



BIOLOGÍA FLORAL DE *AGAVE GENTRYI* ULLRICH (AGAVACEAE) EN LA LOCALIDAD DE LA MARCELA, MIQUIHUANA, TAMAULIPAS

Ing. Héctor Castillo-Hernández* y Dr. Jacinto Treviño-Carreón.
*Autor responsable: hectorcastillohdz@hotmail.com

RESUMEN

El estudio se enfocó en *Agave gentryi* (maguey verde), especie con síndrome de polinización quiropterófilo. El objetivo fue: caracterizar la biología floral de esta especie en la localidad La Marcela, Miquihuana, Tamaulipas. Se puso a prueba la hipótesis de que, si la mayoría de las especies del subgénero *Agave* son polinizadas por quirópteros, entonces *Agave gentryi*, presentará una mayor producción de néctar y concentración de azúcares por la noche y receptividad del estigma nocturno. Se determinaron parámetros de la biología floral como: tiempo de antesis, producción de néctar (mililitros [ml]), concentración de azúcares (°Brix) y visitantes florales. Los resultados demostraron que la producción de néctar (1.82 ml por flor) y concentración de azúcares (11.52 °Brix) es mayor por la noche, así como la receptividad del estigma.

PALABRAS CLAVE

Tiempo de antesis, producción de néctar, concentración de azúcar, visitantes florales.

SUMMARY

The study focused on the *Agave gentryi* kind with quiropterófilo pollination. The goal was to characterize the floral

biology of the *Agave gentryi* kind in La Marcela, Miquihuana, Tamaulipas. The hypothesis that says that if most of the *Agave* kind plants are pollinated by quiropteros, then the *Agave gentryi* will present more production of nectar and the sugar concentration during the night, also the receptivity of the night belief. Various parameters were set for the floral biology like the antithesis of the nectar production in milligrams and the sugar concentration in Brix degrees and floral visitors. The results proved that the nectar production (1.82 milligrams per flower) and the sugar concentration (11.52 Brix degrees) increases during the night.

KEY WORDS

Time of anthesis, nectar production, sugar concentration, floral visitors.

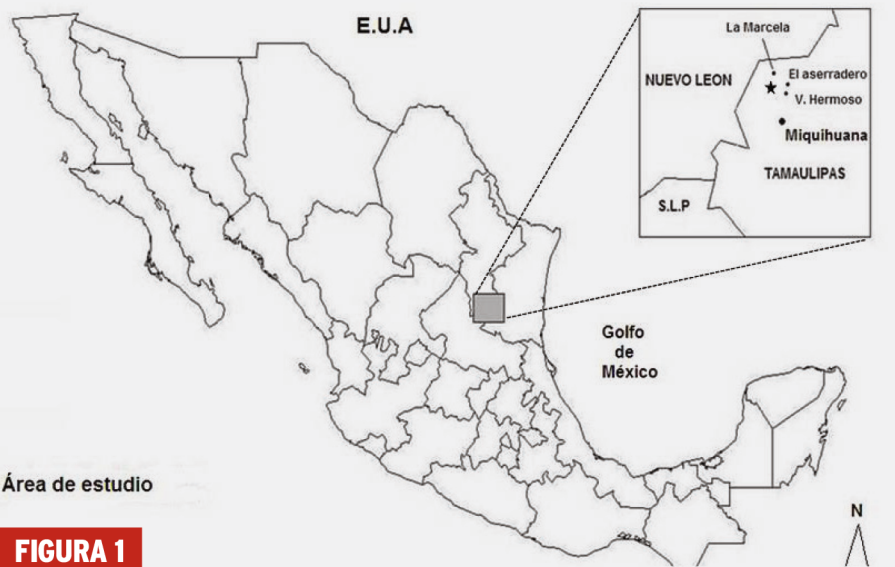
INTRODUCCIÓN

Uno de los ecosistemas más extensos y que ocupa más de la mitad del territorio mexicano, es la zona árida y semi-árida; sin embargo, se ha mencionado que por la baja productividad biológica y la escasez de su vegetación, su diversidad florística es pobre con respecto al área que ocupa; no obstante, incluye un total de 6 mil especies vegetales (Challenger, 1998). Entre las plantas dominantes de los paisajes mexi-

canos, en especial de las zonas áridas y semiáridas del país, se encuentran los magueyes (Familia: Agavaceae, Género: *Agave*), considerados especies claves en estas regiones, tanto por su abundancia como por la cantidad de recursos que proporcionan a organismos con los que interactúa (García-Mendoza, 2007). Además, se ha estimado que los agaves son ejemplo de coevolución con los murciélagos nectarívoros del género *Leptonycteris*, con los cuales mantiene una estrecha relación de tipo mutualista (Rocha et al., 2005). Los objetivos del trabajo fueron: 1) caracterizar la biología floral y 2) determinar los visitantes florales de *Agave gentryi* Ullrich (Agavaceae) en la localidad de La Marcela, Miquihuana, Tamaulipas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El municipio de Miquihuana consta de una extensión territorial de 1,047.48 km² la cual representa el 1.31% de la superficie del estado. El estudio se desarrolló en los terrenos del rancho de la familia Chávez-Hernández que pertenece a la comunidad de La Marcela, Miquihuana, Tamaulipas (Figura 1). La vegetación predominante en esta zona es el bosque de pino-encino con matorral rosetófilo de *Agave gentryi* con un zona de transición entre



Área de estudio

FIGURA 1

Localización del área de estudio.

ambas comunidades. La región se caracteriza por su clima extremadamente frío en invierno y templado durante el verano.

Para caracterizar la biología floral se seleccionaron seis individuos de *Agave gentryi* al inicio de la floración. En cada uno se marcaron tres botones florales maduros a los cuales se les midieron los siguientes parámetros: crecimiento de estambre y pistilo a través del tiempo de antesis (período que tarda un botón

floral desde que abre hasta que es polinizado y se convierte en fruto o en caso contrario aborta y se cae) y crecimiento del ovario en lapsos de tres horas durante el tiempo de antesis.

Para caracterizar la producción de néctar y concentración de azúcares se seleccionaron 18 botones florales maduros repartidos en seis plantas (tres flores por planta) de *Agave gentryi*, las cuales se aislaron con bolsas de organza de 30 x 30 cm, para evitar el con-

sumo de néctar por los visitantes florales. Durante la antesis, a las 18 flores seleccionadas, se les midió el volumen de néctar producido en intervalos de tres horas con jeringas para insulina de un ml. Se obtuvo también la concentración de azúcares (°Brix), utilizando un refractómetro de campo marca Vee Gee, modelo ABT-32.

Para obtener el grupo de visitantes florales vertebrados de *Agave gentryi*, se colocaron tres redes de niebla de 9 x 3 m (81 m²) durante seis días, las cuales se abrieron a partir de las 07:00 horas (hrs) hasta las 20:00 hrs para los visitantes diurnos y de las 21:00 hrs a las 06:00 hrs del siguiente día para los visitantes nocturnos, haciendo un total de 132h/red (horas/red).

A los organismos vertebrados capturados durante este tiempo, se les tomó una muestra de polen, utilizando una pequeña porción de ge-

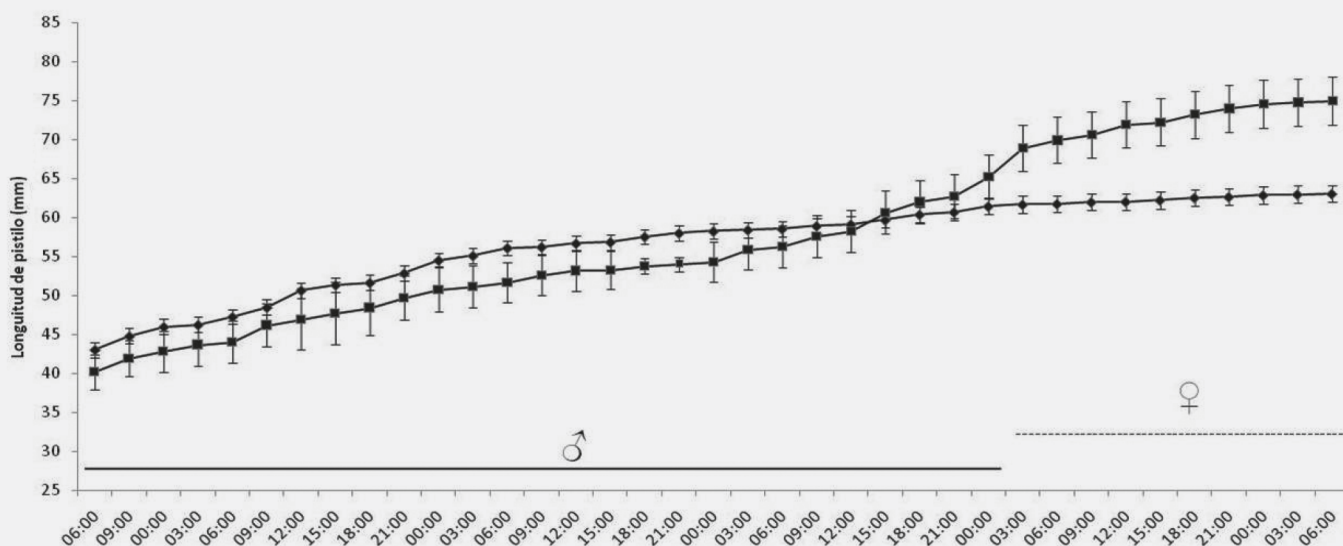


FIGURA 2

Desarrollo de las flores de *Agave gentryi*, crecimiento en milímetros (mm) del estambre (▲) y elongación en mm del pistilo (■); las barras verticales representan el error estándar (EE). La línea sólida horizontal indica la fase estaminada y la línea punteada horizontal se refiere a la fase pistilada de la flor.

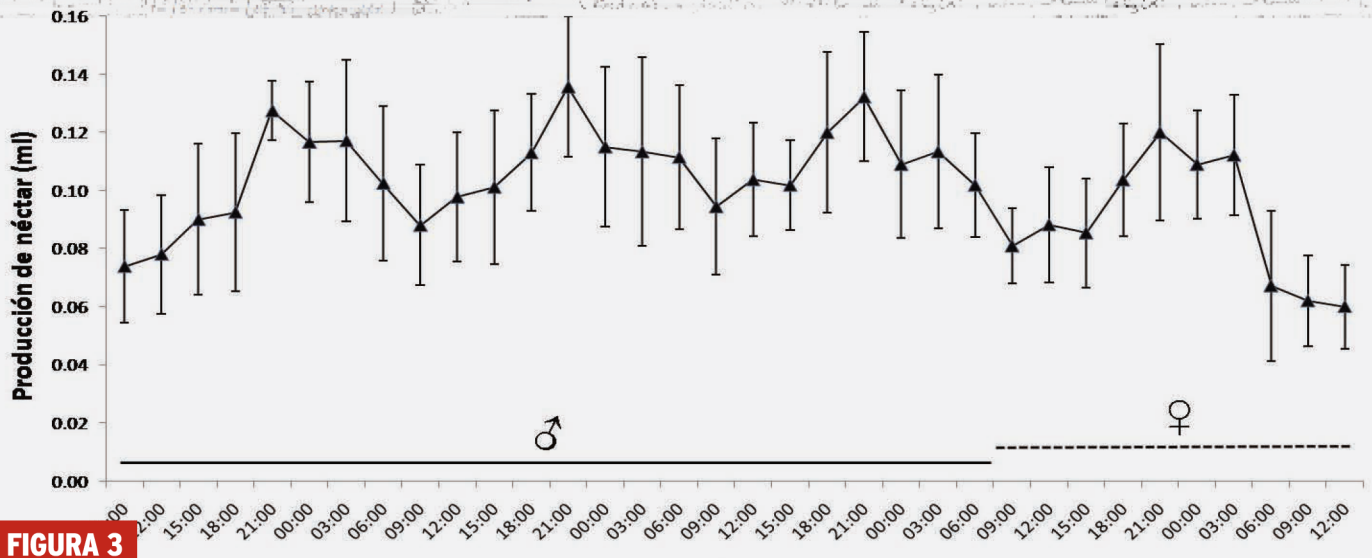


FIGURA 3

Producción de néctar en ml en flores de *Agave gentryi* (▲); las barras verticales representan el error estándar (EE). La línea sólida representa la fase estaminada de la flor y la línea punteada se refiere a la fase pistilada de la flor.

latina glicerada, frotando los sitios en donde podrían traer polen (cabeza, cuello, pecho y patas); en seguida se elaboraron laminillas permanentes en portaobjetos con cubreobjetos, que se etiquetaron y posteriormente se analizaron en el laboratorio de la Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. La presencia de polen de *Agave gentryi* se determinó mediante la comparación de las laminillas con la colección de polen de referencia elaborada previamente.

En las inflorescencias de los seis individuos de *Agave gentryi* seleccionados desde el inicio de la floración, se desarrollaron observaciones a diferentes horas del día y de la noche (focales de una hora de observación tanto diurna como nocturna) con el propósito de determinar la tasa de los visitantes florales. Los insectos fueron capturados con una red entomológica y colocados en frascos con alcohol al 70%, mientras que las aves y murciélagos fueron capturados, identificados, fotografiados y al final fueron liberados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para caracterizar la unidad experimental se seleccionaron sólo seis individuos de *Agave gentryi* (los cuales



Fuente: Cortesía del autor.

florece cada 50 años aproximadamente) al inicio de la floración. Estos se localizan a más de 200 metros de distancia entre ellos, en pendientes de 45 grados, en la sierra de Miquihuana, Tamaulipas.

La antesis de las flores de *Agave gentryi* inicia al atardecer y permanece en este proceso durante cinco días; la fase estaminada de la flor (fase masculina) presenta una duración de dos noches; en la tercera noche ocurre la dehiscencia de las anteras. Al término la fase estaminada, inmediatamente después la flor entra a la fase pistilada (fase femenina), y por último, en la cuarta noche se presenta la máxima elongación del pistilo y la receptividad del estigma. (Figura 2).

La producción de néctar se presenta durante toda la antesis de la flor, tanto de día como de noche, incre-

mentándose la producción durante las primeras horas del día (Figura 3). El volumen total de néctar acumulado durante el tiempo de muestreo es de 1.82 ml por flor \pm (EE=0.019; N=18).

Las mediciones de la concentración de azúcares se llevaron a cabo tanto en la fase estaminada como en la fase pistilada de la flor, en donde se incluye tanto el período diurno como nocturno (Figura 4). El promedio de la concentración de azúcares fue de 11.52° Brix (\pm EE= 2.71; N=18). Se produce una mayor concentración de azúcares durante la noche, característica relacionada con la polinización nocturna (quiropterofilia), así como la dehiscencia de las anteras y máxima receptividad del estigma. Este patrón de biología floral especializado es similar con el reportado por Arizaga et al., (2000 a y b) para *Agave macroacantha* Zuc-

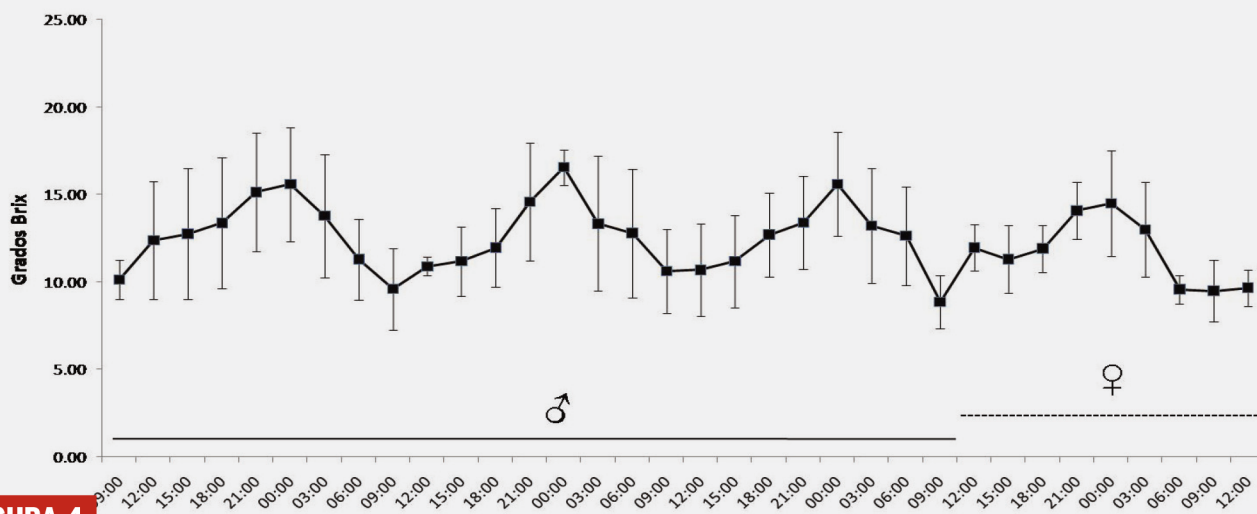


FIGURA 4

Concentración de azúcares (°Brix) en *Agave gentryi* (■); la línea sólida horizontal representa la fase estaminada de la flor y la línea punteada horizontal se refiere a la fase pistilada de la flor.

carini en el Valle de Tehuacán, así como lo reportado para *Agave palmeri* Ullrich y *Agave schotti Shindagger* en el mismo valle (Slauson, 2000); *Agave chrysantha* Ullrich, *Agave angustifolia* Berger y *Agave subsimplex Trelease* en el Valle de Tehuacán también (Molina-Freaner y Eguiarte, 2003).

Las flores de *Agave gentryi* son visitadas por varios grupos de animales entre los que se encuentran los insectos (diurnos y nocturnos), las aves y los murciélagos (Cuadro 2).

Dentro de los visitantes diurnos se incluyen a los insectos; entre los de mayor abundancia se encuentran las abejas (*Apis mellifera*), moscas de las flores (*Syrphidae*), moscardones (*Diptera*) y avispas negras (*Lasioglossum* sp.). De los 20 individuos capturados, 12 de ellos contenían polen en pequeña cantidad, en cambio las aves, fueron más abundantes aún que los visitantes nocturnos (Cuadro 2). Las 36 aves capturadas, pertenecen a 13 especies, incluidas en ocho familias, de las cuales sólo un individuo de *Sitta pygmaea* contenía polen de *Agave gentryi* en una cantidad pequeña.

Con respecto a los visitantes nocturnos se observó la presencia de murciélagos, de los cuales se capturaron siete individuos de la especie *Leptonycteris curasoae* Miller. Los insectos observados durante la noche fueron palo-

Visitantes florales	Tasa de - Visitantes/Hora
Aves	6.7 ± 2.09
Insectos	40.8 ± 3.54
Murciélagos	81.8 ± 5.47

CUADRO 1

Tasa de visitas (visitantes/hora) en una inflorescencia de *Agave gentryi* en el momento de la floración.

millas y luciérnagas. El 100% de los murciélagos capturados en las redes presentaron polen de *Agave gentryi*, a diferencia de los insectos capturados de los cuales ninguno contenía polen. La tasa de visita de murciélagos (*Leptonycteris curasoae*) fue superior comparada con la tasa de visitas de los insectos y aves (Cuadro 1); todos los murciélagos capturados presentaron abundante polen difícil de contar ya que por lo general cubría en su totalidad la cabeza y cuello, por lo tanto la muestra colectada en gelatina glicerada se encontró completamente saturada. En contraste, el polen que contenían los insectos y las aves fue en menor cantidad, de tal manera que el conteo fue posible de desarrollar (aproximadamente menos de 20 granos).

CONCLUSIÓN

El presente estudio logró determinar que la producción de néctar y con-

centración de azúcares de las flores de *Agave gentryi* está relacionada con las características de polinización quiropterófila, ya que al haber obtenido en ambos casos una mayor producción de néctar, concentración de azúcares durante la noche y la receptividad del estigma nocturno, se comprobó que esta recompensa está dirigida a polinizadores nocturnos, como es el caso de los murciélagos.

Desde el punto de vista aplicado, la biología floral de *Agave gentryi* brinda bases ecológicas para su adecuado aprovechamiento. La explotación excesiva de algunas especies de magueyes ha provocado un efecto nocivo sobre las plantas y animales asociados a ellas, al modificar su comportamiento reproductivo por la acción del hombre y la destrucción del hábitat, poniendo en riesgo la existencia de un gran número de organismos cuya supervivencia depende de los magueyes. Las

• Especie	Capturados	Con polen ^a	Actividad ^b
• INSECTOS			
Coleoptera			
Lycidae	1	0	N
Diptera			
Syrphidae	6	0	D
Hymenoptera			
Apidae			
<i>Apis mellifera</i>	6	5*	D
Formicidae	0	0	D
Halictidae			
<i>Lasioglossum sp.</i>	3	3*	D
• AVES			
Trochilidae			
<i>Eugenes fulgens</i>	1	0	D
Cardinalidae			
<i>Passerina cyanea</i>	1	0	D
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	1	0	D
Fringillidae			
<i>Carpodacus mexicanus</i>	6	0	D
Icteridae			
<i>Icterus parisorum</i>	1	0	D
Emeberezidae			
<i>Junco Phaeonotus</i>	10	0	D
<i>Pipilo fuscus</i>	1	0	D
<i>Pipilo maculatus</i>	1	0	D
Picidae			
<i>Melanerpes formicivorus</i>	2	0	D
<i>Picoides villosus</i>	7	0	D
Sittidae			
<i>Sitta pygmaea</i>	2	1*	D
Troglodytidae			
<i>Trhyomanes bewickii</i>	1	0	D
<i>Toxostoma curvirostre</i>	2	0	D
• MURCIÉLAGOS			
Chiroptera			
Phyllostomidae			
Glossophaginae			
<i>Leptonycteris curasoae</i>	7	7**	N

a: * < 20 granos de polen ** > 200 granos de polen, b: D: diurno N: nocturno

+ Las que tienen letras negrillas pertenecen al orden de las especies de insectos, aves y murciélagos.

+ Las que no tienen letras negrillas pertenecen a la familia o al género de las especies de insectos, aves y murciélagos.

CUADRO 2

Abundancia relativa de visitantes florales diurnos y nocturnos en el momento de floración de *Agave gentryi*. El total de individuos capturados con polen fue de 20 (* < 20 granos de polen, ** > 200 granos de polen).

plantas íntimamente relacionadas con los murciélagos dada su abundancia en néctar, pueden proveer un servicio involuntario a la comunidad en general, alimentando organismos más pequeños, así como proporcionando refugio único para muchos tipos de organismos. La información obtenida en este estudio, permitirá contribuir con futuros proyectos que ayuden a promover el adecuado aprovechamiento y conservación del recurso forestal no maderable.

AGRADECIMIENTOS

Al rector José María Leal Gutiérrez por el apoyo económico a través del proyecto UAT07-B-NAT-07-24 año 2008 por medio de la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. ||

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arizaga, S., Ezcurra, E., Peters, E., Ramírez, F. y Vega, E. (2000a). "Pollination ecology of *Agave macrocarpa* (Agavaceae) in a Mexican tropical desert. I. Floral biology and pollination mechanism", en *American Journal of Botany*. 87:1004-1010.
- Arizaga, S., Ezcurra, E., Peters, E., Ramírez, F. y Vega, E. (2000b). "Pollination ecology of *Agave macrocarpa* (Agavaceae) in a Mexican tropical desert. II. The role of pollinators", en *American Journal of Botany*. 87:1011-1017.
- Challenger, A. (1998). *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, pasado, presente y futuro*. México: UNAM, Instituto de Biología.
- García-Mendoza, A. (2007). "Los Agaves de México", en *Ciencias*. 87:14-23.
- Molina-Freaner, F. y Eguarte, L.E. (2003). "The pollination biology of two paniculate agaves (Agavaceae) from northwestern of Mexico: contrasting roles of bats as pollinators", en *American Journal of Botany*. 90:1016-1024.
- Rocha, M., Valera, A. y Eguarte, L.E. (2005). "Reproductive ecology of five sympatric *Agave littaea* (Agavaceae) species in central Mexico", en *American Journal of Botany*. 92:1330-1341.
- Slauson, L.A. (2000). "Pollination biology of two chiropterophilous agaves in Arizona", en *American Journal of Botany*. 87: 825-836.