) en el municipio de La Perla, Veracruz
9	La microempresa florícola frente a los retos de la competitividad
15	¿Puede utilizarse el agua atmosférica para el consumo doméstico y universal?
21	Las orquídeas de Tepexilotla, Chocamán, Veracruz
28	Caracterización de cultivares de tulipán (<i>Tulipa gesneriana</i> L.) en postcosecha
37	Propagación asexual de nochebuena (<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch)
42	La importancia de los aromas en la polinización de las orquídeas
50	Colección de orquídeas (Orchidaceae) del <i>Campus</i> Tabasco
63	Desarrollo de criterios e indicadores para el manejo sustentable de selvas tropicales
68	



Aviso: Los nombres comerciales citados en los artículos, notas o ensayos, de ninguna manera implican patrocinio por parte de agroproductividad, ni crítica alguna a otros productos similares.

Corrección de estilo: Hannah Infante Lagarda

Maquetación: Alejandro Rojas Sánchez

Fotografía de portada: Said Infante Lagarda

Suscripciones, ventas, publicidad, contribuciones de autores:

Guerrero 9, esq. Avenida Hidalgo, C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco, Estado de México.

Teléfono: 01 (595) 928 4013 | jocadena@colpos.mx; jocadena@gmail.com

Impresión 3000 ejemplares.

©Agroproductividad, publicación respaldada por el Colegio de Postgraduados. Derechos Reservados. Certificado de Licitud de Título Núm. 0000. Licitud de Contenido 0000 y Reserva de Derechos Exclusivos del Título Núm. 0000. Editorial del Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Núm. 036.

Impreso en México — Printed in México
PRINTING ARTS MEXICO, S. de R. L. de C. V.
Calle 14 no. 2430, Zona Industrial
Guadalajara, Jalisco, México. C.P. 44940
Fax: 3810 5567
www.tegrafik.com
RFC: PAM991118 DGo

Directorio

Said **Infante Gil**

Editor General del Colegio de Postgraduados

Rafael **Rodríguez Montessoro**[†]

Director Fundador

Jorge **Cadena Iñiguez**

Director de Agroproductividad

Comité Técnico-Científico

Colegio de Postgraduados—Montecillo

Fernando **Clemente S.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Fauna Silvestre

Ma. de Lourdes **de la Isla**

Dr. Ing. Agr. Catedrática Aereopolución

Ángel **Lagunes T.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Entomología

Enrique **Palacios V.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Hidrociencias

Jorge **Rodríguez A.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Fruticultura

Colegio de Postgraduados—Puebla

Manuel R. **Villa Issa**

Dr. Ing. Agr. Economía Agrícola

Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Pedro **Cadena I.**

Dr. Ing. Agr. Transferencia de Tecnología

Ricardo **Magaña Figueroa**

M. C. P. Director de Promoción y Divulgación

Confederación Nacional Campesina

Jesús **Muñoz V.**

Dr. Ing. Agr. Agronegocios

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Victor **Villalobos A.**

Dr. Ing. Agr. Biotecnología



Dr. Jorge Cadena Iñiguez

Editorial

VOLUMEN 6 • NÚMERO 3 • MAYO—JUNIO, 2013.

AGROProductividad incluye en este número un mosaico de recursos naturales domesticados y silvestres relacionados con uso ornamental, además de temas que abordan el aprovechamiento de la humedad ambiental para fines diversos y el manejo de selvas del trópico y su reglamentación. Las orquídeas como una de las familias botánicas de mayor especiación, y a decir de especialistas las de mayor grado de evolución se presentan con temas de diversidad biológica, aromas, estrategias y juegos de colores con insectos, rescate y conservación, inventario e indicadores de fragilidad por actividades humanas en los ecosistemas que las albergan. Un dato interesante es el alto grado de comercialización de muchas especies de orquídeas en el mundo bajo programas de manejo, multiplicación e hibridación, que sugieren actitud responsable y planificación en los países que han detectado que la recolecta en áreas silvestres no representa la sostenibilidad de un mercado. Otras especies ornamentales como el tulipán, nochebuena, crisantemo y alcatraz claramente domesticadas y de alto impacto económico en mercados internacionales, se evidencian adelantos y limitaciones tecnológicas en regiones productoras de México que amenazan su permanencia. Hablar de la pintura de Diego Rivera es hablar de la belleza de los alcatraces, su fuerte adicción a esta especie de origen africano, marcó un sello particular de domesticación a través de los diferentes ángulos en que la reflejó el Maestro.

Jorge **Cadena Iñiguez**

Director de 

EL ALCATRAZ BLANCO

(*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng)

en el municipio de La Perla,
Veracruz

Trejo-Téllez B.I.^{1,2,*}; Torres-Flores N.I.^{2,3}; Trejo-Téllez L.I.³; Cisneros-Solano V.M.⁴

¹Campus San Luis Potosí. Colegio de Postgraduados. Iturbide 73. 78600. Salinas de Hidalgo, SLP, México.

²LPI 13: Comunidades Rurales Agrarias Ejidos y Conocimiento Local.

³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

⁴Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver.

*Autor Responsable: brendat@colpos.mx

RESUMEN

El alcatraz blanco (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) es una planta originaria del sur de África. En México su cultivo es considerado como de especie menor de flores de corte y comprende una pequeña parte de la industria florícola. Se cultiva en La Perla, municipio de Veracruz, México, y actualmente las áreas comerciales en dicha zona se encuentran en crisis, debido principalmente a la enfermedad llamada “pudrición blanda” provocada por las bacterias *Pectobacterium carotovorum* ssp. *astrosepticum*, *Pectobacterium carotovorum* ssp. *carotovorum* y *Pectobacterium chrysantemi*. Con tal motivo se realizó un estudio para describir con mayor detalle las prácticas agronómicas que realizan los productores, y los resultados obtenidos de aplicar una encuesta dirigida a una muestra representativa mostró que las prácticas agronómicas son nulas y existe un proceso de reemplazo del alcatraz por otras flores de corte y especies para follaje.

Palabras clave: flores, plantas ornamentales, producción familiar.

INTRODUCCIÓN

El alcatraz es una planta originaria del sur de África y crece naturalmente en ámbitos de clima templado (Cruz-Castillo y Alfaro, 1997; Zhanga *et al.*, 2011). En México se cultiva principalmente el alcatraz blanco (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) o “criollo” a campo abierto, de ciclo perenne (Funnell, 1993; Albores, 2000); es producido y comercializado como flor de corte, planta de jardín y, más recientemente, como plantas para floración en maceta, debido a su atractiva espata, referida comúnmente como la flor (Zurita *et al.*, 2008; Cano, 2009). El alcatraz blanco se ubica en la lista de cultivos de importancia comercial en el municipio de La Perla en el Estado de Veracruz, y forma parte de un grupo de plantas muy apreciadas en el mercado nacional; se tiene registro que desde hace más de 25 años se han generado negocios con la venta de esta flor (SEFIPLAN, 2011). En la actualidad, muchos pequeños productores están abandonando el cultivo, debido a una significativa reducción en la producción de flor provocada por el ataque de las bacterias *Pectobacterium carotovorum* spp. *astrosepticum*, *Pectobacterium carotovorum* spp. *carotovorum* y *Pectobacterium chrysantemi* (Ortiz, 2013). Actualmente no existen estudios que describan detalladamente las prácticas agronómicas que llevan a cabo los productores, por lo que se consideró importante realizar un diagnóstico sobre la situación del sistema de producción de alcatraz blanco en la zona geográfica en mención, y con ello proponer estrategias para el rescate del sistema de producción.

El cultivo de alcatraz

Origen y Distribución

El origen del alcatraz se encuentra en las zonas templadas frías ubicadas en el sur y este de África (Wright y Burge, 2000). Esta planta es apreciada por sus inflorescencias, que consisten de numerosas flores adjuntas a lo largo de una espádice envuelta por una espata (Funnell, 1993). Generalmente, su producción se realiza en forma protegida y a campo abierto, como ocurre en áreas con clima templado. En México se cultiva principalmente el alcatraz blanco (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) o ‘Criollo’ en ámbitos templado-húmedos y la experiencia agronómica con otros cultivos es limitada (Etcheverría, 2002; Paredes, 2006) (Figura 1).



Figura 1. Plantas de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) en condiciones ruderales cercanas a fuentes permanentes de agua.

Descripción botánica

Es una planta herbácea perenne (Ara-ceae), provista de rizomas de las que salen hojas y pedúnculos florales. Las hojas son en forma de flecha, carnosas de color verde brillante y sostenidas mediante un pecíolo con el doble de longitud que la hoja misma; las flores son agradablemente perfumadas, formando un espádice amarillo rodeado de la característica espata blanca; el pedúnculo floral es largo (Cruz-Castillo y Alfaro, 1997; Cruz *et al.*, 2008). Se cultiva como ornamental por sus vistosas flores de color blanco, alcanza hasta 150 cm de altura, produce dos o tres flores por cada bulbo; las inflorescencias son simples, de 4 a 7 cm de alto, con un cáliz en forma de embudo y un espádice erecto. Son monoicas y necesitan mucha agua cuando están floreciendo y poca tras acabar la floración. Para acelerar el ciclo productivo, la flor debe cortarse antes de producir semilla, posibilitando así que florezca nuevamente en el año (Dole y Wilkins, 1999).

Particularidades botánicas

Hábito y forma de vida: planta terrestre, sin savia lechosa; tallo: subterráneo, rizoma grueso, suculento; hojas: espiraladas con pecíolos de 33 a 82 cm, esponjosos, láminas foliares simples, de 15 a 40 cm de largo y 6.8 a 24.5 cm de ancho, oblongodeltoideas a lanceolado-deltaideas, con la base sagitada a sub astada, con seis a diez venas laterales por lado (Dole y Wilkins, 1999) (Figura 2).

Importancia del cultivo

El alcatraz blanco forma parte de la lista de cultivos de importancia comercial del Estado de Veracruz y se estima una superficie cultivada de 50 ha (SEFIPLAN, 2011), todas a campo abierto. Con 1200 productores de alcatraz

blanco, La Perla es el municipio con mayor superficie cultivada y quizá en todo México. En la actualidad muchos pequeños productores de este municipio están abandonado su cultivo, debido a una significativa reducción en la producción de flor provocada por el ataque de las bacterias *Pectobacterium carotovorum* spp. *astrosepticum*; *Pectobacterium carotovorum* spp. *carotovorum* y *Pectobacterium chrysantemi* (García *et al.*, 2008; García, 2010; Ortiz, 2013). Generalmente, la siembra de esta planta la realizan productores con pequeñas superficies y con labores culturales mínimas, ya que es una especie adaptada a la zona (Albores, 2000). La comercialización del alcatraz es principalmente en flor para mercados de abasto, regionales, locales y florerías (SEFIPLAN, 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

El municipio de La Perla se localiza en la zona centro suroeste del estado de Veracruz y forma parte de la región natural de las Grandes Montañas. Está en el sistema montañoso de la Sierra Madre Oriental, entre las coordenadas geográficas: 18° 55' 38" N y 97° 08' 00" O, a una altitud de 1,620 m, y la cabecera municipal se localiza a ocho kilómetros de la ciudad de Orizaba y a 185 Km de Xalapa, capital del estado (Enciclopedia de los municipios de México, 2013) (Figura 3).

Levantamiento de información

Como instrumento se utilizó una encuesta para recopilar la información, con preguntas enfocadas directamente a los productores de alcatraz con la ayuda de la Oficina de Fomento Agropecuario del mismo municipio para seleccionar las localidades. El



Figura 2. A: Hojas y peciols de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng). B: Flor de corte.



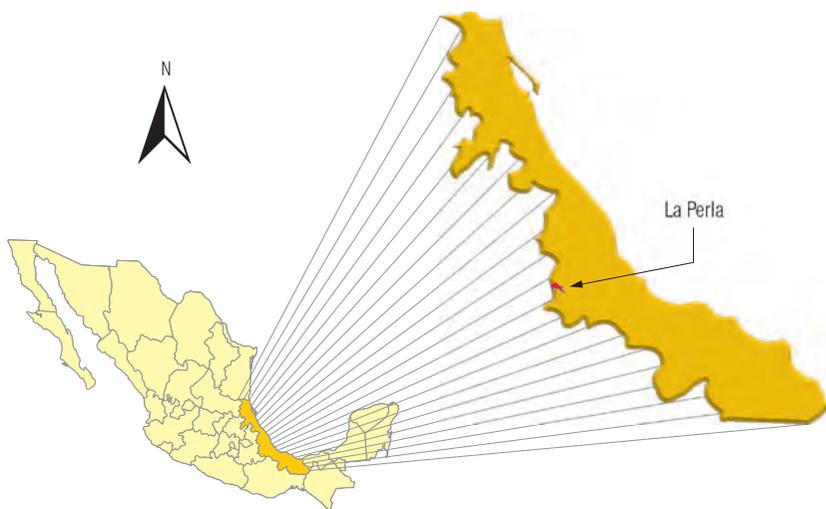


Figura 3. Localización geográfica del municipio La Perla, Veracruz, México.

tamaño de muestra fue con base en un padrón de 1200 productores de alcatraz, utilizando la siguiente ecuación: $n = \frac{N}{Nd + 1}$; donde: n es el número de encuestas a realizar, N es el tamaño de la población, y d es la precisión deseada, obteniendo un número de 41 aplicaciones (Cuadro 1), considerando una precisión de 0.15 y un margen de error de 5 %.

Descripción de la encuesta

Las preguntas fueron codificadas, de tal forma que las respuestas pudieran ser capturadas en hoja de cálculo (programa Excel); las secciones que conformaron el cuestionario fueron: características del informante, características del sistema de producción, infraestructura de producción, comercialización, costos de producción, organización, financiamiento, capacitación para la producción y apoyos gubernamentales para la producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Sistema de producción

En La Perla, los productores de alcatraz tienen en promedio 41 años de edad, lo que refleja una población joven que aún está dedicada a la actividad agrícola; la mayoría son casados (97.56 %) y solo 2.43% son solteros, de los cuales la mitad son mujeres. La escolaridad promedio es de segundo de primaria y tienen como actividad principal la agricultura; sin embargo, del total de encuestados, 39% tiene al comercio como actividad secundaria relacionada principalmente con la comercialización del alcatraz que producen.

La tenencia de la tierra es propiedad privada, lo que ha permitido que exista libertad de compra, venta y renta de los terrenos. Durante 2012 se sembró un promedio de dos tareas por productor (una tarea=625 m²), sin embargo, sólo

60% de los productores realizaron renovación de la planta en un lapso promedio de 10 meses y se identificaron productores que dejan pasar hasta dos años para renovar las plantas de la parcela

En su mayoría, las plantas sembradas las obtuvieron de la misma localidad (93%) a un precio de \$2.00 pesos por planta; sin embargo, se registró que cerca de 30% de los productores está realizando siembras asociadas con especies para follaje, como la tulia (*Tulia dorada*) y el clavo (*Syzygium aromaticum*), como respuesta a la baja producción de flor de alcatraz. La siembra de alcatraz se realiza principalmente en los meses de mayo y junio, y el pico de mayor producción ocurre en octubre y noviembre, lo que permite realizar el corte de flor dos veces por semana. En lo que respecta a la generación de empleo, únicamente la mitad (56.1%) de los productores emplea a una persona durante la cosecha, pagando alrededor de \$50.00 pesos por día.

Cuadro 1. Número de encuestas aplicadas por localidad, a productores de alcatraz en el municipio de La Perla, Veracruz, México.

Comunidad	Número de Encuestas
Metlac Solano	7
Metlac Hernández	2
Chilapa	1
Cruz de Chocamán	1
Agua Escondida	7
Tuzantla	3
Rancho Nuevo	6
Xometla	7
Papalotla	4
El Paso	3
Total	41

La principal limitante del cultivo es la “pudrición blanda”, que se presenta en la etapa de floración, afectando hasta 51.22% de los casos, lo que se atribuye a que no realizan control alguno. De igual forma, no aplican fertilizantes en ninguna de las etapas fenológicas, no reciben asesoría técnica, no cuentan con infraestructura de producción o post-cosecha, y sólo utilizan herramientas manuales, como machetes y azadones (Figura 4).

Comercialización

La producción de alcatraz oscila entre 25 y 7 decenas por día en la época alta de producción (octubre-noviembre), alcanzando un máximo a comercializar por el periodo de entre 48 y 1,000 decenas. Sólo 31.7% de los alcatraces que se producen en La Perla se venden en la misma localidad; el 68% restante se envía a la central de abastos en la Ciudad de México y a intermediarios que provienen de Orizaba, Veracruz. El precio promedio de venta es de \$8.00 la decena, alcanzando en ocasiones un precio máximo de \$20.00, siempre que cumpla con una longitud de la espata (“tallo”) de 1.3 m.

Organización

Únicamente 2.44% de los entrevistados pertenecen a alguna asociación y mencionan que el principal problema al organizarse es la falta de dinero para realizar actividades; sin embargo, el principal beneficio que se obtiene es mejorar la distribución de su producto. No han recibido ningún tipo de financiamiento para la producción de alcatraz y sólo 2% de los entrevistados ha solicitado algún préstamo para mejorar la producción (Figura 6).

CONCLUSIONES

- Es importante reactivar el cultivo de alcatraz con la finalidad de recuperar el mercado cautivo y mejorar los ingresos económicos de las familias. Los productores reconocen su responsabilidad al descuidar sus parcelas, principalmente en la sanidad, lo que ha fomentado el reemplazo por otras plantas.
- Se sugiere planificar programas de capacitación permanente sobre el manejo agronómico del cultivo, control de plagas como la “pudrición blanda”, manejo de cosecha y postcosecha, y mejorar los canales de comercialización que atenúen los efectos del intermediario.

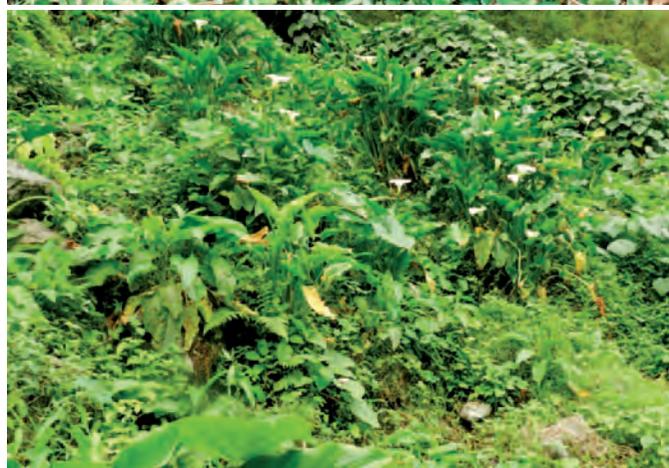


Figura 4. Cultivo de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* (L.) K. Spreng) en La Perla, Veracruz, México.



Figura 5. Flores de alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) que cumplen con la longitud de mercado para la central de abastos de la Ciudad de México.



Figura 6. El empaque utilizado para la venta de alcatraz es bolsa de celofán, hojas del mismo alcatraz e hilo rafia.

LITERATURA CITADA

- Albore G.M.L. 2000. Lombricompostas usadas como sustrato y abono orgánico en tres variedades de alcatraz (*Zantedeschia* spp.). Tesis. Ing. Agrónomo Especialista en Zonas Tropicales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.
- Cano G.G.V. 2009. Apuntes de Comercialización Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México.
- Cruz-Castillo J.G., Alfaro-Chimahua M. 1997. El alcatraz o cala blanca (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) en la región central de Veracruz, México. Centro Regional Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Apartado 49. Huatusco, Veracruz. México.
- Cruz C.J.G., Mendoza R.J., Torres L.P.A. 2001. Shade, fertilizers and natural bioregulator to improve *Zantedeschia* growth in a mexican tropical upland area. Journal of Agricultura of the University of Puerto Rico 85(3-4):135-142.
- Cruz C.J.G., Mendoza R.J., Torres L.P.A. 2008. Lombricompostas y apertura de la espata en poscosecha del alcatraz 'Green Goddess' (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) en condiciones tropicales. Rev. Chapingo Ser.Hortic vol.14 no.2 Chapingo may./ago. Estado de México.
- Dole M.J., Wilkins H.F. 1999. Floriculture, principles and species. New Jersey, U.S.A. Prentice Hall. 613 p.
- Enciclopedia de los Municipios. 2013. Página de internet http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_veracruz. Consultada el 5 de enero de 2013.
- Etcheverría P. 2002. Efecto de la densidad de sombra y del mulch en la producción y calidad de las flores y tuberos *Zantedeschia híbrida* cv. Mango. Tesis Ing. Agr. Universidad de la Frontera. Temuco. Chile. 67 p.
- Funnell K. A. 1993. *Zantedeschia*. In: The physiology of flower bulbs. Chapter 36: 683-704.
- García-López F. 2010. Efecto de la cepa bacteriana CAE-01 y fumigación al suelo sobre pudrición blanda en el cultivo de alcatraz en La perla, Veracruz. Tesis de Maestría. Departamento de Fitotecnia. Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo.
- Ortiz A.J.M. 2013. Aislamiento e identificación de especies bacterianas causantes de la pudrición blanda en alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* (L) K. Spreng) fertilizados con solución de nitratos y fosfatos. Tesis Licenciatura. Facultad de Agronomía, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 49 p.
- Paredes D.E. 2006. Composta de residuos de jardinería en la producción de calla (*Zantedeschia albomaculata* y *Zantedeschia elliottiana*). Tesis Profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.
- SEFIPLAN. 2011. Cuadernillos Municipales, Orizaba. Sistema de Información Municipal. Gobierno del Estado de Veracruz.
- Wright P.J., Burge G.K. 2000. Irrigation, sawdust mulch, and Enhance biocida affects soft rot incidence, and flower and tuber production of calla. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 28:225-231.
- Zhanga X., Qingqing W., Li,X., Zheng S., Wanga S., Guoa L., Zhanga L., Custers J.B.M. 2011. Haploid plant production in *Zantedeschia aethiopica* 'Hong Gan' using anther culture. Scientia Horticulturae 129 (2011) 335-342.
- Zurita F., Belmont M.A., De Anda J., Cervantes-Martínez J. 2008. Stress detection by laser-induced fluorescence in *Zantedeschia aethiopica* planted in subsurface-flow treatment wetlands. Ecological Engineering 33 (2008) 110-118.

La microempresa florícola frente a los retos de la competitividad

Cornejo-Miranda, R.¹; Garza-Bueno, L. E.¹; Zapata-Martelo, E. M.²; García-Salazar, J. A.¹; Cruz-Galindo, B.¹

¹Especialidad de Economía, *Campus* Montecillo, Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230.

²Área de Género de la Especialidad de Desarrollo Rural del Colegio de Postgraduados.

Autora responsable: garzabueno@yahoo.com

RESUMEN

Santa Catarina del Monte es una localidad ubicada en el Estado de México, donde una parte importante de sus habitantes se dedican a la producción y venta de flores de corte, especialmente de crisantemos (*Chrysanthemum morifolium*). Una pequeña parte de sus habitantes cuenta con invernaderos aunque, lamentablemente, la mayoría son obsoletos, de ahí el interés por llevar a cabo la evaluación de un proyecto de inversión que, basado en las cifras de una microempresa local, pudiera ser de utilidad a un amplio número de ellas, en tanto llevan a cabo procesos similares. El estudio realizado permitió observar que la modernización de los invernaderos es factible desde el punto de vista económico y financiero, y que dicha transformación trae como consecuencia el incremento en la calidad del crisantemo y en el ingreso para sus propietarios y empleados.

Palabras clave: microempresa, floricultura, crisantemo, Texcoco.

INTRODUCCIÓN

Santa Catarina del Monte es una localidad ubicada en la Sierra de Texcoco, Estado de México (Figura 1), y es considerada como una comunidad importante del municipio por la magnitud de su población y recursos naturales; se encuentra a 2,700 metros de altitud y su temperatura promedio es de 14.8 °C. Su vegetación de bosque alto tiene un papel histórico importante, ya que formó parte del jardín prehispánico en tiempos de Nezahualcōyotl (Sánchez, 2000).

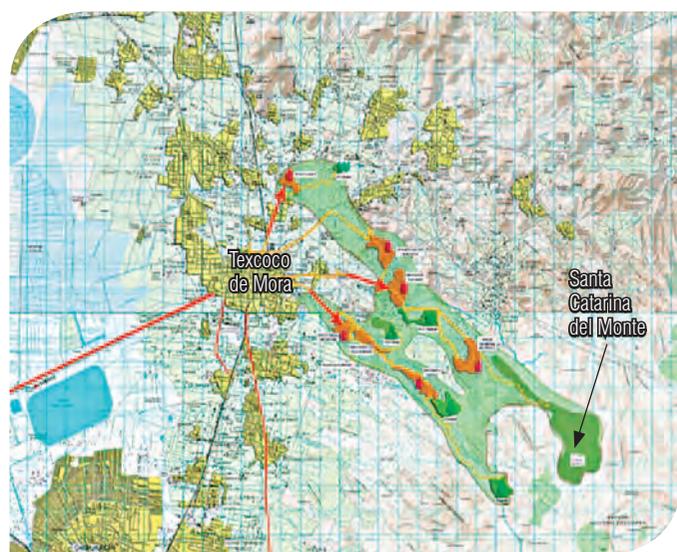
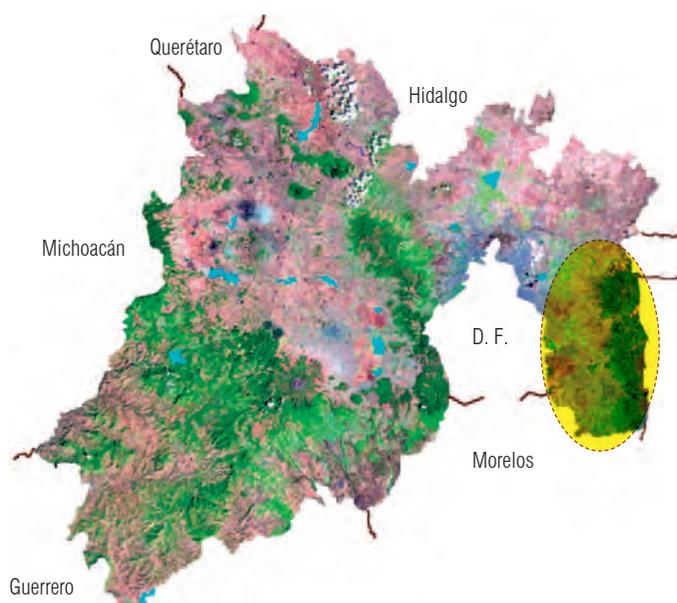


Figura 1. Ubicación geográfica de Santa Catarina del Monte en la Sierra Nevada de Texcoco, Estado de México.

El pueblo de Santa Catarina del Monte fue una organización de familias que realizaban actividades agrícolas, ganaderas y de recolección; sin embargo, con la llegada del siglo XXI éstas dieron paso a otras como la música, floristería y diversas artesanías. En ese marco, algunas familias optaron por la construcción de invernaderos y la elaboración de arreglos florales. Actualmente, la cantidad y variedad de flores que se siembran en terrazas agrícolas depende de factores tales como el valor comercial, las dificultades, el riesgo para su cultivo y la fuerza de trabajo. Dentro de las especies de flores cultivadas destaca el crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) por su belleza y diversidad en forma y color producido en la localidad; sin embargo, también se cultivan otras especies, tales como la bola de hilo (*Chrysanthemum frutescens* L.), el margaritón (*Chrysanthemum leucanthemum* L.), la dalia (*Dahlia pinnata* Cav.), la flor de muerto (*Tagetes erecta* L.) y el agapando (*Agapanthus africanus* L.) (González, 2006).

En la mayoría de los casos, el cultivo florícola se desarrolla en condiciones que difícilmente generan un producto de calidad, bien sea por su cultivo a cielo abierto o invernaderos, muchos de los cuales registran condiciones técnicas obsoletas con estructuras oxidadas, plásticos poco resistentes al viento y rotos, que son ventilados moviendo el plástico y con riego de forma manual con manguera. Bajo el contexto descrito surgió el interés de hacer un estudio que mostrara la viabilidad de transformar esa práctica por una más moderna y competitiva que aprovechara las oportunidades que existen en el ámbito florícola, pues “para México el sector de las plantas y productos de la floricultura ocupan el cuarto lugar de los productos con mayor exportación; Estados Unidos importa 90% del mercado de flores y capullos, y Holanda, 6% (Tejeda y Arévalo, 2012. p.12). Derivado de lo anterior, se decidió formular y evaluar como proyecto de inversión a una microempresa dedicada a la producción y comercialización del crisantemo.

El crisantemo: aspectos relevantes de su cultivo

El crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) pertenece a la familia Astereceae, originaria del oriente asiático de alto valor ornamental. Las hojas pueden ser lobuladas, dentadas o rugosas, de color variable entre el verde claro y oscuro, recubiertas de un polvillo blanquecino que le da un aspecto grisáceo y es casi siempre aromática. El crisantemo utilizado por los floricultores es un híbrido el cual, si se

cultiva de semilla, segrega flores de forma y colores muy diversos. El crisantemo es una inflorescencia compuesta que tiene flores en un receptáculo o cabezuela. La inflorescencia del crisantemo se encuentra formada por dos tipos de flor pequeñas; por ello, se les llama flores compuestas. En cada inflorescencia existen dos tipos: las flores del disco, que se encuentran en el centro y son tubulares y perfectas (con parte masculina y femenina fértiles y pétalos poco desarrollados), y las flores radiales o liguladas, que son imperfectas; las fértiles se localizan en los márgenes y tienen pétalos largos y bien desarrollados (Arbos, 1992. Citado por Carrillo, 2009) (Figura 2).

El proceso productivo del cultivo de crisantemo consiste de varios pasos, siendo el primero la reproducción por medio de esquejes, preparación del terreno, trasplante y desquiete (corte de hojas basales y “talluelos”).

Trasplante

Durante esta etapa es necesario dar un buen mantenimiento a las plan-

tas, siendo las actividades más importantes la fertilización, riego, control de plagas y enfermedades, control de malezas (deshierbe) y cosecha. Cuando los crisantemos han llegado a su madurez (listos para vender), se procede al corte y, una vez realizado éste, se seleccionan los tallos florales, clasificándolos como de primera y segunda calidad. Posteriormente se forman ramos con doce flores; para esta actividad se utilizan 15 personas por cosecha, en promedio. Finalmente, el empresario local traslada su producción al lugar de venta (Figura 3).

MATERIALES Y MÉTODOS

En el interés de llevar a cabo investigaciones que trasciendan a las comunidades cercanas al Colegio de Postgraduados, se eligió llevar a cabo la evaluación de un proyecto de inversión para incrementar la productividad y competitividad de microempresas productoras de crisantemos en Santa Catarina del Monte las cuales, además de contar con experiencia en el ramo, tienen la ventaja de la cercanía al mercado capitalino. El trabajo realizado incluyó entrevistas a un representante gremial, dos técnicos de la

Organización Consejo Oriente y una visita-encuesta a 23 de 28 instalaciones que conforman la Sociedad Cooperativa de Floricultores de Texcoco Xochitlali, donde el proceso productivo es muy similar, además de que 20 de ellos ya cuentan con invernaderos, aunque desde hace siete años no han sido modernizados (Figura 4).

El nuevo proyecto de producción de crisantemo

El cultivo de riego de crisantemo a nivel nacional muestra una tendencia hacia la alta; en el periodo 2004-2011, la producción anual pasó de 8.5 millones de gruesas a 9.1 millones, lo que significó un incremento promedio en el periodo de 35.3% (SIAP, 2012), atribuido al rendimiento que se obtiene por hectárea con esta forma de cultivo. Respecto a los precios, el programa “Quién es quién en los precios” (PROFECO, 2011) recopiló información para diversas flores típicas de la temporada, tales como cempazúchitl (*Tagetes erecta* L.), mano de león (*Geranium seemannii*), gladiola (*Gladiolus* spp.) y crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*). En este sentido, se obtuvo que el rango de precios para el



Figura 2. Tallo, hojas y flor de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*).



Figura 3. Cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) en invernaderos rústicos. A: trasplante; B: Planta desarrollada en botón.

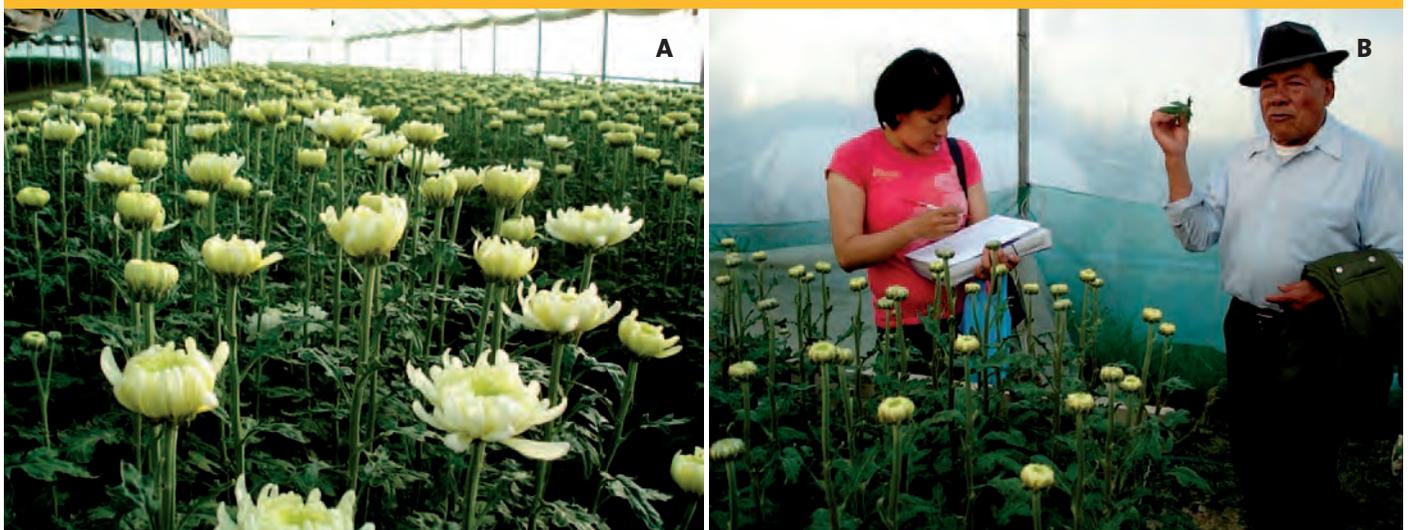
crisantemo por docena oscila entre \$35.00 y \$80.00 en mercados públicos, brecha derivada del lugar donde es adquirido el producto.

Tomando en consideración las tendencias de la demanda y los precios señalados, se procedió a evaluar la viabilidad técnico-financiera de la reingeniería en una de las 20 instalaciones de invernadero, abordando aspectos referentes al proceso de producción, maquinaria y equipo necesarios, así como la factibilidad y rentabilidad del proyecto por medio de los indicadores financieros, a partir de los planteamientos de Gittinger (1983) y Baca-Urbina (2000), con el objetivo de que el empresario local pueda ofrecer un producto con características y rendimientos similares al de otros productores que realizan su proceso con tecnología actual. Por tanto, la modernización consideró la construcción de un módulo de invernadero tipo cenital con ventilación pe-

rimetral y soporte para carga, equipado con sistema de riego por goteo automatizado, en una sola nave con área cubierta de 2000 m², formado por cinco túneles individuales de 50 m de largo por 8 m de ancho, unidos por un canal de lámina galvanizada con sistema de recaudación para precipitación pluvial. Para ello es requisito acceder a crédito privado y gubernamental, por parte de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) del Estado de México, que sería la principal fuente de financiamiento. Asimismo, es indispensable contar con una adecuada organización de producción por parte de los dueños de la microempresa, además de la capacitación y apoyo técnico procedente de la misma SEDAGRO.

Para la determinación de la rentabilidad y cálculo de los recursos económicos requeridos para la puesta en marcha del proyecto, se consideró la totalidad de los costos bajo

Figura 4. A: Producción de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*). B: Visita-encuesta a productor local.



la siguiente ecuación: **Costos directos+Costos indirectos=Costos de producción** desglosados de la siguiente forma:

- **Costos directos:** Son todos los costos de materiales incurridos en la producción de un artículo, que son rápidamente identificables en el producto.
- **Costo de mano de obra directa:** Es lo que cuestan los trabajos especializados o no y que están relacionados directamente con los materiales que comprenden el producto terminado.
- **Costo indirecto o de producción:** Es el que está formado por aquellos gastos que no pueden ser fácilmente identificados con el producto.
- **Materiales indirectos:** energía de máquinas, lubricantes, herramientas, empaques, etcétera.
- **Mano de obra indirecta:** Responsable de producción, supervisores, técnicos, mecánicos, etcétera.
- **Gastos indirectos de producción:** Depreciaciones, energía, renta, impuestos, seguros, amortizaciones, etcétera.

En este sentido, el estudio arrojó que dichos costos ascienden a \$151,517.00, de los cuales \$72,427.00 son variables y \$79,090 son fijos, considerando una pro-

ducción anual de 16,000 docenas de crisantemo.

La venta de la producción estimada de la docena es de \$35.00, obteniendo un ingreso anual de \$560,000.00 con una utilidad bruta de \$408,483.00. Los gastos de ventas se estiman en \$6,000.00 y los impuestos se calculan en \$160,993.00, para obtener una utilidad después de impuestos de \$241,490.00. El capital de trabajo necesario para el cultivo de la flor hasta su venta (5 meses) asciende a \$60,983.00, y la amortización del crédito se alcanzará en cinco años con un pago anual de \$96,600.00. A partir de la información anterior se proyectaron los flujos de efectivo en el horizonte de tiempo señalado y los ingresos y egresos del proyecto (Cuadro 1). Los cálculos se realizaron considerando una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), de 20% anual, que es la tasa de rentabilidad ofrecida por alternativas de inversión comparables.

Considerando la TMAR (20%), así como el monto de la inversión inicial (-785,483.25) y los flujos netos de efectivo actualizados, se tiene que el Valor Actual Neto (VAN) se estimó en \$480,059.16; por lo tanto, la inversión es aceptable. En cuanto a la Tasa Interna de Retorno (TIR), el rendimiento del dinero invertido después de recuperada la inversión inicial fue de 38% la cual, comparada con el costo de oportunidad (20%) y de acuerdo con la regla de decisión el proyecto, es rentable.

Con base en la evaluación realizada y el análisis de los indicadores económicos, la situación financiera del Proyecto de Inversión para la producción de crisantemo bajo Invernadero se considera financieramente “sana”, ya que todas las inversiones realizadas

Cuadro 1. Estructura de ingresos y egresos de una empresa florícola para un periodo de diez años en Santa Catarina del Monte, Texcoco, Estado de México.

Concepto	Año 1 (\$)	Año 5 (\$)	Año 10 (\$)
Ingresos	560,000	560,000	560,000
Venta de crisantemo	560,000	560,000	560,000
Costos de producción	151,517	151,517	151,517
Costos variables	72,427	72,427	72,427
Costos fijos	79,090	79,090	79,090
Utilidad bruta	408,483	408,483	408,483
Gastos por ventas	6,000	6,000	6,000
Estructura y material de cubierta	96,600	96,600	
Depreciación	101,887	101,887	101,887
Gastos financieros	76,024	76,024	76,024
Utilidad antes de impuestos	127,972	127,972	127,972
ISR 30%	38,392	38,392	38,392
PTU 10%	12,797	12,797	12,797
Utilidad después de impuestos	76,783	76,783	76,783
Punto de equilibrio económico	16.22%	16.22%	16.22%
Relación Beneficio/Costo	1.82	1.82	1.82

Fuente: Elaboración propia con los datos del proyecto.

se solventan con recursos provenientes de los ingresos obtenidos (recursos propios) y las necesidades de capital de trabajo son satisfechas oportunamente vía fondo revolvente de estos mismos recursos, sin requerir de fuentes externas de financiamiento, lo que indica la viabilidad del proyecto.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados arrojados a partir del estudio de mercado, se determinó que existe una demanda que justifica la reingeniería de la microempresa estudiada, ya que ésta se orienta a un crisantemo de mayor calidad al que se produce actualmente. Esta conclusión puede hacerse extensiva al resto de las microempresas productoras de crisantemo de Santa Catarina del Monte, en virtud de la similitud entre ellas y, por tanto, los volúmenes demandados podrían ser cubiertos con la oferta colectiva.

El proyecto de inversión para la reingeniería de la actividad productiva de crisantemo para flor de corte es viable tanto desde el punto de vista técnico como el financiero, y presenta una buena oportunidad de inversión a futuro debido a que para un pequeño o mediano productor es factible desarrollar un proyecto similar y atender así a un mercado nacional en crecimiento, pero exigente en términos de calidad.

LITERATURA CITADA

- Baca-Urbina G. 2000. Evaluación de Proyectos. Ed. McGraw-Hill. México. 383 pp.
- Carrillo-López L.M. 2009. Efectos de la solución nutritiva steiner en la calidad y vida de florero de crisantemo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Estado de México, México.
- FIRA. 2010. La flor de anturio, un negocio rentable. Boletín informativo, No 17.
- Gittinger J.P. 1983. Análisis económico de proyectos agrícolas. Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial. Editorial Tecnos S.A. Madrid, España.
- González-Rodrigo J. 2006. Manejo de recursos naturales y cambio sociocultural en una comunidad nahua. Tesis de Doctorado. Universidad Iberoamericana. México.
- Sánchez-Bonilla D.A. 2009. Santa Catarina del Monte “entre música y flores”. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa. México, D.F.
- SIAP. 2012. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario estadístico de la producción agrícola. <http://www.siap.gob.mx>. Consulta: agosto de 2012.
- Tejeda-Sartorius O., Arévalo-Galarza M. L. 2012. La floricultura, una opción económica rentable para el minifundio mexicano. Agroproductividad. Vol. 5. Núm. 3 11-19.



¿PUEDE UTILIZARSE

EL AGUA ATMOSFÉRICA

PARA EL CONSUMO DOMÉSTICO Y UNIVERSAL?

Bautista-Olivas, A.L.¹; Tovar-Salinas, J.L.²; Mancilla-Villa, O.R.¹

¹Especialidad de Hidrociencias *Campus* Montecillo, Colegio de Postgraduados Carretera México-Texcoco, km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México 56230;

²Especialidad de Edafología *Campus* Montecillo, Colegio de Postgraduados Carretera México-Texcoco, km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México 56230.

Autor responsable: analaura@colpos.mx

RESUMEN

El agua de buena calidad es un recurso escaso a nivel mundial; por esta razón, es indispensable la búsqueda de técnicas para obtener este vital líquido. El presente trabajo describe métodos no convencionales para aprovechar el agua que se encuentra en la atmósfera y para darle diversos usos. Mediante la aplicación de la condensación pasiva, la humedad relativa de 90-100% se capta como agua atmosférica entre 10 y 4 L·m²·día⁻¹. La condensación activa y la humedad relativa entre 30-70% desarrolla prototipos, como el Higoiman CP-HID-03, que inducen el punto de rocío, obteniendo hasta 1.98 L·m²·día⁻¹ de agua. El aprovechamiento de la humedad atmosférica es una oportunidad para mitigar el problema de la escasez de agua de buena calidad, por lo que se recomienda la implementación de estos sistemas de condensación en zonas donde se presenta disponibilidad reducida del vital líquido, para mejorar las condiciones de vida.

Palabras clave: Humedad relativa, punto de rocío, condensación, neblina, atrapanieblas, Higoimán.



INTRODUCCIÓN

La mala distribución del agua dulce en el planeta, la sobrepoblación humana, así como la contaminación del agua superficial y subterránea, han traído como consecuencia que el agua potable, que representa sólo 0.008% del agua terrestre, sea cada vez más escasa para satisfacer las necesidades de la humanidad (Who, 2012). Las estadísticas indican que 20% de la población mundial no tiene acceso a agua de calidad, y 50% carece de saneamiento, lo que hace inherente buscar opciones que mitiguen esta problemática (Who, 2012).

A pesar de que el agua atmosférica constituye 0.0009% del agua existente en el planeta, hoy más que nunca su aprovechamiento es vital y representa una oportunidad para obtenerla para consumo humano (Martínez, 2007). La humedad atmosférica es un recurso natural renovable y autosustentable, debido a la dinámica generada por los procesos de calentamiento y enfriamiento de la superficie del suelo y del agua, los que a su vez inciden en la evaporación, transpiración y el movimiento del aire, lo que permite que siempre exista vapor de agua en la atmósfera, incluso en el desierto más seco (Bautista-Olivas *et al.*, 2011).

El desierto de Namibia en África se caracteriza por tener precipitaciones de 20 a 90 mm al año, con temperaturas que superan los 45 °C, donde un escarabajo (*Stenocara dentata*), por ejemplo, tiene la capacidad de condensar gotitas de agua sobre su dorso, a partir de la neblina que existe cerca de la costa. Esta cualidad se debe a la compleja



Figura 1. Escarabajo de Namibia (*Stenocara dentata*) que condensa la humedad atmosférica.

estructura de sus élitros (alas), recubiertos de protuberancias de unos 0.5 mm y separadas entre 0.5 y 1.5 mm, que a su vez tienen las pendientes recubiertas de otras pequeñas protuberancias en forma de cúpula, de 10 micrones (μ) de diámetro, dispuestas de forma hexagonal y recubiertas de cera. El agua se condensa en el extremo liso de las protuberancias grandes, que son hidrófilas, permitiendo que las gotitas de agua crezcan. Llega un momento en que éstas son tan grandes que superan las fuerzas capilares y caen por la pendiente recubierta de cera dirigidas hacia la boca del insecto. Por lo anterior, éste es capaz de sobrevivir en uno de los desiertos más extremos del mundo, obteniendo agua del aire (Naidu, 2000) (Figura 1).

Se tienen antecedentes de cómo los habitantes en el desierto del Negev (Israel), desde la primera mitad de la edad de bronce (2100 a 1900 A.C.), condensaban agua de la humedad atmosférica (Evenari *et al.*, 1977). Una de las primeras técnicas de la que se tiene conocimiento es aquella que consistía en impermeabilizar el fondo de pequeños valles con arcilla tipo loes (material sedimentario de partículas muy finas arrastrado por el viento), y colocar piedras y gravas encima, lo que remataban en la superficie con surcos de grava contruidos en sentido perpendicular a la dirección de los vientos húmedos. Una variante era la construcción de montones de grava, cuyo diámetro oscilaba de 2 a 5 m y de 1 a 3 m de altura. Los surcos tenían de 0.8 a 5 m de ancho y de 0.5 a 2 m de alto. Al circular el aire húmedo y caliente por entre los poros de la grava, la humedad se condensaba y escurría hacia el fondo.

Román (1999) explica que en la isla Lanzarote en España se cultiva a cada planta de vid en el fondo de un tazón cubierto con gravilla volcánica. En las tardes y noches, por efecto del enfriamiento debido a radiación terrestre, la superficie alcanza la temperatura de rocío. La humedad se condensa sobre la gravilla y escurre a las raíces de la vid.

Captadores atmosféricos

Existen dos métodos de captación de agua atmosférica, que dependen de la humedad relativa y temperatura del ambiente del sitio y se pueden clasificar como captación de agua atmosférica pasiva y activa.

Captación atmosférica pasiva de agua

La captación atmosférica pasiva se refiere a sistemas que no consumen energía para que ocurra la condensación del agua. Esto sucede en regiones con alta humedad relativa (90 a 100%), lo que significa que el ambiente está saturado de agua, por lo que sólo es necesario tener una superficie de contacto que tenga una temperatura adecuada (punto de rocío) para que el agua que se encuentra en forma gaseosa en la atmósfera se condense, ocurriendo esto casi en forma natural. Estos dispositivos son conocidos como atrapanieblas y se han utilizado en el desierto de Atacama, Chile; cerro Orara, Perú; desierto de Guajira, Colombia; Hajja, República de Yemen y cumbres de Anaga, España, con excelentes resultados (Figura 2).

Schemenawer *et al.* (1988) describen un proyecto desarrollado para abastecer de agua potable a la población de Chungungo, pueblo de pescadores con 440 habitantes que en el verano llega a tener más de 1000, incluyendo vacacionistas, ubicado al pie de Cordón del Toro a los 30° latitud sur en Chile, población que era abastecida de agua con camiones cisterna que llevaban el agua desde más de 60 km de distancia. El problema se resolvió con un proyecto de atrapanieblas de 62 captadores de 58 m² cada uno, más 40 adicionales de 90 m², con un rendimiento promedio anual de 4 L·m²·día⁻¹ y un máximo captado de 10 L·m²·día⁻¹ de agua.

En los últimos años se han desarrollado diversos modelos y formas de atrapanieblas, los cuales se presentan en la Figura 3. A la izquierda se observa un atrapanieblas en forma de medio cono, el cual es un modelo desarrollado por la



Figura 2. Partes de un atrapanieblas (Simon, 2009).



Figura 3. A: Atrapanieblas modelo Dronet. B: Maqueta de atrapanieblas.

empresa Dronet; en la Figura 3 derecha se aprecia un atrapanieblas de forma rectangular en miniatura.

Una ventaja importante en la captación pasiva se refleja en su bajo costo económico, que alcanza sólo \$110 pesos mexicanos por metro cuadrado en el caso de un atrapanieblas de forma rectangular.

Captador activo de agua atmosférica

Hay regiones donde las condiciones atmosféricas se encuentran entre 30 y 70% de humedad relativa. Esto indica que el ambiente no tiene una cantidad de agua importante para que la condensación se dé en forma natural, siendo necesario utilizar dispositivos que consumen energía para disminuir la temperatura en el interior de él y alcanzar el punto de rocío atrayendo las moléculas de agua que se encuentran en la atmósfera y condensarlas; a esto se le conoce como captador activo. La cantidad de agua que se obtie-

ne está en función de las condiciones ambientales y de la temperatura que genere el dispositivo. A menor temperatura en el interior del aparato, mayor será la cantidad de agua que se obtenga. El gradiente de humedad disminuye al alejarse del aparato, y la humedad relativa es mayor cerca del condensador, lo que se refleja en la cantidad de agua obtenida para un mismo volumen de aire (Bautista-Olivas *et al.*, 2011).

En estos sistemas es indispensable utilizar algún tipo de energía, por lo que el costo es mayor que al emplear la captación pasiva. A menor humedad relativa, mayor es el costo energético empleado para extraer agua del aire con estos dispositivos.

Actualmente existen en el mercado internacional diversos condensadores de agua atmosférica. La Figura



Figura 4. Dispositivo para obtener agua del aire. (Alrwater, 2012).

4 muestra un modelo que obtiene agua del aire bajo condiciones de humedad relativa entre 50 y 70%, el cual cuenta con un filtro electrostático que remueve 93% de las partículas que hay en el aire. Conforme la máquina va recolectando agua, ésta gotea en una charola e inmediatamente pasa por un filtro de luz ultravioleta (UV) por espacio de 30 minutos, que elimina hasta 99% de gérmenes y bacterias que existen en el agua condensada.

Ventajas y desventajas de captar agua atmosférica

Thomas (2003) menciona que algunas de las ventajas y desventajas de la condensación de la humedad atmosférica son:

Ventajas

- Es una opción para obtener agua.
- Se puede obtener todo el año de manera natural, siempre y cuando la humedad relativa sea de 100% y exista una superficie fría en contacto con el ambiente donde pueda ser condensada.
- Resulta más económico que llevar agua con cisternas o comprar el agua embotellada.

Desventajas

- La cantidad de agua condensada depende de humedad relativa, temperatura y el viento del sitio.
- Se obtiene mayor cantidad de agua en zonas con alta humedad relativa y bajas temperaturas.
- Los prototipos para obtener agua están en desarrollo.
- Necesitan alguna fuente de energía cuando la captación es activa.

Desarrollo de prototipos en México

En el Colegio de Postgraduados de México se desarrolló un prototipo

que condensa la humedad atmosférica llamado Higoimán CP-HID-03, el cual induce las condiciones del punto de rocío y es una variante de un sistema de refrigeración que tiene una escala de siete intervalos de temperatura para alcanzar el punto de rocío o de escarcha. El Higoimán trabaja con un circuito cerrado herméticamente y consta de: compresor, filtro, tubo capilar, condensador, serpentín o evaporador, termostato, dos termómetros y gas freón (R-12), cuya finalidad es condensar el vapor de agua del medio ambiente (Figura 5).

Con este dispositivo, la cantidad de agua máxima promedio obtenida durante 15 horas con el Higoimán, fue de 1.458 y 1.98 L de agua en una superficie de 1 m². Los resultados encontrados indican continuar con este tipo de prototipos para mejorarlos y optimizar la cantidad de agua obtenida del aire. Con la experiencia obtenida con el prototipo anterior, actualmente se está trabajando en el CP-HI-04, el cual puede obtener 150 ml h⁻¹ en una superficie de 0.4 m², dependiendo las condiciones ambientales.

La oportunidad en México de abastecer agua obtenida del aire

En México el problema de la distribución del agua de buena calidad en zonas rurales es grave. Debido a esta situación, desde 1971 la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA) y la Secretaría de la Defensa Nacional (SE-DENA) implementaron el Plan Acuático, el cual es un Programa de abastecimiento gratuito de agua para uso doméstico en comunidades rurales y colonias marginales en zonas áridas y semiáridas del país, utilizando camiones cisterna para proporcionar agua en aquellos lugares a los que no es posible abastecer con los métodos convencionales.

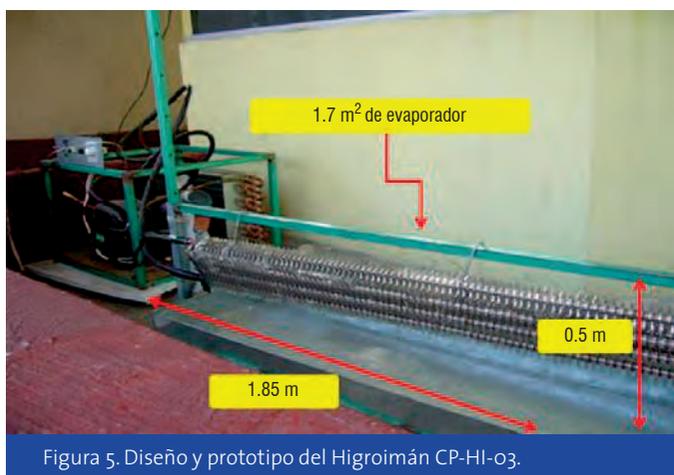
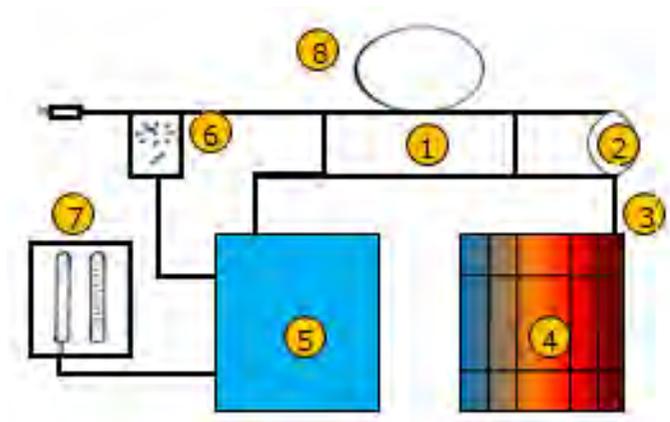


Figura 5. Diseño y prototipo del Higroimán CP-HI-03.

La calidad de agua de la atmósfera es un factor importante para determinar su uso. Con respecto a esto, Schemenauer y Cereceda (1992), Muselli *et al.* (2006) y Gandhidasan y Abualhama (2007), mencionan que la calidad del agua condensada de la atmósfera depende de varios factores: la composición de la humedad atmosférica, el material del condensador atmosférico, y la cantidad y la composición química del material que se deposita en los condensadores.

En general, el agua obtenida de la humedad atmosférica tiene bajo contenido de minerales y metales en zonas poco contaminadas (Gandhidasan y Abualhama, 2007). Sin embargo, en sitios de alta contaminación se incorporan los elementos traza y partículas presentes en el aire en las gotas de agua (Fuzzi *et al.*, 1992).

Para considerar al agua obtenida de la atmosférica para consumo humano, deben implementarse métodos no convencionales, como el uso de condensadores pasivos y activos, además de procesos de sanitización. En la Figura 6 se presenta la distribución promedio de los diferentes porcentajes de humedad relativa en el territorio nacional, median-

te el cual es posible delimitar y sugerir zonas geográficas donde se pueden emplear estas técnicas.

Por ejemplo, en la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, en gran parte de los estados de Baja California Sur, Tabasco, Chiapas, Campeche y Yucatán, es posible utilizar los atrapanieblas como método de condensación pasiva, pues se presentan humedades relativas mayores a 70%, mientras que el método de condensación activa se puede implementar en la zona centro del país, incluyendo la Ciudad de México y los estados de Guerrero, México, Querétaro, Michoacán Jalisco, San Luis Potosí y parte de los estados de Zacatecas, Coahuila, Sonora, Durango y Chihuahua, ya que en estos últimos la humedad relativa promedio predominante está entre 25 y 50%.

CONCLUSIONES

- El agua obtenida de la atmósfera puede ser destinada a diferentes usos e implementar un tratamiento específico de acuerdo al aprovechamiento que tendrá el agua condensada.
- La captación pasiva de agua atmosférica es una opción más para satisfacer las necesidades hídricas de la población en zonas cuyas condiciones atmosféricas permitan desarrollar estas técnicas. México tiene un gran

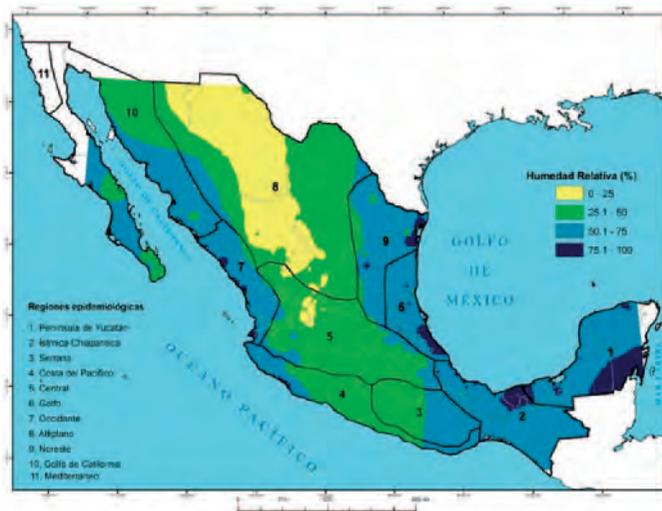


Figura 6. Distribución de zonas de humedad relativa promedio en la República Mexicana (SAGARPA, 2012)

territorio en el cual podrían implementarse estas estrategias para obtener agua del aire.

- La captación activa de agua atmosférica en México está en pleno desarrollo con el diseño de equipos de bajo costo que pueden crear las condiciones necesarias para condensar el agua existente en el ambiente, por lo que es indispensable continuar con estas investigaciones.

LITERATURA CITADA

- Bautista-Olivas A.L., Tovar-Salinas J.L., Palacios-Vélez O.L., Mancilla-Villa O.R. 2011. La humedad atmosférica como fuente opcional de agua para uso doméstico. *Agrociencia* 45: 293-301.
- Espinosa C. 1986. Aplicación Racional de las Camanchacas Atacameñas". Publicación del Departamento de Ciencias Físicas, Universidad Católica del Norte. 21 p.
- Evenari M., Shanan L, Tadmor N. 1977. *The Negev The Cahllenge of a Desert* Harvard University Press. Cambridge, Massachusets. USA
- Fuzzi S., Facchini M.C., Orsi G., Lind J.A. 1992. The Po valley fog experiment, An overview. 44b, 448-469
- Gandhidasan P. Abualhamayel H. 2007. Fog collection as a source of fresh water supply in the kigdom of Saudi Arabia. *Water Environ. J.* 21,19-25.
- Martínez A. 2007. Agua, Revista de la academia Mexicana de ciencias, vol. 38 num. 3. julio-septiembre.
- Muselli M., Beysens D., Soyeux E., Clus O. 2006. Is Dew Water Potable? *Chemical and Biological Analyses of Dew Water in Ajaccio (Corsica Island, France)* 32, 1812-1817.
- Naidu S.G. 2001. Water balance and osmoregulation in *Stenocaragracilipes*, a wax-blooming tenebrionid beetle from the Namib Desert *Journal of Insect Physiology* 1429-1449 pp.
- Roman L.R. 1999. Obtención de Agua potable por métodos tradicionales, tecnología y ciencias de la Ingeniería.
- SAGARPA. 2012. (<http://portal.sinavef.gob.mx/humedadRelativaHistorico.html>) Consultado en línea el 16 de diciembre de 2012
- Schemenauer R.S., Cereceda P. 1992. The quality of fog water collected for domestic and agricultural use In Chile. *J. Appl. Meteorol.*, 31, 275-290.
- Schemenawer R.S., Fuenzalida H., Cereceda P. 1988. A neglected water Resource: The camanchaca of South America. *Bolletín of the American Society* 69 pp.
- Simon M.D. 2009. Consultado en línea 16 de diciembre 2012 http://prueba2.aguapedia.org/master/presencial/pfm/proyecto_captaciondeaguadeniebla/presentacion%20AGUA%20DE%20NIEBLA.pdf.
- Thomas T. 2003. Memoria de la XI Conferencia Internacional Sobre Sistemas de Captación de Agua de Lluvia.
- WHO. 2012. Consultado en línea 4 de septiembre 2012 http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/



Las Orquídeas

de Tepexilotla, Chocamán, Veracruz

Tejeda-Sartorius, O.^{1,3}; Téllez-Velasco, M.A.²; Guzmán-Hernández, E.J.²

¹Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Calle Iturbide No. 73, C.P. 78600 Salinas de Hidalgo, S.L.P. México.

²Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, 3er. circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Delegación Coyoacán, México, D.F.;

³LPI 13 Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local.

Autora responsable: olgats@colpos.mx

RESUMEN

Las orquídeas son un recurso fitogenético muy importante para México y el bosque mesófilo de montaña alberga 60% de las orquídeas del país. En el presente trabajo se realizó un inventario florístico de orquídeas de la región de Tepexilotla, Chocamán, Veracruz, para establecer en un futuro mecanismos de conservación y manejo hortícola para su propagación. Los resultados preliminares indicaron un registro de 34 especies de orquídeas, incluidas en 24 géneros. En la comparación preliminar de los ejemplares reportados en el presente trabajo con los registros de los herbarios se presenta coincidencia de las especies.

Palabras clave: orquídeas; inventario florístico; bosque mesófilo; bosque de niebla; NOM-059.



INTRODUCCIÓN

Generalidades de las orquídeas

Las orquídeas (Orchidaceae) son flores apreciadas y admiradas por su belleza y multitud de formas. Es una de las familias más grandes dentro de las plantas que producen flores; incluyen aproximadamente 800 géneros, con aproximadamente 25 000 especies (Chase *et al.*, 2003). A nivel mundial, una de las mayores amenazas para las orquídeas es la destrucción de sus hábitats (Hágsater *et al.*, 2005), ya que se localizan desde el nivel del mar hasta los 4000 m de altitud. Tienen distribución cosmopolita y pueden crecer en regiones tropicales y subtropicales; en climas templados; en las regiones áridas (donde hay cactáceas) y en bosques tropicales húmedos (selvas), de encino o de pino y de pino-encino, así como en matorrales xerófitos y en bosques de neblina.

Características del bosque mesófilo de montaña

El bosque mesófilo de montaña (BMM) es un término acuñado por Miranda (1947) y Rzedowski (1978) lo formalizó; también se conoce como bosque de neblina o bosque húmedo de montaña o de neblina. Se refiere a un tipo de vegetación ubicado en las regiones montañosas de México sobre las vertientes donde

inciden los vientos húmedos que provienen del mar y, por lo general, entre los 1000 y 3000 m donde se concentra alta humedad, provocando lluvias durante todo el año, debido principalmente a la condensación de las nubes; o, bien, cuando no se condensan, la neblina puede persistir casi a nivel de suelo. En este tipo de vegetación prospera una alta biodiversidad biológica (Villaseñor, 2010), (Figura 1).

Villaseñor (2010) reporta que el BMM representa menos de 1% del territorio nacional y está limitado a 309 municipios en 20 estados del país, los cuales comprenden 180,000 km², pero se estima que la superficie real es mucho menor. El mismo autor indica que su riqueza florística contiene 82% de familias botánicas, 52% de los géneros y 10% de las especies reportadas hasta la fecha para la flora de México. En este bosque existe una alta inciden-



Figura 1. Imágenes de bosque mesófilo de montaña en la Zona Centro del Estado de Veracruz.

cia de endemismos, que representa 34.8% de la flora total registrada; sin embargo, es el tipo de vegetación con mayor fragilidad y la que está más amenazada por el cambio de uso de suelo, deforestación (ilegal o no), cambio climático, ganadería, densidad de caminos, agricultura, práctica inapropiada del fuego, extracción de materiales para la construcción, sobre-explotación de productos forestales no maderables, y cultivo de café (*Coffea arabica*) a pleno sol.

La extraordinaria riqueza biológica de estos bosques ha sido ampliamente reconocida, pero pocos estudios han intentado explicarla y recopilar un inventario actualizado de su flora (Rzedowski, 1996; Villaseñor 2010). Lo anterior es relevante, ya que el inventario contribuye al conocimiento de las especies de una región determinada, sobre todo de aquellas especies de mayor interés ecológico; asimismo, establecen bases para estudios posteriores de diversa índole. La mayor parte de México no está bien estudiada florísticamente; incluso, hay regiones inexploradas desde el punto de vista botánico (Zamora, 2003).

Algunos estudios reportan listados florísticos de orquídeas del Estado de Veracruz (Castillo-Campos *et al.*, 2005) o, específicamente, del BMM del Centro de Veracruz (Williams-Linera *et al.*, 1995; García-Franco *et al.*, 2008); sin embargo, hace falta más investigación para tener una visión clara del estado que guardan las orquídeas en el BMM de Veracruz. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana

NOM-059 (SEMARNAT, 2010), 188 especies de orquídeas se encuentran en alguna categoría de riesgo y el BMM alberga aproximadamente 90 especies de ellas, de las cuales 25 están en áreas del Estado de Veracruz. El objetivo del presente trabajo fue realizar un inventario florístico de orquídeas de la región de Tepexilotla, Chocamán que permita establecer mecanismos de conservación y manejo para su propagación en un futuro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El estudio se realizó en Tepexilotla, Chocamán, Veracruz, localizada a 1480 m en las coordenadas 18° 58' 55" N y 97° 05' 18" O. Se ubica entre los márgenes del río Metlác, al poniente (a 15 km de distancia) de la cabecera municipal de Chocamán, Veracruz (Figura 2).

Su ecosistema característico es Bosque Mesófilo de Montaña y colinda con el ecosistema de pino-encino en la parte superior, hacia una de las vertientes del Pico de Orizaba. Te-

pexilotla cuenta con 210 habitantes y su principal actividad es la agrícola (INEGI, 2011); está en condiciones de alta marginación, carece de servicios básicos de educación, salud, vivienda, etcétera, y sufre los estragos de la deforestación para fines agrícolas, explotación maderera, y recursos naturales (Figura 3).

Las principales actividades para concentrar el inventario florístico de orquídeas se resumen y son ilustradas en las Figuras 4-6.

Los ejemplares vivos colectados se trasladaron al Jardín Botánico de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para actividades fitosanitarias, hortícolas y curatoriales, según el Plan de Manejo de Téllez (2007) (Figura 6,7).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hasta el momento, el inventario florístico de orquídeas cuenta con 34 especies incluidas en 24 géneros. De acuerdo con su hábito de crecimiento se reportan cinco terrestres y 29 epífitas, pertenecientes a las subfamilias Epidendroideae, Vandoideae y Spiranthoideae, siguiendo la clasificación de Dressler (1981) (Figuras 8, 9 y 10). Al momento del estudio, aproximadamente 39% de las especies estuvo en floración y las actividades continuarán hasta que todos los ejemplares alcancen su floración, para hacer la determinación de los mismos hasta nivel de especie.

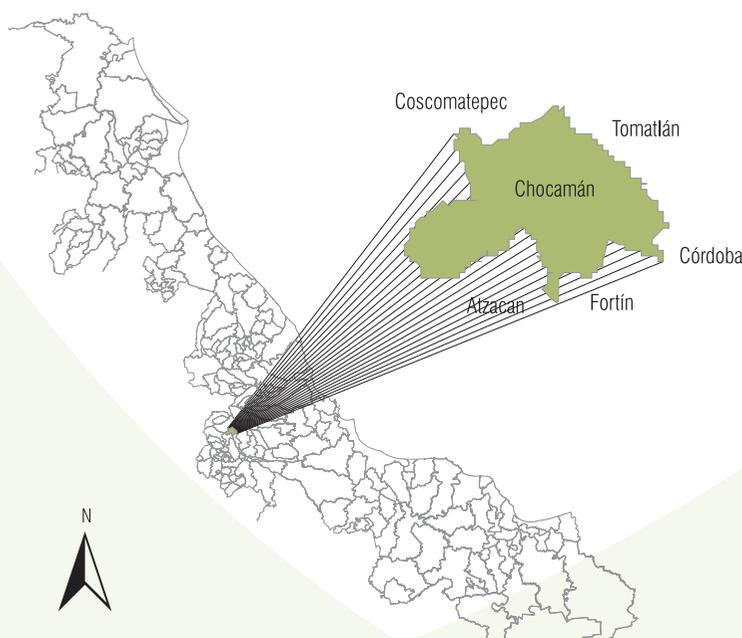


Figura 2. Ubicación de Tepexilotla en el Municipio de Chocamán, Veracruz.

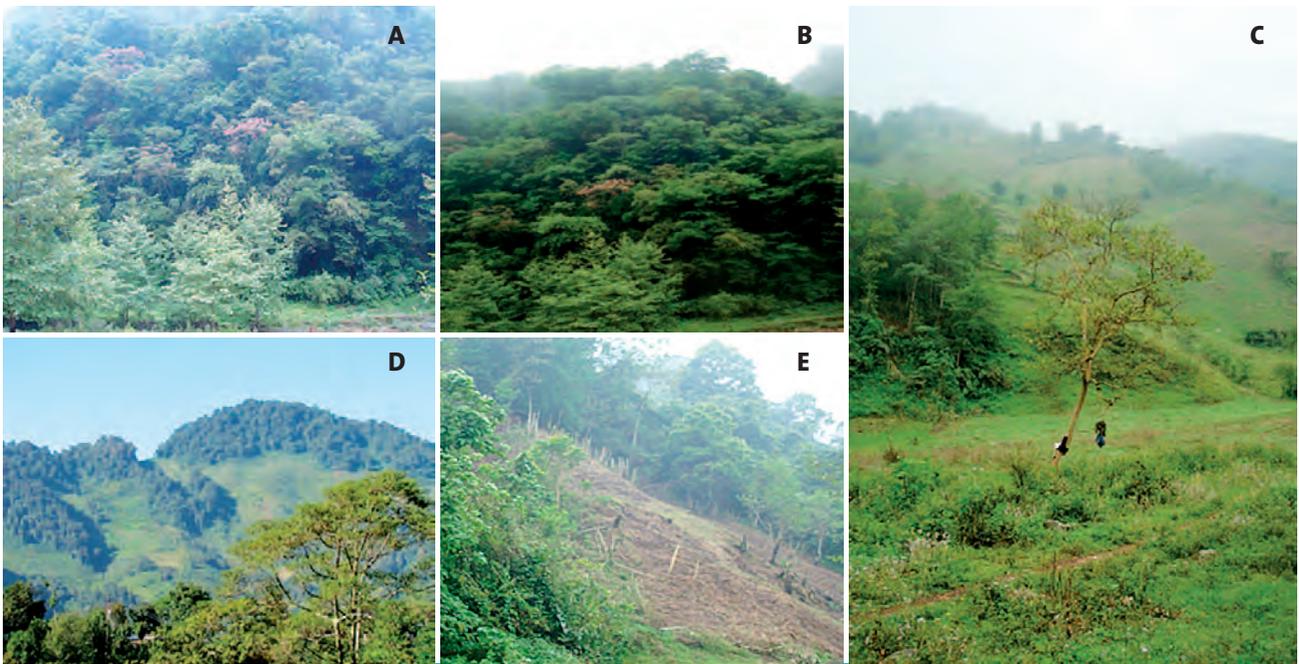


Figura 3. A-B: Fragmentos de bosque mesófilo de montaña conservado. C-D-E: Bosque alterado en Chocamán y Tepexilotla, Veracruz.



Figura 4. (A-D) Revisión de ejemplares de herbario como un procedimiento paralelo a las demás actividades. (E). Reconocimiento *in situ* de la zona de estudio.



Figura 5. Secuencia de actividades en el procedimiento de colecta de orquídeas.

Actividades Fitosanitarias	Actividades hortícolas	Actividades curatoriales
<ul style="list-style-type: none"> Lavado de plantas Limpieza y desinfección de materiales y sustratos Tratamiento preventivo y desinfección de plagas a su ingreso al invernadero Aplicación de productos orgánicos para el control de plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> Montaje y trasplante de plantas en troncos o en macetas Propagación vegetativa Manejo agronómico: selección de sustratos, programación de riego, fertilización y control de plagas; manejo ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Determinación de las especies (a través de claves) Registro de datos pasaporte en base de datos Elaboración de etiquetas Colocación de etiquetas Inventario de especies

Figura 6. Plan de Manejo para ingreso de accesiones al Jardín Botánico de la UNAM.



Figura 7. Tratamientos que se dan a los ejemplares de orquídeas que ingresan al Jardín Botánico de la UNAM.

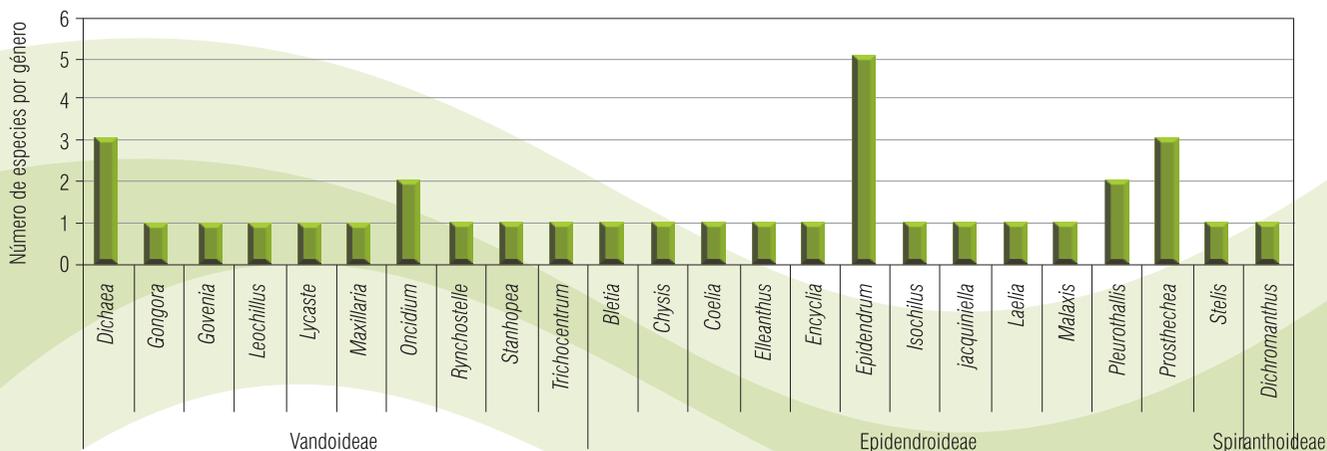


Figura 8. Número de especies por género (orquídeas) inventariadas en Bosque Mesófilo de Tepexilotla, Chocamán, Veracruz, periodo agosto-octubre, 2012.



Figura 9. Orquídeas del bosque mesófilo (Subfamilia Vandoideae), de Tepexilotla, Chocamán, Veracruz, periodo agosto-noviembre, 2012. 1: *Lycaste deppei* (Lodd.) Lindl. 2: *Gongora* sp. 3: *Leochilus carinatus* (Knowles & Westc.) Lindl. 4: *Oncidium* sp. 5: *Oncidium* sp. 6: *Stanhopea* sp.

Los géneros que se han colectado y determinado hasta el momento coinciden con los ejemplares de herbario revisados. Incluso, hay coincidencia a nivel de especie; sin embargo, se requiere concluir su determinación. De manera general se presentan similitudes con lo reportado por Williams-

Linera *et al.* (1995) en las orquídeas del Bosque Mesófilo de Montaña del centro de Veracruz, y aún falta completar al menos un ciclo anual para cubrir otros periodos (meses) importantes de floración en los cuales y, en la medida que se cubra la delimitación geográfica establecida para el estudio,

muy probablemente se encontrarán nuevas especies. Existen zonas conservadas, pero de difícil acceso.

Socialización de los habitantes

Algunos de los habitantes de la comunidad muestran verdadero interés



Figura 10. Orquídeas del bosque mesófilo (Subfamilia Epidendroideae), de Tepexilotla, Chocamán, Veracruz, periodo agosto-noviembre, 2012. 1: *Coelia macrostachya* Lindl. 2: *Eleanthus cynarocephalus* (Reichb. f.) Reichb. f. 3: *Epidendrum longipetalum* A. Rich. & Galeotti 4: *Epidendrum raniferum* Lindl. 5: *Isochilus major* Schldl. & Cham. 6: *Malaxis* sp.

por el conocimiento de las orquídeas y su conservación. En la medida que éstas sean inventariadas y se realicen otros estudios de impacto ambiental en dicha zona, se podrá conocer el estado verdadero de destrucción actual. Lo que sí es necesario resaltar, es que durante los recorridos realizados se ha observado que los fragmentos de bosque conservado van reduciéndose por el avance en el cambio de uso de suelo para fines agrícolas. El problema de conservación es muy complejo; sin embargo, acotando circunstancias y priorizando acciones, se considera que la conservación de las orquídeas de Tepexilotla se dará en la medida que se conserve el BMM, para lo cual es fundamental que los habitantes sean organizados y capacitados para enfrentar la defensa de sus recursos. Indudablemente, el esfuerzo de la comunidad debe ser apoyado y guiado por instituciones académicas y el gobierno, para que el concepto de conservación sustentable de dichos recursos esté en sincronía y sea acorde con las necesidades de todos los niveles comunitarios; de esta manera se espera mayor sinergia entre habitantes y el BMM, lo que repercutirá en la mejora de las condiciones ambientales.

CONCLUSIONES

En los meses de estudio se han inventariado un total de 34 especies de orquídeas, incluidas en 24 géneros. Se requiere que los ejemplares colectados estén en floración para poder hacer la determinación completa hasta nivel de especie. A pesar de la fragmentación del área de estudio, se espera que el inventario continúe creciendo conforme se avance en la exploración. Es urgente una sinergia entre pobladores de Tepexilotla, Bosque Mesófilo de Montaña, e instituciones de investigación y gobierno para la conservación del ecosistema y, por ende, las orquídeas.

AGRADECIMIENTOS

A la Línea Prioritaria de Investigación (LPI) 13 (Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local); LPI 4 (Agro-negocios, Agroecoturismo y Arquitectura del Paisaje) del Colegio de Postgraduados, y al proyecto de la Red de orquídeas SAGARPA-SNICS-SINAREFI-UNAM.

LITERATURA CITADA

- Castillo-Campos G., Medina-Abreo M.E., Dávila-Aranda P.D., Zavala-Hurtado J.A. 2005. Contribución al conocimiento del endemismo de la flora vascular en Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana* 73: 19-57.
- Chase M.W., Cameron K.M., Barrett R.L., Freudenstein J.V. 2003. DNA data and Orchidaceae systematics: A new phylogenetic classification. In: K.W. Dixon, S.P. Kell, R.L. Barrett and P.J. Cribb (eds.). *Orchid Conservation. Natural History Publications (Borneo)*, Kota Kinabalu, Sabah. pp. 69-89.
- Dressler R. 1981. *The orchids-natural history and classification*. Harvard University Press, Cambridge.
- García-Franco J.G., Castillo-Campos G., Mehltreter K., Martínez M.L., Vázquez G. 2008. Composición florística de un bosque mesófilo del centro de Veracruz, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 83: 37-52.
- Hágsater E., Soto-Arenas M.A., Salazar-Chávez G.A., Jiménez-Machorro R., López-Rosas M., Dressler R.L. 2005. *Las Orquídeas de México*. Instituto Chinoín. México, D.F. 304 p.
- INEGI. 2011. Mapa digital de México, V. 5.0. [<http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html>] (Consulta: 24 de Octubre de 2012).
- Miranda F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México. Rasgos de la vegetación en la Cuenca del Río de las Balsas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 8: 95-113.
- Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- Rzedowski J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana* 35:25-44.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Listado de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación.
- Téllez V.M.A.A. 2007. Plan de manejo de la Colección de Orquídeas del Jardín Botánico, UNAM. SAGARPA-SNICS-SINAREFI-UNAM. México, D.F. 29 p.
- Villaseñor J.L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: Catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 40 p.
- Williams-Linera G., Sosa V., Platas T. 1995. La fragmentación del bosque de niebla, el destino de las orquídeas y el paisaje. *La Ciencia y el Hombre, Universidad Veracruzana*. 20: 83-93.
- Zamora C.P. 2003. Contribución al estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Tenabo, Campeche, México. *Polibotánica* 15: 1-40.



Caracterización de cultivares de tulipán

(*Tulipa gesneriana* L.)

en postcosecha

Trejo-Téllez, L.I.¹; Ramírez-Martínez, M.¹; Gómez-Merino, F.C.²; Castillo-González, A.M.³

¹Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5. CP 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

²Campus Córdoba, Colegio de Postgraduados. Carretera Córdoba-Veracruz km 348. CP 94946, Amatlán de los Reyes, México.

³Instituto de Horticultura, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C. P. 56230, Chapingo, Estado de México

Autor Responsable: fernandg@colpos.mx

RESUMEN

Las flores más exportadas en México son: rosa, gladiola, estátice, margarita y clavel. El tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) es una alternativa para que los productores mexicanos puedan diversificar o bien incrementar la producción de ornamentales, principalmente en el Estado de México, dado que su cultivo se realiza en zonas frías y templadas. A pesar de ser una especie bien cotizada en el mercado nacional, su cultivo es escaso, y el valor depende de su vida en florero, así como de las cualidades decorativas que muestre el tallo floral durante este periodo como flor de corte. Se caracterizó el manejo post-cosecha de 15 cultivares de tulipán, y los resultados obtenidos dan elementos técnicos para que los productores tomen decisiones en función del destino y producción, por ejemplo, si seleccionan cultivares de flores más grandes, considerando tanto el tamaño de botón como la longitud del tallo floral, aun cuando éstos tengan menor vida en florero, como el caso del cultivar Acropolis o, por el contrario, seleccionar el cultivar por su larga vida de florero; asimismo, identificar los cultivares con características que le otorgan mayor valor comercial, ya sea como flor de corte (*Red Impression*, *Synaeda Show*, *Acropolis* y *Lalibela*) o como flor en maceta (*Laura Fygi*, *Rosario* y *Violet Beauty*).

Palabras clave: *Tulipa* spp., comercialización, flores, vida en florero.

INTRODUCCIÓN

El tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) es una planta geófita (órgano subterráneo), monocotiledónea, que pertenece a la familia Liliaceae (Figura 1 A). El centro de origen se localiza en las montañas Pamir e Hindú Kush en las estepas de Kazajstán, aunque la mayoría de las variedades que se cultivan actualmente se desarrollaron de especies procedentes de las regiones montañosas de Asia Menor, Irán, el Cáucaso y el Turquestán (Román, 2009) (Figura 1 B).

El tulipán es el cultivo de bulbo ornamental más importante en el mundo y sobresale por su elegancia, belleza y múltiples posibilidades de uso (Ramírez et al., 2010). En 2005 se cultivaron 12 453 ha a nivel mundial, siendo Holanda el principal productor con 10,800 hectáreas, seguido de Japón, Francia y Estados Unidos (EUA), con 300, 293 y 280 hectáreas, respectivamente. En América Latina destacan Chile y Argentina (Figura 2) y, a pesar de que en México es un producto cotizado y de amplio mercado, su cultivo es escaso.

El tulipán se utiliza como flor de corte y su valor depende de la vida en florero y de las cualidades decorativas

que muestre el tallo floral durante este periodo (Benschop y De Hertogh, 1971). Hanks (2000) menciona que la calidad de la flor cortada está determinada por factores como: variedad, sistema de producción, cosecha, almacenamiento y preservadores. El factor varietal es uno de los menos estudiados, ya que la mayoría de los trabajos de mejoramiento se enfocan a encontrar variedades resistentes a plagas y enfermedades o con alta productividad, aunque estos mismos cultivares pueden tener una vida en florero aceptable y sólo es necesario realizar investigaciones posteriores a la cosecha. Van Eijk y Eikelboom (1986) encontraron que la vida en florero de tulipán se correlaciona con la calidad que muestra el tallo floral antes del corte y puede variar desde tres hasta siete días. Por ejemplo, Benschop y De Hertogh (1969) observaron una vida en florero de cinco a seis días en diferentes cultivares de tulipán, en tanto que Sacalis y Seals (1993) registraron una vida en florero de tres a cuatro días en los cultivares *Apeldoorn*, *General Eisenhower*, *Godoshnik*, *London*, *Oxford* y *President Kennedy*. De igual forma, Ahmed y Khurshid (2004) citan una vida en florero de entre cinco y siete días en cultivares como *Quichote* y *King Blood*. De esta forma, y con base en resultados de diferentes trabajos, se ha concluido que el tulipán es una flor que presenta una vida corta en florero (5-6 días), en comparación con clavel (*Dianthus caryophyllus*) (12-16 días), crisantemo (*Chrysanthemum* spp.) (7-14 días) y rosa (*Rosa* spp.) (6-16 días), por lo que es relevante realizar estudios que permitan mejorar su calidad e incrementar su vida en florero.



Figura 1. A: Partes botánicas de la planta de tulipán (*Tulipa* spp.), y B: Centros de origen geográfico.

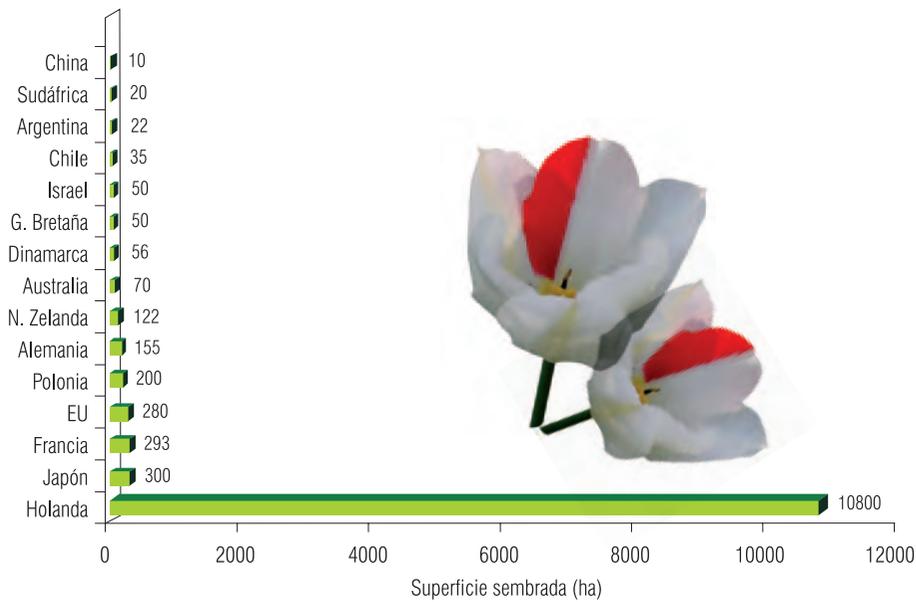


Figura 2. Países con mayor área dedicada al cultivo de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) en 2005.

Condiciones en las que se generó la tecnología

Los tallos florales de diferentes cultivares (Cuadro 1) se cultivaron en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo (19° 29' N, 98° 53' O, y 2250 m), bajo condiciones de invernadero durante el ciclo otoño-invierno de 2009.

Las variedades se plantaron en macetas de siete pulgadas de diámetro, utilizando arena volcánica (“tezontle”) de

aproximadamente 3 mm de tamaño como sustrato, mezclada con Promix® (70/30 v/v) (Figura 3 A) (Ramírez *et al.*, 2010).

A partir de los 15 días después de sembrado y hasta el corte (botón verde con el contorno de los pétalos semejantes al color de la variedad) (Figura 3 B y C), se suministró, de manera manual, cada tercer día, un volumen de 150 mL de solución nutritiva Universal de Steiner al 50% (Steiner, 1984). Los tallos florales cortados se colocaron en floreros que contenían 250 mL de agua común (doméstica), bajo condiciones de laboratorio a temperatura ambiente de 20 °C ± 2 (Figura 4).

Variables

Firmeza de tallo (kg cm⁻²): Se llevó a cabo al momento del corte en la parte basal, medio y apical del tallo floral, utilizando un texturómetro universal puntal tipo cincel de 3 cm (Model FDV-30).

Diámetro de capullo (cm): Se realizó a los tres, siete y once días después del corte (ddc), utilizando un vernier (Figura 5 A).



Figura 3. A: Sembrado. B: Germinación a los 15 días. C: Etapa de corte de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.).

Cuadro 1. Algunas características agronómicas de variedades de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) evaluadas (VWS Flowers, 2010).

	Variedad	Tipo	Color	Altura (cm)
	<i>Golden Parade</i>	Darwin híbrido	Amarillo ranúnculo	50-60
	<i>Lalibela</i>	Darwin híbrido	Naranja/rojo	50-60
	<i>Pink Impression</i>	Darwin híbrido	Rosado	40-50
	<i>Acropolis</i>	Darwin híbrido	Rosa/rojo	60-70
	<i>World's Favorite</i>	Darwin híbrido	Rojo/borde amarillo	40-50
	<i>Lefeber's Memory</i>	Darwin híbrido	Rojo oscuro	40-50
	<i>Red Shine</i>	Darwin híbrido	Rojo cardenal	40-45
	<i>Red Impression</i>	Darwin híbrido	Rojo claro	50-55
	<i>Jan van Nes</i>	Triunfo	Amarillo	40-50
	<i>Snow Lady</i>	Triunfo	Blanco	40-50
	<i>Synaeda Show</i>	Triunfo	Blanco	40-60
	<i>Barcelona</i>	Triunfo	Rosa/morado	30-40
	<i>Rosario</i>	Triunfo	Rosa/blanco	40-50
	<i>Laura Fygi</i>	Triunfo	Rojo/borde amarillo	30-40
	<i>Violet Beauty</i>	Greigii	Violeta	45-50



Figura 4. Análisis de tallos florales de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) en laboratorio.

los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias con el software Statistical Analysis System (SAS, 2002).

RESULTADOS

Firmeza de tallo

Para la firmeza de tallo (FT) basal, los valores más altos se encontraron en las variedades *Lefeber's Memory* y *Red Impression*, con 5.1 y 5.0 kg cm⁻², superando en más de 130% a las variedades *World's Favorite* y *Rosario* que mostraron la FT más baja. La mayor y menor firmeza media fue en *Acropolis* y *Golden Parade*, considerándose como tallo muy duro y blando, respectivamente. Para FT apical la variedad *Synaeda Show* presentó el valor más alto (tallo muy duro), seguida de *Lefeber's Memory* y *Red Impression* (tallos duros) (Figura 6). La FT es un parámetro que permite identificar las variedades que presentaron mayor resistencia al corte, característica importante durante el transporte o vida en florero. Ramírez *et al.* (2010) mencionan que la firmeza se relaciona con la absorción de potasio y calcio, ya que el potasio

Longitud de tallo floral (cm): A los tres, siete y once ddc se midió utilizando un metro de madera a partir de la base y hasta la punta del tallo (Figura 5 B).

Peso de materia fresca de tallo (g): Se registró a los tres, siete y once ddc, utilizando una balanza digital.

Consumo de agua (mL): Se determinó a los tres, siete y once días en florero a partir del volumen inicial.

Curvatura del tallo (grados): Se realizó tomando como referencia, al momento del corte, un ángulo de 0°; es decir, cuando el tallo floral está en po-

sición vertical. Se midió con un transportador a los cinco días y al último día de vida en florero (Figura 5 C).

Vida en florero (días): Se registró considerando la duración de los tallos florales a partir del momento de corte hasta el final de la vida comercial (senescencia), considerada cuando los pétalos presentaron de 91 a 100% de marchitez general en el capullo, reducción de su tamaño, enrollamiento total de pétalos, pérdida de peso total, y consistencia delgada de los pétalos.

Para las pruebas estadísticas se tuvo un diseño experimental completamente al azar con doce repeticiones, y



Figura 5. Medición de variables en tulipán (*Tulipa gesneriana* L.). A: Diámetro de capullo, B: Longitud del tallo floral. C: Curvatura de tallo

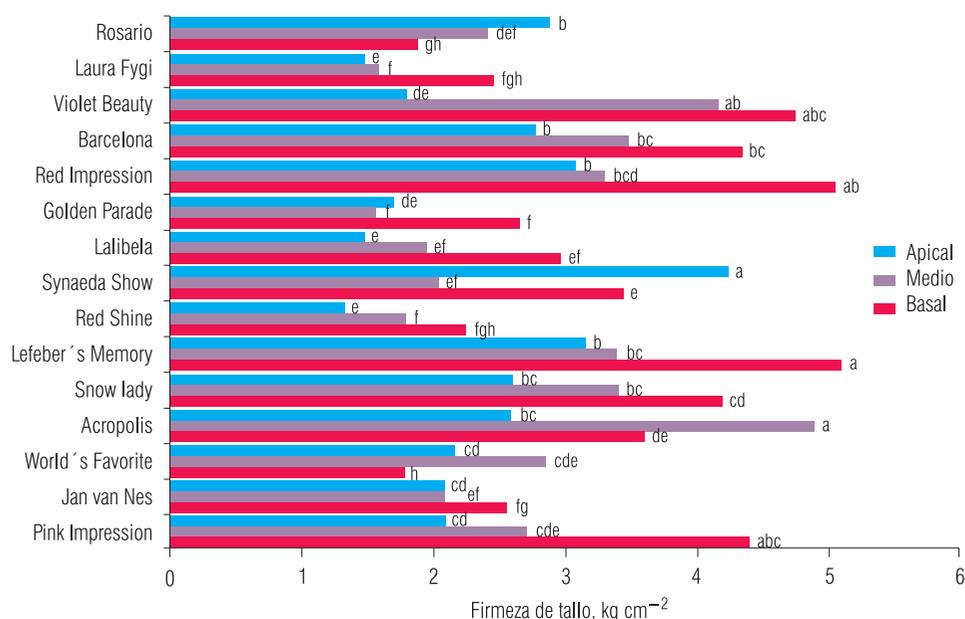


Figura 6. Firmeza de tallo apical, medio y basal en diferentes variedades de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.), cultivadas bajo condiciones de invernadero. Barras del mismo color con letras distintas indican diferencias estadísticas de acuerdo con la prueba LSD con $P \leq 0.05$.

incrementa el grosor de la pared celular y el Ca^{2+} estabiliza la membrana celular e incrementa la formación de pectatos de calcio, que aumentan la rigidez de la pared celular.

Diámetro de capullo

El diámetro de capullo (DC) en todas las variedades se incrementó a través del tiempo y mostró los valores más altos a los 11 días después del corte (ddc). El incremento en la apertura de la flor se debe a una mayor tasa de expansión celular durante la vida en florero, la cual disminuye a medida que se acerca la senescencia. A los siete y once ddc, *Acropolis*, *Jan van Nes* y *Golden Parade* mostraron el DC más alto. En contraste, el menor diámetro se observó en las variedades *Red Impression* y *Snow Lady* (Cuadro 2). Van Doorn y van Mesteren (2003) mencionan que uno de los principales factores que influyen en la apertura floral es la variedad o genotipo. En promedio, el DC a los tres, siete y once

ddc fue de 1.9, 4.8 y 6.3 cm, respectivamente (Cuadro 2).

Longitud de tallo floral

La longitud del tallo (LT) mostró cambios significativos entre variedades, lo cual puede deberse posiblemente a la concentración de fitohormonas que presenta cada variedad, o bien, a la actividad de las mismas. Al evaluar distintos cultivares de tulipán, Hanks y Menhenett (1983) encontraron diferencias en la concentración y actividad de las giberelinas, lo que afectó la longitud del tallo. Además, una mayor concentración de giberelinas aumenta el transporte y mejora la síntesis de auxinas. Así, a los tres, siete y once ddc, *Acropolis* mostró la mayor elongación de tallo. La longitud de tallo más baja se encontró en *Rosario*. A los 11 ddc, la variedad *Acropolis* registró una longitud del tallo de 60.6 cm, seguida de *Synaeda Show* y *World's Favorite*. Las variedades con menor longitud de tallo fueron *Rosario* y *Red*

Shine. En promedio la longitud del tallo fue de 39.9, 46.3 y 51.8 cm a los 3, 7 y 11 ddc (Cuadro 2).

Peso de la materia fresca del tallo

A partir de los 3 ddc el peso de la materia fresca del tallo (PFT) aumentó y alcanzó sus máximos valores en la mayoría de las variedades a los 7 ddc, valor que posteriormente disminuyó considerablemente, debido posiblemente al taponamiento de los haces vasculares que afectan la absorción de agua y con ello el PFT y reducción de los pétalos por deshidratación. Variedades como *World's Favorite*, *Violet Beauty*, *Laura Fygi* y *Rosario*, mantuvieron estable su PFT durante la postcosecha ya que la diferencia entre el peso a los 3 ddc y el peso máximo fue menor a 6 g. En contraste, se observaron variedades cuyo PFT a los 3 ddc fue bajo y tuvieron un incremento considerable, tal es el caso de *Acropolis*, *Pink Impression* y *Synaeda Show* que mostraron una diferencia

Cuadro 2. Diámetro de capullo, longitud de tallo y peso de materia fresca de tallo en postcosecha de diferentes variedades de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.).

Variedad	Diámetro capullo (cm)			Longitud tallo (cm)			Materia Fresca de Tallo (g)		
	3	7	11	3	7	11	3	7	11
<i>Golden Parade</i>	2.0cd ²	5.4b	7.1c	41.1f	48.6f	55.4c	37.3b	44.0cd	43.3c
<i>Lalibela</i>	1.8f	4.8e	5.9ij	42.0e	48.5f	54.1e	31.0i	43.4de	40.9d
<i>Pink Impression</i>	2.4a	4.4g	6.0g	38.1i	46.4g	53.1d	32.9g	48.4b	49.2b
<i>Acropolis</i>	2.1c	6.3a	8.6a	50.2a	55.8a	60.6a	34.0f	48.5a	38.4ef
<i>World's Favorite</i>	2.3a	5.3b	5.8j	46.5b	52.6c	57.1c	32.4h	36.0g	33.6g
<i>Lefebver's Memory</i>	1.6h	4.6f	6.3e	40.1g	46.0g	51.9g	34.9e	42.2e	37.4f
<i>Red Shine</i>	1.5i	3.4i	5.8j	39.0h	40.0i	41.6k	25.9j	31.3h	31.5h
<i>Red Impression</i>	1.8ef	4.2h	5.4l	46.1c	50.2e	55.8e	38.5a	47.6a	39.4e
<i>Jan van Nes</i>	2.0d	5.2bc	7.9b	41.0f	52.2c	56.8c	35.3de	45.0bc	44.0c
<i>Snow Lady</i>	1.6h	4.1h	5.6k	44.1d	51.7d	56.8d	33.0g	44.0cd	43.6c
<i>Synaeda Show</i>	1.8g	4.9d	6.4d	46.0c	53.1b	59.6b	35.1e	47.5a	51.6a
<i>Barcelona</i>	2.1cd	5.1c	6.2f	35.1j	38.6j	42.1j	36.1c	44.1cd	43.1c
<i>Rosario</i>	1.9e	4.6f	6.0gh	25.1m	31.7k	38.2l	24.3k	27.3j	22.5j
<i>Laura Fygi</i>	1.7h	4.7ef	5.9ij	31.1l	40.9h	49.8h	35.6d	39.5f	37.4f
<i>Violet Beauty</i>	2.2b	4.7ef	5.9hi	33.0k	38.6j	44.3i	23.9l	29.6i	25.2i
Promedio	1.9	4.8	6.3	39.9	46.3	51.8	32.7	41.2	38.7
DMS _{0.05}	0.06	0.14	0.09	0.29	0.41	0.48	0.36	1.40	1.35

² Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba LSD con $P \leq 0.05$. ddc: días después del corte. DMS_{0.05} = Diferencia mínima significativa al 5 %.

entre el peso máximo y el observado a los 3 ddc, mayor a 14 g (Cuadro 2). Según Sodi y Ferrante (2005), el PFT es un criterio determinante de la vida de florero, ya que las flores que incrementan su peso tienen una mayor duración en postcosecha.

Consumo de agua

El consumo de agua (CA) registró diferencias estadísticas entre variedades. Así, el CA se incrementó a través del tiempo y alcanzó su máximo en la senescencia, resultados que coinciden con los reportados por Benschop y De Hertogh (1971). El CA más alto a los 3, 7 y 11 ddc se observó en *Laura Fygi*, en tanto que el menor fue en *Acropolis* y

World's Favorite (Cuadro 3). Halevy y Mayak (1979) concluyen que la absorción de agua puede ser el factor más importante en incrementar la vida en florero de las flores cortadas.

Curvatura del tallo floral

Se registraron diferencias estadísticas significativas en la curvatura del tallo (CT) a los 5 y último día en florero, lo cual se pudo clasificar de la siguiente manera: tallo recto (ángulo entre 0 y 30°), tallo ligeramente curvo (entre 31 y 50°) y tallo con curvatura pronunciada (mayor a 51°). A los 5 ddc, *Laura Fygi* y *Violet Beauty* presentaron los tallos con la mayor curvatura, mientras que *Acropolis* mostró una ligera curvatura.

Para el último día en florero, sólo las variedades *Pink*, *Snow Lady* y *Synaeda Show* mostraron un incremento en la CT con respecto a los 5 ddc, mientras que en las restantes la CT disminuyó, destacando *Lalibela* que mostró una reducción en la CT pasando de 62° a



18° (Cuadro 3), este enderezamiento puede deberse por una variación en la concentración de carbohidratos (Woltering *et al.*, 1991).

Vida en florero

La variedad *Laura Fygi* registró la mayor vida en florero (VF) con 13 d, seguida de *Snow Lady*, *Red Shine* y *Lalibela* con 12 d, mientras que *Golden Parade*, *Jan van Nes*, *Lefeber's Memory*, *Synaeda Show*, *Violet Beauty* registraron hasta 11 d y *Rosario*, *Pink Impression*, *World's Favorite*, *Red Impression* y *Barcelona* solamente alcanzaron 10 d. El cultivar *Acropolis* fue el de menor vida en florero (Figura 7). Es relevante puntualizar que los valores encontrados para vida de florero en el presente estudio fueron superiores a los observados por Benschop y De Hertogh (1971), quienes reportaron un promedio de cinco días, y a lo anotado por Ahmed y Khurshid (2004), quienes observaron un máximo de nueve días en florero, y el más bajo, que fue de cinco días.

CONCLUSIONES

Se registró un comportamiento diferente en las variedades de tulipán evaluadas. *Acropolis* mostró el mayor tamaño del botón y tallo floral, aunque también fue la de menor vida en florero. El mayor consumo de agua fue identificado en *Laura Fygi*, que se relacionó con la vida en florero más alta. Con base en la altura de planta y características de mercado, *Red Impression*, *Synaeda Show*, *Acropolis* y *Lalibela* pueden destinarse como flor de corte, y *Laura Fygi*, *Rosario* y *Violet Beauty* como flor para maceta.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada con recursos de la Línea Prioritaria de Investigación 4 Agronegocios, Agroecoturismo

Cuadro 3. Consumo de agua y curvatura de tallo en postcosecha de diferentes variedades de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) después del corte.

Variedad	Consumo agua (mL)			Curvatura tallo (grados)	
	3	7	11	5	Último día en florero
<i>Golden Parade</i>	23bc ^z	49b	66bc	70bc	63bcd
<i>Lalibela</i>	24ab	49b	67b	62fg	18i
<i>Pink Impression</i>	23bc	40de	54g	66de	69a
<i>Acropolis</i>	21d	38fg	48i	44i	37g
<i>World's Favorite</i>	16hi	34i	46j	64defg	53f
<i>Lefeber's Memory</i>	22cd	44c	57f	65def	51f
<i>Red Shine</i>	22cd	43c	65c	72ab	54ef
<i>Red Impression</i>	14j	35h	59ef	61g	57ef
<i>Jan van Nes</i>	18ef	36gh	63d	63efg	63b
<i>Snow Lady</i>	22d	43c	58ef	56h	59cd
<i>Synaeda Show</i>	19e	43c	68b	61g	62cd
<i>Barcelona</i>	17gh	42cd	59ef	67cd	57ef
<i>Rosario</i>	15ij	40ef	50h	70bc	66ab
<i>Laura Fygi</i>	25a	54a	72a	75a	67a
<i>Violet Beauty</i>	18fg	39ef	63d	74a	51g
Promedio	19	42	60	64	55

^z Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba LSD con $P \leq 0.05$. ddc: días después del corte. $DMS_{0.05}$ = Diferencia mínima significativa al 5 %.

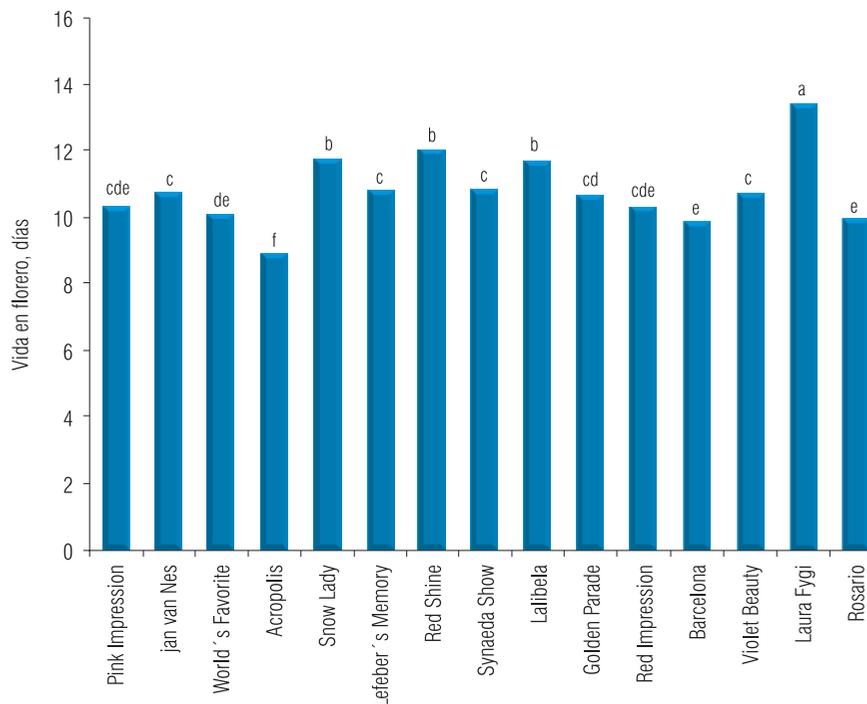


Figura 7. Vida en florero de diferentes variedades de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.). Barras con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas entre variedades ($P \leq 0.05$).

y Arquitectura del Paisaje del Colegio de Postgraduados. Maribel Ramírez Martínez contó con una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para estudios doctorales en el Colegio de Postgraduados.

LITERATURA CITADA

- Ahmed J.M., S. Khurshid. 2004. Performance of tulip (*Tulipa gesneriana*) cultivars under Rawalakot conditions. *Asian J. Plant Sci.* 3(2): 170-173.
- Benschop M., De Hertogh A.A. 1969. Post-harvest development of cut tulip flowers. *Florists Review* 145:24-26.
- Benschop M., De Hertogh A.A. 1971. Post-harvest development of cut tulip flowers. *Acta Hort.* 23: 121-126.
- Halevy A.H., Mayak S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part. 1. *Hortic. Rev.* 1: 204-236.
- Hanks R.G. 2000. Vase-life and post-harvest quality in tulip and daffodil. *Horticulture Research International*. 57 p.
- Hanks R.G., Menhenett R. 1983. Responses of potted tulips to novel growth-retarding chemicals and interactions with time of forcing. *Sci. Hortic.* 21: 73-83.
- Ramírez M.M., Trejo-Téllez L.I., Gómez-Merino F.C., Sánchez-García P. 2010. La Relación K^+/Ca^{2+} de la solución nutritiva afecta el crecimiento y calidad postcosecha del tulipán. *Rev. Fitotecnia Mex.* 33(2): 149-156.
- Román C.E. 2009. El cultivo del Tulipán *Tulipa* spp. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. 20 p.
- Sacalis J.N., Seals J.L. 1993. Cut flowers. Prolonging freshness. Post production care and handling. Second edition. Ball Publishing, Batavia, Illinois.
- SAS. 2002. SAS High-Performance Forecasting 2.2: User's Guide, Volumes 1 and 2. Cary, NC: SAS Institute Inc. Ver. 9. 652 p.
- Sodi A.M., Ferrante A. 2005. Physiological changes during postharvest life of cut sunflowers. *Acta Hort.* 669: 219-224.
- Steiner A.A. 1984. The universal nutrient solution. 633-650. In: ISOSC Proceedings of the Sixth International Congress on Soils Culture. Wageningen, The Netherlands.
- van Doorn G.W., van Mesteren U. 2003. Flower opening and closure. A review. *J. Exp. Bot.* 54 (369): 1801-1812.
- van Eijk J.P., Eikelboom W. 1986. Aspects of breeding for keeping quality in Tulipa. *Acta Hort.* 181: 237 - 243.
- VWS. Flowerbulbs. Bulbos de tulipanes. Disponible en: <http://www.vws-flowerbulbs.nl/flowerbulbs/subsoort.php?lan=es&id=24>. Consultado: Junio, 2012.
- Woltering E.J., Somhorst D., Beekhuizen J.G., Spekking W.T.J. 1991. Ethylene biosynthesis, carbohydrate metabolism phenylalanine ammonia-lyase activity in gravireacting Kniphofia flower stalks. *Acta Hort.* 298: 99-109.



Propagación asexual de **Nochebuena**

(*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch)

García-Pérez, F.¹; Canul-Ku, J.¹; Ramírez-Rojas, S.¹; Osuna-Canizalez, F. de J.¹; Portas-Fernández, B.¹

¹Campo Experimental Zacatepec. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Av. Progreso No. 5. Santa Catarina, Coyoacán, D.F. CP. 04010 México.

Autor responsable: garcia.faustino@inifap.gob.mx

RESUMEN

La nochebuena de sol (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) se utiliza para embellecer los patios y jardines de las casas, para adornar las iglesias, o como ofrenda en altares de muertos y tumbas de panteones, entre otros. Para contar con material biológico de nochebuena con mayor rapidez se evaluó la selección de estacas con madurez adecuada (leñosas) de plantas madres de nochebuena, sustratos con altos componentes orgánicos, riego y estimulación externa a base de ácido indol-3-butírico, resultando en un método económico, práctico y rápido (dos meses) para obtener plantas comerciales.

Palabras clave: nochebuena de sol, estacas, enraizamiento.



INTRODUCCIÓN

Actualmente, la propagación de plantas de nochebuena de sol (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) mediante varetas se realiza entre la población que la comercializa, o bien, se mantiene en traspatios como adorno, empleando la experiencia y “sentido común” de los productores. En los estados de Morelos y México son pocas las familias que se dedican a la propagación de la nochebuena a través de varetas, actividad que realizan sin mayores alcances tecnológicos (Galindo *et al.*, 2012). Generalmente, el material multiplicado es distribuido entre pocos productores y la finalidad es comercializarla como flor de corte. La oportunidad de contar con poblaciones nativas de nochebuena de sol, donde se pueda desarrollar un proyecto de conservación *in situ*, de mejoramiento *ex situ* y ecoturismo, y que permita incursionar en nuevas opciones de producción y mejorar el sistema que actualmente se practica, propició el desarrollo de una evaluación del método de propagación asexual. Esto forma parte del proyecto “Obtención de cultivares de nochebuena para el estado de Morelos” (Canul *et al.*, 2012), financiado con Fondos Mixtos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y el Gobierno del Estado de Morelos, con el objetivo de contar con suficiente material biológico multiplicado con usos ornamentales, que se usa tanto para embellecer patios y jardines de casas y adornar iglesias, como de ofrenda en altares en las festividades de días de muertos y tumbas de panteones, entre otros.

MATERIALES Y METODOS

Selección de plantas

El criterio fundamental fue seleccionar aquellas plantas madres que presentaran características fenotípicas consideradas como importantes, tales como porte de planta, forma, tamaño, color de hojas y brácteas (Canul *et al.*, 2010); así, por ejemplo, elegir ejemplares “silvestres” de dos metros de altura o más, o bien, plantas de variedades de dominio público, tales como Valenciana, Rehilete, Amanecer Navideño, Juan Pablo, y Belén (Colinas *et al.*, 2009), de 1.5 a 2.0 metros de altura (Figura 1).

Los tallos deben estar sanos, rectos y bien formados, de consistencia leñosa o lignificada, color rojizo ligeramente oscuro, con un diámetro de 1 a 2 cm; brácteas principalmente de color rojo, o bien, del color y forma que se requiera para propagar, así como de ciclo precoz a intermedio.

Corte de tallos y varetas

Los tallos se cortan con tijeras de podar (Felco® No. 2) las cuales, por la calidad del filo de su corte, no lesionan el tejido; su capacidad de corte es de 2.5 cm y, si los tallos tienen más de 3 cm de diámetro, se recomienda el uso de tijeras de “perico”, con una capacidad de corte de hasta 5 cm. Las varetas, que representan la parte separada del tallo y que pueden estar acompañadas o no de hojas, o de raíz capaz de originar una nueva planta (NOM-007-FITO-1995), se cortan de 20 a 30 cm de longitud, según la distancia de entrenudos, los cuales se presentan generalmente desde cada dos centímetros hasta 17 cm.

Se recomienda que la persona que realiza el corte desinfecte las tijeras y sus manos con alcohol (metanol 70%) para evitar la propagación mecánica de virus, particularmente de Tobacco Mosaic Virus (TMV) (García *et al.*, 2009), *Sphaceloma poinsettia* Jenk & Rhuele (roña o scab) (Ayala y Yáñez, 2002), y del virus mosaico de la nochebuena (PnMV) (Ocampo *et al.*, 2011) (Figura 2).

Acondicionamiento y traslado de varetas

Si las varetas no se van a enraizar el mismo día, o bien, la acción de enraizamiento se va a hacer en un lugar distante



Figura 1. Nochebuena de sol (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) en traspatio, ideal para la obtención de varetas.

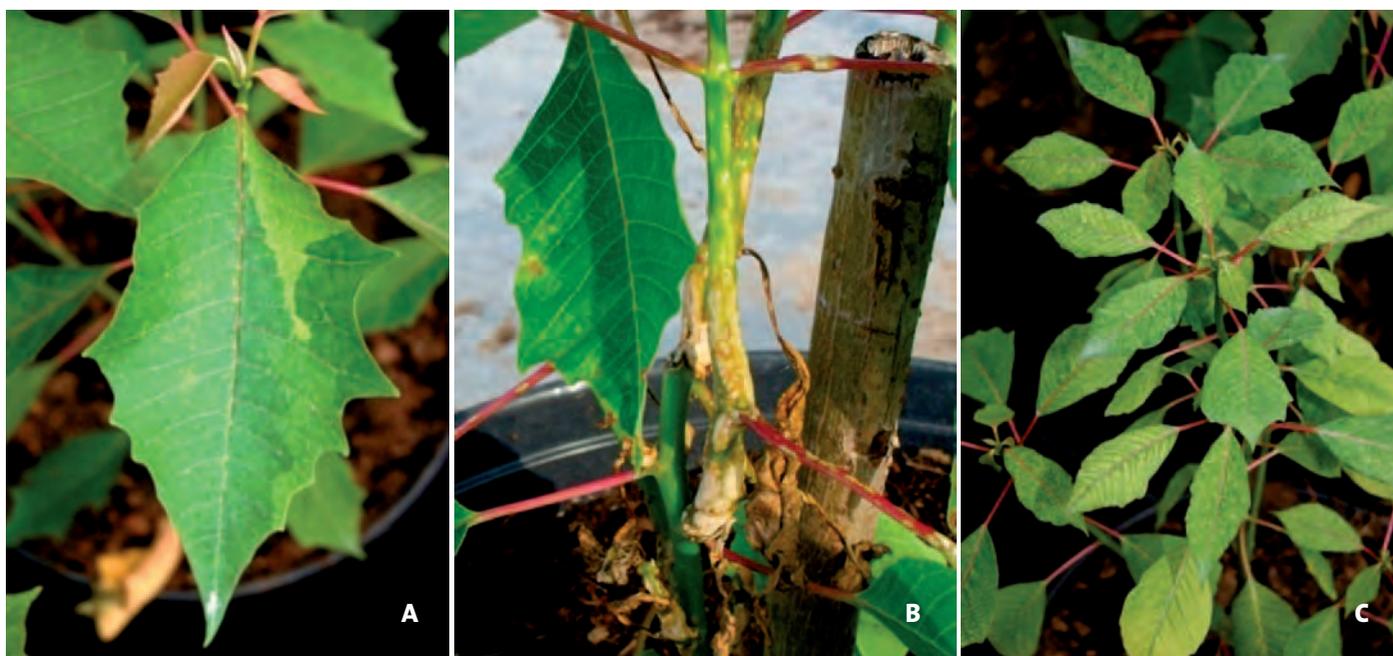


Figura 2. Plantas de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) afectadas por enfermedades virales. A: Tobacco Mosaic Virus (TMV), B: *Sphaceloma poinsettiae* Jenk & Rhuele, C: virus del mosaico de la nochebuena (PnMV).

al de recolecta, se sugiere se acondicionen y trasladen de la siguiente manera (Figura 3):

- Extender hojas de papel periódico
- Humedecer las hojas con agua mediante un atomizador o aspersor de agua
- Acomodar de 20 a 30 varetas sobre las hojas de papel periódico humedecidas y enrollar con el mismo
- Colocar el rollo de varetas en una bolsa de polietileno
- Depositar las bolsas en una hielera de plástico o poliestireno (“unicel” o “nieve seca”). Si son demasiadas se puede usar un costal de polipropileno, o ixtle

Llenado de bolsas y macetas

Se puede utilizar bolsa negra de plástico de cuatro litros de capacidad, maceta negra soplada de 3.5



Figura 3. A: Varetas sin hoja recién separadas de la planta madre de *Euphorbia pulcherrima* Willd. ExKlotzsch, con la exudación de látex característico. B: varetas listas para enraizar o para traslado.

litros, o bien, de ocho pulgadas, equivalente a 3.5 litros. Las bolsas o macetas se llenan preferentemente con sustrato de hoja de encino (*Quercus* spp.) u ocochal cernidos (hojarasca de oyamel o “tierra de monte”), con el fin de retener mayor humedad; se sugiere mezclarlos con “atocle” (suelo limoso que se acumula en márgenes de río) en proporción 4:1 v/v. Otras mezclas sugeridas son: 60:20:20 v/v de ocochal, atocle y polvillo de coco Pelemix® en block; o la mezcla: 48:16:16:20 de los mismos componentes anteriores, más lombricomposta de cachaza (principal residuo de la industria del azúcar de caña), respectivamente; en todos los casos los componentes se deben mezclar de manera uniforme.

El sustrato solo o mezclado se debe humedecer a capacidad de contenedor o de campo, la cual se considera como la humedad que retiene el sustrato, una vez que cesa el movimiento del agua de riego por gravedad, evitando un exceso de humedad que podría favorecer el desarrollo de patógenos. Este nivel de humedad en el sustrato permite un mejor manejo para llenar las bolsas o macetas. En un recipiente o tina de plástico de cien litros o más de capacidad, se deposita la mezcla de sustrato y se agrega agua en el volumen determinado previamente como capacidad de campo o contenedor por cada litro de sustrato, de la siguiente forma: se mezcla manualmente, buscando uniformidad, y se hace la “prueba” de capacidad tomando un puñado de sustrato. Al oprimirlo con la mano, no debe escurrir agua entre los dedos; posteriormente se procede a calcular el volumen de agua que se aplicó. Para que el enraizamiento de plantas en maceta sea exitoso, se requiere conocer las propiedades físicas y químicas de los sustratos. En el caso de las físicas, es importante que la estructura del sustrato sea adecuada ya que, de no serlo, difícilmente podrá mejorarse una vez que la planta se haya establecido para su enraizamiento. En cuanto a las químicas, como el pH o el nivel nutricional, éstas pueden ser alteradas posteriormente al establecimiento de las varetas, (Iskander, 2002).

Preparación y colocación de varetas

En la base de la vareta, con la ayuda de una cuchilla o navaja, se efectúan dos cortes de un centímetro de longitud, aproximadamente, en bisel o en ángulo, para formar un corte pequeño y puntiagudo (Figura 4).

La punta “biselada” de la vareta se impregna con regulador de crecimiento ácido indol-3-butírico

(Radix® 10000), y dentro de la maceta se colocan de una a tres varetas en el centro, distribuidas proporcionalmente en triángulo, introduciendo la tercera parte de ellas en el sustrato del contenedor.

Manejo de varetas durante el enraizamiento

Las bolsas o macetas con varetas de nochebuena de sol se colocan para su enraizamiento en un lugar a cielo abierto, o bien, bajo una cubierta horizontal con malla aluminada, donde se pueden manejar hasta que se enraícen y lleguen a ser nuevas planta formadas o terminadas. Se deben regar de tres a cuatro veces por semana, dependiendo del sustrato utilizado y de la condición del ambiente. Para favorecer aún más el enraizamiento, a partir de la segunda semana se sugiere que en el riego se aplique, una vez por semana, 1 g.L⁻¹ del producto Raizal® 400, que contiene reguladores de crecimiento, además de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre.

Si las condiciones de enraizamiento son a “cielo abierto” y se presentan precipitaciones pluviales atípicas que puedan favorecer el incremento de la humedad relativa, amén de que se registre una temperatura ambiental superior a 30 °C, es posible que se manifieste alguna enfermedad fungosa, para lo cual se sugiere aplicar algún fungicida de manera preventiva, como el caldo bordelés a base de la combinación de sulfato cúprico y cal hidratada, o bien, Manzate® a base de Mancozeb (ion zinc y etilen bis ditiocarbamato de manganeso, equivalente a 800 g de Ingrediente activo por kilogramo), en dosis de 1 g.L⁻¹ de agua. Cuando la hoja de encino u ocochal cernido en mezcla con atocle se utiliza como sustrato, se debe de prevenir la aparición de maleza y si llega a presentarse, debe



Figura 4. Varetas de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) con el doble corte en bisel, ideal para enraizarlas.

eliminarse manualmente, o bien, aflojando la maleza con una cuchilla, evitando afectar o maltratar la emisión de raíces en las varetas de nochebuena.

Obtención de varetas enraizadas

Con base en el manejo anterior, en un lapso de dos meses se obtienen nuevas plantas formadas a partir de varetas enraizadas de nochebuena de sol (Figura 5). Si las plantas con tres tallos no se destinan al mercado como plantas terminadas y se utilizan con otro fin, se sugiere separarlas de manera individual con la ayuda de un cuchillo largo y filoso para colocarlas en macetas de 8 pulgadas (3,5 L) y después a macetas de 12 pulgadas (16 L), con mezcla del sustrato: 48:16:16:20 v/v de ocochal, atocle, polvillo de coco Pelemix® en block y lombricomposta de cachaza, respectivamente. Éstas se pueden colocar en suelo a cielo abierto para su estudio, con fines de conservación o reinserción al lugar de origen, e incluso en avenidas, camellones, jardines u otros, como reforestación urbana.

CONCLUSIONES

La selección de estacas con madurez adecuada (leñosas) de plantas madres de nochebuena, el sustrato adecuado con altos componentes orgánicos, riego y estimulación externa a base de ácido indol-3-butírico, puede ser una estrategia económica y rápida (dos meses) para obtener plantas comerciales.

LITERATURA CITADA

- Ayala E., V. y M. J. Yáñez M. 2003. Etiología de la roña causada por *Sphaceloma poinsettiae* Jenk & Ruehle en nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch) en Temoac, Morelos. *In*: Almaguer V.G.; T. Colinas L.; A. Flores M.; R. Mora A.; E. Vidal L.; H. González R.; C. Ayala S.; J.M. Mejía M. (eds). Memoria de Resúmenes del X Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, IX Congreso Nacional y II Internacional de la Asociación Mexicana de Horticultura Ornamental. 20 al 24 de octubre del 2003. Chapingo, México, México. Vol. 10.
- Canul K., J.; F. García P.; S. Ramírez R. y F. de J. Osuna C. 2010. Estrategias para el mejoramiento genético de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch). *Investigación Agropecuaria* 7:44-45.
- Canul K., J.; F. García P.; S. Ramírez R. y F. de J. Osuna C. 2012. Obtención de cultivares de nochebuena para el estado de Morelos. Protocolo de proyecto de Investigación. SAGARPA INIFAP CIRPAS Campo Experimental Zacatepec.
- Colinas L., M. T.; J. M. Mejía M.; A. Espinosa F., A.; I. Alía T.; F. Martínez M.; M. A. Rodríguez E. y C. Espinosa F. 2009. La nochebuena de sol o jardín. (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch). 15 p.
- Galindo G.; I. Alía T.; M. Andrade R.; M. T. Colinas L. y M. de J. Sainz A. 2012. Producción de nochebuena de sol en Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Vol.3 Núm. 4. p. 751-763
- García P. F.; S. Ramírez R.; F. de J. Osuna C. y T. Ocampo O. 2009. Enfermedades de las principales ornamentales de Morelos. Folleto Técnico núm. 39. SAGARPA INIFAP CIRPAS Campo Experimental "Zacatepec". 30 p.
- Iskander C., R. 2002. Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta. Department of Horticultural Sciences, Texas AM University. Dallas, Texas, USA. 9 p.
- NOM-007-FITO-1995. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 1996.
- Ocampo O., T.; D. L. Ochoa M.; G. Valdovinos P.; S. Ramírez R.; C. Nava D.; J. Canul K.; F. García P. y F de J Osuna C. 2011. Identificación de virus asociados a la nochebuena de sol (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch). *In*: Memoria de Resúmenes XIII Congreso Internacional / XXXVIII Congreso Nacional de Fitopatología 24-28 de Julio de 2011. Tlaxcala, México.



Figura 5. Plantas comerciales de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex. Klotzsch) obtenidas a través de enraizamiento de estacas.

La importancia de los aromas en la polinización de las

Orquídeas

Téllez-Velasco, M.A.A.¹, Tejeda-Sartorius, O.^{2,3}

¹Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, 3er. circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Delegación Coyoacán, México, D.F.

²Colegio de Postgraduados, *Campus* San Luis Potosí, Calle Iturbide No. 73, C.P. 78600 Salinas de Hidalgo, S.L.P. México.

³LPI 13 Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local.

Autora responsable: redorquideas@hotmail.com



RESUMEN

La familia Orchidaceae es considerada como la más especializada dentro de las plantas que producen flores, y uno de los fenómenos más importantes que le confiere esta distinción es el evento de la polinización, el cual ha promovido que las flores de las orquídeas desarrollen intrincados y diversos mecanismos de variación morfológica, colores, texturas, momentos de floración, nectarios, aromas, etcétera, a través de los cuales atraen a los polinizadores para asegurar la perpetuación de la especie. En el presente artículo se habla especialmente de los aromas en las flores de las orquídeas, y se podrá advertir su extraordinario valor en el proceso evolutivo, para ser considerado un aspecto crucial en el evento de polinización.

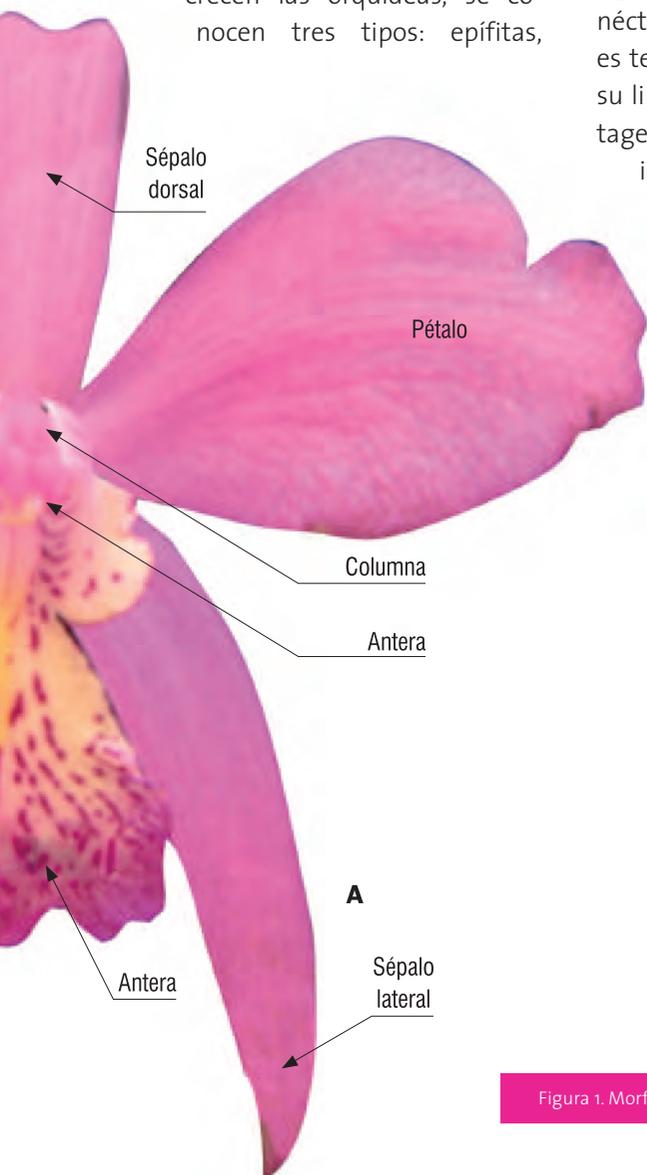
Palabras clave: aromas, polinización, evolución, orquídeas.



INTRODUCCIÓN

Las orquídeas son plantas que crecen en todo el mundo, excepto en los desiertos y en zonas donde hay hielos perpetuos, como en los polos. Existen 25,000 especies y se han registrado unos 150,000 híbridos; diariamente se agregan otras nuevas. En México se cuenta con 1254 especies, de las cuales 444 se distribuyen sólo en este país, lo que significa que son endémicas. Las orquídeas aparecen en diferentes zonas climáticas, desde el nivel del mar hasta los 4,000 metros sobre el nivel del mar (Rollke, 2007; Téllez y Flores, 2007).

Dependiendo del lugar donde crecen las orquídeas, se conocen tres tipos: epífitas,

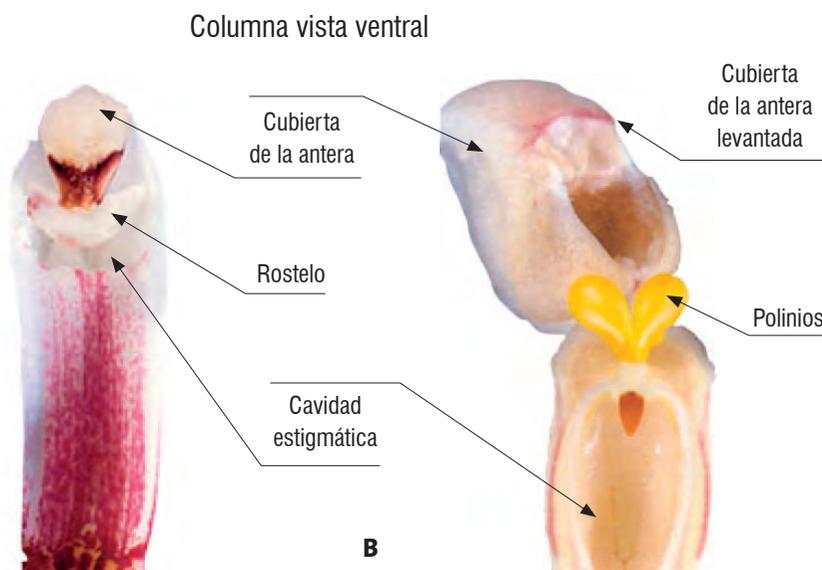


terrestres y litófilas. Presentan dos formas de crecimiento, monopodial y simpodial, y tienen variaciones morfológicas en cuanto a formas, tamaños y textura de hojas, tallos y raíces. Todas estas características las hacen ver muy diferentes, pero poseen una estructura floral común, que vista de afuera hacia adentro presenta tres sépalos (uno dorsal y dos laterales), continuando con tres pétalos (dos laterales y el labelo). En el centro se encuentra la columna, en la que se unen los órganos de reproducción masculino (antera y polinia) y femenino (cavidad estigmática) (Figura 1A y 1B). La flor es hermafrodita aunque pueden existir también, en menor cantidad, flores unisexuales como los géneros *Catasetum* spp., *Mormodes* spp., y *Cycnoches* spp. El tamaño de las flores varía desde 3 mm hasta 25 cm de largo (Téllez y Flores, 2007). La flor es la estructura más interesante no sólo por su función reproductiva, sino por la diversidad de formas, colores y aromas que presentan (Rivera, 1998).

Las orquídeas tienen asociaciones mutualistas que producen un beneficio para ambos componentes, que puede ser permanente o temporal. Una de esas asociaciones, la cual incluye múltiples variantes, es la establecida entre las orquídeas y sus polinizadores con la que, por un lado, se concluye la función reproductiva de las orquídeas y la consecuente perpetuación de la especie y, por otro, significa muchas veces una recompensa para los insectos, como la obtención de néctar y polen. La polinización es un fenómeno apasionante en las orquídeas y es tema que ha merecido amplios estudios por los investigadores. En 1862, en su libro *La fecundación de las orquídeas*, Darwin afirmó que las variadas estrategias que usan las orquídeas para atraer a sus polinizadores, trasciende la imaginación de cualquier ser humano como, por ejemplo, los aromas.

Los polinizadores y la polinización

Existen cinco principales clases de polinizadores importantes para las orquídeas. Las abejas representan los agentes polinizadores de



Modificado de Pridgeon, A. 1992.

Figura 1. Morfología de la flor de orquídea. A: Morfología de la flor completa; B: Acercamiento de la columna.

aproximadamente 60% de las orquídeas. En los trópicos de América se destacan las abejas silvestres de los géneros *Euglosa* spp., *Eulaema* spp., *Eufriesea* spp. y *Melipona* spp., existiendo otras más eventualmente involucradas en estos procesos. Las moscas, mariposas nocturnas y diurnas, así como aves (colibríes), representan 29%. El resto (11%) incluye formas de polinización donde participan otros insectos (abejorros y avispa). En la asociación de la orquídea y los polinizadores hay una interesante gama de mecanismos sofisticados en los que la flor posee un conjunto de características (forma, colores, aromas, textura, momento de la floración y nectarios) que atraen al agente, con el fin de lograr, por su intermedio, la culminación de la reproducción sexual. A este conjunto de características se le llama “síndrome de polinización” (Cuadro 1), dentro del cual los aromas reciben especial atención en este artículo. El labelo es la pista de aterrizaje para el insecto, pues por su forma éste está obligado a pasar junto a la

columna y, al hacerlo, la polinia queda pegada en su dorso o en otras partes de su cuerpo. Al visitar la próxima flor, el proceso se repite; el insecto deja la polinia en la cavidad estigmática antes de que la polinia de la segunda flor se pegue en su dorso (Figura 2).

Atracción para los polinizadores

Los polinizadores normalmente buscan algo cuando visitan una flor, de tal manera que cuando las flores ofrecen alguna clase de recompensa, serán más exitosas para atraer al polinizador. Las más comunes son néctar y polen. Sin embargo, la polinia de muchas orquídeas es compacta y sólida y no puede ser comida por las abejas; por lo tanto, no funciona como recompensa. Cerca de un tercio de especies de las Orchidaceae no las ofrecen (Tremblay *et al.*, 2005) y engañan a sus polinizadores, a través de diversos mecanismos de “decepción” (Jersáková *et al.*, 2006).

Cuadro 1. Síndromes de polinización en las orquídeas.

Características de las flores						
Polinizadores	Aroma	Color	Forma	Nectarios	Ornamentación	Ejemplos de plantas
(Himenópteros) Abejas	Dulce en el día. Agradable	Azul, violeta, púrpura, amarillo, blanco, ultravioleta, rojo no.	Garganta. Simetría bilateral. Orientación horizontal	Accesibles a las abejas		<i>Cattleya</i> spp. <i>Gongora</i> spp. <i>Stanhopea</i> spp.
(Lepidópteros) Mariposas diurnas	Agradable	Brillante, rojo intenso, amarillo	Tubular Orientación vertical	Tubular, angostos y abundante néctar	Labelo como plataforma para posarse	<i>Epidendrum radicans</i> <i>Disa uniflora</i>
(Lepidópteros) Mariposas nocturnas	Fuerte, dulce (notorio en la noche)	Blanco, crema, verde pálido	Orientación horizontal y péndula	Tubulares con abundante néctar	Labelo hacia adentro y con márgenes divididos	<i>Epidendrum ciliare</i> <i>Rhynchoaelia digbyana</i>
(Dípteros) Moscas (Consumidoras de néctar)	Suave	variado	Poco profunda	Poco profundos		<i>Dracula erythrochaete</i> <i>Stelis aemula</i>
(Dípteros) Moscas (No consumidores de néctar)	Nauseabundo	Oscuros (verdosos, marrones, pardos)	Labelo como plataforma de aterrizaje.		Abundante pubescencia, numerosos puntos y rayas	<i>Bulbophyllum</i> sp.
(Familia Trochilidae, Colibríes) Aves	No hay	Brillante, predominancia de escarlata y naranja, rojo intenso, amarillo, rojo cereza	Tubular o estrecho. Orientación horizontal.	Longitud mediana y abundante néctar	Textura gruesa	<i>Comparettia falcata</i> <i>Rodriguezia secunda</i>

Modificado de Dressler (1993) y Rivera (1998).



Figura 2. Hembra de *Centris trigonoides* (Apidae: Centridini) capturada sobre una flor de *Gomesa bifolia*, con un polinario adherido en el área clipear. A: vista lateral; B: detalle de la cabeza, Po, polinario. Tomado de Torreta *et al.* (2011). C: Ejemplo de otro insecto con polinario, modificado de Referencia electrónica 1.

Las plantas invierten en aromas para atraer al polinizador ahorrando energía en comparación con la polinización por viento, ya que tendría que invertir en estructuras más sofisticadas para mover la polinia por el viento. Los aromas necesitan ser

atractivos y satisfacer algunas funciones en la vida del insecto, tales como anunciar alimento, despertar el comportamiento a la vida sexual, social y de anidación, o cualquier otra clase de conducta (Figura 3). Los aromas deben ser específicos en las

orquídeas para atraer polinizadores específicos; de esta forma, la planta se comunica con el polinizador por medio de sustancias químicas que tienen que ser percibidas por los órganos del sentido de los insectos (Van der Cingel, 1995).



Figura 3. Ejemplos de polinización por insectos y aves en orquídeas. A: *Angraecum sesquipedale* (orquídea); *Xanthopan morgani praedicta* (mariposa nocturna). Tomado de Referencia electrónica 2. B: *Ophrys* (orquídea); abeja (macho). Tomado de Referencia electrónica 3. C: *Bulbophyllum graveolens* con moscas. Allikas y Nash, 2004; D: *Elleanthus* sp. (orquídea); *Eugenes fulgens* (colibrí). Tomado de Referencia electrónica 4.

¿Aroma, fragancia, olor?

La palabra fragancia, aroma, olor, peste, hedor y perfume han sido usados en conexión con las sustancias de las orquídeas. Arditti (1992) señala que la palabra aroma es usada como un término general; fragancia y perfume son aplicados a sustancias que son olfativamente agradables al olfato humano. Pestilencia, olor y hedor son empleadas para describir olores desagradables.

Osmóforos

Los aromas en las orquídeas son producidos en lugares específicos llamados osmóforos (del griego *osmo*: olor y *pherein*: para llevar), que son glándulas de estructura multicelular que están completamente expuestas a la atmósfera. Los osmóforos pueden estar localizados en sépalos, pétalos, partes del labelo o en áreas especializadas (Dressler, 1993). La producción de aromas se da predominantemente en los labelos de las flores sin nectarios, como en subtribus *Catasetinae*, *Gongorinae*, *Lycastinae*, *Huntleyinae* y *Zygopetalinae* (Withner *et al.*, 1974).

La producción de fragancias en los osmóforos cambia según la hora del día y la especie, aun cuando las flores estén abiertas las 24 h. La máxima producción de aromas puede variar del primero al quinto día después de la apertura de floración, dependiendo de la especie. Por ejemplo, en



Catasetum spp. y *Gongora* spp. la producción de aromas puede detenerse enseguida de la remoción de los polinios y de la polinización. Los niveles altos de humedad y temperatura elevada pueden incrementar el metabolismo de las glándulas odoríferas, lo cual se traduce en una acentuación de los aromas. La cantidad de sustancias volátiles que producen las orquídeas son pequeñas, pues de otro modo resultarían tóxicas para la planta. Lecoufle (2007) cita más de 500 especies de orquídeas de flores aromáticas y señala que los aromas que despiden sus flores pueden, según las condiciones, percibirse sólo durante la noche o durante el día. El mismo autor clasifica los aromas según su intensidad en: extremadamente perfumadas, muy perfumadas, perfumadas, escasamente perfumadas, que pueden tener o no perfume, que sólo se percibe durante la noche, y algunas con olor fétido (Cuadro 2).

Los géneros *Stanhopea* spp., *Herschelia* spp. y *Catasetum* spp. producen mayor cantidad de aromas y este proceso representa un gasto extra de energía. Probablemente por eso el comportamiento sea cíclico y su presencia coincida con el momento en que merodean los polinizadores. Sin embargo, hay orquídeas que tienen dos ciclos; por ejemplo, *Clowesia rosea* huele a "mentol" por la mañana y a "canela" por las tardes. *Catasetum expansum* despide un aroma a "tremetina" por la mañana y a "pan de centeno" por la noche. En otros casos la producción es durante las 24 h del día, con momentos pico por las noches, como

Cuadro 2. Clasificación de los aromas de las orquídeas, según Lecoufle (2007).

Extremadamente perfumadas	Muy perfumada	Perfumada	Escasamente perfumada	Puede tener o no perfume	Perfumada durante la noche	Con olor fétido
<i>Gongora galeata</i> *	<i>Stanhopea hernandezii</i> *	<i>Arundina graminifolia</i> **	<i>Notylia barkeri</i> *	<i>Spiranthes torta</i> *	<i>Brassavola nodosa</i> *	<i>Catasetum integerrimum</i> *
<i>Lycaste crinita</i> *	<i>Stanhopea oculata</i> *	<i>Acampe longifolia</i> **	<i>Vanilla pompona</i> *	<i>Caladenia carnea</i> **	<i>Epidendrum nocturnum</i> *	<i>Bulbophyllum amesianum</i> **
<i>Aerides crispum</i> **	<i>Coelia triptera</i> *	<i>Lyparis viridiflora</i> **	<i>Cattleya skineri</i> *	<i>Grammatophyllum measuresianum</i> **	<i>Rhyncholaelia digbyana</i> *	<i>Coelogyne flaccida</i> **
<i>Zygopetalum burkei</i> **	<i>Acanthephippium bicolor</i> **	<i>Orchis morio</i> **	<i>Acampe multiflora</i> **	<i>Leptotes bicolor</i> **	<i>Angraecum sesquipedale</i> **	<i>Grammangis stapeliiflora</i> **
<i>Sarcochilus australis</i> **	<i>Acinetha chrysantha</i> **	<i>Ascocentrum hendersonianum</i> **	<i>Trichocentrum tidrinum</i> **	<i>Maxillaria picta</i> **	<i>Brassavola fragans</i> **	<i>Luisia teretifolia</i> **
<i>Habenaria cornuta</i> **	<i>Bulbophyllum lobbii</i> **	<i>Diuris alba</i> **	<i>Cypripedium candidum</i> **	<i>Paphiopedilum delenatii</i> **	<i>Neofinetia falcata</i> **	<i>Masdevallia civilis</i> **

*Distribución en México. **Distribución mundial.

sucede en *Epidendrum difforme* (Tejedor y Seagull, 2011). Los osmóforos de la orquídea *Restrepia antennifera* están ubicados en la porción apical claviforme del sépalo. El osmóforo es amarillo y consiste de un tejido glandular. El olor emitido recuerda el del semen (olor espermático) y su emisión comienza con la antesis y dura por 1-2 días (Figura 4).

En *Cypripedium calceolus* y *C. reginae* los aromas florales son producidos y secretados por tricomas en el ovario. Los osmóforos en *Stanhopea oculata* y *S. wardii* están situados en la región adaxial de un saco formado cerca de la parte proximal del labelo (el fondo del hipoquilo), reconocida por te-



Figura 4. Localización del osmóforo en *Restrepia antennifera*. Modificado de Referencia electrónica 5.

ner papilas (Stern *et al.*, 1987; Arditti, 1992) (Figura 5).

Diferentes aromas

Las orquídeas producen 50 o más diferentes aromas. Se originan a partir de diferentes tipos de sustancias. Existen los mono-terpenos, los cuales consisten en dos unidades de isopreno, como geraniol, mentol y alcanfor. También hay sustancias aromáticas derivadas del benceno, como los percibidos en frutos (silicua) de la vainilla (*Vanilla planifolia*), conocida como vainillina. Se presentan también compuestos nitrogenados como aminoácidos y aminos, y muchas de estas últimas son atractivas para moscas y mosquitos. Finalmente, también hay hidratos de carbono, ésteres metílicos y derivados de ácidos grasos (Van der Cingel, 1995).

El número de las sustancias que pueden ser producidas y su efectividad varían según las especies, y cada una de éstas tiene una combinación característica de terpenos y fenoles volátiles. Muchas de las esencias producidas por las orquídeas son simples componentes aromáticos, tales como alfa y beta-pinene, myrcene, alfa-phelandrene, 1,8-cineole, ocimene, p-cymene, citronellol, linalool, geraniol, methyl benzoato, beta-terpineol, benzyl acetato, perperitone, d-carvone, methyl salicylato, nerol, 2-phenylethyl acetato, 2-phenylethanol, methyl cinamato, eugenol y skatol (Arditti, 1992; Withner, 1974).

La orquídea *Brassavola nodosa* produce cineole, que tiene un ligero olor a medicina y *B. digbyana* forma citronello (como las rosas) y linalool. Otros géneros, como *Stanhopea* spp., *Cycnoches* spp. y *Catacetum* spp., forman acetato de benzyl (olor a jazmín), pero en *Catacetum* spp. muchos com-

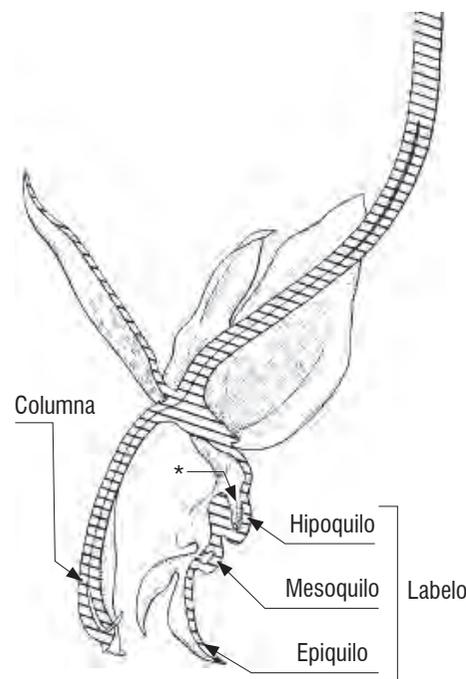


Figura 5. Ubicación del osmóforo (*) en el hipoquilo del labelo en una flor de *Stanhopea*. Modificado de Stern *et al.*, 1987.

puestos adicionales están también presentes. La fragancia a “pan de centeno” de *C. roseum* viene del methyl cinnamate, la cual también está presente en las fragancias de *Stanhopea* spp., y *Gongora* spp., mientras que el compuesto eucalyptol (1-8-cineole) es responsable del olor a medicina de *Stanhopea cirrhata* (Withner, 1974) (Cuadro 3).

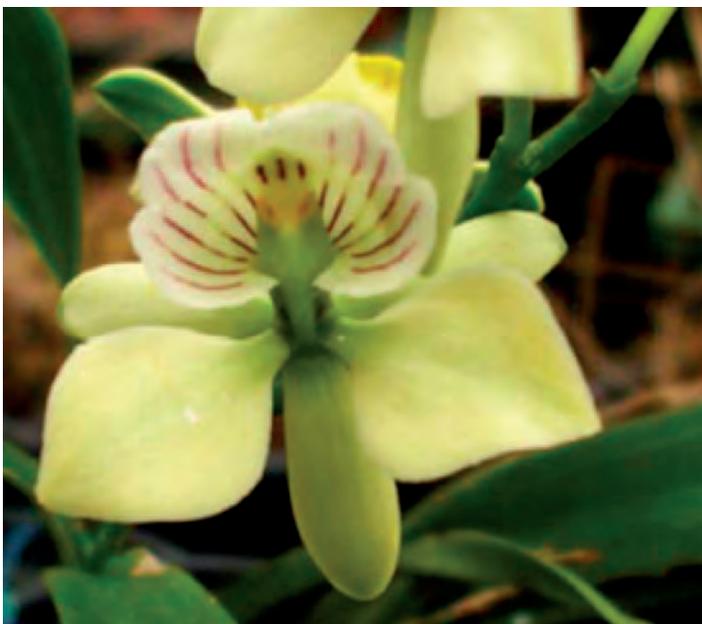
Ciertos olores como el skatol son desagradables y atraen a vectores que usualmente son sensibles a materia en descomposición. Tal el caso de *Batemannia lindenii*, de Venezuela; *Bulbophyllum*, de Bogor; y *Brassia verrucosa* y *Prosthechea radiata*, de México (Figura 6).

Muchas de las esencias producidas por las orquídeas también son agradables para los humanos, por ejemplo, algunas *Cattleyas* spp., y *Stanhopeas* spp.

Cuadro 3. Compuestos de las fragancias en algunas orquídeas.

Orquídea	α -pinene	β -pinene	1,8-cineole	linalool	Metil benzoato	Benzil acetato	Carvone	Citronelol	Metil salicilato	Metil cinnamate
<i>Brassavola acaulis</i> Lindl. & Pax.	★			★						
<i>B. digbyana</i> Lindl.				★				★		
<i>B. nodosa</i> (L.) Lindl.			★							
<i>Catasetum expansum</i> Rchb. f.	★	★	★		★	★	★			
<i>C. fimbriatum</i> Lindl.	★	★		★						
<i>C. integerrimum</i> Hook	★	★	★		★	★	★			
<i>C. roseum</i> Rchb. f.	★	★	★		★					★
<i>Gongora armeniaca</i> Rchb. f.	★	★	★						★	
<i>G. galeata</i> (Lindl.) Rchb. f.						★				
<i>Houlettia tigrina</i> Lindl.					★				★	
<i>Stanhopea oculata</i> (Lodd.) Lindl.	★	★	★							
<i>S. saccata</i> Batem.	★	★	★		★					★
<i>S. tigrina</i> Batem. ex Lindl.						★				

Tomado de Arditti, 1992.

Figura 6. *Prosthechea radiata*.

Ejemplos de la relación orquídea-polinizador

Las abejas solitarias del género *Andrena* spp. son atraídas por el aroma de la orquídea *Ophrys* sp. y actúan como polinizadores de ésta. Su forma y color semejan a las de la hembra de esta abeja y por esta razón el macho aterriza sobre la flor para realizar lo que se ha llamado una pseudo cópula, durante la cual se lleva a cabo la polinización de la orquídea. Su forma actúa como señuelo visual, asociada con el aroma, y constituye una mímica extraordinaria de la abeja hembra. Además, esta flor no produce néctar y por esta razón no es visitada por las hembras de esta especie de abeja. Otras abejas (*Colletes* spp.) también realizan pseudo cópulas con este género de orquídeas; los olores de éstas y los de las hembras de las abejas se derivan de constituyentes semejantes:

compuestos alifáticos de cadena corta, monoterpenos y sesquiterpenos bicíclicos (γ - cadineno); (Anaya, 2003).

CONCLUSIONES

La familia Orchidaceae ha desarrollado de una manera extraordinaria los aromas en sus especies, como parte de una serie de mecanismos para atraer a sus polinizadores, con la finalidad de asegurar la perpetuación de dichas especies. Las orquídeas han logrado la especialización en un solo tipo de polinizador para asegurar una transferencia más eficiente de polinias, para lo cual han desarrollado una especialización morfológica en las flores y poder garantizar así la atracción de una sola especie de insecto. Por su parte, los insectos son sensibles a los compuestos volátiles, por lo que son capaces de detectar los aromas de las flores.

LITERATURA CITADA

- Allikas G., Nash N. 2004. A pocket guide to orchids. Chartwell book. Malaysia. 256 p.
- Anaya-Lang A.L. 2003. Ecología Química. Plaza Valdes. México, D. F. p. 205-218.
- Arditti J. 1992. Phytochemistry *In*: Arditti J. Fundamentals of Orchid Biology. John Wiley & Sons. New York. 243- 278.
- Dressler R.L. 1993. Field guide to the Orchids of Costa Rica and Panama. Cornell University. Ithaca, USA. 374 p.
- Jersáková J., Johnson S.D., Kindlmann P. 2006. Mechanisms and evolution of deceptive pollination in orchids. *Biological Review* 81: 219-235.
- Lecoufle M. 2007. Atlas ilustrado de las Orquídeas. Sunsaeta. Madrid, España. 280p.
- Pridgeon A. 1992 (Ed.). The Illustrated Encyclopedia Orchids. Timber Press. Portland Oregon. 304 p.
- Rivera C.G. 2007. Orquídeas. Editorial Fundación UNA. Heredia, Costa Rica. 266 p.
- Rollke L. 2007. Orquídeas. Albatros, Buenos Aires. 64 p.
- Stern W.L., Curry K.J., Pridgeon A.M. 1987. Osmophores of Stanhopea (Orchidaceae). *Amer. J. Bot.* 74(9): 1323-1331.
- Téllez V. M.A.A., Flores L.V. 2007. Orquídeas Terrestres del Pedregal de San Ángel. UNAM. México, D.F. 74 p.
- Torreta J.P., Gómez N.E., Aliscioni S.S., Bello M.E. 2011. Biología reproductiva de *Gomesa bifolia* (Orchidaceae, Cynbidaeae, Oncidiinae). *Darwiniana* 49 (1): 16-24.
- Teytud L.M., Seagull K. 2011. «Cinco sentidos, una perspectiva de la reproducción de las orquídeas». [<http://orquideas-katia.com/orquideas-expovirtual/ESP/SALAS/CONFERENCIAS/REPRODUCCION.htm>] Fecha de consulta: 14 de Febrero.
- Tremblay R.L., Ackerman J.D. Zimmerman J.K., Calvo R.N. 2005. Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification. *Biological Journal of Linnean Society* 84: 1-54.
- Van der Cingel N.A. 1995. An atlas of Orchid pollination. European orchids. A.A. Balkema Publishers. Rotterdam. Netherlands. 175 p.
- Van der P., Dodson C.H. 1969. Orchid flowers. Their pollination and evolution. University of Miami Press Coral Gables, Florida, USA. 214 p.
- Withner L.C. 1974. Development in orchid physiology. *In*: Withner L.C. (edit.). The orchids. Scientific studies. John Wiley & Sons. New York. p. 129-168.
- Withner L.C., Nelson P.K., Wejksnora P.J. 1974. The anatomy of orchids. *In*: Withner L.C. (edit.). The orchids. Scientific studies. John Wiley & Sons. New York. p. 267-347.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

1. José Maria Romero. Orquídeas, una cuestión de sexo... [<http://aquatika.bitacorras.com/archivos/2010/10/03/orquideas-una-cuestion-de-sexo2>] Fecha de consulta: 9 Febrero 2013
2. La polinización de las Orquídeas: [<http://blog.alnatural.com.mx/darwin-y-la-polinizacion-de-las-orquideas>] Fecha consulta: 29 Enero 2013
3. Orquídea-insecto: Un parecido razonable [<http://machanguito.blogspot.com/2009/10/orquidea-insecto-un-parecido-razonable.html>]; Fecha consulta: 25 Enero 2013
4. La increíble belleza (y variedad) de las Orquídeas [<http://adictamente.blogspot.com/2012/07/la-increible-beleza-y-variedad-de-las.html>] Fecha consulta: 2 Febrero 2013
5. Welcome to the First Rays LLC Website [www.firstrays.com/] Fecha de consulta: 9 Febrero de 2013



Colección de *Orquídeas* (Orchidaceae) del *Campus Tabasco*

Del Rivero-Bautista, N.^{1,2}, Zaldívar-Cruz, J.M.^{1,2}, Osorio-Miranda, M.^{1,2}

¹Colegio de Postgraduados *Campus* Tabasco. Periférico Carlos A. Molina s/n Col. Río Seco y Montaña. Cárdenas, Tabasco.

²LPI-13 Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local.

Autor responsable: rnidya@colpos.mx

RESUMEN

Las orquídeas constituyen probablemente la familia de plantas más extensa, con más de 25,000 especies identificadas hasta el momento. Aunque varían en tamaño, color y textura, sus flores presentan una estructura básica. México cuenta con aproximadamente 1200 especies de orquídeas, creciendo en casi todos los tipos de vegetación; aunque la mayor parte se encuentra en altitudes inferiores a los 2000 m de serranías del centro y sur del país y diversos tipos de bosques tropicales y templados, con un registro cercano a 300 especies endémicas. Las orquídeas mexicanas son un patrimonio nacional que en *Campus* Tabasco del Colegio de Postgraduados son objeto de conservación e investigación.

Palabras clave: Epífitas, especie, hábitat, monocotiledóneas, propagación vegetativa.



INTRODUCCIÓN

La familia Orchidaceae se considera cosmopolita; existen variantes que flotan sobre agua dulce y algunas de las más extrañas se encuentran en Australia. Son plantas con alta capacidad de adaptación al medio: sus tallos pueden ser carnosos, delgados, espesos o gruesos. Las raíces de las especies que habitan en zonas propensas a incendios han desarrollado rizomas que permanecen enterrados y brotan cuando se dan las condiciones favorables; los pseudobulbos de las que sobreviven en regiones muy secas pueden llegar a almacenar varios litros de agua. Para florecer, las orquídeas necesitan un periodo seco o de reposo. Por esto, la mayoría de ellas viven en zonas donde se da alternancia de lluvia y sequía (Rittershausen y Rittershausen, 2008), como por ejemplo en los bosques tropicales cuya espesa vegetación impide el paso de la luz, por lo que las orquídeas se han transformado en epifitas y viven usando a los árboles como soporte.

Historia

Se sabe que hacia 2,800 AC., los chinos cultivaron algunas especies del género *Cymbidium* spp., Los griegos también las conocían, pues fue Teofrasto, discípulo de Aristóteles, quien les dio el nombre de “orquídeas”, en virtud de la semejanza que encontró entre los pseudobulbos y las gónadas masculinas del hombre. En el México prehispánico se conocían y cultivaban, usándose como pago de tributo durante el reinado de Moctezuma Ilhuicamina (1440-1469) y Axayacatl (1469-1482). Durante el reinado de Moctezuma (1502-1520) fueron utilizados como aromatizantes para la bebida llamada chocolate, hecha a base de cacao y miel de abeja. La primera referencia sobre orquídeas americanas se encuentra en el *Codex Badianus*, un tratado de plantas medicinales aztecas de 1552. En este libro se describe la vainilla (*Vanilla planifolia*), con cuyo fruto se preparaba el tlilxochitl, una poción usada como perfume, especería o medicina (Pedro, 2008).

Requerimientos climáticos

La temperatura es un factor muy ligado al lugar de origen de

la especie. En algunos casos es determinante en la sobrevivencia de las plantas. Los géneros *Cattleya* spp., *Dendrobium* spp., *Vanda* spp. y *Oncidium* spp., pueden clasificarse como tropicales porque se desarrollan en zonas cálidas, con altitudes de hasta 1000 m sobre el nivel del mar. En contraste, el género *Phaphiopedilum* spp. requiere de temperaturas más frescas (bosque mesófilo de neblina o montaña) que se localizan en altitudes de 800 a 1500 m. En términos generales se dividen en tres categorías: de clima frío, intermedio y cálido. Las orquídeas de clima frío, como *Cymbidiums* spp., *Odontoglossums* spp. y algunos *Paphiopedilums* spp., se desarrollan mejor cuando la temperatura nocturna es de 10 °C, mientras que las de clima intermedio, como *Cattleyas* spp., algunos *Oncidiums* spp. y gran variedad de otras especies, crecen mejor si la temperatura diurna fluctúa entre 18 °C y 24 °C; la nocturna se mantiene entre 13 °C y 16 °C. Las orquídeas de tierras cálidas, como *Vandas* spp., y *Phalaenopsis* spp., prosperan mejor a temperaturas entre 21 °C a 30 °C de día y 18 °C a 21 °C de noche. La temperatura es un requerimiento muy importante para que ocurra la floración (Murguía, 2007). Una orquídea necesita la máxima cantidad de luz sin lesionar la planta. En el caso de *Phalaenopsis* spp., cuando son plantas pequeñas requieren 2500 lux; las jóvenes, 4000 lux; las adultas, 8000 lux; y las próximas a floración, de 12000 a 15000 lux. Por ejemplo, una *Cattleya* spp. prospera con luz intensa, lo que no toleraría una *Phalaenopsis* spp., y *Cymbidium* spp. (Murguía, 2007).

Producción mundial

Brasil, China, Costa Rica, Estados Unidos, Filipinas, Indonesia, Países Bajos y Tailandia se encuentran entre los mayores productores de orquídeas a nivel mundial. En los últimos años Colombia y Costa Rica han aumentado su producción. Actualmente las fincas que se encuentran en esos países superan las ocho mil hectáreas. Según la American Orchid Society (2005), los países formados por las Antillas Holandesas produjeron 18 millones de macetas en 2003, aumentando 33% en la producción de *Phalaenopsis* spp. para 2004. Otro de los grandes productores de orquídeas es Taiwán, con 36 millones de *Phalaenopsis* spp. al año, de los cuales 12 millones se exportan a Japón, China, Estados Unidos y otros países (Laws, 2005).

Ha sido en los países orientales donde más se ha desarrollado el cultivo comercial de las orquídeas. Esto surgió debido al gran impulso que le dio Taiwán Sugar Corp. (TAISUCO) al cultivo de *Phalaenopsis* spp., principalmente para el

mercado de planta de maceta, aunque también para flor de corte. Actualmente el mercado global de planta de maceta sigue dominado por *Phalaenopsis* spp. Otros países, como Tailandia, Malasia, Singapur y EUA (Hawái), desarrollaron una amplia experiencia en el cultivo de otros géneros, como *Aranda* spp., *Arachnis* spp., *Dendrobium* spp., (grupo “*Phalaenopsis*”), *Oncidium* spp., *Vanda* spp., y *Mokara* spp. para flor de corte, y a partir de 1990 se desarrolló la producción de *Dendrobium* spp., grupo “*Phalaenopsis*” para planta de maceta, lo cual se ha visto mejorado con la producción de clones enanos provenientes de Tailandia. En Sudamérica se cultiva tradicionalmente orquídeas de diversos grupos, pero principalmente de la alianza *Cattleya* spp., ha desarrollado una industria importante, principalmente en Brasil, Colombia, Ecuador y Venezuela (Chacón, 2011).

Importancia económica

En 2009, los principales importadores de orquídeas de la Unión Europea (UE) fueron Italia (28%), Francia (24%), Alemania (10%), los Países Bajos (8,1%), Reino Unido (6,4%) y Polonia (3,8%). La mayor parte de las orquídeas vendidas en la UE son producidas en particular por los Países Bajos y Tailandia (CBI, 2011). Algunos géneros de la familia de las orquídeas son objeto de cultivos importantes; no obstante, se trata de cultivos muy especializados. La explotación comercial para flor cortada y el cultivo en maceta afecta a unos 50 géneros, cuyo cultivo se practica en muchos países. El aumento de la demanda en los países industrializados ofrece una oportunidad para el desarrollo de mercados de exportación en otras naciones en desarrollo, tanto en Asia Sudoriental como en América (Infoagro, 2011).

Orquídeas en el Campus Tabasco

Género *Arpophyllum* spp.

Etimología: este género es llamado así por sus hojas en forma de hoz. Tiene asignadas cuatro especies de orquídeas; las plantas tienen raíces finas y nervadas, una sola hoja sencilla con pseudo-bulbos densos. Distribución: México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, se distribuyen desde los 1000 hasta los 2100 m. **Hábitat:** bosques y encinares húmedos de montaña. **Época de floración:** Abril



Género *Brassavola* spp.

Etimología: El género *Brassavola* recibe ese nombre en honor a Antonio Musa Brasavole, médico y hombre de la nobleza veneciana. Consta de 18 especies, algunas epifitas y unas pocas litófitas, conocidas como “Damas de Noche” debido al aroma que desprenden las flores de *Brassavola nodosa*, únicamente por las noches. Distribución: se encuentran en México, Centroamérica, Colombia y Venezuela. **Hábitat:** Especie epífita que necesita humedad de 80% a lo largo de todo el año. **Época de floración:** Mayo.



Género *Catasetum* spp.

Etimología: del griego kata, abajo, y del latín seta, cerda; en alusión a los dos apéndices de la columna. Abarca unas 70 especies, en su mayoría epifitas, y al-

gunas semi-terrestres. Se distribuye en las zonas tropicales de América, desde México hasta Argentina. Se encuentra distribuida desde México hasta Centroamérica en hábitat de bosques húmedos a secos, zonas pacífica y atlántica; altitud de 0-600 m.

Época de floración: julio a agosto.



Género *Encyclia* spp.

Etimología: El nombre proviene del griego “enkyklein”, encerrar o rodear, en referencia a los lóbulos laterales del labelo que rodean a la columna. Es un género de 242 especies epifitas; su distribución se extiende como endémico desde el sur de México, pasando por Centro América, Colombia, Venezuela, Ecuador, Brasil y Perú. Su hábitat son bosques muy húmedos o estacionalmente secos y florece en abril-mayo.



Género *Epidendrum* spp.

Etimología: del griego epi, sobre y dendrom, árbol en alusión al hábito de la mayoría de las especies de vivir sobre los árboles. Distribución: de México a Venezuela, Trinidad y Tobago, Brasil y Bolivia. **Hábitat:** bosque muy húmedo. **Floración:** de febrero a mayo.



***Epidendrum stamfordianum* Bateman**





Epidendrum ciliare L.



Epidendrum cardiophorum Schltr.

Género *Guarianthe* spp.

Guarianthe spp. es un género pequeño dentro de la familia Orchidaceae. Son plantas epifitas de las selvas húmedas de Centroamérica y norte de Sudamérica. Estaban incluidas en el género *Cattleya* spp., del que se han separado basándose en estudios filogenéticos, y posee cuatro especies. Distribución: México, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua; crece desde 300 hasta 1600 m. **Hábitat:** forestas tropicales lluviosas de alta y baja montaña, así como forestas tropicales deciduas y semi-deciduas, forestas de pinares tropicales y, en el caso del centro y norte de México, en forestas del tipo boreal con predominancia de cedros, cipreses, sauces y fresnos. **Época de floración:** Marzo



Guarianthe aurantiaca (Bateman)
Dressler and W.E Higgins

Género *Lonopsis* spp.**(*Lonopsis utricularioides* (Sw) Lindl.)**

Etimología: El nombre se refiere a sus flores lilas. Es un género con 20 especies de epifitas, originarias de América. Distribución: desde Estados Unidos, México, El Caribe, Perú y Brasil.

Hábitat: selvas tropicales y sus tipos de vegetación derivados (plantaciones de frutales, cafetales y cacaoales). **Época de floración:** abril y julio

**Género *Lycaste* spp.**

Etimología: Su nombre procede del de una ninfa de la mitología griega, hija de Príamo, rey de los troyanos. Se conocen unas 54 especies a nivel mundial entre epifitas y terrestres, la mayoría de las cuales provienen de América Central. Distribución: se localizan en México, Guatemala, Nicaragua, Honduras y El Salvador, en alturas de 500 a 2000 m. **Hábitat:** se encuentra sobre ramas con musgo, en lugares húmedos, en acantilados de piedras calizas; de vez en cuando terrestres en zonas tropicales, los bosques semi-decíduos o cálidos, bosques de roble en barrancas, a lo largo de los arroyos.

Época de floración: noviembre.

Lycaste aromatica Lindl.

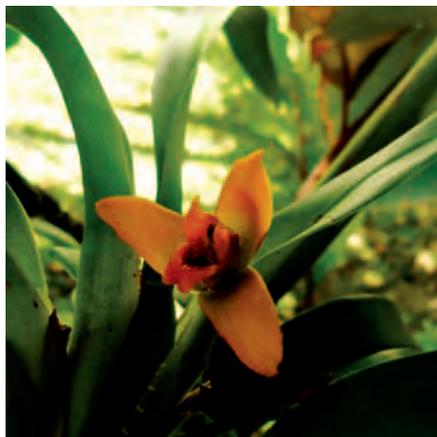
**Género *Maxillaria* spp.**

Etimología: del latín maxilla, quijada, mandíbula, en alusión a la flor vista de perfil, parecida a la mandíbula de un insecto. Es un género muy disperso con más de 300 especies epifitas; presenta amplia variación en la forma de las plantas. Distribución: se distribuyen en la selva desde el nivel del mar hasta 3500 m, en regiones tropicales y subtropicales de América.

Hábitat: se localizan en partes altas de los árboles y sobre rocas, siempre y cuando la humedad del aire sea alta.

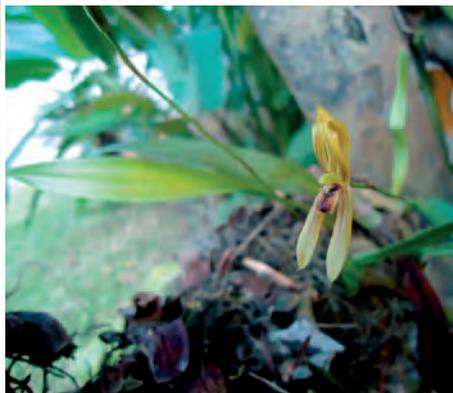
Época de floración: Abril





Maxillaria elatior (Rchb. f.) Rchb.

Se distribuye en bosques mesófilos de México y selvas altas y medianas del sureste mexicano, así como de Centroamérica a elevaciones de 400 a 1500 m. **Hábitat:** Se trata de una especie epífita que crece en las bifurcaciones de los árboles del cafetal y del bosque. Llega a formar grandes colonias, las cuales florecen de octubre a enero.



Género Mormolyca spp.

Etimología: El nombre de género es una referencia a la extraña apariencia de sus flores; *Mormolyca* spp. puede distinguirse de *Maxillaria* spp., por la longitud de la inflorescencia, casi a la altura de las hojas, con una flor solitaria con segmentos libres y plana, con sépalos laterales por lo general apuntando hacia abajo. *Mormolyca* es un género con nueve especies de orquídeas. Es originario de Centroamérica y su distribución incluye México, Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, en elevaciones de 0 hasta 1400 m. **Hábitat:** crece en los árboles de bosques húmedos. **Época de floración:** marzo y diciembre.

Mormolyca ringens (Lindl.) Schltr.



Género Myrmecophila spp.

Etimología: es un nombre que deriva de la palabra myrmecophile y se refiere a la relación simbiótica con las colonias de hormigas, que por lo general se encuentran viviendo en los grandes huecos de salida del pseudobulbo. *Myrmecophila* spp. es un género que tiene asignada ocho especies y un híbrido natural. Es originario de México hasta Venezuela, Oeste y Sur de El Caribe. **Distribución:** México,

Centroamérica hasta Colombia. **Hábitat:** diversos tipos de selvas tropicales, manglares y matorrales costeros. **Época de floración:** Mayo.

Myrmecophila christinae Carnevali y Gómez-Juárez



Myrmecophila grandiflora (Lindl.) Carnevali, Tapia-Muñoz e I. Ramírez: **Distribución:** México, Centroamérica hasta Colombia en diversos tipos de selvas tropicales, manglares y matorrales costeros; florece en Mayo



Género *Nidema* spp.

Etimología: El género fue nombrado por el anagrama del género *Dinema* spp. Este género tiene asignada tres especies, es originario de México oeste de Sudamérica y el Caribe. **Distribución:** De México a Panamá hasta altitud de 1500 m. **Hábitat:** crece en troncos de árboles de clima templado y cálido. **Época de floración:** Agosto y Octubre.

Nidema boothii (Lindl.) Schltr.





Género *Notylia* spp.

Etimología: El nombre es referencia al callo en el estigma de sus flores. Son plantas pequeñas a medianas, la mayoría con valor ornamental. Son plantas epifitas originarias de América. **Distribución:** sur de México y a través de América Central que se produce en altitudes inferiores a 1600 m. Se encuentra en árboles y arbustos de bosques densos y húmedos, pantanos y ranchos de café. **Florece:** marzo-agosto.

Notylia barkeri Lindl.

Género *Oeceoclades* spp.

Etimología: El nombre del género viene del griego oikeios, en la vivienda, y el latín clados, destrucción, probablemente refiriéndose al cambio de género por el cual pasaba la planta. Agrupa a 39 especies de orquídeas de hábitos litófitas. Se distribuye naturalmente en el oeste de África y exóticamente en toda la América Tropical, desde el Norte de Argentina hasta Florida, Estados Unidos. Se localiza desde el nivel del mar hasta 1600 m de altura. **Hábitat:** habita desde selva tropical lluviosa cálida hasta bosques húmedos templados de mediana altura. Época de floración: agosto y octubre

Oeceoclades maculata Lindl.

Género *Oncidium* spp.

Etimología: *Oncidium* spp. procede del griego Onkos. En 1800, Olof Swartz les dio este nombre debido a que presentan una pequeña callosidad situada en la base del labio, que aparenta ser una verruga, tumor o hinchazón, que en griego significa Onkos. El nombre popular es de dama danzante, debido a la forma de sus diminutas flores a las que cualquier pe-



queña brisa mueve en una danza frenética. **Distribución:** plantas terrestres y epifitas de amplia distribución en México; se encuentra en toda la vertiente del golfo, desde Tamaulipas hasta Quintana Roo, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Oaxaca y Chiapas, llega hasta Centroamérica. Hábitat: Esta especie puede encontrarse sobre rocas, troncos tirados, o bien, sobre árboles; es abundante en selvas medianas perennifolias, encinares tropicales y selva baja caducifolia. Forma grandes colonias con inflorescencias amarillas. **Época de floración:** marzo a mayo.

Oncidium sphacelatum Lindl., Sert.



Género *Prosthechea* spp.

Etimología: El nombre es tomado del apéndice griego prostheke, y se refiere al apéndice en la parte posterior de la columna de *P. glauca*, que es la especie tipo del género. Agrupa a 112 especies de orquídeas originarias de América. Distribución: Esta especie se da en toda América Central las Antillas, Colombia, Venezuela y el sur de Florida, desde el nivel del mar hasta 2600 m. Hábitat: selvas tropicales. Época de floración: primavera y puede durar hasta seis meses la floración.

Prosthechea cochleata (L.) W.G. Higgins



Prosthechea chacoensis (Lindl.) W.E. Higgins





Distribución: México, El Salvador, Nicaragua, Venezuela, Colombia, de 400 a 1500 m. **Hábitat:** selva tropical húmeda. **Floración:** abril

Prostechea livida (Lindl.) W.E. Higgins

Distribución: México, Centroamérica y Sudamérica, en elevaciones de 0 a 600 m. **Hábitat:** bosques de montaña. **Época de floración:** Junio-Agosto

Género Trichocentrum spp.

Etimología: Debido a que las flores se parecen a pequeñas damas con grandes faldas, igual que las de *Oncidium* spp., estas orquídeas estuvieron incluidas durante muchos años en este género. El género cuenta con 69 especies de orquídeas de las regiones tropicales desde México a la América tropical. **Distribución:** de México a Colombia y en las Antillas. **Hábitat:** regiones tropicales de 100 a 850 m. **Floración:** enero-abril



Trichocentrum ascendens (Lindl.)

M.W.Chase and N.H.Williams



Lophiaris teaboana (R. Jiménez, Carnevali y Tapia Muñoz) Basónimo: *Trichocentrum teaboanum* (R. Jiménez, Carnevali y Tapia Muñoz)

Distribución: México y Centroamérica. **Hábitat:** Selva baja caducifolia de los estados del Sureste de México. **Época de floración:** marzo, agosto y octubre.

Trichocentrum ludirum (Lindl.)

M.W.Chase and N.H.Williams

Distribución: Oriunda del sur de Florida, Cuba, Centroamérica, México hasta el sudeste de Suramérica. **Hábitat:** Zonas de clima húmedo cálido desde nivel del mar hasta 1400 m con luz fuerte y florece en los meses de temporada seca de marzo-mayo.



Género *Trigonidium* spp.

Etimología: El nombre del género es una referencia al triángulo formado por la posición de los sépalos de sus flores. *Trigonidium* spp. es un pariente muy cercano de *Maxillaria* spp. y pueden ser fácilmente confundidos cuando están sin flores. Es un género con 25 especies de orquídeas epifitas, originario de Sudamérica. **Distribución:** México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Venezuela y Guyana, desde nivel del mar hasta 1000 m. **Hábitat:** selvas altas y medianas húmedas. **Época de floración:** febrero hasta abril.

Trigonidium egertonianum Bateman ex Lindl.



CONCLUSIONES

Se describieron 26 especies de diferentes géneros de orquídeas ubicadas en el orquideario del *Campus* Tabasco del Colegio de Postgraduados, con un inventario actual de 165 accesiones.

LITERATURA CITADA

American Orchid Society. 2005. *Lycaste*. Fairchild Tropical Botanic Garden. Coral Gables, FL. Disponible en www.aos.org. Consultado el día 14 de junio de 2012.

Carnevali G., Tapia J.L., Williams N.H. y Whitten W.M. 2003. Sistemática, Filogenia y Biogeografía de *Myrmecophila* (Orchidaceae). *Lankesteriana* 7:29-32.

CBI. 2011. Mercados prometedores de exportación de la UE para flores tropicales. Base de datos de información de mercados del CBI. Ministry of Foreign Affairs. Disponible en www.cbi.eu. Consultado el 14 de mayo de 2012.

Chacón J.J.G. 2011. Producción de orquídeas bajo condiciones tropicales. Boletín Técnico Quincenal de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica. *Agro* al día 1(4):1-3.

Dressler L.R., Higgins E.W. 2003. *Guarianthe*, a generic name for the “*Cattleya*” skinner” complex. *Lankesteriana* 7: 37-38.

Hágsater E., Soto-Arenas M.A., Salazar-Chávez G.A., Jiménez-Machorro R., López-Rosas M.A., Dressler R.L. 2005. Las orquídeas de México. Instituto Chinoín. México, D.F. pp. 304.

Infoagro. 2011. El cultivo de la orquídea. Disponible en www.infoagro.com. Visitado el día 26 de enero de 2012.

- Jiménez M.R., Carnevali G. y Tapia-Muñoz J.L. 2001. Orchidaceae Lophiaris teaboana
Harvard Pap. Bot. 5(2): 423-425.
- Laws N. 2005. Orchid commerce around the world. Illinois, US. Floraculture Internacional (en línea). Consultado 20 de mayo 2006. Disponible en <http://www.floracultureintl.com/>
- Menchaca G.R.A. y Moreno M.D. 2011. Conservación de orquídeas una tarea de todos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, Estado de México. 45 pp.
- Murguía G.J. 2007. Apuntes del curso de capacitación. Producción de orquídea, anturio, gardenia y ave del paraíso. Fundación Produce Veracruz, A.C. Universidad Veracruzana, 18-ag de mayo de 2007. Fortín, Ver. 45 pp.
- Pedro S.C.E. 2008. Notas: Orquídeas. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Revista TEMAS 35 (mayo-agosto). 35-37 pp.
- Rittershausen B., Rittershausen S. 2008. Orchid basics. A Pyramid gardening Paperback. Octopus Publishing Group Limited. New York, NY. 128 pp.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Diario oficial de la federación, segunda sección, 6 de marzo de 2002, México, D.F., México. Pp. 1-81.
- Soto Arenas M.A., Hágsater E., Jiménez Machorro R. y R. Solano Gómez. 2007. Orquídeas de México. Herbario AMO-Instituto Chinoín, A.C. y Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Unidad-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P107. México D. F.





Desarrollo de criterios e indicadores para el manejo sustentable de selvas tropicales

Reygadas-Prado, F.¹; Franco-Cáceres, C.¹;
Góngora-González, S.¹

¹Red de Manejo Forestal Sustentable, Servicios Ambientales y Socioeconomía. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias México, Av. Progreso No. 5. Santa Catarina, Coyoacán, D.F. CP. 04010 México INIFAP.

RESUMEN

El manejo forestal sustentable se conceptualiza como un compromiso dinámico entre la demanda social y la oferta de bienes y servicios ligados al aprovechamiento de las selvas, para satisfacer la demanda de productos maderables y no maderables a largo plazo. La península de Yucatán constituye un territorio que conserva grandes áreas de recursos forestales tropicales, pero se carece de criterios e indicadores para evaluar el manejo sustentable de sus recursos. Se desarrolló una lista maestra de Criterios e Indicadores (C&I) para los estados de Campeche y Yucatán, México que sirva de herramienta a los productores y técnicos forestales para monitorear la sustentabilidad del manejo forestal. El trabajo involucró el período de junio de 2010 a junio de 2012. Se siguió un proceso metodológico participativo y de interacción con productores, agentes de cambio, investigadores y funcionarios del subsector forestal de los estados de Campeche y Yucatán. Se aplicaron encuestas de campo y se elaboraron mapas de sustentabilidad en tres sistemas: ecológico, económico y social. La lista quedó compuesta de 10 principios, 25 criterios, 40 indicadores y 69 verificadores. Este proceso de criterios e indicadores y la vinculación interinstitucional para el acompañamiento de las instancias normativas ligadas al sector forestal para su aplicación, permitirán a las autoridades, productores y técnicos forestales determinar el grado en que las prácticas de manejo forestal son compatibles con la sustentabilidad de los bosques de las comunidades que dependen de ellos en la región en estudio.

Palabras clave: Sustentabilidad, criterios e indicadores, territorio, Yucatán.

INTRODUCCIÓN

El manejo forestal sustentable se conceptualiza como un compromiso dinámico entre la demanda social y la oferta de bienes y servicios ligados al aprovechamiento de las selvas, para satisfacer la demanda de productos maderables y no maderables a largo plazo. Considerando estos aspectos, un área o región se desarrolla de manera sustentable cuando su capital natural (bosques o selvas), el humano (población) y el hecho por el hombre (servicios), así como su bienestar, no declinan con el tiempo (Briassoulis, 2001, Pearce y Warford, citados por Chavez, 2004). La península de Yucatán conserva y es depositaria de una de las áreas de recursos forestales tropicales más importantes de Latinoamérica; la región sur de los estados de Campeche y Quintana Roo dan cuenta de esto.

Se estima que de las 1,876,342 hectáreas (89% ejidos y 11% propiedad privada) de superficie forestal en la Península de Yucatán, 761,459 hectáreas son área forestal permanente equivalente al 6% de la superficie total de la Península; y de estas, Campeche agrupa aproximadamente 60% de superficie en 98 programas de manejo forestal, lo que representa el 33% de la superficie de ese estado. En Quintana Roo el 93% de su superficie es forestal distribuida en 77 ejidos que cuentan con programas de manejo forestal equivalente al 13% de la superficie estatal, de la cual 1.5% está bajo manejo certificado; y el estado de Yucatán quien inicio en el año 2001 con el establecimiento de programas de manejo forestal en 15 predios (46% ejidos y 53% privada). De acuerdo con el último inventario de datos procesados en materia forestal, en 2009 se extrajeron, de las selvas tropicales de la Península de Yucatán, un total de 114,361,696 m³ de madera en rollo; 103,233 m³ r de maderas comunes tropicales, y 11,128 m³ r de maderas preciosas de caoba (*Switenia macrophilla*) y cedro rojo (*Cedrella odorata* y *Cedrella mexicana*) de alta calidad, las cuales se exportan a países como Japón, Alemania, Estados Unidos, entre otros, generando una captación importante de divisas y empleo para los dueños y poseedores de los predios bajo manejo forestal (SEMARNAT, 2009) (Figura 1).

Por lo anterior, es importante resaltar el valor que la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales representa para la sociedad y para la vida en el planeta. En esto queda implícita la responsabilidad social (ejidos y comunidades) por guardar y conservar la biodiversidad de flora y fauna asociada con la dinámica de uso y

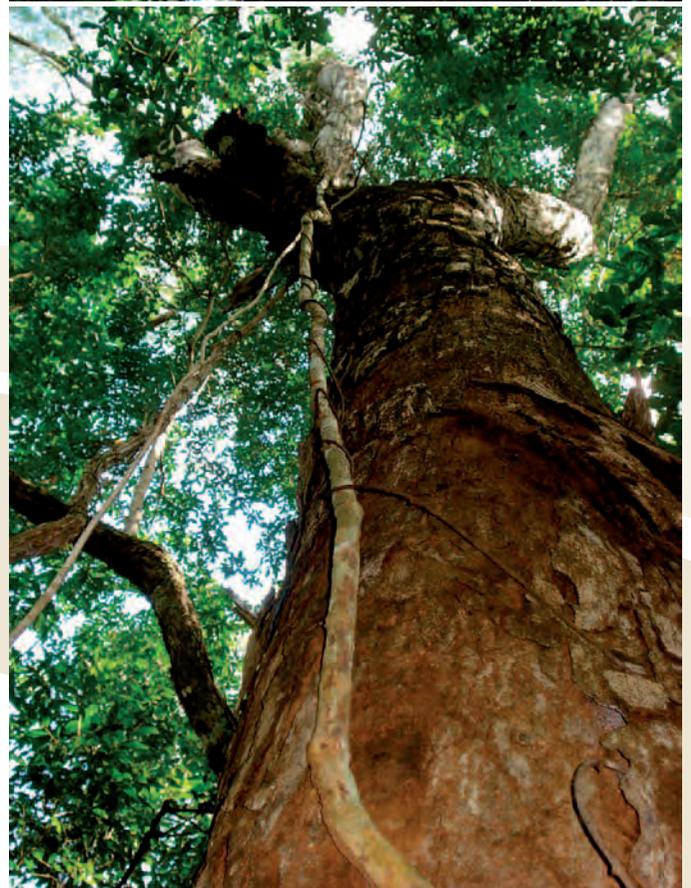


Figura 1. Árboles maduros de caoba (*Switenia macrophilla*).

aprovechamiento del macizo forestal yucateco. La sociedad en general y las comunidades forestales de la región, deben conocer con la mayor precisión posible los criterios para su uso, aprovechamiento y conservación actual y futura. Con apoyo de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO por sus siglas en inglés), se lleva a cabo el proyecto “Criterios e Indicadores para evaluar la sostenibilidad del manejo de bosques tropicales de México, planicie costera sur oriental: Golfo de México y Península de Yucatán”, cuyo objetivo general se ha enfocado a mejorar las condiciones sociales, económicas y ecológicas de los bosques tropicales de México mediante el desarrollo de una lista de Criterios e Indicadores (C&I) que permita a las unidades de manejo forestal, y de los bosques tropicales subhúmedos del sureste mexicano, conocer y poder evaluar las condiciones de su conservación, como el grado de sustentabilidad.

De igual forma, se busca proporcionar, en lo particular a los ejidatarios, dueños del recurso forestal, el conocimiento y las herramientas para la aplicación de C&I a escala local, que les permitan lograr la evaluación y el monitoreo del manejo sustentable de sus bosques. En este trabajo se da cuenta del resultado alcanzado en la definición de la lista de criterios e indicadores determinados para los estados de Campeche y Yucatán.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en los ejidos 20 de noviembre del estado de Campeche y San Agustín en el estado de Yucatán. Se realizaron dos talleres regionales y ocho estatales con enfoque participativo, con presencia de productores, técnicos forestales e investigadores de diversas institucio-

nes y disciplinas ligadas a aspectos ambientales o forestales. El periodo del estudio, incluyendo el trabajo en campo, fue de junio de 2010 a julio de 2012. En los talleres se expusieron, revisaron y adecuaron listas de criterios e indicadores generadas en otros países, así como los existentes para bosques templados del país. Para evaluar la sustentabilidad del manejo forestal en dichos estados, se partió de la adecuación de la lista de C&I generada para el estado de Quintana Roo, a la cual se le hicieron modificaciones a fin de que fuera aplicable a cada Estado.

Para verificar la información documental, adecuar los valores de referencia y calificar los indicadores, se realizaron encuestas de campo para los niveles de comisariado ejidal, oficina forestal (en su caso), técnico forestal, socios ejidatarios, y comunidad en general. La información se sistematizó para el análisis y desarrollo de los mapas de sustentabilidad de los ejidos en la actualidad (Figura 2).

Cabe señalar que los principios, criterios, indicadores, verificadores y valores de referencia, son elementos cuyo acomodo en la lista es en orden jerárquico (Cuadro 1); es decir, de acuerdo con la función que cumplen, y permitiendo en su conjunto acotar información que va de lo general a lo específico y puntual, lo cual permite evaluar y dar seguimiento a la sustentabilidad del manejo forestal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los talleres estatales y regionales implementados permitieron alcanzar consensos adecuados para definir

la lista de C&I, la cual fue coincidente con metodologías desarrolladas en países como Canadá (Wright *et al.*, 2002), Colombia (Ministerio del Medio Ambiente, 2002) e Indonesia (Association of Indonesian Forest Concession Holders, 2004).

Para los aspectos ecológico, económico y social, considerados como pilares conceptuales de la sustentabilidad, se definieron los *Principios, Criterios e Indicadores* de mayor incidencia en el programa de manejo y aprovechamiento de recursos forestales que operan actualmente los ejidatarios. Asimismo, se establecieron los *Verificadores y Valores de Referencia* acotados por aspectos tales como la capacidad técnica y económica de los ejidos, enmarcados a su vez en las necesidades de cumplimiento de la normatividad forestal y de compromiso social de conservación de los recursos forestales. Durante el proceso de depuración de la lista de C&I, se capacitó a los técnicos forestales, ejidatarios y productores en el tema de criterios e indicadores y en



Figura 2. Socio ejidatario dentro del programa de aprovechamiento sostenible de especies maderables.

Cuadro 1. Definición de los principales niveles dentro del esquema de evaluación de los criterios e indicadores.

Elemento	Definición
<i>Principio</i>	Ley o regla fundamental en las que se basan razonamientos o acciones relacionadas con la función del ecosistema forestal. Su papel es hacer cumplir un objetivo y mantener una postura respecto a una meta. Por ejemplo: “el manejo sustentable del bosque”
<i>Criterio</i>	Son condiciones o procesos deseables por medio de los cuales va a evaluarse el manejo sustentable de los bosques. Describen el estado deseado en el bosque, por lo que permiten emitir un juicio. Deben cubrir completamente el objetivo que se plantea en el nivel jerárquico anterior: <i>Principio</i> .
<i>Indicador</i>	Son medidas cualitativas, cuantitativas o descriptivas, que permiten evaluar o medir un <i>Criterio</i> . Cuando las mediciones se realizan periódicamente, permiten observar las tendencias que siguen; por ello, sirven como instrumentos de monitoreo y reporte en la toma de decisiones. El conjunto o lista de indicadores determina las condiciones y requisitos que deberían ser cumplidos en la práctica del manejo forestal.
<i>Verificador</i>	Son fuente de información para el indicador, señalan la metodología que será requerida para medirlo en campo y la manera como se establecerán los valores de referencia. Los verificadores pueden ser desde muy precisos, confiables y objetivos, hasta vagos, no confiables y subjetivos. Los requisitos de calidad para el verificador dependen de la importancia o impacto del valor de referencia que se está midiendo.
<i>Valores de referencia</i>	Es el valor del indicador que se establece como regla o base de comparación. Al comparar el valor actual medido del indicador con valor de referencia que se estableció, el resultado obtenido demuestra el grado de cumplimiento del criterio y principio. Los valores de referencia proporcionan el contexto para interpretar un indicador, y ayudan a estimar o determinar las tendencias positivas o negativas hacia la sustentabilidad.

su aplicación como herramienta de evaluación e importancia para la Ley forestal. Finalmente, la lista de C&I para los estados de Yucatán y Campeche quedó conformada como se indica en el Cuadro 2.

Con lo anterior, se tienen las posibilidades de llevar a cabo evaluaciones de campo y verificar la sustentabilidad del manejo forestal, a partir del Programa de Manejo Forestal que los productores operan en sus Áreas Forestales Permanentes (AFP). Lo anterior ayuda al fortalecimiento de la política y demanda nacional en la materia, al establecer criterios e indicadores, plasmados en el Plan Nacional Forestal 20-25, ya que asegurará el cumplimiento del compromiso mundial adquirido por México en el desarrollo del manejo forestal sustentable y contribuye al cumpli-

miento del Objetivo 2000 de la OIMT, además de ampliar la colaboración interinstitucional. (<http://www.itto.int/es/feature04/>).

Un rasgo importante también es el fortalecimiento de la visión de los productores forestales respecto a la necesidad de conocer y manejar metodologías para evaluar el aprovechamiento forestal, que realizan en un marco sustentable, aplicando conocimiento de base científica para la toma de decisiones y gestión de sus recursos forestales (Figura 3).

Lo anterior coadyuvará a la conservación de los bosques tropicales, buscando el equilibrio entre la conservación y la productividad de las selvas de la Península de Yucatán

Cuadro 2. Lista de criterios e indicadores por sistema integrado para los estados de Campeche y Yucatán, México.

Sistema	Principio	Criterio	Indicador	Verificador
Ecológico	4	12	17	32
Social	3	6	13	23
Económico	3	7	10	14

En síntesis, la lista se integra de 10 principios, 25 criterios, 40 indicadores y 69 verificadores, cuyo propósito subsecuente será el proceso de gestión para su incorporación al marco normativo nacional en la materia.



Figura 3. Madera en proceso de aprovechamiento, producto de un manejo sostenible.

CONCLUSIONES

- Con la lista de *C&I*, los estados de Campeche y Yucatán cuentan con un marco de referencia para evaluar el manejo forestal sustentable de sus recursos forestales.
- Los 10 principios, 25 criterios, 40 indicadores y 69 verificadores, proporcionarán mayor claridad a los ejidatarios el grado de sustentabilidad que tienen, derivado de sus procesos de manejo forestal.
- Para los técnicos forestales y ejidatarios capacitados, la lista les permitirá hacer evaluaciones metódicas de las condiciones actuales de manejo de los recursos forestales ubicados en sus Áreas Forestales Permanentes.

LITERATURA CITADA

Association of Indonesian Forest Concession Holders (APHI). 2004. International

Tropical Timber Organization (ITTO). Training of trainers for the application of the ITTO and the national criteria and indicators for sustainable forest management at forest management unit level. Publicación Digital.

Briassoulis, H. "Sustainable Development and its Indicators: Throught a (Planner's) Glass Darky"; en: Chavez, M. 2004. Distintas vías para abordar la sustentabilidad; una exploración del camino seguido por el gobierno mexicano. Rev. Argumentos, mayo-agosto, año/vol. 19, número 051, 2004, UAM-Xochimilco, D.F. México.

INEGI 1997. Censo de Población y Vivienda. 5 de noviembre de 1995, México. Instituto Nacional Indigenista INI. 1995. Mapa de distribución de población indígena.

Ministerio del Medio Ambiente. Asociación Colombiana de Reforestadores. Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT). 2002. Criterios e Indicadores para la Ordenación Sostenible de los Bosques Naturales. Proyecto: Aplicación y Evaluación de criterios e indicadores para la ordenación sostenible de los bosques naturales. Pd8/9 rev.2 (f). República de Colombia. 182 páginas. Pearce and Warford, "World Without

End: Economics, Environment and Sustainable Development", en: Chavez, Marta, 2004, Distintas vías para abordar la sustentabilidad; una exploración del camino seguido por el gobierno mexicano. Rev. Argumentos, mayo-agosto, año/vol. 19, número 051, 2004, UAM-Xochimilco, D.F. México

SEMARNAT. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2009. 218 páginas.

Simula M., Siquiera G., Sosa V.C., Synnott T. 2006. Consecución del Objetivo 2000 y la Ordenación Forestal Sostenible en México. Resumen analítico. Trigesimo noveno periodo de sesiones del 7 al 12 de noviembre de 2005 Yokohama, Japón. CONSEJO INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES. Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT).16 pp.

OIMT.2012. <http://www.itto.int/es/feature04> (consultada el 19 noviembre 2012).

Wright A.P., Alward G., Hoekstra T., Tegler B., Turner M. 2002. Monitoring for forest management unit scale sustainability: the local unit criteria and indicators development (LUCID) test. Technical Edition. Forest Service, Inventory and Monitoring Institute Report N°. 4, October 2002. 370 pp.



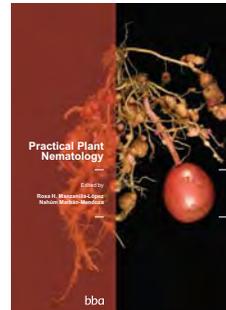
Novedad 2012

Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas

Volumen 3
Casas, Infante, Jiménez y Martínez

La historia de esta serie de publicaciones, que pretende honrar a los iniciadores —y ahora continuadores— de la investigación en ciencias agrícolas en México se remonta a 1982, cuando el Dr. Leobardo Jiménez Sánchez —un visionario— empezó a entrevistar personas paradigmáticas en la investigación agrícola de nuestro país, publicando un volumen de entrevistas con ellos en 1984. Posteriormente Eduardo Casas Díaz y Gregorio Martínez Valdés recogieron unas cuantas entrevistas de aquel volumen y las complementaron con otras realizadas por ellos, todas las cuales se publicaron en la obra *Las Ciencias Agrícolas Mexicanas y sus Protagonistas*, ya en esta colección (BBA). Un segundo volumen, editado por Eduardo Casas, Said Infante y Gregorio Martínez, incorporó investigadores más jóvenes, pero también incluyó semblanzas de personas ya fallecidas.

Este tercer volumen reproduce tres entrevistas de la obra de Jiménez y añade otras 15 de investigadores/as todavía, felizmente, en activo.



Novedad 2012

Practical plant nematology

Rosa H. Manzanilla y Nahúm Marbán

Plant-parasitic nematodes, often referred to as the 'hidden enemy', are responsible for major crop losses worldwide, both in commercial and subsistence agriculture. Unfortunately, this cryptic nature contributes to the reduced attention paid to these pests – they may even be excluded from major crop protection and plant breeding programs. The purpose of this book is to provide an introduction to practical plant nematology and is aimed at degree level and postgraduate students of agronomy, biology, extension, phytosanitation, and at other professionals involved in crop protection activities and plant disease diagnostics.

The book has three main sections. The first six chapters cover the biology, morphology, taxonomy and practical aspects of symptomatology, sampling, preparation and identification of nematodes using both classical and molecular approaches. The second part of the book comprises ten chapters and deals with the taxonomy, diversity and bionomics of the most economically important plant-parasitic nematode groups. Thirdly, the final seven chapters deal with the ecological (*e.g.*, nematodes as bioindicators), biochemical and molecular processes involved in plant-nematode interactions, and with the chemical and non-chemical methods used to manage nematodes as part of an integrated pest management approach. Statutory measures dealing with quarantine issues and knowledge dissemination (farmer field schools and knowledge transfer) aspects are also included to demonstrate the need for a more holistic approach. Finally, a statistics chapter outlining the planning and analysis of experiments is provided, this being an area where many students frequently require advice and support.



Novedad 2012

Manzaneros chihuahuenses / Trayectoria y organización

Rita C. Favret Tondato

La importancia de este libro está en identificar la producción de la manzana como una actividad dinámica en el territorio del oeste del estado de Chihuahua, y la trayectoria de los empresarios frutícolas con sus organizaciones.

En el mismo, se relata la historia de esta zona manzanera, aunque el objetivo principal es explicar las acciones de los empresarios manzaneros y la consolidación de sus organizaciones para mejorar la calidad de la fruta y defender su venta en el mercado nacional, en la etapa de la apertura comercial, la globalización de la economía y la competencia con la fruta importada de Washington (Estados Unidos).

Con este estudio, se pretende lograr que las políticas públicas perfeccionen el enfoque territorial integrando las distintas redes productivas, con el propósito de apoyar la valoración espacial que realizan los actores locales, considerar la importancia histórica de los cultivos, las inversiones tecnológicas y en infraestructura, el arraigo cultural, el potencial de los actores sociales y sus organizaciones; tener políticas públicas comprometidas con una producción saludable, con cuidado del medio ambiente y que permitan mejorar la alimentación de los mexicanos.



Herbolaria mexicana

F. Alberto Jiménez Merino

El conocimiento y uso de las plantas medicinales para mantener o recuperar la salud es tan antiguo como la existencia del hombre. La herbolaria ha sido practicada por la mayoría de las civilizaciones; fue ampliamente difundida por griegos y romanos como Galeno e Hipócrates, cuya enseñanza médica rigió al mundo hasta la Edad Media.

Recientemente ha resurgido el interés por las plantas medicinales. Muchos de los medicamentos de la industria farmacéutica contienen derivados de ellas. Según la herbolaria china existe una planta para casi cualquier trastorno de la salud. Por otra parte, también debemos tomar en cuenta el carácter preventivo que tiene el consumo de las plantas para muchas enfermedades.

En esta obra se caracterizan 457 plantas y productos como una contribución al estudio de la herbolaria, destacando el papel que pueden jugar en la economía de las comunidades rurales, debido a la creciente industria de productos herbales farmacéuticos. Se previene también sobre la recolección excesiva de algunas especies, varias de ellas en peligro de extinción.



Novedad 2012

Métodos estadísticos

Un enfoque interdisciplinario

Said Infante Gil

La primera edición de la obra *Métodos Estadísticos: un Enfoque Interdisciplinario*, vio la luz en enero de 1984, agotándose su

primer tiraje (de 3,000 ejemplares) en menos de seis meses. Desde entonces se ha reimpreso regularmente, en promedio una vez por año, con tirajes de entre 1,000 y 1,500 ejemplares cada vez. Puede decirse que, dentro de la exigua tradición de la literatura científica en México, se ha convertido en un clásico en el que han abrevado ya 29 cohortes de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado de México, Centro y Sudamérica, y del suroeste de los EE UU.

Esta tercera edición, ahora bajo el sello editorial del Colegio de Postgraduados, incluye varias novedades; entre ellas la posibilidad de usar el paquete R (de libre acceso) para trabajar los ejemplos en el texto y los ejercicios al final de cada capítulo. Seguramente este libro seguirá siendo una referencia adecuada para todo estudiante de ciencias experimentales y sociales.



Novedad 2012

Vivir entre dos siglos / La vida de un agrónomo

Emilio Alanís Patiño

Don Emilio Alanís Patiño fue un agrónomo emblemático de los mejores valores de la Escuela Nacional de Agricultura en el Siglo

XX. Miembro de la primera generación que terminó sus estudios en la ex-hacienda de Chapingo, habiéndolos iniciado en San Jacinto, Don Emilio fue un precursor en muchos sentidos. Por intermediación del Ing. Juan de Dios Bojórquez (otro agrónomo ilustre) fue, junto a Gilberto Loyo, uno de los dos primeros mexicanos en cursar un postgrado en disciplinas estadísticas; y nada menos que bajo la tutoría de Corrado Gini, seguramente el estadístico más influyente en la década de los años veinte del siglo pasado.

En sus más de 50 años subsecuentes de ejercicio profesional, Alanís Patiño marcó el crédito agrícola, la demografía, las estadísticas agrícolas y, en general, la vida intelectual del país. En esta autobiografía, publicada por primera vez en 1990, el autor establece un paralelismo entre su vida (de ahí el título "Vivir entre dos Siglos") y el devenir del Siglo XX. Los lectores maduros encontrarán gratas remembranzas, y los jóvenes seguramente aprenderán algo de la historia, ya no tan reciente.



Novedad 2012

Haré valla en la calle de victoria

Relatos de Goyo Martínez

Gregorio Martínez Valdés

El libro *Haré Valla en la Calle de Victoria*, Relatos de Goyo Martínez, tiene una larga historia. La parte de evocaciones —y

por supuesto invenciones— de la vida de un estudiante excepcional (Gregorio Martínez Valdés) de la Narro se publicó en una edición muy modesta en 1991. No es un anecdotario. El personaje principal será siempre la Narro, y el trasfondo será el eje Buenavista-Salttillo. Cada quién pondrá una cara y una voz a la protagonista saltillense, en particular a Estrella, que aparece aquí y allá, y cada quién pondrá una cara y una voz —y a veces nombres y apellidos—, a los actores incidentales. Será un juego divertido y levemente nostálgico. Sin embargo, los acontecimientos enmarcados en una época determinada (los años cincuenta) no serán exclusivos: habían ocurrido antes o habrán ocurrido después en Buenavista, pero quizás también en Chapingo o Ciudad Juárez.

Ahora se presenta una edición muy cuidada del libro original, adicionando diversos relatos del gran Goyo. Seguramente la disfrutaremos todos los agrónomos de México.



Novedad 2012

Orden, azar y causalidad

El lenguaje de la ciencia moderna

Said Infante Gil

En este ensayo se analiza el decurso de tres ideas fundamentales en el desarrollo de la ciencia: el orden, la causalidad y el azar.

Partiendo del orden Aristotélico fundado en los cuatro elementos; y pasando por la Revolución Científica que culmina con Newton y el primer paradigma; se analiza la confluencia de la ciencia, el arte y la filosofía.

El relato nos lleva; por la ruta de la física, por los trabajos de Kepler, Ticho Brahe, Copérnico, Galileo, Newton, Planck, Einstein, Bohr, Heisenberg... Por la ruta de la Biología, la atención se centra en los trabajos de Darwin, Mendel y Galton. Se analiza también el papel de la metodología estadística en el predominio actual de la idea de Modelo Probabilístico, enfatizando el papel de Karl Pearson y Ronald Fisher en este cambio de paradigma.

Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C.
Colegio de Postgraduados
PRG - Fruticultura
Convocan al:



10 al 13 de Septiembre
de 2013

Centro de Convenciones
Puebla, Pue.

Límite de recepción de trabajos
Resumen: 15 de Mayo 2013
Artículo en extenso: 15 de Abril 2013

Costos

	Inscripciones
General	\$3,200.00
Socios activos	\$2,700.00
Estudiantes de Posgrado	\$1,500.00
Estudiantes de Licenciatura	\$1,000.00
	Pre-inscripciones (hasta el 15 de Mayo 2013)
General	\$2,700.00
Socios activos	\$2,200.00
Estudiantes de Posgrado	\$1,300.00
Estudiantes de Licenciatura	\$800.00

Informes: www.somech.org.mx

Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. y 1er. Congreso Internacional conmemorando el XXX Aniversario de la SOMECH

conferencias magistrales · recorridos de campo · exposiciones · simposia

