



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

Anidación y distribución de *Heliomaster constantii* en  
México

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

MARIA JOSÉ FERNÁNDEZ VILLAVICENCIO

DIRECTOR DE TESIS: DRA. MARÍA FELIX RAMOS ORDOÑEZ

Los Reyes Iztacala, Estado De México, 2019.





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Para el desarrollo de este trabajo se contó con el apoyo del proyecto PAPIIT**

**IA206616 DGAPA-UNAM**

## **Dedicatoria**

**A mis padres, hermano y abuelos, los amores de mi vida.**

*“El futuro depende de lo que decidas hacer hoy”*

**Mahatma Gandhi**

## **Agradecimientos**

A la Universidad Autónoma de México, que es mi segunda casa, gracias por formarme entre sus paredes como estudiante y persona.

Primordialmente a la Dra. María Félix Ramos Ordoñez, directora de tesis, que me abrió las puertas del laboratorio de ecología y de su grupo de trabajo, gracias por la paciencia, el apoyo, revisiones, la confianza y sobre todo por el tiempo invertido en este trabajo.

A mis sinodales, Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga, Dra. Ana María Contreras González, Dr. Dr. Francisco Rivera Ortiz y Mtro. Atahualpa Eduardo De Sucre Medrano, por sus comentarios y observaciones, por destinar tiempo en las revisiones y correcciones de mi trabajo. Al Biol. Héctor Cervantes y Julio Segundo por la colaboración para la identificación de las especies vegetales encontradas y a M. en F. Ana Isabel Bieler por las fotos de los componentes del nido.

Gran parte de las salidas a campo no hubieran sido posibles sin el apoyo de la familia Hernández que siempre nos recibieron con los brazos abiertos, con un lugar donde dormir, transporte y comida, gracias por la confianza y apoyo. A las autoridades y pobladores de Tlayca por su confianza y recibirnos con las puertas abiertas.

Al equipo de trabajo en campo Julio A. Segundo, Laura R. Flores, Azareth Morales, Elizabeth Piña, Valeria Galindo, por el apoyo, la organización, la paciencia, su confianza, por compartir sus conocimientos y sobre todo por las buenas experiencias a su lado, como las caminatas bajo el sol, el perdernos en el cerro, las caídas, los pinolillos, el hambre, las buenas platicas y por hacerme parte de su equipo, este trabajo fue gracias a su ayuda. A Gabriel López Segoviano y Efraín Morales que colaboraron con la identificación de los nidos en campo y me compartieron sus conocimientos.

A mi familia, principalmente a mis padres María Elena Villavicencio y Enrique Fernández, sin ustedes no lo podría haberlo logrado, gracias por su confianza y apoyo, son mi ejemplo y gran parte de mi desarrollo profesional y personal se los debo a ustedes, me enseñan a salir adelante día con día, no los pienso decepcionar, los amo; a mi hermano Pablo Enrique Fernández por las pláticas y consejos, gracias por ser mi cómplice de por vida, por hacerme reír con tus locuras, por estar cerca aunque estés lejos, por ser el mejor hermano que la vida me pudo dar; a mis abuelos María Elena Limón, José Trinidad Villavicencio, Gloria Camacho y Enrique Fernández por ser los pilares de la hermosa familia que tengo, por ser un ejemplo de vida y por su amor; a toda mi familia por su cariño y apoyo.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos, en especial a mis niñas, Cecilia García, Patricia Rivera, Fabiola Gordiano y Zyanya Nahui Coyol, con quienes he aprendido tanto escolarmente como de la vida, gracias por los buenos recuerdos a su lado, desde la elaboración de protocolos, las prácticas de campo y hasta los viajes, gracias por su amistad sincera, por tomarnos de la mano para salir adelante, por su complicidad, por las risas, por las lágrimas y por su cariño. A Juan Manuel Hernández principalmente por tu amor incondicional, tu apoyo en todo momento, tu paciencia y complicidad en mis locuras, también por tu ayuda en campo, por tus consejos y por no soltarnos de la mano para crecer juntos. A todos los amigos que la vida me ha puesto en el camino, cada uno deja una huella en mí y deseo tener su amistad de por vida.

## Índice General

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	2
Colibríes en selva baja caducifolia	2
<i>Heliomaster constantii</i>	4
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	7
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	8
Objetivos particulares	8
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	9
Área de estudio	9
Búsqueda de nidos	11
Nido de <i>Heliomaster constantii</i>	12
Recurso alimenticio	12
Sitio de anidación	12
Morfometría del nido	13
Materiales de construcción	14
Distribución de <i>Heliomaster constantii</i>	14
<b>RESULTADOS</b>	17
Búsqueda de nidos	17
Nido de <i>Heliomaster constantii</i>	19
Recursos alimenticios cercanos al nido	20
Morfometría del nido	22
Materiales de construcción	23
Vegetación y variación temporal en la República Mexicana	26
Vegetación y variación temporal en estados de anidación: Jalisco y Morelos	29
Vegetación y variación temporal en estados con más registros: Jalisco y Nayarit	31
Vegetación y variación temporal en Sonora	33
<b>DISCUSIÓN</b>	35

Recurso alimenticio	37
Morfometría del nido	39
Materiales de construcción	39
Distribución temporal	40
Tipo de vegetación	42
<b>CONCLUSIONES</b>	46
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	47



## Índice de Figuras

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Ubicación del área de estudio, cerro El Organal, en la localidad de Tlayca, Municipio de Jonacatepec, Morelos.	9
<b>Figura 2.</b> Variación estacional a nivel de paisaje en el Cerro El Organal, Morelos en <b>A)</b> temporada de secas y <b>B)</b> temporada de lluvias.	10
<b>Figura 3.</b> Área ocupada en la búsqueda de nidos de colibríes en el Cerro El Organal, Morelos de febrero a julio del 2016.	11
<b>Figura 4.</b> Medición del diámetro de la rama donde se cimento el nido. Cerro El Organal, Morelos agosto del 2016.	13
<b>Figura 5.</b> <b>A)</b> Separación del nido de la corteza con una navaja. <b>B)</b> Medición del diámetro exterior del nido. Cerro EL Organal, Morelos agosto del 2016.	14
<b>Figura 6.</b> Mapa de distribución de <i>Heliomaster constantii</i> (CONABIO 2017).	16
<b>Figura 7.</b> Longitud de la rama y distancia del nido de colibrí en el cerro El Organal, Morelos de febrero a julio del 2016.	18
<b>Figura 8.</b> Altura del árbol y altura a en la que se encontraron los nidos de colibríes en el cerro El Organal, Morelos de febrero a julio del 2016.	18
<b>Figura 9.</b> Hembra de <i>Heliomaster constantii</i> sobre nido en un Cuachalalate. Tomada por Elizabeth Piña Vera.	19
<b>Figura 10.</b> Nido con hembra y pollo de <i>Heliomaster constantii</i> en el cerro El Organal, Morelos el 2 de abril del 2016. Tomada por Laura Rosa Flores Sánchez.	20
<b>Figura 11.</b> Recursos alimenticios cercanos al nido activo de <i>Heliomaster constantii</i> en el cerro El Organal, Morelos abril del 2016. <b>A)</b> <i>Stemmadenia donnell-smithii</i> . <b>B)</b> <i>Opuntia decumbens</i>	21
<b>Figura 12.</b> Nido inactivo de <i>Heliomaster constantii</i> en el cerro El Organal, Morelos agosto del 2016.	22
<b>Figura 13.</b> Nido recolectado de <i>Heliomaster constantii</i> , localizado en el cerro El Organal, Morelos el 2 de abril del 2016. <b>A)</b> Nido fresco. <b>B)</b> Nido seco.	23
<b>Figura 14.</b> Materiales de construcción del nido. <b>A)</b> Fibras algodonosas del fruto de <i>C. aesculifolia</i> . <b>B)</b> Tallo floral de <i>Cordia curassavica</i> . <b>C)</b> Liquen verde. <b>D)</b> Plumas. <b>E)</b> Pasto. <b>F)</b> Fibras sintéticas de costal. <b>G)</b> Semillas de <i>Tillandsia caput-medusae</i> . <b>H)</b> Cabello de ganado. <b>I)</b> Hoja de <i>Mimosa polyantha</i> .	25

<b>Figura 15.</b> Tipo de vegetación con el número de registros donde se encuentra <i>Heliomaster constantii</i> dentro de la República Mexicana, obtenidos del mapa de distribución potencial de la CONABIO, datos analizados entre 1980 y 2015.	26
<b>Figura 16.</b> Registros de <i>Heliomaster constantii</i> para cada estado de la república, datos analizados entre 1980 y 2015.	27
<b>Figura 17.</b> Número de registros por mes de <i>Heliomaster constantii</i> dentro de los estados en los que está presente, datos analizados entre 1980 y 2015. ● Meses de lluvias.	28
<b>Figura 18.</b> Número de registros de <i>Heliomaster constantii</i> en las selvas bajas caducifolias y otras asociaciones vegetales dentro de la República Mexicana, datos analizados entre 1980 y 2015.	28
<b>Figura 19.</b> Porcentaje de los registros de <i>Heliomaster constantii</i> en las asociaciones vegetales en Jalisco y Morelos, estados en los que hay registros de anidación, datos analizados entre 1980 y 2015.	30
<b>Figura 20.</b> Número de registros de <i>Heliomaster constantii</i> a través del año en Jalisco y Morelos, datos analizados entre 1980 y 2015.	30
<b>Figura 21.</b> Porcentaje de los registros de <i>Heliomaster constantii</i> en las asociaciones vegetales del estado de Jalisco y Nayarit, estados con mayor número de registros, datos analizados entre 1980 y 2015.	31
<b>Figura 22.</b> Número de registros de <i>Heliomaster constantii</i> en Jalisco y Nayarit, datos analizados entre 1980 y 2015.	32
<b>Figura 23.</b> Número de registros de <i>Heliomaster constantii</i> en SBC, SMSC y otras asociaciones vegetales del estado de Jalisco, datos analizados entre 1980 y 2015.	33
<b>Figura 24.</b> Número de registros de <i>Heliomaster constantii</i> en el estado de Sonora.	34

## Índice de Tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Nidos de colibríes localizados en el cerro El Organal, Morelos de febrero a julio del 2016. No se determinó la especie de colibrí en nidos inactivos. NI = No identificado.	17
<b>Tabla 2.</b> Distancia entre el nido y los recursos alimenticios y cosecha total por individuo en el cerro El Organal, Morelos abril del 2016. Los datos se ordenan de menor a mayor de acuerdo con la distancia.	21
<b>Tabla 3.</b> Medidas de diámetro interior, diámetro exterior, profundidad, altura en milímetros del nido fresco y seco y peso en gramos del nido seco. Cerro El Organal, Morelos y Laboratorio de ecología, UBIPRO agosto del 2016.	23
<b>Tabla 4.</b> Materiales de construcción del nido de <i>Heliomaster constantii</i> localizado en el cerro El Organal, Morelos el 2 de abril del 2016. Se muestra el peso y porcentaje de cada componente utilizado en el nido de mayor a menor.	24
<b>Tabla 5.</b> Número de registros de <i>Heliomaster constantii</i> en cada tipo de vegetación en los estados Jalisco, Morelos, Nayarit y Sonora datos analizados entre 1980 a 2015.	34

## Anexo

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo I.</b> Número de registros de <i>Heliomaster constantii</i> en cada tipo de vegetación en 14 estados de la República Mexicana, datos analizados entre 1980 y 2015.	53

## Resumen

El área de distribución de una especie (espacio geográfico donde está presente), y el conocimiento sobre su reproducción pueden facilitar la toma de decisiones para lograr su conservación. El colibrí picudo occidental (*Heliomaster constantii*), es considerada una especie migratoria altitudinal del Pacífico mexicano, sin embargo, la información es muy escasa, tiene distintos estatus de residencia y solo un registro de anidación en México. El objetivo de este estudio es contribuir al conocimiento sobre la historia natural a través de la descripción del nido y sitio de anidación, así como el análisis de su estacionalidad y del tipo de vegetación que utiliza. Se realizó la búsqueda de nidos de colibríes en el cerro El Organal, Morelos; se encontraron 5 nidos inactivos y uno activo de *H. constantii*, el cual se describió en tamaño y composición, se caracterizó la planta utilizada como sustrato, se evaluó la disponibilidad de alimento y, finalmente, se realizó un análisis del tipo de vegetación y su distribución en México, utilizando la base de datos de la CONABIO. El nido tiene forma de copa, principalmente de fibra algodonosa del fruto de *Ceiba aesculifolia*, plumas, pasto, hojas de *Mimosa polyantha*, semillas de *Tillandsia caput-medusae*, cabello de ganado, tallo de *Cordia curassavica*, fibras plásticas y líquen verde, estos pegados con tela de araña. Fue colocado a una altura de 4 m, sobre un Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) de 5 m de altura. La temporada de reproducción de *H. constantii* en México se presenta en los meses de febrero a abril. La forma y composición del nido son comunes para estas aves con excepción del uso de fibras plásticas. Los recursos alimenticios cercanos al nido fueron *Stemmadenia donnell-smithii* y *Opuntia decumbens*. Es una especie residente en México, se localiza en 14 estados del país, principalmente en Jalisco y Nayarit, durante todo el año en selvas bajas caducifolias, principalmente en enero, marzo y julio.

## **Introducción**

### **Colibríes en selva baja caducifolia**

Los colibríes (Aves: Trochilidae) son uno de los grupos de aves más diversos y numerosos del continente americano, con 330 especies descritas. En México se distribuyen 58 especies, de las cuales 13 son endémicas y 20 se consideran bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010). Los colibríes tienen una gran importancia ecológica, como especies polinizadoras especializadas de una amplia cantidad de plantas, y aportan grandes beneficios a la conservación de los ecosistemas (Arizmendi y Berlanga, 2014; CONABIO, 2014). Este grupo de aves habita y se reproduce en una gran variedad de ecosistemas que van de las selvas tropicales a los bosques templados, las zonas costeras, zonas áridas e incluso, dentro de las ciudades (Torres y Navarro, 2000; Arizmendi y Berlanga, 2014). Desde el punto de vista ornitológico, la selva baja caducifolia ha sido considerada importante para la diversidad biológica por su riqueza, abundancia y alta concentración de endemismos (Strotz *et al.*, 1996). La avifauna de las selvas bajas caducifolias representa cerca del 33% de las especies de México y el 19% de las especies endémicas del país (Escalante *et al.*, 1998; Vázquez *et al.*, 2009).

La selva baja caducifolia (SBC) es un tipo de vegetación tropical caracterizada por un periodo corto de lluvias y un prolongado estío producto de su marcada estacionalidad climática, latitud y elevación. Se presenta en zonas con promedios de temperaturas anuales superiores a 20 °C y precipitación media anual que varía entre 300 y 1,800, más frecuentemente entre 600 a 1,200 mm , a altitudes que van desde el nivel del mar a 2000 m, con una temporada seca que puede durar hasta 7 u 8 meses (Rzedowski, 2006; Challenger y Soberón, 2008). En México la SBC ocupa entre el 12 y el 14% de la extensión territorial, este

tipo de vegetación abarca desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas por la vertiente del Pacífico, penetrando hacia el interior de la República siguiendo las vertientes de los Ríos Santiago y Balsas y hacia la depresión central de Chiapas; en la vertiente del Golfo ocurre en tres regiones aisladas, al sur de Tamaulipas, sureste de San Luis Potosí, norte de Veracruz y noreste de Querétaro, la segunda se ubica en el centro de Veracruz y la tercera al norte de Yucatán (Trejo y Dirzo, 2000; Rzedowski y Calderón, 2013).

En el estado de Morelos, la SBC es un tipo de vegetación dominante, se desarrolla sobre suelos someros pedregosos a temperaturas promedio entre 20 y 29 °C (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo, 2002). Este ecosistema es uno de los más amenazados, tanto por la explotación agrícola, como por asentamientos humanos y las actividades productivas, lo que ha derivado en procesos de deforestación, fragmentación y degradación de las SBC (Trejo, 2010). Esto hace que la extensión de las SBC disminuya rápidamente, poniéndose en peligro un gran número de especies de flora y fauna (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo, 2002; Trejo, 2010; Valenzuela *et al.*, 2010). En el estado de Morelos, por ejemplo, en la década de 1990, la tasa de deforestación de la SBC era de 1.4% anual (Trejo y Dirzo, 2000), pero no se cuenta con un cálculo actualizado.

Urbina (2005), indica que el hábitat con mayor riqueza de especies de aves en el estado de Morelos es la SBC, a pesar de ello, la riqueza de especies de colibríes en la SBC es baja y no se cuenta con muchos trabajos de abundancia ni reproducción. Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo (2002), indican para la Sierra de Huautla que solo el 3.95% de la avifauna total reportada es de la familia Trochilidae, este resultado es similar a los reportados en SBC de Colorados, Tamaulipas (0.77%; Enkerlin, 2000), La Mancha, Veracruz (2%; Ortiz-Pulido *et al.*, 1995), Chamela, Jalisco (3.3%; Arizmendi y Ornelas, 1990; Noguera *et al.*, 2002) y en la Cuenca Baja del Balsas, Michoacán y Guerrero (4.2%; Villaseñor *et al.*, 2000). Para el

cerro El Organal en Jonacatepec, Morelos se reportan un total de 124 especies de aves (103 terrestres y 21 acuáticas), la familia Trochilidae representan el 7.76% (8 especies) de todas las especies de aves terrestres (Flores, 2018).

En los colibríes el primer evento reproductivo ocurre después del primer año, algunas especies tienen dos eventos al año y típicamente tienen nidos pequeños en forma de copa, los cuales son construidos con material vegetal como ramas, musgos, líquenes y hojas, pegados con tela de araña, y las hembras son las encargadas de su construcción (Baicich y Harrison, 1997; Núñez, 2013). Algunos ejemplos de nidos de colibríes en selvas bajas son los *Amazilia rutila*, *Cynanthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps*, estos tienen forma de copa de  $32.66 \pm 7.65$  mm, y se encuentran construidos principalmente de algodón, pasto, maderas, cortezas y líquenes; *A. rutila* coloca sus nidos en ramas de  $12.3 \pm 1.7$  cm de largo a una altura promedio de  $8.3 \pm 5.4$  m, *C. auriceps* utiliza ramas de  $2.15 \pm 0.5$  cm de largo con una altura promedio de  $1.0 \pm 0.37$  m y finalmente, *C. latirostris* utiliza ramas de  $1.9 \pm 0.9$  cm de largo y alturas promedio de  $1.45 \pm 0.22$  m. (Nuñez, 2013). También se ha reportado, por ejemplo, un nido de *Amazilia violiceps* en una SBC del Estado de México, con dos pollos, colocado a 4 m de altura sobre *Heliocarpus terebinthinaceus*, y construido con fibras del fruto de *Ceiba aesculifolia* (DeSucre-Medrano *et al.*, 2016).

### ***Heliomaster constantii***

El colibrí picudo occidental, *Heliomaster constantii*, es un colibrí grande (11.5-12 cm.), los machos y hembras son similares, con colores tenues, presentan un par de franjas blancas, una en la región mandibular y otra detrás del ojo, la parte de la corona y el dorso es verde-bronce, con una franja blanca que divide en dos la rabadilla, presenta una cola corta, cuadrada color verde-bronce con las puntas de las plumas negras, la barbilla es roja-rosada;

el pico es muy largo y negro; las hembras son más pequeñas que los machos y presentan la corona más grisácea (Arizmendi y Berlanga, 2014). Esta especie se clasifica como migratoria altitudinal, que se distribuye por la Vertiente del Pacífico mexicano, desde Sonora hasta Costa Rica, y realiza movimientos estacionales, de acuerdo con los cambios en la floración (Arizmendi y Ornelas, 1990; Arizmendi *et al.*, 2014). En el interior de la república se ha registrado en Guerrero, Michoacán y Morelos (Abad-Ibarra *et al.*, 2008); habita en matorral espinoso, bordes y áreas abiertas de la SBC, en localidades no mayores a los 1,500 m snm (Arizmendi y Berlanga, 2014).

Se sabe poco sobre la ecología de esta especie, en Costa Rica el periodo reproductivo ocurre entre los meses de octubre a enero (Stiles y Skutch, 1989). En Jalisco, México, la especie fue registrada al realizar movimientos entre hábitats en respuesta a la disponibilidad de recursos florales, la temporada de anidación ocurrió entre enero y febrero, la mayor abundancia de individuos se registró en la época seca y en un sitio perturbado, se alimentó de ocho especies vegetales, pero la mayor parte del año se observó alimentándose de artrópodos aéreos (Arizmendi y Ornelas 1990). Se ha registrado alimentándose de las flores de *Ipomoea murucoides*, *I. bracteata*, *I. quamoclit*, *Hamelia versicolor*, *Ceiba aesculifolia*, *Opuntia excelsa*, *Nopalea karwinskiana*, *Tabebuia rosea*, *T. donnell-smithii*, *Agave macroacantha*, *Bromelia pinguin*, *Combretum fruticosum*, *Erythrina lanata*, *E. chiapansa*, *E. Goldman*, *E. pudica*, *E. tuxtiana*, *Genipa caruto*, *Tillandsia paucifolia* y *Bombacopsis* sp. (Arizmendi y Ornelas 1990; Caballero-Martínez *et al.*, 2012). En el estado de Guerrero, Sierra-Morales *et al.* (2016) encontraron que *H. constantii* es una especie que se distribuye en ambientes alterados, puede tolerar cambios de hábitat y su presencia está condicionada en gran medida por el recurso floral. Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo (2002) reportan esta especie de colibrí como residente raro en la SBC de la Sierra de Huautla,



mientras que, en Sonora, Van Rossem (1945) y Russell y Monson (1998), lo reconocen como residente de verano. Esta especie se encuentra en la lista roja de la IUCN en la categoría de preocupación menor (LC Least Concern) (BirdLife International, 2017), como otros colibríes, se encuentra en el Apéndice II de CITES, sin embargo, no está protegido por las leyes mexicanas (Nom-059-SEMARNAT-2010).

## Justificación

La conservación de los colibríes y de las interacciones ecológicas de que son partícipes, depende en gran medida del conocimiento que se tenga sobre sus aspectos reproductivos. Desafortunadamente para muchas especies, estos aspectos no se conocen o existe muy poca información. La reproducción es una etapa muy sensible en el ciclo de vida de los colibríes, ya que la ubicación del nido y los materiales de que está hecho, brindan camuflaje ante depredadores, condiciones micro-ambientales favorables, y cercanía a las fuentes de alimento (Martin, 1993; Baicich y Harrison, 1997). Así mismo, el área de distribución de una especie durante la migración o durante la etapa reproductiva, podría facilitar la toma de decisiones sobre el tipo de acciones que deben tomarse para lograr su conservación. Para *H. constantii* la literatura científica nos dice que en Jalisco es una especie migratoria altitudinal y vagabundo estacional (Arizmendi, 1987; Arizmendi *et al.*, 1990), en Morelos está considerada como residente rara (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo, 2002) y en Sonora (Van Rossem, 1945; Russell y Monson, 1998) como residente de verano, solo se tiene un registro de anidación de la especie en México y no se cuenta con la descripción del nido, ni del sitio de anidación, por lo tanto, la historia natural de esta especie es bastante incompleta.

## **Objetivo general**

Estudiar la historia natural de *Heliomaster constantii*, a través de la descripción del nido, sitio de anidación, estacionalidad y tipo de vegetación que utiliza.

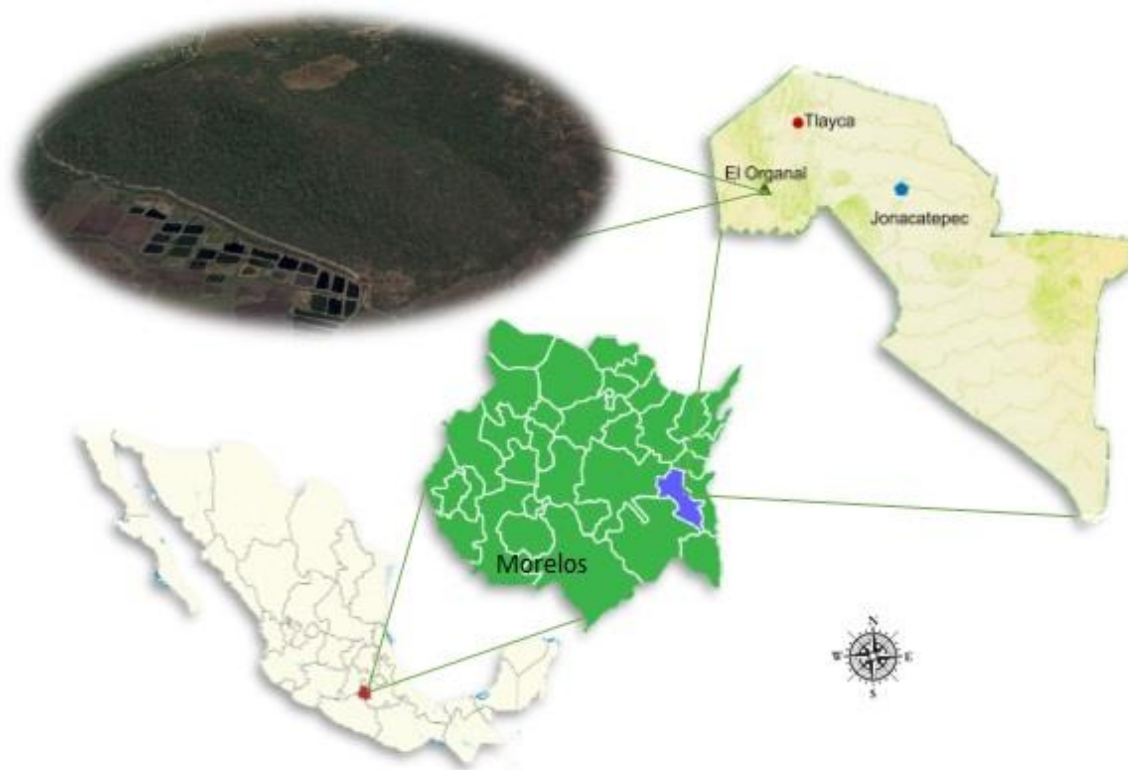
## **Objetivos particulares**

- \* Caracterizar el nido de *H. constantii* en forma, tamaño, componentes y posición en la planta utilizada como sustrato.
- \* Determinar los recursos florales más cercanos al nido durante la temporada de anidación y obtener el tamaño de la cosecha de flores.
- \* Determinar el tipo de vegetación utilizada por *H. constantii* en función de los registros históricos reportados por la CONABIO, el cual agrupa registros del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad y las observaciones de A Ver Aves dentro de la República Mexicana.
- \* Analizar la presencia y variación estacional de *H. constantii* dentro de la República Mexicana, con énfasis en los estados con mayor cantidad de registros, los estados en donde se registra su reproducción y los estados que reportan estatus de residencia en la literatura.

## Materiales y métodos

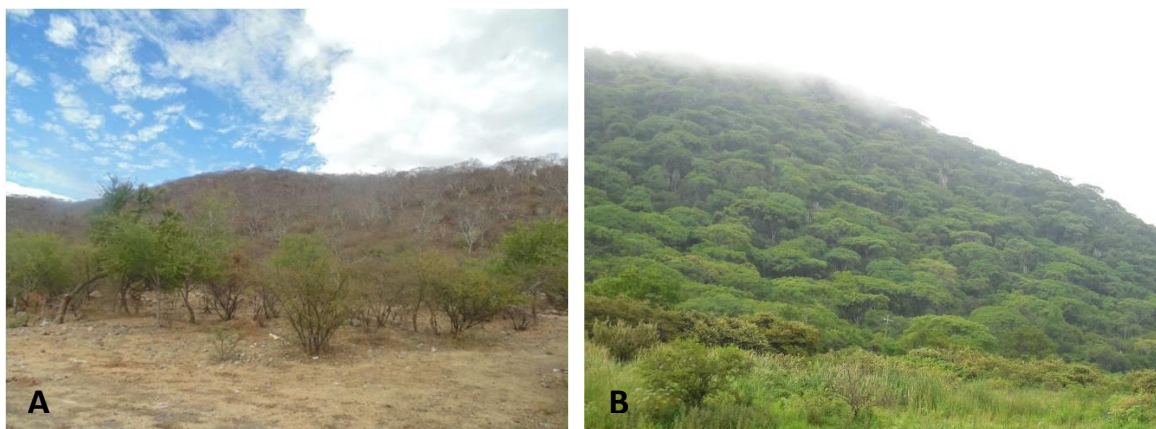
### Área de estudio

El estudio se realizó en el cerro “El Organal”, perteneciente a la comunidad de Tlayca, municipio de Jonacatepec, al sureste del estado de Morelos (Fig. 1), en las coordenadas  $18^{\circ}40'45''$  y  $18^{\circ}41'28''$  LN y  $98^{\circ}51'24''$  y  $98^{\circ}51'56''$  LO, con una altitud que va de los 1,271 a 1,480 m snm; colinda con los municipios de Jantetelco, Ayala y Tepalcingo. Este cerro se encuentra ubicado entre dos Áreas Naturales Protegidas: Parque nacional Iztaccíhuatl- Popocatepétl y la Reserva de la biosfera Sierra de Huautla (Flores, 2018).



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio, cerro El Organal, en la localidad de Tlayca, Municipio de Jonacatepec, Morelos, México. Elaborado por Maria José Fernández Villavicencio.

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la provincia del Eje Neovolcánico (Lagos y volcanes de Anáhuac), y pertenece a la región hidrológica Balsas dentro de la subcuenca del río Cuautla y la cuenca del río Amacuzac (Aguilar, 2012; Mares, 2014; INAFED s/a). La vegetación dominante es SBC, con presencia de *Conzattia multiflora*, *Amphipterygium adstringens*, *Acacia cochliacantha*, *Senna skinneri*, *Bursera glabrifolia*, *Cordia curassavica*, *Haematoxylum brasiletto*, *Stemmadenia obovata* y *B. copallifera* (Flores, 2018). La temperatura media anual es de 20.1°C y la precipitación media anual es de 806 mm, el sitio de estudio tiene una marcada estacionalidad, en la temporada de secas (octubre a mayo) presenta una precipitación promedio de 21 mm por mes, y en la temporada de lluvias (junio a septiembre) presenta una precipitación de 159 mm por mes (CICESE 2017). Cercano al área de estudio hay zonas con potencial minero para la obtención de oro, plata, zinc, hierro y granate (Aguilar, 2012).



**Figura 2.** Variación estacional a nivel de paisaje en el Cerro El Organal, Morelos en **A)** temporada de secas y **B)** temporada de lluvias.

Durante las salidas de campo se observó que El Organal se encuentra sometido a diversas perturbaciones, la ladera norte se encuentra fragmentada por el sobrepastoreo, en la ladera oeste se extrae roca, la ladera este se une con el cerro Colorado, que en años pasados funcionó como UMA para la crianza de venado y la ladera sur es la zona menos fragmentada,

en la base de esta ladera se localizan cultivos de mojarra y tilapia, seguidos por zona de pastoreo de ganado (Obs. pers.).

### **Búsqueda de nidos**

Se realizó una búsqueda sistemática de nidos de colibríes a través de recorridos en la ladera sur de El Organal, los recorridos se hicieron mensualmente entre los meses de febrero a julio del 2016, durante el periodo de anidación reportado por Núñez (2013) en la SBC. Los recorridos se realizaron durante tres días consecutivos al mes entre las 07:00 h a 10:00 h y entre las 16:00 h a 19:00 h, se cubrió un área total de 19.3 ha (Fig. 3). Además, se realizó una búsqueda de hembras y se observó su comportamiento, una vez que se encontró a la hembra vocalizando, forrajeando o recolectando material, se siguieron sus movimientos sin la ayuda de binoculares, ya que es más sencillo seguir estos movimientos a simple vista (Ralph *et al.* 1993; Núñez 2013). A los nidos inactivos encontrados no se les tomaron medidas morfométricas, ya que el acceso y su ubicación en el árbol era difícil, además algunos de estos fueron arrancados y pisados por el ganado y otros fueron removidos, entre una visita y otra.



**Figura 3.** Área ocupada en la búsqueda de nidos de colibríes en el Cerro El Organal, Morelos de febrero a julio del 2016.

### **Nido de *Heliomaster constantii***

En abril del 2016 se localizó un nido activo, la especie de colibrí se identificó con ayuda de la Guía de Colibríes de México y Norteamérica (Arizmendi y Berlanga, 2014), se registró la fecha y las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) mediante un GPS (Garmin eTrex ® 10). Como se mencionó anteriormente los nidos inactivos desaparecían, así que al encontrar el nido activo decidimos mantenernos alejados del nido para que el polluelo observado tuviera éxito en abandonar el nido.

**Recurso alimenticio.** Se realizó la búsqueda de especies vegetales cercanas con flores que la hembra podría potencialmente utilizar como recurso alimenticio. De cada individuo con flores se identificó la especie, y se midió la distancia entre éste y el sitio de anidación utilizando un flexómetro de 50 m. Para conocer la disponibilidad del recurso se contó el total de flores de cada individuo (Piña, 2017). Las especies se determinaron en función a los censos realizados por Piña (2017) quien detectó las especies vegetales visitadas por colibríes en la misma zona.

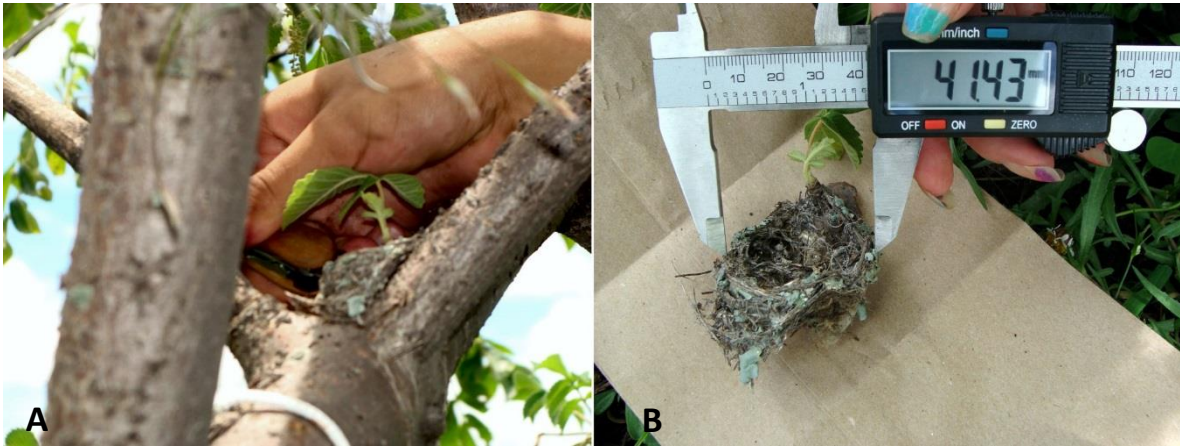
**Sitio de anidación.** En agosto del mismo año se realizó la caracterización del sitio de anidación, una vez que el nido se encontraba inactivo; el nido se ubicó con coordenadas UTM, se identificó la especie de planta en la que se encontró, se registró la altura de la planta y la altura en la que se encontraba el nido, la orientación de nido con respecto a los puntos cardinales con ayuda de una brújula, se midió el diámetro de la rama en la que se localizaba el nido con una cinta métrica, la distancia al tronco principal y la distancia a la punta de la rama utilizando un flexómetro (Fig. 4).



**Figura 4.** Medición del diámetro de la rama donde se cimento el nido. Cerro El Organal, Morelos agosto del 2016.

**Morfometría del nido.** El nido inactivo se colectó en agosto; se retiró de la rama en la que estaba cimentado, con una navaja se separó de la corteza, se le tomaron medidas de profundidad de copa, altura, diámetro exterior y diámetro interior, estas medidas se tomaron con un Vernier digital (Control company, 3415, Traceable, Digital Calipers) (Fig. 5). El nido se almacenó en una bolsa de papel estraza para evitar la pudrición y lograra secarse por completo, se colocó en una caja para evitar su deformación y se almacenó en condiciones ambiente en el Laboratorio de Ecología UBIPRO, FES Iztacala. En septiembre una vez que el nido se encontraba totalmente seco nuevamente se tomaron las medidas de profundidad de copa, altura, diámetro exterior, diámetro interior para observar la diferencia morfométrica una vez seco.





**Figura 5.** A) Separación del nido de la corteza con una navaja. B) Medición del diámetro exterior del nido. Cerro EL Organal, Morelos agosto del 2016.

**Materiales de construcción.** El nido seco se pesó en una balanza analítica (Adam, modelo Nimbus) para obtener su peso total, con ayuda de unas pinzas de disección y un microscopio estereoscópico (Zeiss, Oberkochen, Alemania), se separaron los componentes utilizados en la construcción del nido y se agruparon por su parecido. Las semillas y componentes vegetales se llevaron al banco de semillas de la UBIPRO, FES Iztacala, el Biol. H. Cervantes y J. Segundo colaboraron con la identificación de estos. Se determinó el porcentaje de todos los componentes mediante su peso. El peso del nido fresco no se obtuvo, ya que se necesitaba una balanza de precisión y no es posible llevarla al área de estudio.

### **Distribución de *Heliomaster constantii***

Para determinar el tipo de vegetación y la estacionalidad de *H. constantii* se hizo un análisis de su distribución histórica y actual, se utilizó la base de datos elaborada por la CONABIO (2017) en 14 estados de la República Mexicana donde se registra a la especie (Fig. 6), esta base de datos agrupa los registros del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y las observaciones de A Ver Aves. Se utilizaron los registros de 1980 a 2015 ya que la mayoría de los registros anteriores a este periodo carecen de coordenadas

geográficas y en muchos casos de datos suficientes para su ubicación. Se utilizaron los datos de localidad, estado, vegetación, año, mes y número de registros. En la base de datos se encontraron registros dudosos en el tipo de vegetación y se corroboraron utilizando Google Earth Pro 7.3.1., para cada uno de los registros se buscó la ubicación y altitud utilizando las coordenadas de la base de datos, se revisó la estacionalidad mediante el historial de imágenes del programa y se realizó una búsqueda de cada localidad y su tipo de vegetación por internet. Por ejemplo, un registro en Cabo corrientes, Jalisco indicaba como tipo de vegetación bosque de pino, se realizó la revisión y se ubicaron las coordenadas dentro del jardín botánico de Vallarta, a 5.8 km de la costa y con una elevación de 388 m, otros registros con la misma ubicación tienen como vegetación selva mediana subcaducifolia (SMSC) así como un documento del IIEG (2018) con el tipo de la vegetación en este municipio, por esto se decidió clasificar como SMSC. De acuerdo con esta revisión y las sinonimias de Challenger y Soberón (2008) la selva baja espinosa (n=22 registros), de galería (n=3 registros) y mezquital (n=1 registro) se agruparon con los registros de selva baja caducifolia, por otro lado, el bosque de oyamel (n=1 registro) y bosque de encino-pino (n=6 registros) se agruparon como bosque de pino-encino. Durante el análisis se puso especial énfasis en aquellos estados de la República con mayor número de registros, los estados en donde se reporta la anidación (incluyendo este trabajo) y los estados en que la literatura científica reporta algún estatus de residencia.



**Figura 6.** Mapa de distribución de *Heliomaster constantii* (CONABIO 2017).

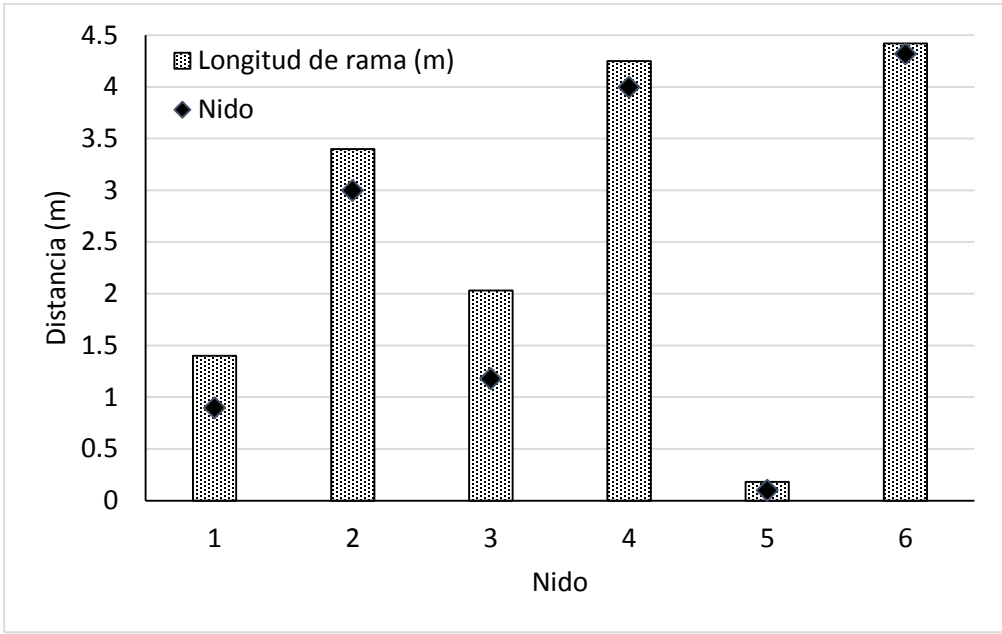
## Resultados

### Búsqueda de nidos

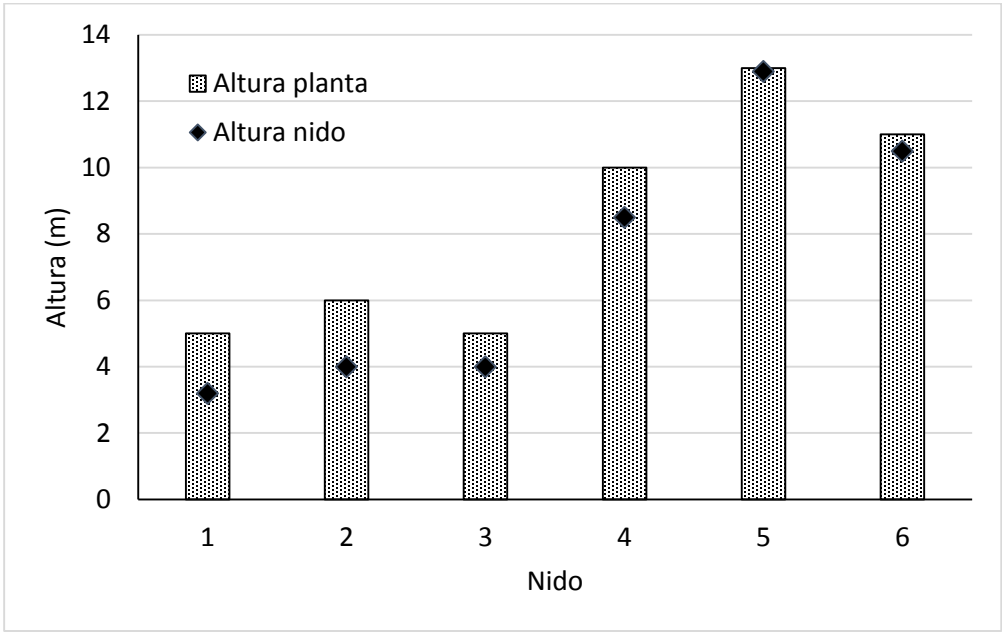
En el sitio de estudio se encontraron cinco nidos inactivos y uno activo (Tabla 1), en los que observamos dos grupos diferentes en cuanto a la distribución de los nidos y la ubicación en la ladera del cerro. Tres de estos nidos (Figs. 7 y 8; nidos 4, 5 y 6) estaban colocados a alturas de entre 8.5 y 13 m sobre arboles de *Conzattia multiflora* se ubicaban en la parte alta del árbol, muy cercanos a la punta de la rama, en el hombro del cerro, a altitudes mayores a 1,400 m snm. Los otros dos nidos se encontraron en la parte media y baja del cerro sobre *Ipomea pauciflora* a una altura 3.2 m y sobre un *Haemotoxylum brasiletto* a 4 m de altura; ubicados en la parte media del árbol y más cercanos al tronco principal (Figs. 7 y 8; nidos 1 y 2). Se encontró una parte del nido inactivo dos en el suelo, pisado por el ganado que acostumbra a pastar en esta área.

**Tabla 1.** Nidos de colibríes localizados en el cerro El Organal, Morelos de febrero a julio del 2016. No se determinó la especie de colibrí en nidos inactivos. NI = No identificado.

Nido	Especie de colibrí	Estado	Especie de planta
1	NI	Inactivo	<i>Ipomea pauciflora</i>
2	NI	Inactivo	<i>Haemotoxylum brasiletto</i>
3	<i>Heliomaster constantii</i>	Activo	<i>Amphipterygium adstringens</i>
4	NI	Inactivo	<i>Conzattia multiflora</i>
5	NI	Inactivo	<i>Conzattia multiflora</i>
6	NI	Inactivo	<i>Conzattia multiflora</i>



**Figura 7.** Longitud de la rama y distancia del nido de colibrí en el cerro El Organal, Morelos de febrero a julio del 2016.



**Figura 8.** Altura del árbol y altura a en la que se encontraron los nidos de colibríes en el cerro El Organal, Morelos de febrero a julio del 2016.

### Nido de *Heliomaster constantii*

El nido se encontró activo con una cría durante la temporada de secas, el 2 abril del 2016, localizado a 18° 40' 52.9'' N y 98° 51' 42.4'' O, a una altitud de 1,316 m snm, se encontró al observar a una hembra alimentándose de *Stemmadenia donnell-smithii*, se siguió al individuo y se halló un nido con un pollo en su interior (Figs. 9 y 10). El nido se encontraba sobre un árbol de *Amphipterygium adstringens* (localmente llamado Cuachalalate) de 5 m de altura. El colibrí cimentó su nido a una altura de 4 m, orientado hacia el norte, en una rama con un diámetro de 18 cm, con una distancia al tronco principal de 1.18 m y una distancia de 0.85 m a la punta de la rama, el árbol se encontraba a 388 m de los estanques piscícolas.



**Figura 9.** Hembra de *Heliomaster constantii* sobre nido en un Cuachalalate en el cerro El Organal, Morelos el 2 de abril del 2016. Tomada por Elizabeth Piña Vera.





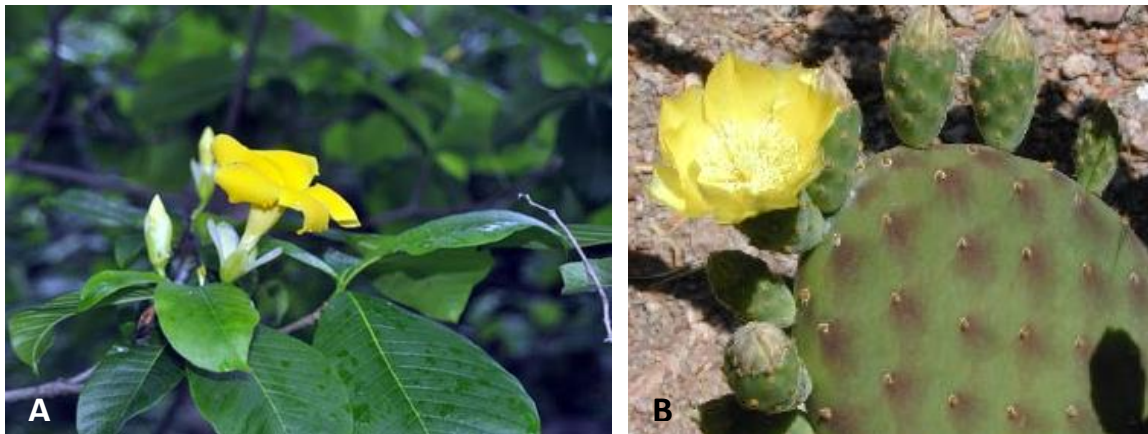
**Figura 10.** Nido con hembra y pollo de *Heliomaster constantii* en el cerro El Organal, Morelos el 2 de abril del 2016. Tomada por Laura Rosa Flores Sánchez.

### **Recursos alimenticios cercanos al nido**

El individuo de *S. donnell-smithii* del cual se alimentaba la hembra, se encontraba a 35.3 m del nido. En un radio de 50 m alrededor del nido, los recursos florales disponibles fueron *S. donnell-smithii* y *Opuntia decumbens* (Tabla 2, Fig. 11). De *O. decumbens*, se encontraron 5 individuos con un total de 10 flores en antesis, a una distancia promedio de 22.84 m (rango 20.8-28.6;  $22.84 \pm 2.71$ ) y de *S. donnell-smithii* 10 individuos con 95 flores en antesis, a una distancia promedio de 38.42 m (rango 7.9- 48.3;  $38.42 \pm 2.59$ ).

**Tabla 2.** Distancia entre el nido y los recursos alimenticios y cosecha total por individuo en el cerro El Organal, Morelos abril del 2016. Los datos se ordenan de menor a mayor de acuerdo con la distancia.

Recurso	Distancia a recurso (m)	Cosecha (total)
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	7.9	8
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	17.5	13
<i>Opuntia decumbens</i>	20.8	3
<i>Opuntia decumbens</i>	20.8	1
<i>Opuntia decumbens</i>	20.8	1
<i>Opuntia decumbens</i>	23.2	2
<i>Opuntia decumbens</i>	28.6	3
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	33.7	22
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	35.3	5
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	48.3	7
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	48.3	11
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	48.3	10
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	48.3	3
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	48.3	5
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	48.3	11



**Figura 11.** Recursos alimenticios cercanos al nido activo de *Heliomaster constantii* en el cerro El Organal, Morelos abril del 2016. A) *Stemmadenia donnell-smithii*. B) *Opuntia decumbens*.



### Morfometría del nido

El nido fue recolectado el 7 de agosto. Este es pequeño, en forma de copa, adherido a una pequeña rama con tres hojas que atravesaba una pared del nido (Fig. 12). Las medidas del nido fueron mayores cuando se encontró fresco, y al encontrarse seco el nido se redujo de tamaño; la corteza y la pequeña rama de la que el colibrí se ancló para colocar el nido pesaron 1.45g (Fig. 13; Tabla 3).



**Figura 12.** Nido inactivo de *Heliomaster constantii* en el cerro El Organal, Morelos agosto del 2016.

**Tabla 3.** Medidas de diámetro interior, diámetro exterior, profundidad, altura en milímetros del nido fresco y seco y peso en gramos del nido seco. Cerro El Organal, Morelos y Laboratorio de ecología, UBIPRO agosto del 2016.

	Diámetro interior (mm)	Diámetro exterior (mm)	Profundidad (mm)	Altura (mm)	Peso (g)
<b>Fresco</b>	31.93	41.43	10.78	39.49	
<b>Seco</b>	29.51	41.41	15.42	21.42	2.368



**Figura 13.** Nido recolectado de *Heliomaster constantii*, localizado en el cerro El Organal, Morelos el 2 de abril del 2016. **A)** Nido fresco. **B)** Nido seco.

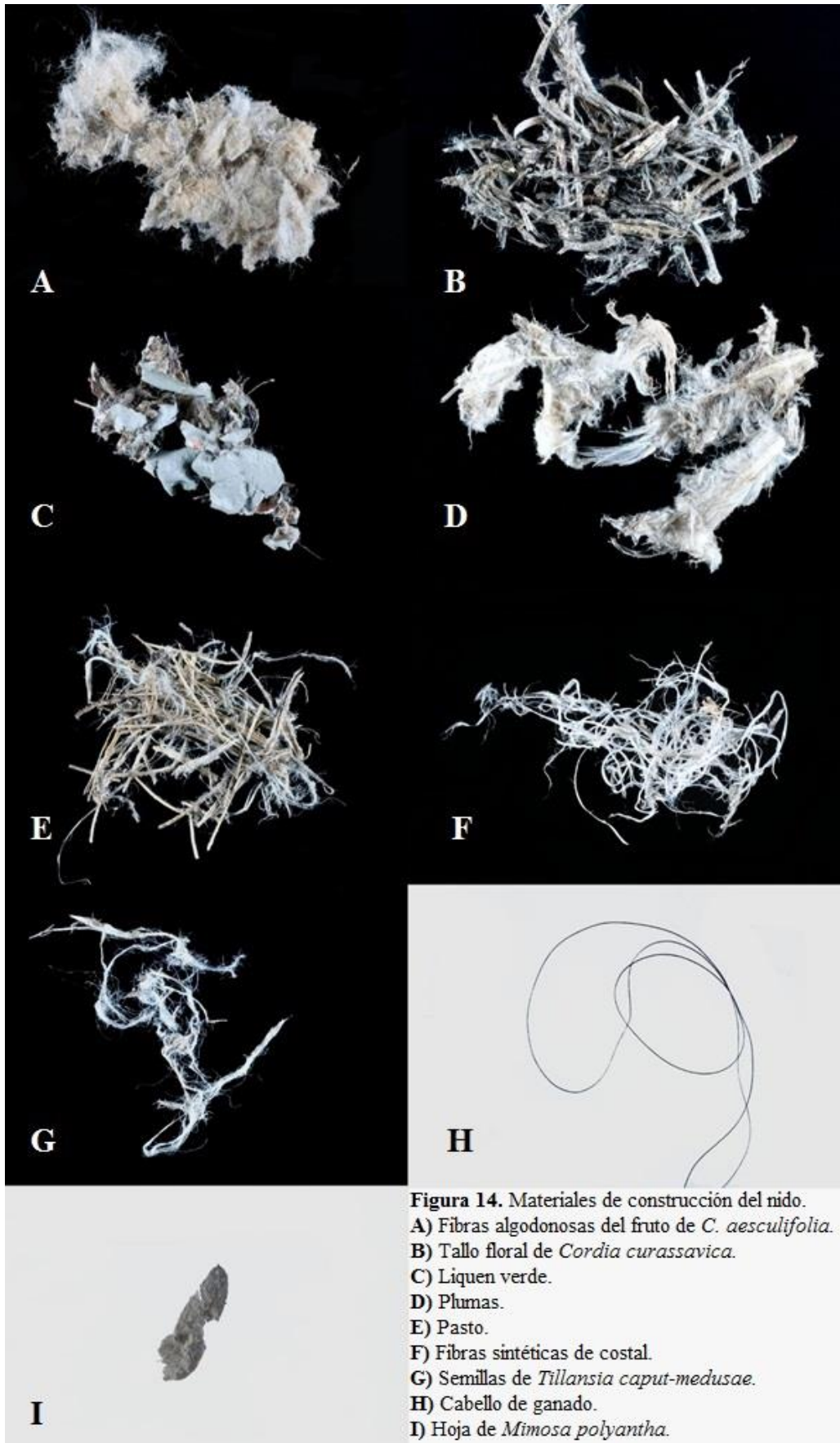
### Materiales de construcción

Los materiales identificados en la construcción del nido fueron materiales de origen vegetal en un 66%, con un 22% de materiales de origen animal y un 11% de materiales de origen antrópico. El nido estaba construido internamente por fibras algodonosas del fruto de *Ceiba aesculifolia*, este material fue el más utilizado con el 19.48% del peso total del nido (0.939g), también se encontraron semillas de *Tillandsia caput-medusae*, hojas de *Mimosa*

*polyantha*, pasto, tallo floral de *Cordia curassavica*, plumas de otras aves, cabello de ganado, fibras sintéticas de costal (polímeros sintéticos) y otros componentes los cuales contaban con una larva seca, huevecillos de artrópodo, residuos de excremento, partículas de tierra y tela de araña. El recubrimiento exterior estaba formado por líquenes verdes. Todos los componentes estaban pegados con tela de araña (Fig. 14). El peso y porcentajes de los materiales utilizados se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Materiales de construcción del nido de *Heliomaster constantii* localizado en el cerro El Organal, Morelos el 2 de abril del 2016. Se muestra el peso y porcentaje de cada componente utilizado en el nido de mayor a menor.

Material de construcción	Peso (g)	Porcentaje (%)
Fibra algodonosa de <i>Ceiba aesculifolia</i>	0.183	19.48
Tallo floral de <i>Cordia curassavica</i>	0.098	10.43
Liquen verde	0.095	10.11
Plumas	0.051	5.43
Pasto	0.038	4.04
Fibras de costal	0.017	1.81
Semillas de <i>Tillandsia caput-medusae</i>	0.013	1.38
Cabello de ganado	0.005	0.53
Hojas de <i>Mimosa polyantha</i>	0.004	0.42

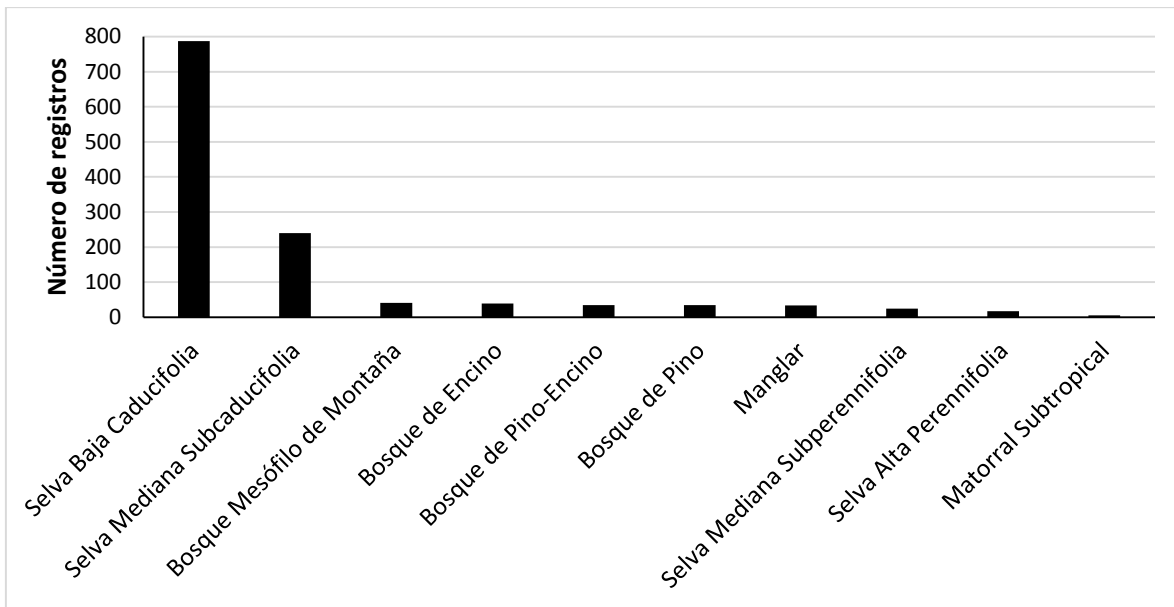


**Figura 14.** Materiales de construcción del nido.  
**A)** Fibras algodonosas del fruto de *C. aesculifolia*.  
**B)** Tallo floral de *Cordia curassavica*.  
**C)** Liquen verde.  
**D)** Plumas.  
**E)** Pasto.  
**F)** Fibras sintéticas de costal.  
**G)** Semillas de *Tillandsia caput-medusae*.  
**H)** Cabello de ganado.  
**I)** Hoja de *Mimosa polyantha*.



## Vegetación y variación temporal en la República Mexicana

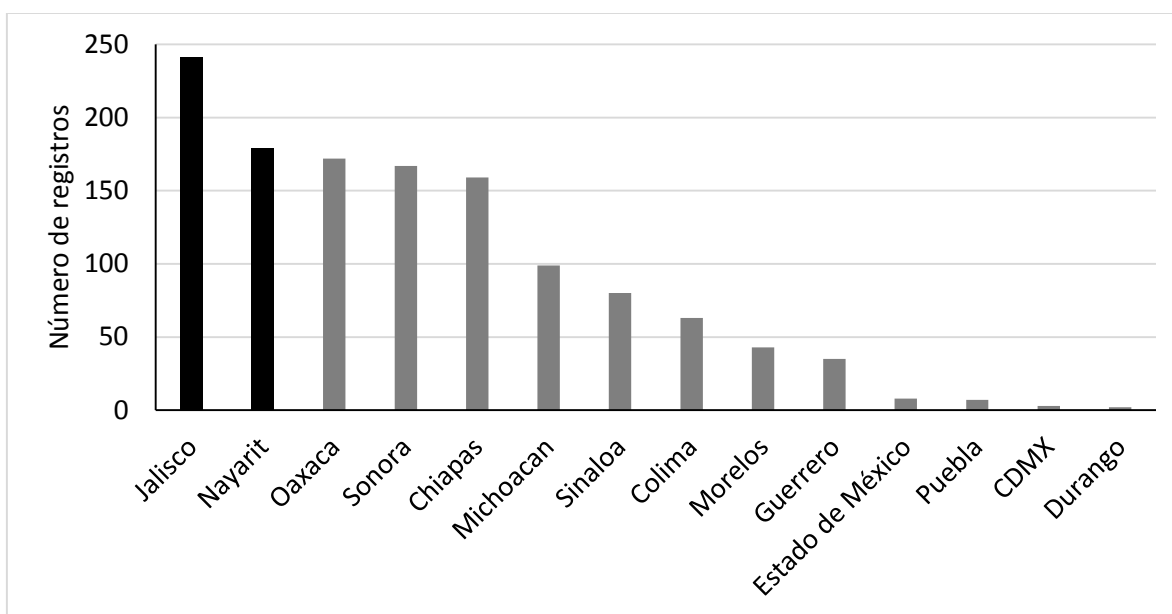
La revisión de los registros de *H. constantii* mostró que la especie se distribuye en 14 estados y en 10 asociaciones vegetales distintas (n=1258 registros totales), la SBC es la vegetación con el mayor número de registros (62.5%), seguido por la SMSC (19%), el bosque mesófilo de montaña (3.2%), el bosque de encino (3.1%), y otras asociaciones vegetales con menos de 35 registros cada uno (Fig. 15). *Heliomaster constantii* se registró en la SBC de todos los estados analizados de la vertiente del Pacífico y con registros importantes en la cuenca del Balsas, con excepción de la Ciudad de México y Durango (n=787 registros; Anexo I).



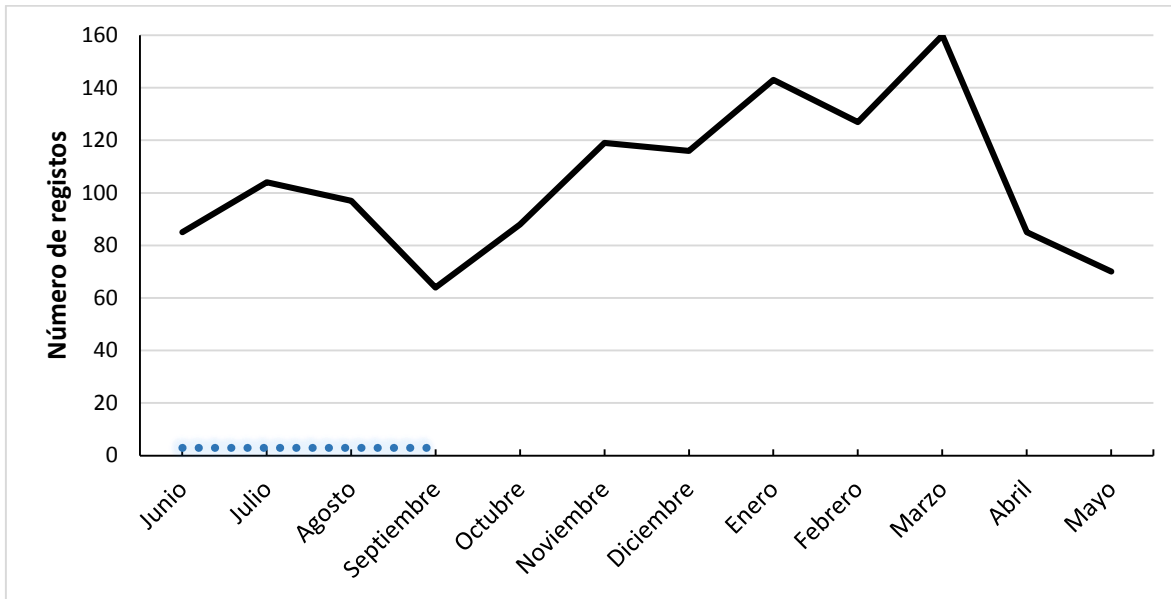
**Figura 15.** Tipo de vegetación con el número de registros donde se encuentra *Heliomaster constantii* dentro de la República Mexicana, obtenidos del mapa de distribución potencial de la CONABIO, datos analizados de 1980 a 2015.

Los estados con mayor número de registros fueron Jalisco con el 19.1% y Nayarit con el 14.2%; los estados con menor cantidad de registros fueron la Ciudad de México (0.23%), Puebla (0.15%) y Durango (0.15%) (Fig. 16). Se ha registrado que *H. constantii*

está presente en todos los meses del año en Chiapas, Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa y Sonora. Se observan tres picos con mayor número de registros, marzo (12.71%), enero (11.36%) y noviembre (9.45%). Mayo (5.56%) y septiembre (5.08%) son los meses con menor cantidad de registros, estos disminuyen en los últimos dos meses de temporadas de secas (abril y mayo) y toda la temporada de lluvias (junio a septiembre) (Fig. 17).

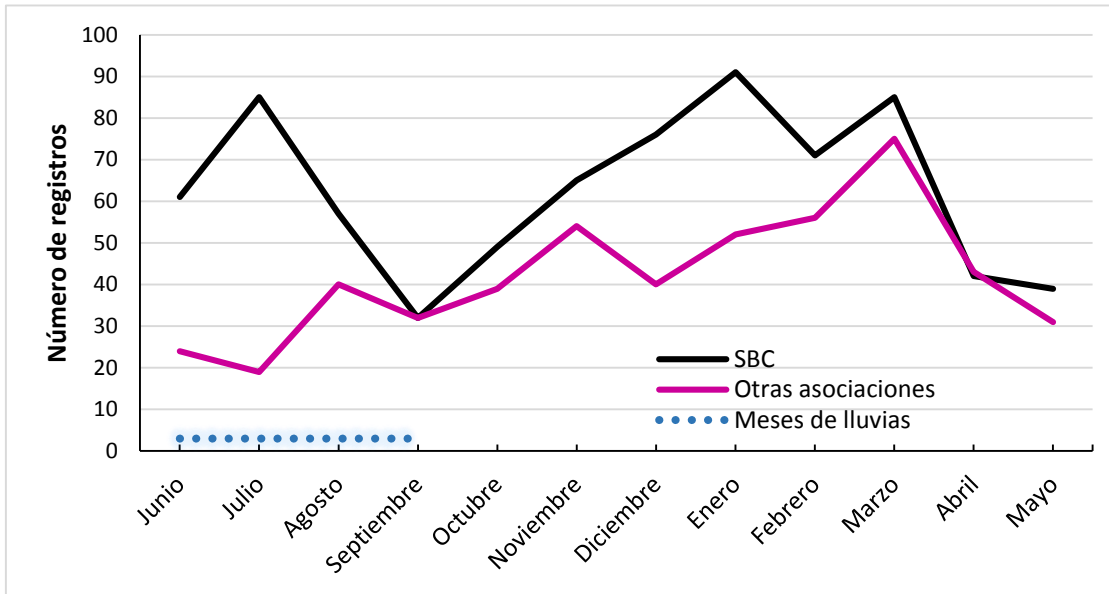


**Figura 16.** Registros de *Heliomaster constantii* para cada estado de la república, datos analizados entre 1980 a 2015.



**Figura 17.** Número de registros por mes de *Heliomaster constantii* dentro de los estados en los que está presente, datos analizados entre 1980 y 2015. ● Meses de lluvias.

*Heliomaster constantii* se ha registrado durante todos los meses del año en la SBC de los estados analizados (n=753 registros), con excepción de Durango, del cual solo se tienen dos registros en bosque de pino y encino, localizados en la frontera sur con Nayarit. Se tienen tres picos de registros en la SBC, el mayor número de registros fue en enero (7.23%) seguido por marzo y julio (6.75% cada uno), septiembre es el mes con menos registros en la SBC con el 2.53%. Para las otras asociaciones vegetales el mes con mayor número de registros es marzo (5.96%) y el mes con menos registros es julio (1.9%; Fig.18).

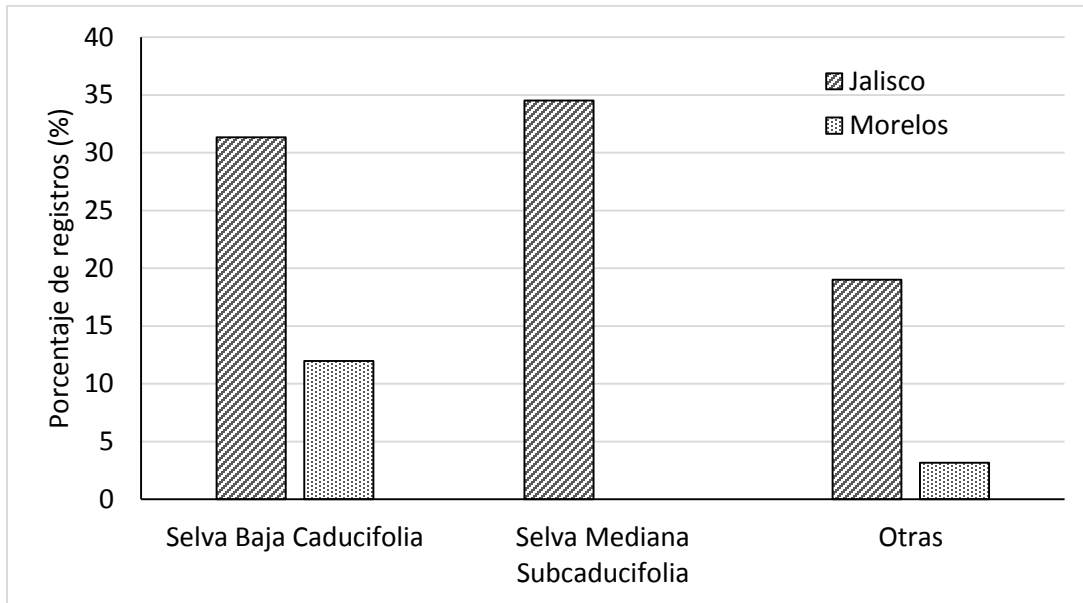


**Figura 18.** Número de registros de *Heliomaster constantii* en la selva baja caducifolia y otras asociaciones vegetales dentro de la República Mexicana, datos analizados entre 1980 y 2015.

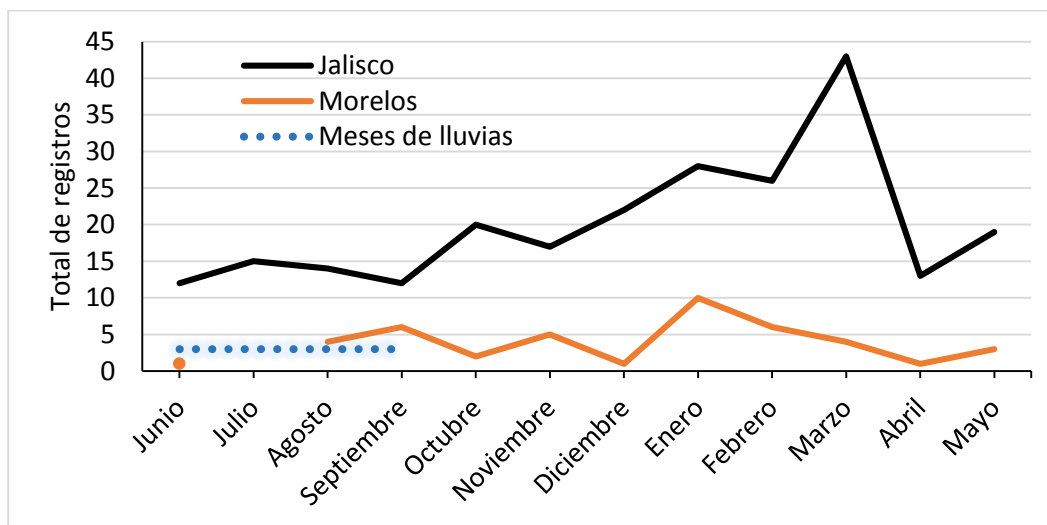
### Vegetación y variación temporal en estados de anidación: Jalisco y Morelos

En el estado de Jalisco *H. constantii* se presentó en seis asociaciones vegetales, en la SMSC se encuentra un 34.5% de registros, en la SBC un 31.3% y en el resto 19%. En el estado de Morelos un 11.9% de los registros son en SBC y 3.1% en el resto de las asociaciones vegetales (Fig. 19). En el estado de Morelos, durante la primera mitad de la temporada de lluvias (junio) solo se encontró un registro de esta especie y en julio no se encontraron registros (Fig. 20).





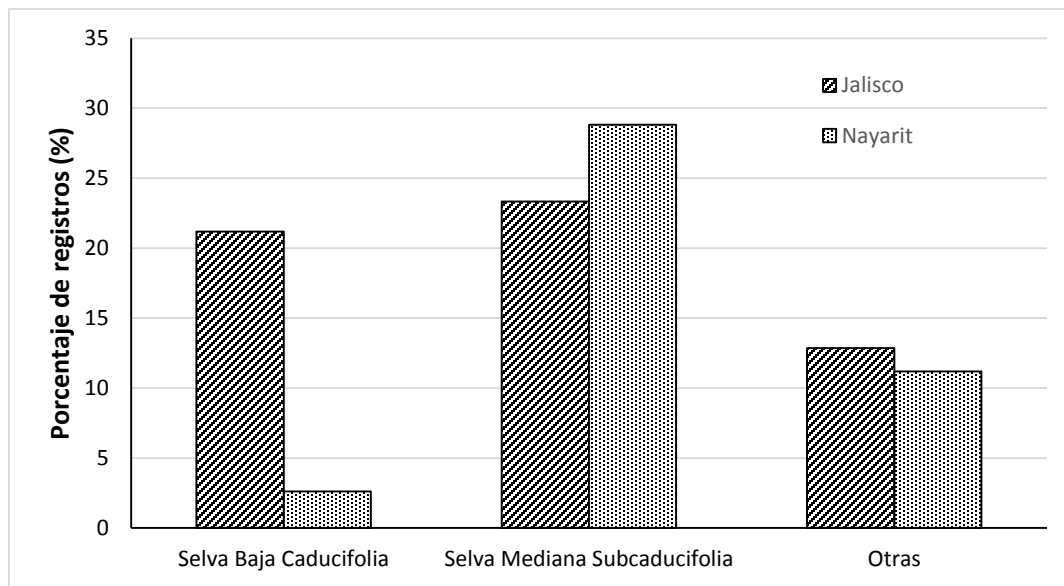
**Figura 19.** Porcentaje de los registros de *Heliomaster constantii* en las asociaciones vegetales en Jalisco y Morelos, estados en los que hay registros de anidación, datos analizados entre 1980 y 2015.



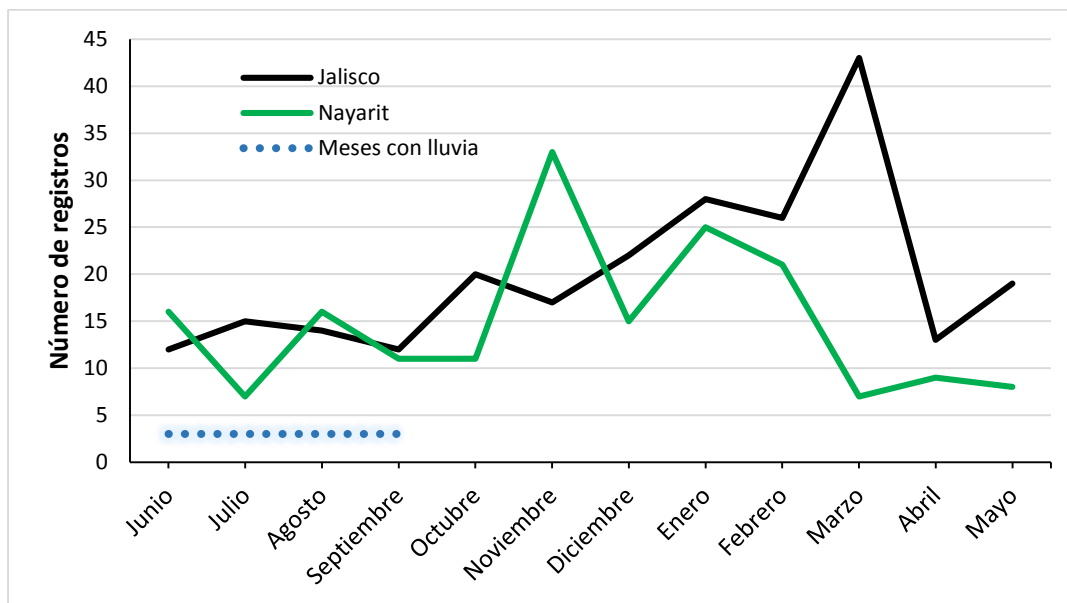
**Figura 20.** Número de registros de *Heliomaster constantii* a través del año en Jalisco y Morelos, datos analizados entre 1980 y 2015.

## Vegetación y variación temporal en estados con más registros: Jalisco y Nayarit

Jalisco y Nayarit comparten seis asociaciones vegetales en los que se encontró *H. constantii*, con excepción del bosque mesófilo de montaña que tiene cuatro registros en Nayarit, ambos tienen mayor porcentaje en la SMSC (Fig. 21). En la mayoría de los meses, la cantidad de registros de *H. constantii* oscilan entre estos estados, es decir mientras que en Jalisco el número de registros va en aumento, en Nayarit la cantidad de estos disminuye, como podemos observar en los meses de julio, octubre, enero, febrero, marzo, abril y mayo. En los meses de junio, agosto y noviembre la cantidad de registros es mayor en Nayarit que en Jalisco (Fig. 22).

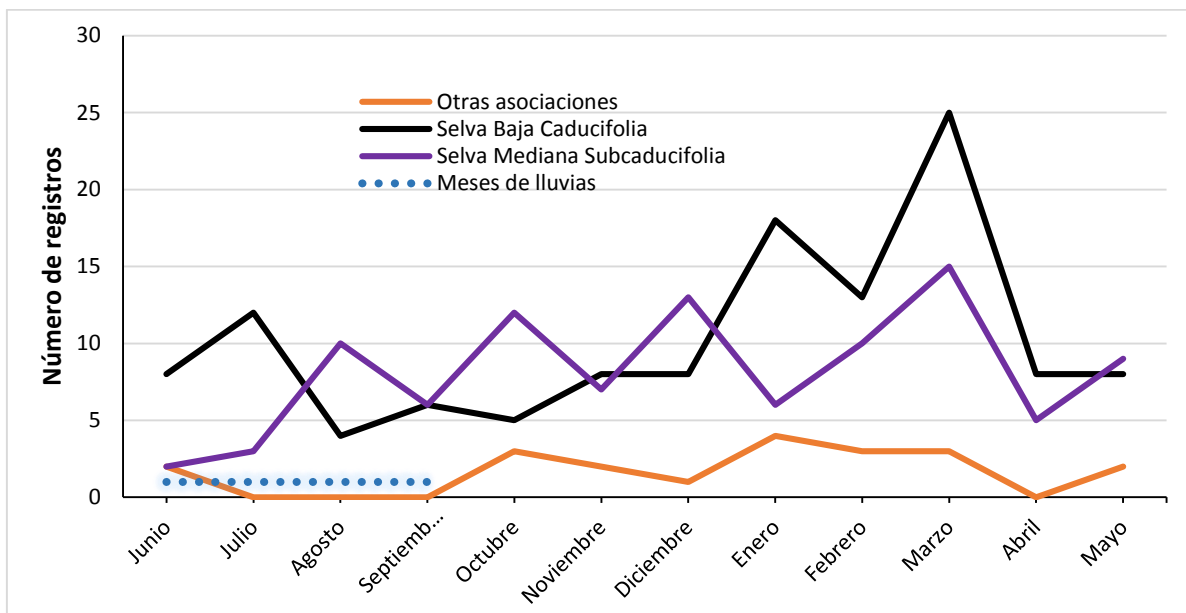


**Figura 21.** Porcentaje de los registros de *Heliomaster constantii* en las asociaciones vegetales del estado de Jalisco y Nayarit, estados con mayor número de registros, datos analizados entre 1980 y 2015.



**Figura 22.** Número de registros de *Heliomaster constantii* en Jalisco y Nayarit, datos analizados entre 1980 y 2015.

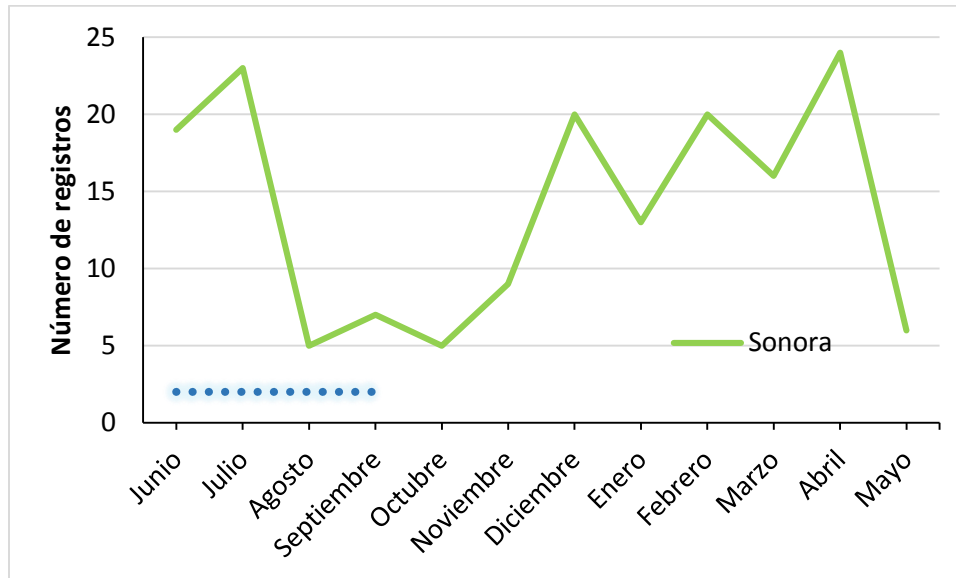
La vegetación donde hubo mayor cantidad de registros en Jalisco de *H. constantii* fueron en SBC y SMSC, la cantidad de estos registros oscila durante todo el año entre las dos vegetaciones, cuando se observa mayor cantidad de registros en SBC disminuyen los registros en SMSC; agosto, octubre y noviembre son los únicos meses en el que SMSC tiene mayor número de registros que SBC; en el resto de las asociaciones vegetales, enero es el mes con más registros (n=4), en julio, agosto, septiembre y abril no se cuenta con registros (Fig. 23).



**Figura 23.** Número de registros de *Heliomaster constantii* en SBC, SMSC y otras asociaciones vegetales del estado de Jalisco, datos analizados entre 1980 a 2015.

### Vegetación y variación temporal en Sonora

En Sonora *H. constantii* se encuentra durante todo el año, con una disminución en el número de registros a mitad del verano y en el otoño, aumenta en invierno y se mantiene hasta la primera mitad de la temporada de lluvias (Fig. 24).



**Figura 24.** Número de registros de *Heliomaster constantii* en todos los meses del año dentro del estado de Sonora.

En los estados de Sonora, Oaxaca, Jalisco, Morelos y Nayarit, *H. constantii* se encuentra en ocho tipos de vegetación, preponderadamente en la SBC, Sonora es el estado con mayor número de registros en SBC (20.9%), seguido por Oaxaca (18%), Jalisco (15.6%), mientras que Morelos es de los estados con menos registros totales en SBC (4.3%) pero es la vegetación con más registros para el estado. Finalmente, Nayarit cuenta con más registros en la SMSC ya que solo se reportaron 11 registros en SBC (1.3%).

**Tabla 5.** Número de registros de *Heliomaster constantii* en cada tipo de vegetación en los estados Jalisco, Morelos, Nayarit y Sonora datos analizados entre 1980 a 2015.

	Bosque de Encino	Bosque de Pino	Bosque de Pino-Encino	Bosque Mesófilo de Montaña	Manglar	Selva Baja Caducifolia	Selva Mediana Subcaducifolia	Selva Mediana Subperenifolia
<b>Sonora</b>			2			165		
<b>Oaxaca</b>	6	1	3	10		142	9	1
<b>Jalisco</b>	6	9	2		3	123	98	
<b>Morelos</b>	2	7				34		
<b>Nayarit</b>	4	2	6	4	31	11	121	

## Discusión

Se observaron desigualdades en la distribución de los nidos observados y la ubicación de estos en el cerro, al igual que en el trabajo de Morales (2017) quien reporta los nidos de *Amazilia beryllina* a alturas promedio de  $6.33 \pm 2.38$  m, y nidos de *Cyananthus latirostris* entre 3.3 a 8.2 m de altura, los nidos de las dos especies se encontraron a alturas mayores de 3 m, al igual que los nidos encontrados en el cerro El Organal, el estudio de Morales (2017) y éste coinciden en que son sitios con escasas de estrato herbáceo y arbustivo en la parte media del cerro, donde Flores (2018) nos indica que predomina el estrato arbóreo, por lo que los colibríes se ven obligados a utilizar este estrato, a diferencia de otros sitios en donde los nidos son colocados a baja altura en arbustos. Por el número de nidos encontrados en este trabajo en un área relativamente pequeña (20 ha aproximadamente), en un periodo corto de muestreo, es posible sugerir que hay más especies de colibríes anidando en el área de estudio, ya que Piña (2017) registro ocho especies de colibríes, y reporta como residente a *A. violiceps*, aunque por la distribución de los nidos también podrían encontrarse nidos de *A. beryllina* y *C. latirostris*.

Los nidos inactivos observados desaparecieron, posiblemente por la extracción de estos, ya que tanto los colibríes como los nidos son utilizados como objetos decorativos, amuletos y para rituales amorosos (Aranda, 1991). El nido activo de *H. constantii* se agrupa junto con dos nidos inactivos ubicados en la parte media del árbol y más cercanos al tronco principal, en contraste con lo reportado por Stiles y Skutch (1989), quienes encontraron el nido cerca de la punta de una rama, en lo alto de un árbol. El nido de *H. constantii* se localizó a 1,316 m snm, dentro del rango altitudinal de 1,500 m reportado por Arizmendi y Berlanga (2014). El nido se encontró durante la segunda mitad de la temporada seca al igual que el

registro reproductivo en Chamela Jalisco (Arizmendi y Ornelas 1990). Al encontrar el nido a principios del mes de abril, podemos inferir que la temporada reproductiva de *H. constantii* en México, ocurre entre los meses de febrero y abril, en la segunda mitad de la temporada de secas, ya que se debe considerar el periodo de cortejo, construcción del nido y el periodo de incubación. En Costa Rica la temporada reproductiva se ha registrado en la primera mitad de la época seca, entre octubre y enero (Stiles y Skutch 1989), aunque esta zona es más tropical, la anidación también se reporta en un bosque estacionalmente seco. El periodo reproductivo de *Heliomaster longirostris* ocurre entre diciembre a febrero en el sur de México (Arizmendi y Ornelas, 1990), por lo tanto, ambas especies se reproducen en la temporada seca.

Tres especies de colibríes en una SBC de Jalisco colocan sus nidos a alturas distintas a la del nido de *H. constantii*, esto es, *C. auriceps* y *C. latirostris* los colocan a pocos metros del suelo en ramas muy delgadas (ramas de  $2.15\pm 0.5$  cm y  $1.9\pm 0.9$  cm de diámetro y alturas promedio de  $1.0\pm 0.37$  m y  $1.45\pm 0.22$  m respectivamente) y *A. rutila* a una altura mayor (en ramas de  $12.3\pm 1.7$  cm de diámetro a una altura promedio de  $8.3\pm 5.4$  m) (Núñez, 2013). El trabajo de Flores (2018), indica que en la ladera y el pie del cerro El Organal se presenta mayor porcentaje de especies arbóreas (de 3 a 6.5 m). La planta que la hembra de *H. constantii* eligió para colocar su nido fue *Amphipterygium adstringens*, la especie vegetal con mayor densidad en el área de estudio (5.83 individuos por parcela circular con radio de 50 m) y la segunda especie más importante en la ladera de acuerdo con su Índice de Valor de Importancia (11.94%) reportado por Flores (2018). Por tanto, *A. adstringens* además de ser un componente importante y característico de la SBC de El Organal, adquiere mayor importancia al constituir el sustrato para el nido de *H. constantii*.

La altura en la que se encontró el nido de *H. constantii* coincide con lo que reportan por DeSucre-Medrano *et al.* (2016) sobre un nido de *Amazilia violiceps* en una SBC

del Estado de México, colocado a 4 m de altura sobre *Heliocarpus terebinthinaceus*. Leiva *et al.* (2004) reportan que *Heliomaster furcifer* prefiere colocar su nido sobre especies vegetales de la familia de las Fabaceae, colocando sus nidos en ramas de árboles a una altura promedio de 4.7 m. Rowley (1966) registra en Oaxaca un nido de *H. longirostris* construido sobre la rama de una *Cecropia* a una altura de 15 m, mientras el autor reporta un segundo nido que se encontraba a 2.4 m de altura sobre la rama de un arbusto. En Costa Rica, Skutch (1972) localiza dos nidos de *H. longirostris* a 6 y 10 m de altura; dos de las cuatro especies del género *Heliomaster* anidan a alturas mayores que *H. constantii*. En todos los casos, la ubicación del nido sugiere que la madre coloca el nido en un sitio protegido, tanto de agentes bióticos y abióticos. Núñez (2013) reporta la anidación de tres especies de colibríes que tienen como preferencia anidar en la selva mediana, y sugiere que se debe a las ventajas asociadas a la cobertura vegetal, mientras que la SBC pierde su follaje durante una larga temporada, la selva mediana lo conserva en la temporada de secas. La selección y orientación del sitio de anidación pueden ser factores importantes para la regulación de la temperatura y pueden variar según las condiciones ambientales experimentadas por los padres, los nidos deben ser construidos en ramas adecuadas para protegerlo del viento, la lluvia y el sol (Heenan, 2013), lo cual probablemente coincide en la ubicación del nido de *H. constantii*, esto es, cerca del tronco principal, debajo de otras ramas con algunas hojas; así mismo, coincide con el patrón general de los colibríes al ubicar el nido en una rama bifurcada (Baicich, 1997).

### **Recurso alimenticio**

De acuerdo con Perrins (2011) las hembras eligen el sitio de anidación el cual debe estar ubicado a fuentes cercanas de alimentos y debe de ser accesible al vuelo, Martin



(1998) señala que los sitios de anidación no son seleccionados al azar, sino que las aves deciden donde construir el nido. La cercanía de recursos alimenticios puede influenciar el lugar donde las aves construyen sus nidos. *Opuntia decumbens* florece entre los meses de marzo a mayo (Arenas, 2006), mientras que *S. donnell-smithii* florece entre los meses de mayo a agosto (Abrego y Honles, 2012), esta coincidencia con floración podría propiciar que cuando el pollo de *H. constantii* abandona el nido tiene alimento disponible y la probabilidad de supervivencia es mayor. En los colibríes, el desempeño de las actividades estacionales, como la reproducción y la muda, están influenciadas por los patrones de floración, ya que es del néctar donde obtienen su principal fuente de energía (Skutch 1950; Stiles 1978; 1985 Gutiérrez *et al.* 2004; Arizmendi y Berlanga, 2014). Piña (2017), realizó un estudio en el cerro El Organal en el cual observo a *H. constantii* durante la temporada de lluvias alimentándose de *S. donnell-smithii* y *Psittacanthus calyculatus*, y en la temporada seca se alimentó de *Ipomoea heredifolia*, *I. conzatti*, *Psittacanthus americanus*, *Justicia mexicana* y *Myrtillocactus geometrizans*; En el caso de *O. decumbens* puede considerarse como potencial recurso alimenticio ya que Piña (2017) reporta esta especie vegetal como recurso alimenticio de *Cynanthus sordidus* dentro del área de estudio. Des Grandges (1979), menciona que *H. constantii* solo depende del néctar cuando los recursos florales son abundantes, pero *H. constantii* es considerada una especie altamente insectívora, al ser un colibrí grande, tiene altos requerimientos energéticos que lo obligan a buscar recursos más ricos y complementar su dieta con insectos, los cuales son consumidos en grandes cantidades (Arizmendi, 1987; Camacho, 2001). Los insectos constituyen gran parte de la dieta alimenticia de los colibríes, especialmente durante la época de cría (Lara y Ornelas, 1998); en la zona de los estanques se encontraba gran cantidad de mosquitos (aunque no se cuantificó, en esta observación era común), la distancia en la que se encontraban los estanques del nido eran 388 m,

considerando que Arizmendi y Berlanga (2014) indican que los colibríes vuelan entre 50 y 95 km/ h, a la hembra de *H. constantii* no le llevaría mucho tiempo llegar a los estanques, por lo tanto podría complementar su dieta utilizando insectos y néctar, ya que en El Organal ambos recursos se encuentran disponibles.

### **Morfometría del nido**

En Chamela Jalisco, Núñez (2013) reportó que los nidos de *A. rutila*, *C. latirostris* y *C. auriceps*, son en forma de copa de  $32.66 \pm 7.65$  mm, las medidas de los nidos de *H. furcifer* reportadas por De la Peña (2013) a comparación con el nido de *H. constantii* son mayores, probablemente sea porque *H. furcifer* (12-13 cm) es más grande que *H. constantii* (11.5-12 cm). Las medidas del nido cuando se recolectó y cuando se encontraba seco fueron diferentes, ya que al recolectar el nido en temporada de lluvias, este pudo haber absorbido agua, una vez seco las medidas fueron más pequeñas. La forma del nido coincide con los datos de colibríes en general (Arizmendi y Berlanga, 2014).

### **Materiales de construcción**

En la SBC de Jalisco, Núñez (2013) reportó que los nidos de las tres especies de colibríes que anidan en esa zona se encuentran contruidos principalmente de algodón, pasto, maderas, cortezas y líquenes, materiales que concuerdan con las utilizadas por *H. constantii*, con excepción de las maderas y cortezas. DeSucre-Medrano *et al.* (2016) reportaron un nido de *Amazilia violiceps* en una SBC del Estado de México construido con fibras algodonosas del fruto de la *Ceiba aesculifolia*, el mismo material de construcción de *H. constantii*; esto podría deberse a lo que nos dice Heenan (2013), que la selección de los materiales para la construcción de un nido deben presentar alta conductividad térmica para facilitar el proceso

de secado rápido y así reducir el costo de la incubación, estas características las posee el pasto, las plumas y las fibra vegetales, como la del fruto de *C. aesculifolia* y las semillas de *T. caput-medusae*. Los materiales de construcción son similares a los que utilizan *H. furcifer* y *H. longirostris*, con excepción de que este último en su exterior utiliza liquen gris y musgo. Stiles y Skutch (1989) describen el nido de *H. constantii* de color pálido, decorado de forma diversa con pedazos de corteza y liquen gris, en el nido encontrado no se utilizó corteza y el liquen en la parte exterior era verde, Hansell (1996) afirma que los nidos cubiertos de liquen cimentados sobre una rama son vistos como una nudosidad de ésta. No existen reportes de colibríes que utilicen fibras plásticas para la construcción de su nido, indicándonos que es un área con perturbaciones cercanas y la elección de los materiales de construcción se basa en su función y no en su origen, ya que los materiales constituyentes son empleados según sus características en las diferentes partes del nido, por lo que su distribución varía según la función que pueden desempeñar en la estructura (Corrales *et al.*, 2012).

Arizmendi (1987) observo a *H. constantii* como principal visitante de las flores *C. aesculifolia* en las zonas altas de la copa, que tienen mayor cantidad y calidad de néctar, estos defienden dichas áreas de otros colibríes. Con estos datos se puede decir que *H. constantii* utiliza las flores de *C. aesculifolia* como recurso alimenticio y las fibras algodonosas del fruto como principal material de construcción en sus nidos, por tanto, para *H. constantii* está especie vegetal es importante.

### **Distribución temporal**

En base a los datos recabados por la CONABIO, en este estudio encontramos que *H. constantii* está presente dentro de la República Mexicana durante todo el año, y se registra preponderantemente en algunos estados. *Heliomaster constantii* se distribuye principalmente

por la Vertiente del Pacífico con registros importantes en la Cuenca del Balsas. La cantidad de registros en las bases de datos utilizadas está fuertemente influenciada por las actividades en campo de los observadores de aves, sin embargo, estos registros podrían considerarse confiables ya que no se conocen referencias sobre búsquedas dirigidas a *H. constantii* en algún sitio o tipo de vegetación en particular.

Para los colibríes la destrucción de los hábitats y los cambios en el uso del suelo, influyen de forma negativa en su distribución, y la carencia de estudios sobre este tema, ha limitado el conocimiento sobre las áreas que ocupan y por ende, afecta en las decisiones para su conservación (Peterson et al., 2006; Mota-Vargas & Rojas-Soto, 2012). La distribución histórica de las especies, obtenida a partir de colectas y registros de individuos a lo largo del tiempo, deriva en información que nos puede ayudar a evaluar y planificar aspectos relacionados con la conservación, tanto de las especies, como de los ambientes en donde se encuentran. Así mismo, la distribución histórica es una herramienta útil para obtener la distribución potencial, es decir, sitios que reúnen ciertas características, principalmente abióticas, en donde la probabilidad de detectar a la especie es mayor (Peterson, 2001; Peterson et al., 2006; Gamez, 2011; Maciel-Mata et al. 2015). Es curioso que para *H. constantii* se trabajó con 1258 registros obtenidos principalmente en la región del Pacífico mexicano y la cuenca del Balsas, en un periodo de 30 años y no se había analizado el tipo de ambiente que utiliza la especie ni su estacionalidad.

En Jalisco *H. constantii* es considerado en la literatura como migratorio altitudinal y vagabundo estacional (Arizmendi, 1987; Arizmendi et al., 1990), sin embargo, el análisis de datos refleja que es una especie residente en este estado, registrándolo durante todo el año. En la selva baja caducifolia de la Sierra de Huautla reportan a *H. constantii* como residente raro (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo, 2002; Urbina, 2005), y los registros

analizados confirman que *H. constantii* es residente en las SBC de Morelos, no obstante, es difícil considerar que es una especie rara, ya que existen 24 registros en SBC (de 31 totales para este estado), pero desconocemos la proporción del área que se ha muestreado, es decir, que no existan los registros, puede indicar que son zonas poco estudiadas y no necesariamente que la especie sea rara. En Sonora es considerado como residente de verano (Van Rossem, 1945; Russell y Monson, 1998), donde está presente principalmente desde mediados de marzo a agosto; mientras que los datos de eBird sugieren que puede estar presente en el estado durante todo el año, aunque en menor cantidad durante el invierno (Arizmendi, *et. al.* 2014). Los registros analizados para Sonora indican que la aseveración de Van Rossem, (1945) Russell y Monson (1998) es incorrecta, ya que esta especie se encuentra durante todo el año, por otro lado, la sugerencia de eBird se desmiente al saber que la temporada con menor registros es en la mitad del verano y en el otoño, con un aumento en invierno, pero coincide al estar presente durante todo el año. Abad- Ibarra y colaboradores (2008) reportan un registro de *H. constantii* al sur de la CDMX, e indican este como un hecho fortuito producido por las condiciones atmosféricas y presencia de recursos alimenticios favorecedores. Las discrepancias entre la literatura y lo encontrado en el análisis de registros indican la necesidad de actualizar la información de distribución y estacionalidad a partir del uso de herramientas como las bases de datos actuales.

### **Tipo de vegetación**

*Heliomaster constantii* se encuentra preponderadamente en la SBC de la Vertiente del Pacífico mexicano, sin embargo, se observan dos grupos de registros: uno en Sonora, Sinaloa, Nayarit y Jalisco, donde se encuentra la mayor cantidad de registros, y el segundo al sur de la Vertiente, en Oaxaca y Chiapas. La separación de ambos grupos está

dada por Colima, Michoacán y Guerrero; en Colima los registros son menores, debido posiblemente a la extensión territorial de este estado, en cambio, en Michoacán y Guerrero, la extensión territorial es mucho mayor pero el número de registros también es bajo, probablemente este resultado se debe a que ambos estados son dominados por el narcotráfico desde hace dos décadas (Maldonado, 2012), a pesar de que son estados donde la SBC es dominante (Méndez-Toribio *et al.* 2014), el bajo número de registros puede ser causado por la ausencia de censos como una consecuencia del conflicto social.

En este trabajo se muestra que *H. constantii* anida en la SBC, como fue reportado por primera vez en Chamela, Jalisco (Arizmendi, 1987). Arizmendi y Ornelas (1990), reportan para Chamela tres picos de reproducción de las aves, la primera en temporada de secas, cuando *H. constantii* se reproduce, la cual coincide con el pico de floración de las plantas ornitofilas. En Chamela, las especies polinizadas por colibríes fluctúan de 3 a 6 meses, el mayor porcentaje ocurre a la mitad de la época de secas (40%; notablemente especies de *Tillandsia* y otras epífitas), y el menor al inicio de la época de lluvias (Noguera *et al.*, 2002). Esto coincide con lo encontrado por Piña (2017) en El Organal ya que existe mayor número de especies en floración durante la temporada seca con respecto a la temporada de lluvias, sugiriendo que la reproducción se relaciona con la abundancia de recursos florales de *H. constantii*. Por otro lado, julio es el mes con mayor número de registros de artrópodos en Chamela, cuando empieza la temporada de lluvias y mayo el menor, casi al final de temporada de secas, estos datos coinciden con los registros de *H. constantii* en la SBC de México, en el cual el segundo mes con mayor número de registros es julio y de los menores es mayo; estos datos nos pueden explicar por qué la presencia de *H. constantii* es alta en la SBC, ya que probablemente cuentan con recursos alimenticios durante ambas temporadas.

En este estudio reportamos que *H. constantii* utiliza principalmente la SBC y de manera secundaria, la selva mediana. En la SBC la diversidad de colibríes es baja, probablemente debido a la escasa abundancia de recursos alimenticios, ya que la floración es marcadamente estacional, lo que condiciona a los colibríes a adoptar una estrategia de movilidad altitudinal. Se ha sugerido que los movimientos altitudinales son el resultado de la variación en la abundancia y disponibilidad de los recursos, y que los consumidores siguen dichos cambios fenológicos (Ornelas y Arizmendi, 1990). Es posible que la preferencia de *H. constantii* para su anidación no tiene que ver con la cobertura vegetal sino con la disponibilidad de recursos alimenticios.

El cerro El Organal es un área perturbada, coincidiendo con lo que Sierra-Morales *et al.* (2016) indican para el estado de Guerrero, que más del 80% de la distribución de *H. constantii* coincide con ambientes alterados, ya que es una especie más adaptable a ambientes modificados. Así mismo, Arizmendi (1987), reportó que se tiene una mayor abundancia de esta especie en sistemas perturbados, ya que en áreas abiertas tendría mayor facilidad para el vuelo y, al ser un colibrí grande, tienen mayor posibilidad de capturar insectos. En zonas muy perturbadas es posible observar floraciones muy extendidas en algunas especies (de hasta 6 meses), pero en sitios conservados no es común observar floraciones tan largas (Noguera *et al.*, 2002). Las especies vegetales registradas en El Organal por Piña (2017) pueden indicar las condiciones en las que se encuentra este sitio, ya que, en sitios con condiciones de disturbio se puede presentar vegetación secundaria, como es el caso de *Ipomea pauciflora*, *I. intrapilosa* e *I. murucoides* (Rzedowski, 2006), las cuales podemos encontrar en el área de estudio, Caballero-Martínez *et al.* (2012), registran a *H. constantii* visitando las flores de esta última.

Como otras aves, *H. constantii* puede tolerar cambios de hábitat, sin embargo necesita de vegetación primaria para su reproducción (Stouffer y Bierregaard, 1995; Sierra-Morales *et al.*, 2016). Y debido a que El Organal reúne una serie de características adecuadas, su presencia en este sitio no es azarosa, ya que de acuerdo con el análisis de los registros históricos, prefiere la SBC con elementos de vegetación primaria que se encuentran presentes en el cerro (Flores, 2018), como es el caso de *Ceiba aesculifolia* y *Amphipterygium adstringens*, además de la disponibilidad de plantas con floración alargada como *Ipomea* (Piña, 2017), el recurso alimenticio de insectos por la presencia de estanques artificiales, materiales diversos para la construcción de su nido y finalmente, es el único parche de vegetación entre la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (37 km de distancia) y el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl (54 km de distancia), ya que al menos en 20 km a la redonda, solo se observan campos de cultivo, carreteras y zonas urbanas. Es importante cuidar de esta zona, ya que aunque, *H. constantii* no se encuentra en alguna categoría de riesgo, el hábitat en el que lo encontramos es uno de los más amenazados en el país.



## Conclusiones

En México *Heliomaster constantii* se reproduce en selva baja caducifolia, entre los meses de febrero y abril. En el cerro El Organal, el nido tiene forma de copa, en su interior tiene fibra algodonosa del fruto de *Ceiba aesculifolia*, plumas, pasto, hojas de *Mimosa polyantha* y semillas de *Tillandsia caput-medusae*, para darle sostén utiliza cabello de ganado, tallo floral de *Cordia curassavica* y fibras plásticas, en su exterior usa liquen verde, los materiales son pegados con tela de araña. Es colocado a una altura de 4 m, sobre un Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) de 5 m de altura, en una rama bifurcada. La forma y composición del nido son similares a las reportadas en general para los colibríes con excepción del uso de fibras plásticas, lo que sugiere que la elección de los materiales de construcción se basa en su función y no en su origen. Entre los recursos importantes para *H. constantii* destaca *Ceiba aesculifolia* ya que utiliza las flores como recurso alimenticio y las fibras algodonosas del fruto como principal material de construcción en sus nidos.

Es una especie residente en México, se le encuentra preponderantemente en Jalisco y Nayarit. En los meses de julio, octubre, enero, febrero, marzo, abril y mayo se registra en Jalisco, mientras que en los meses de junio, agosto y noviembre la cantidad de registros es mayor en Nayarit. Se encuentra durante todo el año en selvas bajas caducifolias, principalmente en enero, marzo y julio, seguido de la SMSC.

## Bibliografía

- Abad-Ibarra, C., Navarro-Abad, M. F. y Navarro, S. A. G. (2008). El colibrí picolargo (*Heliomaster constantii*) en el Distrito Federal, México. Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología. 9(1):4-5.
- Abrego, U. C. A. y Honles, C. J. (2012). Cuantificación y determinación de la actividad citotóxica de los glucósidos cardiotónicos procedentes de las raíces y flores de *Plumeria rubra* (flor de mayo), *Stemmadenia donnell-smithii* (cojon de puerco) y *Thevetia ahouia* (cojon de costa de hojas largas) de la familia Apocynaceae. Tesis de doctorado. Universidad de El Salvador. El Salvador.
- Aguilar, C. (2012). Reconocimiento geológico de la zona de skarn de la sierra de Tlayecac y Tlayca en el estado de Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sonora. Departamento de Geología, México.
- Aranda, K. L. (1991). El simbolismo del coyote, el zorrillo y el colibrí en el mundo náhuatl y supervivencia en una comunidad huasteca. Revista de antropología. pp. 66-73.
- Arenas, N. M. (2006). Evaluación de la conservación de *Opuntia decumbens* (Cactaceae) en la reserva de la biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Arizmendi, A. M. C. (1987). Interacción entre los colibríes y su recurso vegetal en Chamela, Jalisco. Tesis para obtener el título de biólogo. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Arizmendi, A. M. C. y Berlanga, H. (2014). Colibríes de México y Norteamérica. CONABIO. México. pp. 13-20.

- Arizmendi, A. M. C. y Ornelas, J. F. (1990). Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in west Mexico. *Biotropica*, 22: 172-180.
- Arizmendi, A. M. C., Rodríguez-Flores, C., Soberanes-González, C. y Schulenberg, S. T. (2014). Plain-capped Starthroat (*Heliomaster constantii*). Cornell Lab of Ornithology. En [http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p\\_p\\_spp=275736](http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p_p_spp=275736). Acceso el 24 de Agosto del 2016.
- Arizmendi, A. M. C., Berlanga, H., Márquez-Valdemar, L. M., Navarajo, L. y Ornelas, F. (1990). Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Baichich, P. J. y Harrison, C. J. O. (1997). A guide to the nest, eggs, and nestlings of North America birds. 2da edition. Natural word. pp. 196-197.
- BirdLife International. (2017). *Heliomaster constantii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22688135A93183449. En <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22688135A93183449>. Acceso el 09 de febrero del 2017
- Caballero-Martínez, L. A., Aguilera-Gómez, L. I., Rivas-Manzano, I. V., Aguilar-Ortigoza, C. J., y Lamus-Molina, V. (2012). Biología floral y polinización de *Ipomoea murucoides* Roem. & Schult. (Convolvulaceae) en Ixtapan del Oro, Estado de México (México). *Anales de Biología*, 34: 65-76.
- Camacho, M. M. (2001). Monitoreo de las aves silvestres en zona prioritaria de Zapotitlán-Salinas, Puebla. Unión de Capturadores, transportistas y vendedores de aves canoras y de ornamento del estado de Puebla AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R121. México. pp 78-79.
- Challenger, A. y J. Soberón. (2008). Los ecosistemas terrestres. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 87-108.

- CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada). (2017).  
Compuestos diarios en malla del CLICOM. Centro de Investigación Científica y de  
Educación Superior de Ensenada, Baja California. Disponible en [http://clicom-  
mex.cicese.mx/malla](http://clicom-mex.cicese.mx/malla). Acceso 04 noviembre 2017.
- CONABIO. (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2014).  
Colibríes de México y Norteamérica: Alegría, Color y Servicios Ambientales para 470  
Millones de Habitantes de esta Región. CONABIO. 154
- CONABIO. (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2017).  
Disponible en <http://www.encyclovida.mx/especies/8013338>. Acceso: septiembre 2017.
- Corrales, B. L., Santamaría, P. T., Mas Alique, P. y Campos, S. F. 2012. Morfología y  
composición de los nidos de vencejo común (*Apus apus*) en Ávila (España). Universidad  
Católica de Ávila. Universidad Europea Miguel de Cervantes. España. pp. 57-69.
- De la Peña, M. R. (2013). Nidos y reproducción de las aves argentinas. Ediciones biológicas.  
Serie Naturaleza, Conservación y sociedad. Argentina. 8: 590.
- Des Granges, J. L. 1979. Organization of a tropical nectar feeding bird guild in a variable  
environment. The Living Bird. Seventeenth Annual. Cornell Laboratory of Ornithology  
199-236.
- DeSucre- Medrano, A. E., Gómez, A. S., y Montes, D. H. M. (2016). Notas sobre la anidación  
del colibrí corona violeta (*Amazilia violiceps*) en una selva baja caducifolia al sur del  
Estado de México. Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología. 17(1):125-129.
- Escalante, P. P., Navarro, A. G. y Townsend, A. (1998). Un análisis geográfico, ecológico,  
histórico de la diversidad de aves terrestres de México. Diversidad biológica de México:  
orígenes y distribución. Instituto de Biología, UNAM, 279-304.

- Enkerlin, H. E. C. (2000). Rancho Los Colorados y área de influencia. En Arizmendi, A. M. C. y Márquez, L. (eds). Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. Cipamex. México.
- Flores, S. L. R. (2018). Estructura de la comunidad de aves en un bosque tropical caducifolio del estado de Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Gamez, P. R. (2011). Guía para la elaboración de mapas de distribución potencial. Universidad Veracruzana. México. pp. 1-2.
- Gutiérrez, A., Rojas-Nossa, S. V. y Stiles, F. G. (2004). Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos. Colombia. Ornitología neotropical. 15: 205-213.
- Hansell, M. H. (1996). The function of lichen flakes and White spider cocoons on the outer surface of birds' nest. Journal of Natural History. 30(1):303-311
- Heenan, C. B. (2013). An overview of the factors influencing the morphology and thermal properties of avian nest. Avian Biology Research. 6(2):104-113
- IIEG (Instituto de información estadística y geográfica). (2018). Cabo corrientes, diagnóstico del municipio. Disponible en <https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/Cabocorrientes.pdf>. Acceso agosto 2018.
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). (s/a). Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Disponible en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/municipios/17013a.html> Acceso 10 de Noviembre de 2017.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2009). Jonacatepec, Morelos. Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/17/17013.pdf>. Acceso: Abril 2017.

- Lara, C. y Ornelas, J., F. (1998). Forrajeo de artrópodos por dos colibríes mexicanos en condiciones de aviario. *Ornitología Neotropical*. 9: 41-50.
- Leiva, L. A., Verón, S. M. y Acosta, M. D. (2004). Nidos de aves pertenecientes a la colección del museo provincial de ciencias naturales “Florentino Ameghino”, Santa Fe, Argentina. Museo Provincial de Ciencias Naturales “Florentino Ameghino”. Argentina. 13 p.
- Maciel-Mata, C. A., Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P. y Sánchez-Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta Universitaria*, 25(2):03-19.
- Maldonado, A. S. (2012). Drogas, violencia y militarización en el México rural. El caso de Michoacán. UNAM. Instituto de investigaciones sociales. *Revista Mexicana de Sociología* 74(1): 5-39.
- Mares, T. U. (2014). Caracterización geoquímica y geomorfológica de los granates de skarn de la sierra de Tlayca, Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 99 p.
- Martin, T., E. (1993). Nest predation and nest sites: new perspectives on old patterns. *BioScience*. 43:523-532.
- Martin, T. E. (1998). Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptive?. *Ecology* 79 (2): 656-670.
- Méndez-Toribio, M., Martínez-Cruz, J., Cortés-Flores, J., Rendón-Sandoval F. J. e Ibarra-Manríquez, G. (2014). Composición, estructura y diversidad de la comunidad arbórea del bosque tropical caducifolio en Tziritzicuaro, Depresión del Balsas, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 1117-1128.

- Morales, O. E. (2017). Patrones de anidación de colibríes en la FES Iztacala. Tesis de licenciatura. Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Noguera, F., A., Vega, R., J., H., García, A., A., N. y Quesada, A., M. (2002). Historia natural de Chamela. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 296-303.
- Núñez, R. L. E. (2013). Anidación de los colibríes residentes en una selva baja: historia natural y factores que los afectan. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Tlaxcala. México.
- Ortiz-Pulido, R., Gómez, D. S. H., González-García, F. y Álvarez, A. (1995). Avifauna del centro de investigaciones Costeras La Mancha, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 66: 87-118.
- Peterson, A. T. (2001). Predicting species geographic distributions based on ecological niche modeling. *The Condor*. 103(3): 599-605.
- Peterson, A. T., Sánchez-Cordero, V., Martínez-Meyer, E., & Navarro-Sigüenza, A. G. (2006). Tracking population extirpations via melding ecological niche modeling with land cover information. *Ecological Modelling*, 103: 229-236.
- Perrins, C. (2011). *The new encyclopedia of birds*. Editorial LIBSA. España.
- Piña, V. E. (2017). Red de interacciones planta-colibrí en el Organal, Jonacatepec, Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ralph, C. J., Geupel, R. G., Pyle, P., Martin, T. E., De Sante D. F. y Milá, B. (1996). Métodos de búsqueda de nidos. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. United States Department of Agriculture. pp. 24-28

- Ramírez-Albores, J. y Ramírez-Cedillo, M. G. (2002). Avifauna de la región oriente de la sierra de Huautla, Morelos, México. *Anales del instituto de biología, UNAM, Serie Zoología*, 73(1): 91-111.
- Rowley, J. S. (1966). Breeding records of birds of the Sierra Madre del Sur, Oaxaca, Mexico. Western Foundation of Vertebrate Zoology.
- Russell, S. M. y Monson, G. (1998). *The birds of Sonora*. University of Arizona Press.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. 1ra. Edición Digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 200-214.
- Rzedowski, J., y Calderón, G. (2013). Datos para la apreciación de la flora fanerogámica del bosque tropical caducifolio de México. *Acta Botánica Mexicana*, (102): 1-23.
- Diario Oficial de la Federación. (2010). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada 30 /12/ 2010.
- Skutch, A. F. (1950). The nesting seasons of Central American birds in relation to climate and food supply. *Ibis*, 92(2):185-222.
- Skutch, A. F. (1972). *Studies of tropical American birds*. Publications of the Nuttall Ornithological Club, Cambridge, Massachusetts. 10: 281.
- Sierra-Morales, P., Almazán-Núñez, R. R., Beltrán-Sánchez, E., Ríos-Muñoz y Arizmendi, M. C. (2016). Distribución geográfica y hábitat de la familia Trochilidae (aves) en el estado de Guerrero, México. *Revista de biología tropical*. 64(1): 363-376.
- Stiles, F. G. (1978). Ecological and evolutionary implications of bird pollination. *American Zoologist*. 18(4): 715-727.
- Stiles, F.G., y Skutch, A. F. (1989). *A guide to the birds of Costa Rica*. Cornell University Press, Ithaca, New York.



- Strotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker, T.A. y moskovits, D. K. (1996). Neotropical birds. Ecology and conservation. The University of Chicago. Illinois. pp.478.
- Stouffer, P. C. y Bierregaard, R. O. (1995). Use of Amazonian forest fragments by understand insectivorous birds. *Ecology*. 76(8): 2429-2445.
- Trejo, I. (2010). Las selvas secas del Pacífico Mexicano. En Ceballos, G., Martínez, L., García A., Espinoza, E., Bezaury, C., J. y Dirzo, R. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. CONABIO. México. pp 41-525.
- Trejo, I. y Dirzo, R. (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in México. *Biological Conservation*. 94: 133-142.
- Torres M. G. y A. G. Navarro S. (2000). Los colibríes de México, brillo de la biodiversidad. *Biodiversitas*. 28 (2):1-6.
- Urbina, T. F. (2005). Análisis de la distribución de las aves del estado de Morelos, México. Tesis de maestría. Facultad de ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Valenzuela, D., Dorado, O. y Ramírez, R. (2010). Sierra de Huautla, Morelos, Guerrero y Puebla. En Ceballos, G., Martínez, L., García A., Espinoza, E., Bezaury, C., J. y Dirzo, R. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. CONABIO. México. pp 477-481.
- Van Rossem, A. J. (1945). A distributional survey of the birds of Sonora, México. Louisiana State University Press.
- Vázquez, L., Moya, H. y Arizmendi, M. C. (2009). Avifauna de la selva baja caducifolia del río Sabino, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80, 535-549.

Villaseñor, G. J. F., Villaseñor, L. E. y Chávez, G. (2000). Cuenca Baja del Balsas.  
En Arizmendi, A. M. C. y Márquez, L. (eds). Áreas de importancia para la conservación  
de las aves en México. Cipamex. México.

**Anexo I.** Número de registros de *Heliomaster constantii* en cada tipo de vegetación en 14 estados de la República Mexicana, datos analizados entre 1980 y 2015. Los estados se organizan de norte a sur por la Vertiente del Pacífico y de oeste a este en la cuenca del Balsas.

	Bosque Encino	Bosque pino	Bosque Pino/Encino	Bosque Mesófilo	Manglar	Matorral Subtropical	Selva Alta Perennifolia	Selva Baja Caducifolia	Selva Mediana Subcaducifolia	Selva Mediana Subperennifolia
<b>Sonora</b>			2					165		
<b>Sinaloa</b>		5						75		
<b>Nayarit</b>	4	2	6	4	31			11	121	
<b>Jalisco</b>	6	9	2		3			123	98	
<b>Colima</b>	2		4					57		
<b>Michoacán</b>	4	2	1			5		87		
<b>Guerrero</b>	5		2					25	3	
<b>Oaxaca</b>	6	1	3	10				142	9	1
<b>Chiapas</b>	1	7	13	27			17	61	9	24
<b>Morelos</b>	2	7						34		
<b>CDMX</b>	3									
<b>Durango</b>	1	1								
<b>Estado de México</b>	4	1	2					1		
<b>Puebla</b>	1							6		
<b>Total general</b>	<b>39</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>41</b>	<b>34</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>787</b>	<b>240</b>	<b>25</b>