



Universidad Autónoma de Tlaxcala

Posgrado del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta

Anidación de los colibríes residentes en una selva
baja: historia natural y factores que los afectan

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

P r e s e n t a

Ing. Laura Edith Nuñez Rosas

Comité Tutorial

Co-directores de Tesis

Dra. Ma. del Coro Arizmendi A

Dr. Carlos A. Lara Rodríguez

Tutores

Dra. Citlalli Castillo Guevara

Dr. J. Francisco Ornelas Rodríguez

Tlaxcala, Tlax.

Agosto, 2013



Universidad Autónoma de Tlaxcala
Posgrado del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta



POSGRADO EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS

COORDINACIÓN MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO TLAXCALA DE BIOLOGÍA DE LA CONDUCTA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
P R E S E N T E

Los abajo firmantes, miembros del jurado evaluador del Proyecto de tesis que **Laura Edith Nuñez Rosas** realiza para la obtención del grado de Maestra en Ciencias Biológicas, expresamos que, habiendo revisado la versión final del documento de tesis, damos la aprobación para que ésta sea impresa y defendida en el examen correspondiente. El título que llevará es “**Anidación de los colibríes residentes en una selva baja: historia natural y factores que los afectan**”.

Sin otro particular, le enviamos un cordial saludo.

ATENTAMENTE
TLAXCALA, TLAX., JULIO 12 DE 2013

DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA

DR. CARLOS ALBERTO LARA RODRÍGUEZ

DR. JUAN FRANCISCO ORNELAS RODRÍGUEZ

DRA. CITLALLI CASTILLO GUEVARA

DR. MARTÍN ALEJANDRO SERRANO MENESES



Sistema Institucional de Gestión de la Calidad Certificado Bajo la Norma:
ISO 9001:2000-NMX-CC-9001-IMNC-2000



Agradecimientos

En primer lugar al Posgrado en Ciencias Biológicas del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta de la Universidad Autónoma de Tlaxcala por la oportunidad y el apoyo que me brindaron durante mis estudios de maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca número 261593 otorgada para realizar los estudios de posgrado.

Así mismo, al Proyecto de Investigación PAPIIT IN217511 por el financiamiento para realizar el trabajo de campo en la Estación de Biología Chamela IBUNAM.

A US Fish and Wildlife Service's Neotropical Migratory Birds Conservation Act Grant 5087.

A Hummingbirds Monitoring Network y Dra, Susan Wethington por la oportunidad de realizar la estancia en las Chiricahuas Mountain, Arizona para iniciarme en la investigación de nidos.

A los miembros de mi Comité Tutoral, Dra. María del Coro Arizmendi, Dra. Citlalli Castillo, Dr. Francisco Ornelas y Dr. Carlos Lara por todo el apoyo brindado durante los dos años. Sin su asesoría y aportaciones este trabajo no sería posible.

Al personal de la Estación de Biología Chamela IBUNAM por todo su apoyo brindado durante el trabajo de campo.

Al Dr. Martín Alejandro Serrano Meneses por participar como miembro durante el examen.

A la Dra. Isabel López Rull por su participación en mi examen.

Agradecimientos Personales

A Coro por toda la confianza que me ha brindado siempre. Por apoyarme en mi locura de trabajar con nidos de colibríes. Por su amistad y cariño. Además de sus enseñanzas tanto académicas como personales que me han hecho crecer como persona y profesionalista. Por ser una mamá académica y estar siempre ahí.

A mis padres, Josefina y José Carmen, por estar siempre ahí, en las buenas y en las malas. Que a pesar de la distancia me hicieron sentir que siempre estuvieron cerca. Por confiar en mí y apoyarme en mis sueños locos. Gracias por todo, los amo.

Carmen, Marilú y Sindia, mis hermanas, por apoyarme en mis sueños y estar cuando las necesito. A Lucy, mi muñequita, por no olvidarme y seguir siendo su Tía bala pese a la distancia. Ustedes son muy importantes para mí, las quiero.

A Monserrat González y Vanessa Martínez por su apoyo en el trabajo de campo.

A mis amigos, Vanne, Fer, Andrés, Martha, Loranca, Armando, Adriana (Chinolilla), Adelaida por su amistad. A Rocío Meneses por su paciencia para enseñarme a buscar nidos y tantas cosas compartidas en las Chiricahuas y por ser una gran amiga.

Dra. Margarita Martínez por su apoyo, amistad y cariño brindado durante este tiempo.

Al Dr. Martín Serrano, Arturo Estrada, Amando Bautista por su asesoría y ayuda en estadística.

A Lupe, Sra. Eva, Sra. Mago por su cariño durante mi larga estancia en el trabajo de campo. Ellas son la clave para permanecer en la estación. Gracias.

A Marisela y Marijó, muy buenas amigas ahora, aunque llegaron a invadir mi espacio.

A Vale y Corish por su gran amistad.

Enrique Ramírez y Betty Hernández por su gran amistad, a Enrique por ser el fotógrafo oficial de mis colibríes, por enseñarme sobre moscas, por el chocolate de las tardes, y por todo lo que

aprendí. A Betty por su amistad y por compartir la llegada de Ian. Gracias por su amistad amigos.

A Susan Wethigton de Hummingbird Monitoring Network por la oportunidad que me dio para aprender acerca del trabajo de los nidos y todo lo que ello implica. Por ser una gran persona y ayudarme siempre.

Lee Rogers, gracias por su rica comida, por enseñarme a construir las trampas para colibríes y sus secretos para anillar.

Katherine Renton, gracias por su apoyo brindado, por prestarme equipo y su ayuda. Por su gran amistad, por las largas conversaciones y sobre todo por las terapias de risa. Eres la onda.

Y en especial a Gerardo, por ser especial en mi vida. Porque aun en la distancia confiaste en mí. Por compartir conmigo tantos momentos especiales. Te desvelaste conmigo tantas veces, gracias. Por cuidarme durante mi convalecencia y consentirme. Por apoyarme en mis decisiones, por tu ayuda, cariño y amor. Porque simplemente tú haces mi vida especial, me has dado el mejor regalo. Gracias por estos dos años y por los años que aún nos falta. Gracias por ser especial y hacer que esto sea especial. Te amo cielo.

Dedicatoria

A mis padres, hermanas y Lucy,

A mis amigos,

A Gerardo...

Resumen

La reproducción es la forma de perpetuar la existencia de las especies, sin embargo, dicha etapa es afectada por la depredación, catástrofes naturales, parasitismo y enfermedades. En aves, la anidación es una etapa sensible por presentar altas tasas de mortalidad debido a dichas causas. Adicionalmente, la anidación y las causas de éxito o fracaso de la nidada tienen impacto en las poblaciones. Aunque se han realizado un gran número de estudios en colibríes, estos se han centrado en las interacciones colibrí-planta y se ha dejado de lado los aspectos relacionados con la descripción de sus nidos, materiales empleados y preferencia de sitios de anidación, así como también los factores que llevan al fracaso de la nidada, como es la depredación y el parasitismo. El propósito del presente estudio fue describir la morfometría de los nidos, los materiales empleados, éxito de la anidación y descripción de los sitios de anidación (Capítulo I), así como también documentar el posible efecto de los parásitos de dípteros sobre la reproducción (Capítulo II) en tres especies de colibríes residentes en la región de Chamela-Cuixmala, Jalisco. Para llevar a cabo dicho estudio se buscaron y monitorearon nidos, para lo cual se empleó la metodología sugerida por Martin y Geupel (1993). Se tomaron datos de altura del nido, coordenadas UTM, distancia al arroyo, tipo de vegetación y altura del sustrato. En cada visita al nido se les tomó peso, longitud del cúlmen, ancho del cúlmen, longitud alar y de tarso de las crías, el número de larvas y el sitio donde se localizaron las larvas. Se colectaron las pupas para ser medidas. Las moscas adultas se colocaron en cianuro de potasio. Se colectaron los nidos para ser medidos y clasificar los materiales empleados para la construcción y se caracterizó el sitio donde fue construido el nido y el tipo de vegetación. Para el capítulo I se encontró que para la región de Chamela, los colibríes residentes anidan entre los meses de febrero a julio, *Amazilia rutila*, *Cynanthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps* ponen dos huevos blancos sin marcas, los nidos son en forma de copa de 32.66 ± 7.65 mm, utilizan principalmente algodón, pasto, maderas, cortezas y líquen como materiales para la construcción de sus nidos. Además, el éxito de anidación fue diferente para las tres especies, teniendo el mayor éxito en *A. rutila*. Adicionalmente, las tres especies tienen preferencia para construir sus nidos en la selva mediana, sin embargo, hacen uso diferencial del hábitat, *A. rutila* utiliza soportes gruesos (12.3 ± 1.7 cm) y altura promedio de 8.3 ± 5.4 m,

C. auriceps soportes de 2.15 ± 0.5 cm y alturas promedios de 1.0 ± 0.37 m, *C. latirostris* utiliza los soportes de menor grosor (1.9 ± 0.9 cm) y alturas promedios de 1.45 ± 0.22 m. Para el capítulo II encontramos que *Philornis bellus* parasita las crías de las tres especies de colibríes, el método de infección es subcutáneo y un número de siete larvas por cría resulta letal.

Índice

1. Introducción General.....	13
2. Referencias.....	15
Capítulo I: Anidación de los colibríes residentes en Chamela, Jal.....	17
3.1 Introducción	17
3.2 Antecedentes	20
3.3 Justificación.....	22
3.4 Objetivos	23
3.4.1 General	23
3.4.2 Particulares	23
3.5 Métodos.....	24
3.5.1 Área de estudio.....	24
3.5.2 Descripción de las especies	25
3.5.3 Búsqueda de nidos.....	28
3.5.4 Monitoreo de nidos.....	29
3.5.5 Descripción de nidos	29
3.5.6 Estimación de supervivencia diría y nidos exitosos	31
3.5.7 Preferencia de hábitat para anidación y distribución espacial.....	32
3.5.8 Análisis de datos.....	32
3.6 Resultados	33
3.6.1 Descripción de nidos	33
3.6.2 Descripción de materiales y morfometría	38
3.6.3 Promedio de nidos exitosos y Estimados de Mayfield.....	40
3.6.4 Preferencia de sitios y distribución espacial de los nidos.....	40
3.7 Discusión.....	43
3.8 Conclusión.....	47
3.9 Referencias.....	48
Capítulo II: Ectoparásitos en colibríes	57
4.1 Introducción	57
4.2 Antecedentes	60

4.3 Justificación.....	63
4.4 Objetivos	64
4.4.1 Objetivo General	64
4.5 Métodos.....	65
4.5.1 Área de estudio.....	65
4.5.2 Búsqueda de nidos y monitoreo de colibríes con larvas de díptero	66
4.5.3 Colecta de pupas.....	66
4.5.4 Identificación de adultos	67
4.6 Resultados	68
4.6.1 Parasitismo en colibríes.....	68
4.6.2 Ciclo de vida de <i>Philornis bellus</i>	68
4.6.3 Modo de Infección	69
4.7 Discusión.....	74
4.7.1 Parasitismo en colibríes.....	74
4.7.2 Ciclo de vida de <i>Philornis bellus</i>	75
4.7.3 Modo de infección.....	76
4.8 Conclusión.....	78
4.9 Referencias.....	79
5. Conclusiones Generales	87
6. Anexos.....	88
Anexo I: Mapa de ubicación de la Estación de Biología Chamela UNAM y Reserva de Biosfera Chamela-Cuixmala, en la región de la Costa Sur de Jalisco, Méx.....	88
Anexo II: Hoja de Registro de Datos	89
Anexo III: Nidos de las tres especies residentes.	90
Anexo IV: Materiales empleados en la construcción de nidos para cada especie.....	93

Lista de Figuras

Figura 1. Características de ubicación del nido tomadas al momento de ser encontrado.....	30
Figura 2. Medidas tomadas al nido para su descripción morfométrica.....	31
Figura 3. Materiales empleados para la construcción del nido para las tres especies.....	39
Figura 4. Porcentaje de materiales empleados en la construcción del nido.....	39
Figura 5. Mapa de distribución espacial de los nidos encontrados y tipo de vegetación para la región de Chamela.....	42
Figura 6. Nidos con pupas en la base.....	70
Figura 7. Adulto de <i>Philornis bellus</i>	71
Figura 8. Pollos de <i>Cyananthus latirostris</i> con larvas de <i>Philornis bellus</i>	72
Figura 9. Pollos de <i>Chlorostilbon auriceps</i> con larvas de <i>Philornis bellus</i>	73

Lista de Tablas

Tabla 1. Morfometría de los nidos por especie.....	36
Tabla2. Medidas de los colibríes residentes de la región de Chamela-Cuixmala, Jal.....	36
Tabla 3. Porcentaje de materiales empleados para la construcción de nidos respecto al peso total del nido por especie.....	37
Tabla 4. Pruebas de Kruskal-Wallis para la comparación de los materiales de construcción y sus comparaciones múltiples.....	38
Tabla 5. Éxito de anidación y probabilidad de éxito para las tres especies de colibríes.....	40
Tabla 6. Colibríes infectados con larvas de <i>Philornis bellus</i>	68

1. Introducción General

La historia de vida de los seres vivos varía entre las especies, por ejemplo, muchos organismos se reproducen varias ocasiones en su tiempo de vida y tienen patrones de edad específicos para las tasas reproductivas y probabilidad de supervivencia (Forslund y Pärt 1995). En aves por ejemplo, un patrón general, es que el desempeño reproductivo incrementa con la edad en los primeros años reproductivos llegando a un punto máximo en la edad media, algunas veces seguido de una disminución en la vejez como una expresión de senescencia, como en *Puffinus tenuirostris* (Clutton-Brock 1988, Newton 1989, Saether 1990 [consultados en Forslund y Pärt 1995]).

En la mayoría de los colibríes el primer evento reproductivo ocurre después de su primer año de edad, aunque se desconoce la edad a la cual se expresa la senescencia se sabe que el promedio de vida es de 5 años (Lindstedt y Calder 1976, 1981, del Hoyo y cols. 1992). Una vez iniciada la etapa reproductiva, algunas especies tienen dos eventos reproductivos al año. Ejemplo de esto tenemos a *Archilochus alexandrii*, *A. colubris*, *Lampornis clemenciae*, *Calothorax lucifer*, *Selasphorus sasin*, *S. platycercus*, *Cyananthus latirostris*, *Calypte anna*, *C. costae* (Nickell 1948, Baltosser 1989, del Hoyo y cols. 1992), incluso se ha reportado dos eventos reproductivos simultáneos, es decir, una hembra atiende dos nidos a la vez. Por ejemplo, Skutch (1935) observó que *Hylocharis leucotis* alimentó a volantones mientras realizaba incubación en otro nido; así mismo Batchelder y cols. (2012) observaron nidos simultáneos para *Stellula calliope* y *Selasphorus rufus* en Montana.

Para las aves altriciales, el periodo de mayor vulnerabilidad ocurre durante la primera etapa del desarrollo, en el nido (Liebezeit y Luke-George 2002). La anidación se caracteriza por altas tasas de mortalidad (del Hoyo y cols. 1992, Baicich y Harrison 2005). Existen un gran número de factores que contribuyen al fracaso del nido, como son la depredación, parasitismo, lluvias severas e infertilidad de huevos (Liebezeit y Luke-George 2002).

Las principales causas de mortalidad de las crías es parasitismo, ya sean ectoparásitos (Smith 1968, Fessl y Tebbich 2002, Fessl y cols. 2006b, Dudaniec y cols. 2007) o endoparásitos (George y Bolen 1975, Bennett y Borrero 1976, Barrows y Hayes 1977, Torres

y cols. 1993), depredación por serpientes (Skutch 1985), insectos (Mantidae, Butler 1949, Hildebrand 1949, Miller y Glass 1985), aves (Lowery 1938, Mayr 1966, Ashman 1977, Gamboa 1977, Miller y Glass 1985), enfermedades e infanticidio por parte de los padres (Klosowski y cols. 2002).

Así mismo, el fracaso de la nidada y mortalidad de las crías son factores importantes que afectan la demografía de las poblaciones y por lo tanto la modelación de la distribución de las especies (Ricklefs 1969, 1977, Suhonem y cols. 1994, Fontaine y Martin 2006).

Finalmente, el propósito de este trabajo fue estudiar la historia natural de la anidación de *Amazilia rutila*, *Cyananthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps* en la región de Chamela-Cuixmala y la descripción del parasitismo de *Philornis bellus* como causa de mortalidad en las crías de dichas especies durante su la anidación.

2. Referencias

- Ashman, P. 1977. Northern (Bullocks) Oriole east hummingbird. *Western Birds* 8(3):105
- Baltosser, W. H. 1989. Nectar availability and habitat selection by hummingbirds in Guadalupe Canyon. *Wilson Bulletin*. 101:559-578
- Batchelder, N., G. Batchelder, D. A. Livezey and J. S. Marks. 2012. Simultaneous multiple nest of Calliope Hummingbird and Rufous Hummingbird. *The Wilson Journal of Ornithology*. 124(3):640-643
- Butler, C. 1949. Hummingbird killed by praying mantis. *Auk*. 66(3):286
- Fontaine, J.J. y T.R. Martin, 2006. Parent birds assess nest predation risk and adjust their reproductive strategies. *Ecology Letters*. 9: 428-434
- Forslund, P. and T. Pärt. 1995. Age and reproduction in birds –hypothesis and test. *Tree*. 10(9): 374-378
- Gamboa, G. J. 1977. Predation of rufous hummingbird by Wied's flycatcher. *Auk*. 94:157-158
- Hildebrand, E. M. 1949. Hummingbird capture by praying mantis. *Auk*. 66 (3):286
- Klosowski, G., T. Klosowski and P. Zielinski. 2002. A case of parental infanticide in the black stork *Ciconia nigra*. *Avian Science*. 2(1):59-62
- Lindstedt, S. L. and W. A. Calder. 1976. Body size and longevity in birds. *The Condor*. 78(1):91-145
- Lindstedt, S. L. and W. A. Calder. 1981. Body size, physiological time and longevity of homeothermic animals. *The Quarterly Review of Biology*. 56(1):1-16
- Lowery, G. H. 1938. Hummingbird in a Pigeon Hawk's stomach. *Auk*. 55:280
- Miller, R. S. and C. L. Gass. 1985. Survivorship in hummingbirds: Is predation important? *Auk*. 102:175-178

- Nickell, W. P. 1948. Alternative care of two nests by Ruby-throated hummingbird. *Wilson Bulletin*. 60:242-243
- Peters, H. J. 1963. Two observations on avian predation. *Wilson Bulletin*. 75:274
- Ricklefs, R. 1969. Analysis of nestin mortality in birds. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 9:1-48
- Ricklefs, R. 1977. On the evolution of reproductive strategies in birds: reproductive effort. *The American Naturalist*. 111 (979): 453-478
- Skutch, A. F. 1935. Helpers at the nest. *Auk*. 52:257-273
- Skutch, A. F. 1985. Cluch size, nesting success and predation on nests of neotropical birds, review. *Ornithologia Monographs*. 36:575-594
- Suhonen, J., K. Norrdahl y E. korpimäki. 1994. Avian predation risk modifies breeding bird community on a farmland area. *Ecology*. 75 (6): 1626-1634

Capítulo I: Anidación de los colibríes residentes en Chamela, Jal.

3.1 Introducción

La reproducción es una etapa fundamental para la supervivencia y existencia de las especies, por tanto, los individuos invierten grandes cantidades de energía para dejar descendencia. En las aves, más del 90% de las especies son monógamas, por ejemplo el grupo de los Psitaciformes, sin embargo, en aves de vida corta como los Anseriformes y Paseriformes, las parejas duran solo un evento reproductivo (del Hoyo y cols. 1992).

La anidación es una etapa sensible en el ciclo de vida de las especies (Baicich y Harrison 2005), durante la cual se presentan altas tasas de mortalidad. En aves, la elección del sitio para la anidación es un factor determinante que afecta la demografía y por ende tiene un papel clave en la modelación de la distribución de las especies (Ricklefs 1969, 1970, 1977, Suhonem y cols. 1994, Roos y Pärt 2004, Fontaine y Martin 2006). La generalidad de este tipo de comportamientos dentro de los colibríes aún requiere estudio.

Dicha etapa se ve afectada severamente por la disponibilidad de alimento dado que su escasez tiene efectos en la fecundidad y supervivencia del adulto debido a los altos costos de reproducción (Mattin 1995). Además existen otros factores tales como la depredación, la ocurrencia de catástrofes naturales, parásitos y enfermedades emergentes (Dudaniec y Kleindorfer 2006, Quinn y Ueta 2008, Ornelas 2010).

La familia Trochilidae, los machos son polígamos y se asocian con la hembra solo por cortos periodos durante la fertilización de sus huevos. El inicio de la reproducción varía entre las especies, sin embargo, el pico reproductivo está asociado a los meses donde las flores ornitófilas presentan sus picos de floración (del Hoyo y cols. 1992).

El conocimiento hasta ahora generado sobre aspectos reproductivos en colibríes, se ha centrado en algunas especies particularmente en Norteamérica (Vleck 1981, Baltosser 1986, 1996, Brown 1992, del Hoyo y cols. 1992, Greeney y cols. 2008, Greeney y Wethington 2009, Smith y cols. 2009), y la información para las especies mexicanas es muy escasa. A partir de estos trabajos se ha generalizado que los colibríes tienen típicamente nidos pequeños en forma

de copa, los cuales son construidos utilizando material vegetal pegado con tela de araña y recubiertos por líquenes y musgos dependiendo del material disponible. Asimismo, se sabe que los colibríes ponen dos huevos sin marcas y que las hembras son las que construyen el nido, atienden la nidada, cuidan y alimentan a los jóvenes (Baltosser 1996).

Durante la etapa de anidación de los colibríes, las aves son los principales depredadores de nidos incrementando la tasa de depredación, por ejemplo los córvidos principales depredadores de nidos (Loman y Göransson 1978, Erikstad y cols. 1982, Nilsson y cols. 1985, Moller 1988, Andrén 1992). Además, la presencia de ectoparásitos (Thomas 1941, Worth 1942, Boyd 1951, Poiani 1993, de Lope y cols. 1993, Lehmann 1993, Mappes y cols. 1994, Moller y cols. 1994, Moyer y cols. 2002, Douglas III y cols. 2004, Knee y cols. 2008, Clayton y cols. 2010, Junqueira-Enout y cols. 2012), endoparásitos (George y Bolen 1975, Bennett y Borrero 1976, Barrows y Hayes 1977, Torres y cols. 1993), infertilidad de los huevos (Butler 1949, Fontaine y Martin 2006) e infanticidio por parte de los padres (Klosowski y cols. 2002)

Así mismo, la selección del sitio es un factor importante durante la anidación. Al elegir el sitio donde se construye el nido le brinda condiciones micro-ambientales además de influir en la tasa de depredación, dado que los hábitats con vegetación densa pueden reducir la probabilidad de depredación (Martin 1993). Además, el hábitat elegido para la anidación también puede afectar tanto la vecindad inmediata, como la disponibilidad de alimento (Martin 1988, Hussell 2012).

Los colibríes son una de las familias de aves más diversas del Nuevo Mundo y sus características del nido, tamaño de puesta, periodo de incubación y de crianza se han establecido para muchas especies de zonas tropicales y templadas (del Hoyo y cols. 1992, Fierro-Calderon y Martin 2007), sin embargo, descripción de los materiales de construcción, elección de sitios para anidar y factores que afectan el éxito durante la anidación ha sido poco explorada (Skutch 1931, 1961, Haverschmidt 1952, Oniki y Antunes).

El propósito de nuestro estudio fue describir los nidos tanto en forma, tamaño, y materiales empleados en la construcción, así como los sitios donde cada especie construye sus

nidos y la preferencia de sitios de anidación para las tres especies residentes de mayor abundancia para la región de Chamela-Cuixmala (*Amazilia rutila*, *Cyananthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps*).

3.2 Antecedentes

La anidación es una etapa importante en el ciclo reproductivo de las aves sin embargo, el conocimiento hasta ahora generado es poco, siendo aún más escaso en México. Por otro lado, en Norteamérica se han realizado varios estudios sobre reproducción y anidación.

Martin y Geupel (1993) describieron el método para localizar nidos y como llevar el monitoreo de estos. Asimismo, señalan como se lleva a cabo la búsqueda en los nidos en sus diferentes etapas (construcción del nido, puesta de huevo, incubación y durante la crianza).

Skutch (1931, 1945, 1958, 1964) ha descrito la historia de natural de varias especies de colibríes donde menciona la forma del nido, tamaño de los huevos, tiempo de incubación y de crianza, así como también hace hincapié en las características del sitio donde fue construido el nido. Pitelka (1951) reporta la temporada reproductiva de cuatro especies de colibríes (*Selasphorus sasin*, *Archilochus alexandri*, *Calypte anna* y *C. costae*) cerca de Santa Bárbara, California. Sus resultados indican que los vecinos más cercanos de una especie son sus co-específicos, lo cual sugiere que algunos factores de segregación están operando en la separación parcial.

Haverschmidt (1952) analiza la historia natural de *Amazilia fimbriata*. Encuentra que su temporada reproductiva va de julio-agosto, y describe la construcción del nido, puesta de los huevos, incubación y crianza. Dicho reporte se realizó con un nido que fue encontrado durante su construcción.

Sin embargo, además de las notas de historia de vida e historias naturales de varias especies, se han hecho otros estudios sobre el crecimiento de las crías y el desarrollo del plumaje; un ejemplo de esto es el realizado por Greeney y cols. (2008), en el sureste de Arizona describen el desarrollo del plumaje de las crías de *Archilochus alexandri* desde su eclosión hasta la salida del nido.

A su vez, se han hecho otros trabajos sobre asociaciones que pueden reducir la depredación y por ende aumentar el éxito reproductivo. Greeney y Wethington (2009)

encontraron que la proximidad de los nidos de *A. alexandrii* a nidos activos de rapaces del género *Accipiter* reduce significativamente la depredación en un radio de 300 m.

Martin (1993) menciona que la depredación de los nidos ejerce una fuerte presión sobre la selección del sitio donde será construido el nido, disminuyendo la probabilidad de depredación en ambientes donde la vegetación es más densa. Sin embargo, este riesgo de depredación aumenta cuando anidan en colonias.

Cabe señalar el estudio de Calvelo y cols. (2006) sobre la composición botánica y la estructura de los nidos, donde encontraron que la variedad de los materiales empleados disminuyó a través de un gradiente de precipitación, manteniéndose fijos los componentes estructurales.

3.3 Justificación

Aunque se han hecho generalizaciones sobre la anidación de los colibríes (nidos y huevos), los estudios realizados son pocos, y en México es una línea de investigación que se ha dejado de lado (Vleck 1981, Baltosser 1986, 1996; Brown 1992, del Hoyo y cols. 1992, Greeney y cols. 2008, Greeney y Wethington 2009, Smith y cols. 2009, Ornelas 2010).

En colibríes, la mayoría de los estudios se centra en las interacciones que tienen con las plantas de las cuales se alimentan (Schemske 1974, Baker 1975, Martínez del Río y Eguiarte 1987, Baltosser 1989, Arizmendi y Ornelas 1990, Martínez del Río 1990, Castellanos y cols. 2003, Schondube y Martínez del Río 2003, 2004, Medan y Montaldo 2005, Lara 2006, Chalcoff y cols. 2008), pero información con respecto a la fenología de su anidación es escasa y en la mayoría de las especies inexistente.

Esas descripciones acerca de los nidos son generales, y en la literatura disponible los reportes no son detallados a composición y estructura para la mayoría de las especies de aves Neotropicales (Hansell 2000 citado por Calvelo y cols. 2000). Adicionalmente, cada tipo de material usado en la construcción del nido por las diferentes especies está definido para una función específica de acuerdo a las propiedades físicas de cada material y que van de acuerdo a los sitios de anidación o preferencias individuales (Calvelo y cols. 2006).

Generar conocimiento acerca de los detalles sobre la etapa de anidación tales como características de los nidos, época reproductiva, éxito reproductivo y preferencia de sitios de anidación para la mayoría de las especies de colibríes mexicanos resulta de gran importancia dado que es parte de la historia natural de las especies e influye en las características de historia de vida, tamaños poblaciones y estructura de la comunidad (Martin 1987, del Hoyo y cols. 1992). Adicionalmente, nos permite tener mejor entendimiento de la dinámica de las poblaciones.

3.4 Objetivos

3.4.1 General

Conocer la historia natural de la anidación así como las preferencias de hábitat de *Amazilia rutila*, *Cyananthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps* en la región de Chamela, Jalisco.

3.4.2 Particulares

- Realizar una descripción morfométrica de los nidos.
- Conocer el porcentaje de uso de cada material empleado en la construcción.
- Estimar el éxito en la anidación.
- Conocer los sitios de preferencia para anidación y distribución espacial de los nidos.

3.5 Métodos

3.5.1 Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo de febrero a julio de 2012 en la Estación de Biología Chamela UNAM (EBCh) que forma parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. La EBCh cuenta con 3319 ha en buen estado de conservación (Arizmendi y cols. 2000). La Estación se localiza en la vertiente del Pacífico Mexicano en la región Costa Sur del estado de Jalisco, entre las coordenadas 19°29' y 19°34' latitud norte y 104°25' y 104°04' longitud oeste, aproximadamente a 65 km de Barra de Navidad. Cuenta con una amplitud de elevación de los 50-500 msnm (Bullock 1985, Macías-Rodríguez y Pérez-Jiménez 1994)(ver Anexo I).

La temperatura media anual en esta región es de 24.6°C, y la oscilación entre el mes más frío y más caliente es de 4.3°C. Cuenta con una precipitación media anual de 788 mm, con una variación interanual de hasta 453 mm, la precipitación se concentra en 5 meses del año (junio a octubre) (Noruega y cols. 2002).

La vegetación dominante es la selva baja caducifolia, la cual puede identificarse por su estacionalidad, fisionomía y afinidad climática, aunque se caracteriza por una variación tanto en estructura como en composición de especies (Trejo y Dirzo 2000). El bosque tropical caducifolio se caracteriza porque los árboles más altos presentan una altura promedio entre 8 y 12m, generalmente con un solo estrato arbóreo y ramificándose a baja altura. Otra característica importante es la pérdida de sus hojas por un periodo de cinco a ocho meses, que coincide con la temporada seca del año (noviembre-mayo). Sin embargo, aunque la selva baja es dominante, también se presentan pequeños parches de selva mediana sub-perennifolia, encontrándose principalmente en los márgenes de los cauces de agua y cañadas húmedas (Macías-Rodríguez y Pérez-Jiménez 1994, Noruega y cols. 2002, Trejo y Dirzo 2000).

La región se caracteriza por presentar gran diversidad de flora y fauna; para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (incluida la EBCh) se tienen registradas 125 familias y cerca de 1,149 especies de plantas vasculares incluyendo las formas biológicas como hierbas, trepadoras, lianas, árboles, arbustos, epífitas y parásitas (Lott 2002). Se tiene un aproximado de 1,862 especies de artrópodos (Pescador-Rubio y cols. 2002); 19 de anfibios y 65 especies

de reptiles (Ramírez-Bautista y García 2002); 265 especies de aves de las cuales 24 son endémicas para México y 20 se restringen al Occidente de México (Arizmendi y cols. 2002) y aproximadamente 95 especies de mamíferos (Miranda 2002).

Según Arizmendi y Ornelas (1990) en la región encontramos seis especies de colibríes, dos residentes permanentes (*Amazilia rutila*, *Cynanthus latirostris*), dos vagabundas (*Chlorostilbon canivetii* [desde 1993 separado en tres especies, para la vertiente del Pacífico Mexicano *Chlorostilbon auriceps*, endémica a México] y *Heliomaster constantii*) y dos migratorias (*Archilochus alexandri* y *A. colubris*).

3.5.2 Descripción de las especies

3.5.2.1 *Amazilia rutila*

Amazilia rutila (DeLattre) 1843

Nombres comunes: Chupaflor canelo, Colibrí canela, Cinnamon hummingbird

Sinónimos: *Ornismya cinnamomea* (Lesson 1842), *Ornismya rutila* (De Lattre 1842).

Descripción: es de tamaño mediano entre los colibríes de México, su cola es moderadamente larga (31-37 mm), pesa 4.3 g \pm 0.1 g, exposición del cúlmen 22.6 mm \pm 1.3 mm y largo total entre 10-11 cm (Arizmendi 1987, Arizmendi y Ornelas 1990, Howell y Webb 1995, Johnsgard 1997). No presenta dimorfismo sexual en color y en tamaño las diferencias son muy poco perceptibles (Johnsgard 1997). Las partes superiores son color bronce metálico, las plumas cobertoras de la cola con margen rufo; rectrices principalmente rufo con puntas y bordes bronce metálico, las partes inferiores rufo-canela, barbilla pálida, iris marrón, patas oscuras y el pico tiene la punta rojiza (Howell y Webb 1995, Johnsgard 1997). Es una especie muy abundante en las selvas bajas que se distribuye desde noroeste de Sinaloa hasta el sur de Costa Rica y la Península Yucateca. La información disponible acerca de su biología reproductiva es limitada. Para el oeste de México el periodo de reproducción esta reportado de enero a abril (Arizmendi y Ornelas 1990). Se sabe que presenta un nido en forma

de copa, construido por la hembra con material vegetal, cimentado con tela de araña y recubierto de musgos (del Hoyo y cols. 1992).

Se distribuye desde el Norte de Sinaloa al Sur de Costa Rica y en la Península Yucateca (Johnsgard 1997).

3.5.2.2 *Cyananthus latirostris*

Cyananthus latirostris (Swainson) 1827.

Nombres comunes: Colibrí pico ancho, Chuparrosa piquiancho, Broad-billed Hummingbird.

Sinónimos: 1861), *Eucephala* (Reichenbach 1854), *Crysuronia* (Bonaparte 1850), *Iache* (1857), *Hylocharis* (Bole 1831), *Basina* (Bole 1831, *Phaoptila* (Gould).

Descripción: es un colibrí mediano-pequeño, pesa 2.98 ± 0.13 g, exposición del cúlmen 22.63 ± 1.28 mm y largo total entre 9-10cm (Arizmendi 1987). Su pico se caracteriza por ser recto, rojo y con la punta negra (del Hoyo y cols. 1992). La cola es ligeramente bifurcada y es más marcado en machos (Howell 2003). La especie presenta dimorfismo sexual en plumaje. El macho presenta la corona, nuca y partes superiores verde-bronce brillante a azul verde-esmeralda, menos brillante en la corona, y generalmente sin punto post-ocular o línea, partes inferiores azul verde brillante (Howell 2003, del Hoyo y cols. 1992). Adicionalmente, la hembra presenta en la corona, nuca y partes superiores similar al macho, verde-bronce brillante, y las partes inferiores y cara gris oscuro; la hembra y macho juvenil son similares a la hembra adulta (Howell 2003, del Hoyo y cols. 1992, Howell y Webb 1995). Para la región de Chamela, Arizmendi y Ornelas (1990) la reportan como residente. Poco se conoce sobre su reproducción, sin embargo, del Hoyo y colaboradores (1992) mencionan que para México la temporada de anidación es de diciembre-agosto.

Se distribuye desde el Suroeste de Estados Unidos hasta el centro de México (Howell 2003).

3.5.2.3 *Chlorostilbon auriceps*

Chlorostilbon auriceps (Gould) 1832.

Nombres comunes: Esmeralda mexicana, Golden crowned Esmerald.

Sinónimos: se consideró como *Chlorostilbon canivetti* hasta 1993, cuando Sibley y Monroe dividieron *C. canivetti* en tres especies (*C. auriceps*, *C. canivetti* y *C. forficatus*; publicado en *AOU Checklist 1998*). del Hoyo y colaboradores (1992) incluyen *C. auriceps* dentro de *C. mellisugus*.

Descripción: Mide entre 8-10 cm, su peso es de 2.14 ± 0.26 g, con exposición de culmen de 13.59 ± 1.44 mm (Arizmendi 1987; Van Perlo 2006). El macho adulto presenta la corona verde metálico, las partes superiores (cuello, parte superior del cuerpo y cobertoras de alas y cola color) verde bronceado brillante; las alas color pardo purpúreas; las partes inferiores (garganta, vientre, pecho y cobertoras inferiores de la cola) son verde-oro metálico, la cola es marcadamente bifurcada; el pico es rojo con la punta oscura (Howell y Webb 1995). La hembra presenta las partes superiores pardo bronceado; el dorso, flancos y parte posterior del cuello es verde lustroso; garganta, pecho y vientre es gris claro; presenta una mancha postocular blanca que contrasta con el verde de la corona y el negro auricular; la cola es ligeramente bifurcada; el pico es rojo con la punta oscura (Howell y Webb 1995).

Para la región de Chamela, Arizmendi y Ornelas (1990) registran a la especie como vagabundo estacional, presentando su mayor abundancia en la temporada de secas. No se tiene información de su reproducción para México, pero para los Andes *C. mellisugus* (dónde del Hoyo y cols. 1992 incluye la especie *C. auriceps*) se tiene documentada su reproducción de enero-junio con un nido a baja altura en forma de copa formado con material vegetal.

C. auriceps es endémica a México y se distribuye desde el norte de Sinaloa hasta el sur de Oaxaca, y centro del país (CONABIO 2012, Howell y Webb 1995).

3.5.3 Búsqueda de nidos

Los nidos se buscaron dentro de la EBCh, áreas aledañas a Chamela y Careyes (región conocida como la Bahía de Chamela) cubriendo una superficie aproximada de 3,000 ha. Los nidos se buscaron mediante dos técnicas y se usó la metodología estandarizada propuesta por Martin y Geupel (1993):

Búsquedas sistemáticas: Se realizaron recorridos de 700 h a 1200 h y tarde de 1600 h a 1900 h. Los recorridos se hicieron por los senderos ya establecidos dentro de la estación, veredas y arroyos dentro y fuera de la estación, además de recorridos dentro del bosque. Los recorridos se realizaron dos veces al mes.

Búsquedas por observación de hembras: este tipo de búsquedas consiste en las observaciones del comportamiento de hembras: vocalizando, forrajeando o recolectando material. Al encontrar un individuo (de cualquiera de las especies de colibríes) se realiza una observación por un periodo de 10 a 15 minutos (es el periodo máximo promedio que una hembra tarda en visitar su nido, en caso de tenerlo (Martin y Geupel 1993, Greneey *com. per.* 2010) y se hace un seguimiento de los movimientos de la hembra.

Una vez ubicados los nidos, se registró: el sustrato en el que se encuentra el nido (en caso que no se conozca la especie de planta sobre la que está cimentado el nido fue colectada para su posterior identificación en la colección botánica de la EBCh), altura del nido (del piso a la rama donde se cimentó el nido), diámetro de la rama donde se encuentra el nido, se observó si el nido tiene sombra o está expuesto al sol, distancia a la punta de la rama, distancia al tronco, distancia del nido a la Y (es la distancia del nido a la bifurcación de la rama siempre y cuando la bifurcación le proporcione sombra), diámetro de la rama superior en caso de tenerla y orientación (ver Fig. 1). Adicionalmente, se registró el estado en que fue encontrado el nido (en proceso de construcción, construido pero vacío o en incubación cuando ya tiene huevos o pollos y destruido) (ver Anexo II).

Se ubicó el nido con coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) registradas con GPS y la fecha en que fue localizado. La búsqueda de nidos y el monitoreo de estos se realizó de

7:00 a 12:00 h por la mañana y 16:00 a 18:00 h por la tarde debido a que en este horario se conoce las hembras presentan mayor actividad (Greeney *com. pers.*).

3.5.4 Monitoreo de nidos

Una vez encontrados los nidos y habiendo establecido el estado en que fueron encontrados, se monitorearon cada tercer día, ya que en las revisiones diarias no hay cambios significativos (Greeney *com. pers.*). Se anotó en la hoja de campo las observaciones hechas al momento de la visita, por ejemplo, si el nido estaba vacío, la presencia de huevos (y en este caso el número de huevos), si tenía pollos (con cascarón de huevo aún dentro de nido, y el tamaño de éstos), se registró si la hembra estaba sobre el nido o cerca y su conducta, si el nido fue destruido, depredado o desapareció. Asimismo, se anotó la fecha en la que se realizó la revisión (Martin y Geupel 1993, ver Anexo I).

Para observar los nidos colocados en sustratos altos, se utilizó un tubo con un espejo en un extremo, para reflejar el contenido del nido, y poder observarlo desde abajo utilizando a su vez binoculares. En el caso de nidos muy altos, y que no era posible observarlos con el tubo y espejo, se observaron directamente hasta ver cambios tales como la presencia de la hembra sobre el nido, picos de los pollos, o la destrucción del nido.

Concluido el periodo de anidación de cada nido se le asignó el estatus de fallido o exitoso, donde:

Nido exitoso: fue considerado como aquellos nidos en los que los pollos llegaron a volantones y salieron del nido.

Nido fallido: todos aquellos que por alguna razón no llegaron a ser exitosos.

3.5.5 Descripción de nidos

Los nidos fueron colectados al final del monitoreo (sólo si estaban completos), para tomarles medidas morfométricas como son altura (tomada en la parte exterior del nido, desde la entrada a la copa hasta los cimientos del nido), profundidad de la copa (es medida en el

interior del nido) y ancho de la copa por fuera y dentro (corresponde al diámetro de la copa; ver Fig. 2; Greeney y Wethington *com pers.* 2010).

Para la descripción de los materiales de construcción (se utilizaron también nidos exitosos dado que no importa si se han deformado). Una vez que fueron colectados los materiales empleados en la construcción fueron separados haciendo grupos. Los grupos de materiales empleados fueron los siguientes: algodón (fibra semejante al algodón que es producida por especies arbóreas y arbustivas en las selvas bajas caducifolia y selva media subcaducifolia), líquen, corteza, pasto, madera (incluye los palitos y pedazos de madera), semillas, hojas, varios (se incluyeron los materiales donde las proporciones son mínimas y no fue posible incluirlos dentro de los grupos anteriores). La separación y clasificación de los materiales en grupos se realizó con el objetivo de conocer las proporciones en que son utilizados los materiales.

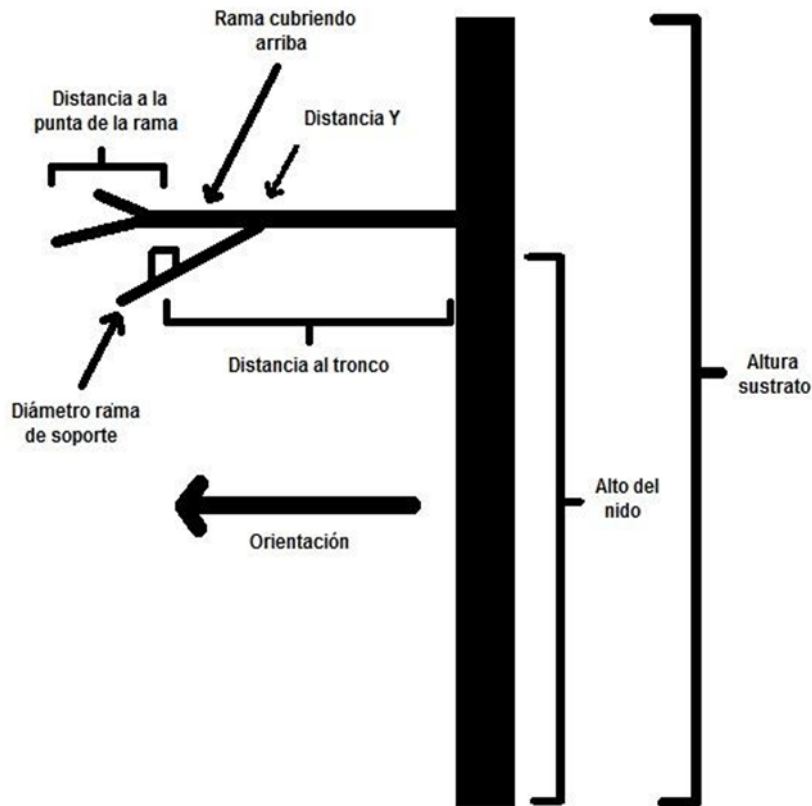


Figura 1. Características de ubicación del nido tomadas al momento de ser encontrado.

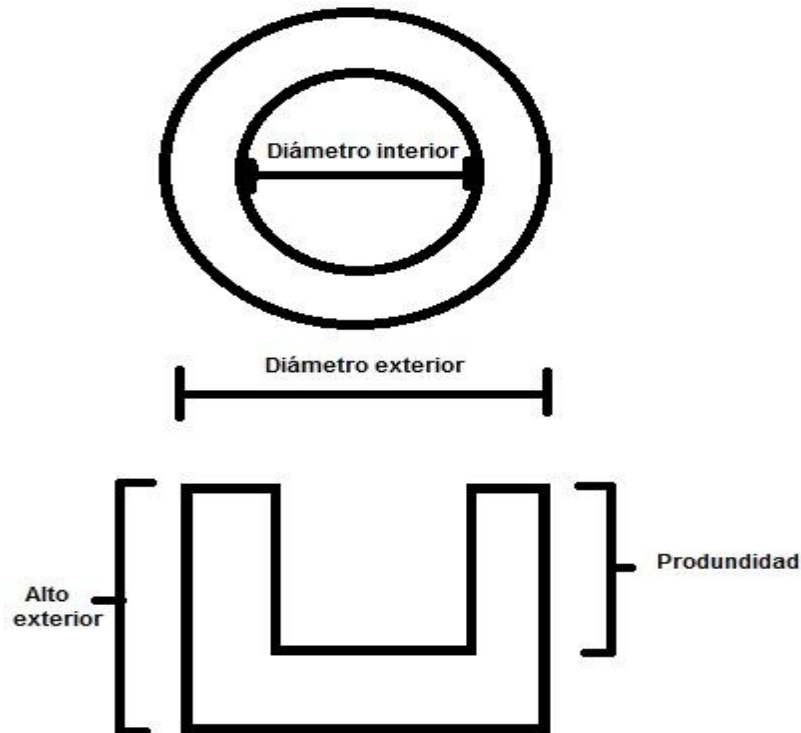


Figura 2. Medidas tomadas al nido para descripción morfológica.

Las proporciones fueron calculadas respecto al peso total del nido. Una vez separados los materiales, fueron pesados. Se pesaron usando una balanza electrónica Ohaus con sensibilidad a 0.01g y capacidad para 200g.

3.5.6 Estimación de supervivencia diaria y nidos exitosos

Se calcularon los estimados de supervivencia diaria de los nidos (DSR) y sus intervalos de confianza tal y como lo proponen Mayfield (1975) y Johnston (1979). Estos estimados incluyen la supervivencia diaria que es la probabilidad que las crías de un nido sobrevivieran de un día para otro y la supervivencia de nido es la probabilidad que al menos una de las crías del nido llegue a volantón.

Para la estimación de nidos exitosos, al concluir el monitoreo de todos los nidos se calculó el porcentaje de nidos que fueron exitosos respecto al número total de nidos encontrados.

3.5.7 Preferencia de hábitat para anidación y distribución espacial

Para la preferencia de hábitat se estimó el área total de búsqueda de nidos y el área cubierta por cada tipo de vegetación. Una vez estimado el porcentaje de área cubierta para selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia se realizó una prueba de chi-cuadrada (χ^2) en Excell 2010; dado que la selva baja abarca mayor extensión en la región, se espera un mayor número de nidos en dicha área, en el supuesto de no existir selección de hábitat.

Para la distribución espacial de los nidos, se realizó una base de datos en Access 2010 con las coordenadas UTM de los nidos. La base de datos se guardó en formato .DBF IV para ser exportado a ArcView 3.2. Se utilizó una carta de vegetación del INEGI 1:250 000 para tener mejor representado el uso del hábitat y la distribución espacial de los nidos.

Además para la caracterización del sitio donde el nido es construido se tomaron datos de distancia al arroyo, distancia a la punta de la rama y al tronco, altura de piso al nido, tipo de vegetación, flores visitadas por colibríes en un diámetro de 50m tomando como centro el nido (número de flores y especie de la planta).

3.5.8 Análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, con los cuales se buscaron las diferencias entre las medidas de los nidos analizando cada medida por separado para las tres especies encontradas.

También se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para las características de donde es construido el nido, como son alto del nido, alto del sustrato, distancia al arroyo, distancia a la punta de la rama y al tronco y diámetro del soporte principal.

Para buscar las diferencias entre los materiales de construcción también se utilizó un GLM. La χ^2 se utilizó para buscar la preferencia del hábitat disponible. Los análisis se realizaron en el programa R versión 2.15.2, SPSS Statistic 17.0 y GraphPad Prism 6.

3.6 Resultados

Se localizaron un total de 11 nidos, tres para *Amazilia rutila*, cuatro para *Cyananthus latirostris* y la misma cantidad para *Chlorostilbon auriceps* de febrero a julio de 2012.

3.6.1 Descripción de nidos

3.6.1.1 *Amazilia rutila*

Los nidos de *A. rutila* se encontraron entre los meses de marzo a junio (26 de marzo, 13 de abril y 20 de junio).

La especie utiliza soportes fuertes para construir el nido que van desde uno hasta 10 cm de grosor, eligiendo sitios altos y protegidos para la construcción del nido, ocultado el nido con hojas del mismo árbol, estando así poco visible. Se encontró que muestra preferencias para anidar en arboles altos (alturas mayores a 7 m), colocando sus nidos a alturas por arriba de los 4 m y hasta los 17 m. Cimenta el nido sobre un solo soporte. El nido es una copa ovoide abierta, construido con material vegetal donde el diámetro interior oscila entre los 3 a 3.5 cm y el exterior cerca de los 4 cm, tiene una profundidad aproximada de 14 mm y altura de 36mm. El peso total del nido es de 1.45 g con una variación de 0.21 g (ver Tabla 1) (ver Anexo III).

Al inicio de la cimentación del nido, sobre el soporte coloca restos de maderas pegados al soporte con tela de araña. Una vez colocada la base, se sigue con la colocación del algodón en la parte interior del nido, cubriéndolo con pasto y pedazos de madera, integrando en esta parte restos de hojas y pedazos de flores (estos últimos en menor proporción); cuando se finaliza con esta segunda etapa, la parte exterior del nido es cubierta con líquen, material empleado como camuflaje y ornamenta. Durante el proceso de construcción todos los materiales son pegados con tela de araña para evitar sean desprendidos fácilmente del nido. De los materiales empleados en el nido, el algodón, líquen y maderas son utilizados en mayores cantidades (ver Tabla 2) (ver Anexo IV).

3.6.1.2 *Cyananthus latirostris*

Para *C. latirostris* encontramos sus nidos entre los meses de marzo a julio (13 de marzo, 4 de mayo, 22 de mayo y 9 de julio).

El colibrí pico ancho construye sus nidos generalmente sobre arbustos en alturas promedio de 145 ± 25.45 cm del suelo, sobre dos soportes (2.15 ± 1.03 mm y 1.4 ± 0.92 mm) siendo el de mayor grosor el soporte principal; sin embargo, en algunas ocasiones se encuentra un tercer soporte (1.3 ± 0.94 mm) sin variar en gran medida del soporte secundario. El nido es en forma de copa ovoide abierta, con una profundidad de copa que varía alrededor de los 17 mm, altura de 39 mm y ligero de peso (Tabla 1) (ver Anexo III).

C. latirostris utiliza una gran variedad de materiales para construir el nido, desde algodón, maderas, hojas y semillas, aunque muestra tendencia por usar principalmente el algodón, seguido del pasto y las cortezas (ver Tabla 2). Cuando inicia la construcción del nido, en la base de éste, emplea maderas pegadas con tela de araña, el interior del nido está cubierto con algodón y en la base interior incluye algunas plumas de otras aves; el pasto es colocado después del algodón y es un material estructural de la copa, dado que da la forma, a su vez incluye pequeñas semillas y restos de flores. La corteza y las hojas son empleadas como material de camuflaje (ver Anexo IV).

3.6.1.3 *Chlorostilbon auriceps*

Los meses que comprende la anidación de *C. auriceps* va de febrero a mayo, en los cuales encontramos cuatro nidos (27 de febrero el cual abandonó en construcción, 3 de abril, 17 de abril y 23 de mayo)

La esmeralda mexicana construye sus nidos a una altura promedio de 100 ± 43.20 cm sobre el suelo, cimentando el nido generalmente en arbustos con soportes delgados (2.15 ± 0.62 mm y 0.75 ± 0.78 mm) a 26.6 ± 9.11 cm de la punta de la rama sobre la que fue cimentado, el soporte principal es el de mayor grosor. Al igual que las dos especies anteriores, el nido es una copa ovoide abierta (Tabla 1), construido a 4.25 ± 2.21 m del cauce de agua. El diámetro de la copa interior oscila entre los 25 mm y la exterior en 38 mm, su nido es de menor peso con respecto a las especies anteriores (ver Anexo III).

Utiliza materiales vegetales para la construcción del nido, empleando principalmente cortezas de árboles. Cimenta el nido con pedazos de maderas pegado con tela de araña. Después de cimentarlo, se empieza a construir la copa, el pasto le da la estructura intercalándolo con pedazos de flores y pegado con tela de araña. El interior está

cubierto de algodón. El exterior del nido presenta corteza de *Bursera instabilis* y *Jatropha chamelensis* principalmente, además de incluir algunas hojas, pero en menor cantidad (ver Tabla 2) (ver Anexo IV).

Morfometría de los nidos por especie							
	Diámetro interior (mm)		Diámetro exterior (mm)		Profundidad d (mm)	Altura (mm)	Peso (g)
	1	2	1	2			
<i>Amazilia rutila</i>	30.05 ± 3.8	35.15 ± 0.25	39 ± 2.26	43.6 ± 1.9	14.5 ± 0.70	36 ± 1.97	1.45 ± 0.21
<i>Cyananthus latirostris</i>	21.93 ± 1.56	25.1 ± 3.21	35.53 ± 3.01	39.03 ± 2.75	17.66 ± 5.13	39.8 ± 8.77	1.17 ± 0.40
<i>Chlorostilbon auriceps</i>	24.95 ± 7.00	27.95 ± 5.58	38.15 ± 1.20	39.45 ± 2.19	16 ± 5.65	39.55 ± 0.63	1.2 ± 0.1

Tabla 1. Morfometría de los nidos para las tres especies de colibríes residentes en le región de Chamela, Jalisco. Diámetro interior H=4.125, p<0.05, diámetro exterior H=3.6667, p>0.05, profundidad H=1.0437, p>0.05, alto del nido H=0.6667, p>0.05, peso H=1.4435, p>0.05, df=2 para cada uno de los grupos.

Medidas de los colibríes residentes de la región de Chamela-Cuixmala, Jalisco. Modificado de Amrizmendi 1987					
Especie	W	CE	AC		
AR	4.30±0.13	22.63±1.28	4.28±1.17		
CL	2.98±0.32	20.9±0.40	3.92±0.74		
CA	2.14±0.26	13.59±1.44	2.45±0.07		

Tabla 2. AR=*Amazilia rutila*, CL=*Cyananthus latirostris*, CA=*Chlorostilbon auriceps*. W=Peso (g), CE=Culmen expuesto (mm), AP=Amplitud del culmen (mm).

Porcentaje de materiales empleados para la construcción de nidos respecto al peso total del nido por especie								
	Algodón	Liquen	Corteza	Pasto	Maderas	Semillas	Hojas	Varios
<i>Amazilia rutila</i>	51.02 ± 0.19	23.46 ± 0.02	0	2.55 ± 0.03	17.34 ± 0.05	0	2.04 ± 0.02	1.75 ± 0.04
<i>Cyananthus latirostris</i>	42.71 ± 0.20	0	11.58 ± 0.10	18.54 ± 0.14	10.59 ± 0.04	0.99 ± 0.01	6.95 ± 0.04	8.60 ± 0.06
<i>Chlorostilbon auriceps</i>	29.66 ± 0.11	0	30.27 ± 0.09	24.77 ± 0.05	3.66 ± 0.04	0	10.39 ± 0.06	1.22 ± 0.02

Tabla 3. Porcentaje de materiales empleados para la construcción de nidos estimado a partir del peso total del nido. Diferencias en Algodón $n=0.03$. Liquen $n=0.011$ v corteza $n=0.038$.

3.6.2 Descripción de materiales y morfometría

Respecto a los materiales que cada una de las especies emplea para la construcción de sus nidos solo se encontraron diferencias en el liquen ($H=8.889$, $df=2$, $p<0.05$), corteza ($H=6.517$, $df=2$, $p<0.05$) y algodón ($H=7.0$, $df=2$, $p<0.05$) (ver tabla 4). No existen diferencias estadísticas en el resto de los materiales (tabla 4, figura 3 y 4).

Los nidos de las tres especies de colibríes residentes de la región no varían ni en forma ni tamaño. Su forma es una copa abierta de material vegetal principalmente. La morfometría no existen diferencias en diámetro exterior ($H=3.6667$, $df=2$ y $p>0.05$), profundidad de la copa ($H=1.0437$, $df=2$ y $p>0.05$), altura exterior del nido ($H=0.6667$, $df=2$ y $p>0.05$) y finalmente el diámetro interior ($H=4.125$, $df=2$ y $p<0.05$). Las similitudes pueden estar ligadas a que no existen diferencias estadísticas en el tamaño corporal de las especies (ver tabla 2).

Material	Valor de H	df	Valor de p	Comparaciones múltiples
Liquen	8.889	2	0.011	AR≠CL, AR≠CA, CA=CL
Corteza	6.5172	2	0.038	AR≠CA, AR=CL, CA=CL
Algodón	7	2	0.0302	AR≠CA, AR=CL, CA=CL
Hojas	0.6429	2	0.7521	NA
Maderas	2.8	2	0.2466	NA
Pasto	4.305	2	0.116	NA
Semillas	1.25	2	0.5353	NA
Varios	1.53	2	0.4653	NA

Tabla 4. Pruebas de Kruskal-Wallis para la comparación de los materiales de construcción y sus comparaciones múltiples. AR=*Amazilia rutila*, CA=*Chlorostilbon auriceps*, CL=*Cynanthus latirostris*.

Anidación de colibrís residentes en una selva baja
Nuñez-Rosas

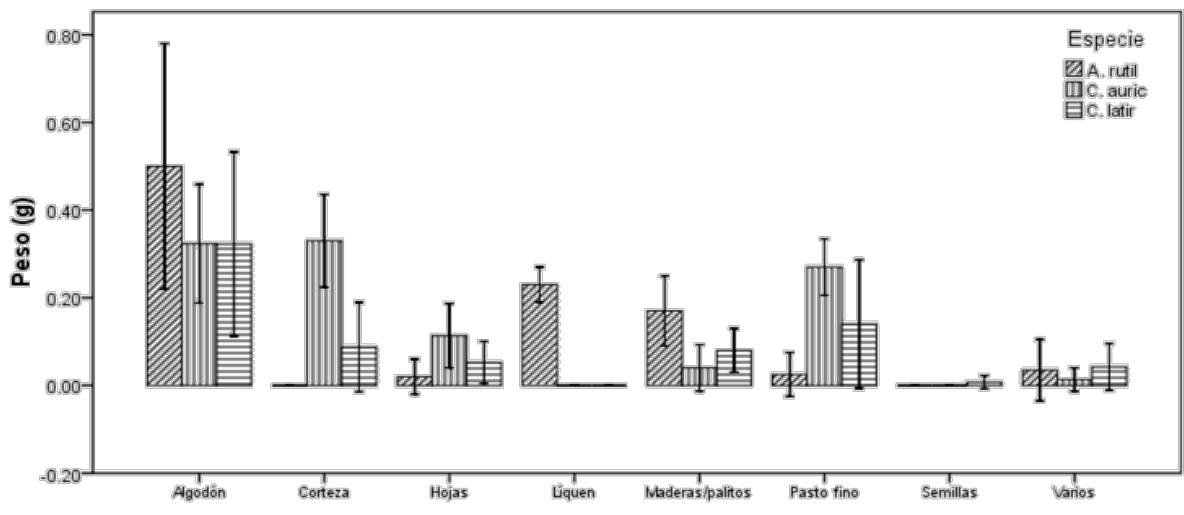


Figura 3. Materiales empleados para la construcción del nido para las tres especies.

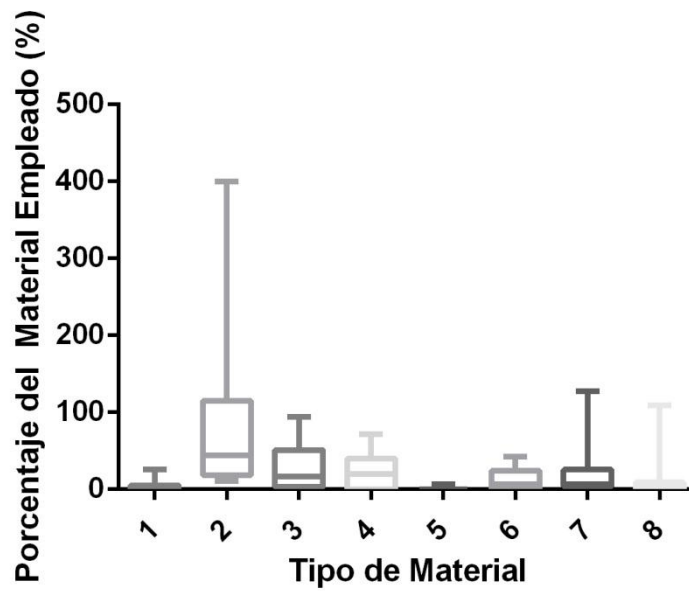


Figura 4. Porcentaje de materiales empleados en la construcción.
1. Líquen, 2. Algodón, 3. Pasto fino, 4. Corteza, 5. Semillas, 6. Hojas, 7. Maderas y 8. Varios

3.6.3 Promedio de nidos exitosos y Estimados de Mayfield

El número de nidadas exitosas fueron muy bajas en la temporada reproductiva del año de estudio, teniendo un 27.27% de éxito reproductivo del total de las nidadas. Este porcentaje equivale tan solo a tres nidos. De acuerdo con los estimados de supervivencia de Mayfield, la probabilidad de éxito reproductivo es tan solo del 25.36%.

Para *A. rutila* se tuvo el mayor éxito de anidación de 66.66% con una probabilidad de 52.27%. Por otra parte, *C. auriceps* un éxito del 33.33% , sin embargo para *C. latirostris* el éxito de anidación fue nulo (ver tabla 5).

Éxito de anidación y probabilidad de éxito para las tres especies de colibríes		
Especie	Éxito de anidación (%)	Probabilidad de éxito (Mayfield) (%)
AR	66.666	52.27
CA	33.333	6.92
CL	0	10.15

Tabla 5. Éxito de anidación y probabilidad de éxito de acuerdo a los estimados de Mayfield. AR=*Amazilia rutila*, CA=*Chlorostilbon auriceps* y CL=*Cynanthus latirostris*.

3.6.4 Preferencia de sitios y distribución espacial de los nidos

Los datos de temperatura y luz fueron tomados solo para *Cynanthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps*.

La temperatura diurna máxima promedio en donde *C. auriceps* construye sus nidos, fue de 26.4°C con una máxima de 36.4°C y mínima de 10.6°C, y por la noche la temperatura promedio es de 18.2°C, con temperatura máxima de 25.9°C y mínima de 10.0°C. Por su parte, *C. latirostris* está expuesto a una temperatura diurna promedio de

28.2°C con una máxima de 36.5°C y mínima de 13.6°C. Por las noches se registró una temperatura promedio de 16.7°C, con una máxima de 22.0°C y mínima de 11.5°C.

La intensidad luminosa promedio para *C. auriceps* es de 1273.7291 lm/m². La mayor intensidad se presenta a las 1200 h con 2722.92 lm/m². Por otro lado tenemos a *C. latirostris* con un promedio de intensidad lumínica de 2097.681 lm/m². Para esta especie la mayor intensidad de luz se presenta a las 1500 h con 3217.4687 lm/m².

Se recorrieron un total de 3170 ha, de las cuales el 70.5% del área está cubierta por selva baja caducifolia y el resto (29.5%) de selva mediana subcaducifolia que se localiza principalmente en áreas aledañas a los cauces de agua.

Respecto a la preferencia del hábitat, aunque se tiene mayor cobertura de selva baja, las tres especies de colibríes residentes prefieren anidar en la selva mediana ($\chi^2=16.5$, $p<0.05$, $df=1$), se encontraron solo dos nidos en selva baja (*C. latirostris* y *A. rutila*) y nueve en selva mediana (*A. rutila*, *C. latirostris* y *C. auriceps*; ver Fig. 5).

Las tres especies anidan en la selva mediana, sin embargo, los sitios dónde cada especie colocan sus nidos es diferente. Respecto a la altura del suelo hasta donde cimienta el nido es estadísticamente diferente ($H=7.1364$, $df=2$ y $p<0.05$), teniendo que *A. rutila* los coloca en una altura promedio de 8m, *C. latirostris* a 1.45m y *C. auriceps* a un metro. También existen diferencias en altura del sustrato donde es cimentado el nido ($H=8.1479$, $df=2$ y $p<0.05$).

Existen diferencias en el diámetro del soporte principal donde es construido el nido ($H=6.3417$, $df=2$ y $p<0.05$) lo cual es explicado por las diferencias en alturas de sustrato que cada especie prefiere.

Por otro lado, no encontramos diferencias en la distancia al arroyo ($H=1.2748$, $df=2$ y $p>0.05$), esto explicado porque la selva mediana se distribuye en las inmediaciones de los arroyos. Tampoco se encontraron diferencias en la distancia del nido a la punta de la rama ($H=4.0995$, $df=2$ y $p>0.05$), así como tampoco en la distancia del nido al tronco principal ($H=2.5057$, $df=2$ y $p>0.05$).

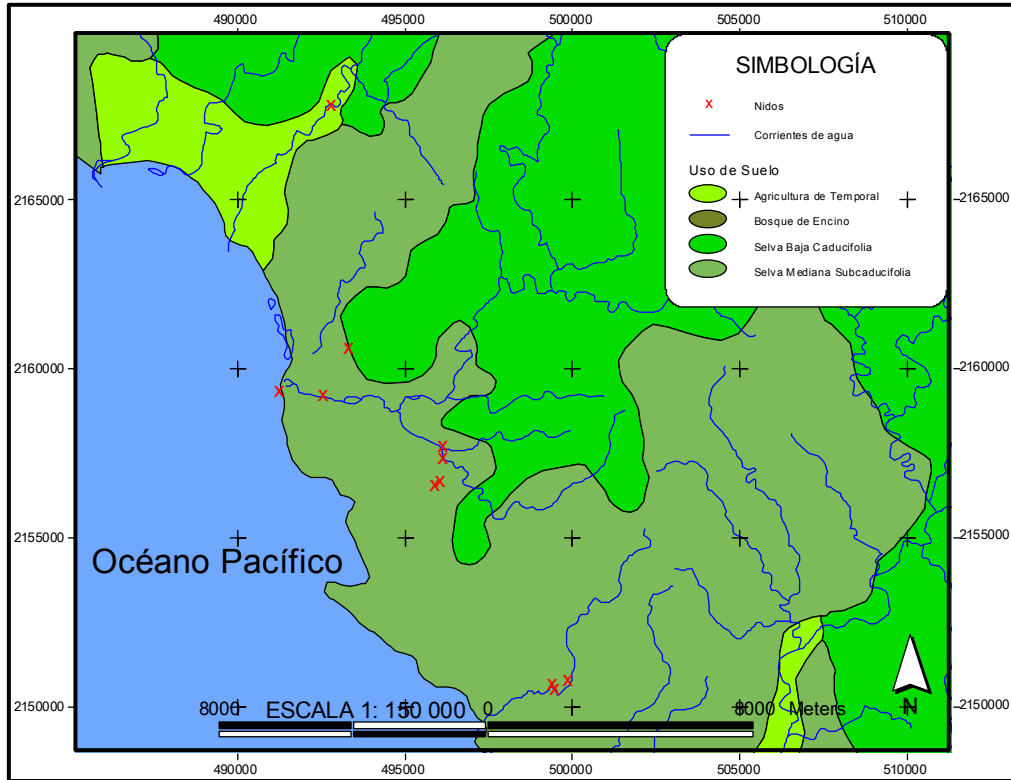


Figura 5. Mapa de distribución espacial de los nidos encontrados y tipos de vegetación para la región de Chamela. Carta de Vegetación de INEGI, elaborado por L. Nuñez 2012.

3.7 Discusión

De acuerdo a lo encontrado en nuestro trabajo, tenemos que los nidos que construyen *Amazilia rutila*, *Cynanthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps* son una copa abierta de forma circular a ovalada, contruidos con material vegetal principalmente; cimentados con tela de araña. Dichas características (forma y material) se han encontrado en la mayoría de las especies de colibríes que se han descrito, por ejemplo Skutch (1931, 1945, 1958, 1961, 1964), Dyer (1939), Haverschmidt (1952), Brown (1992), del Hoyo y cols. (1992), Calvelo y cols. (2006), Ornelas (2010) por mencionar algunos.

Además, aunque los nidos son contruidos principalmente con material vegetal, la disponibilidad de los materiales cambia en los diferentes tipos de hábitat, por tanto en la misma especie encontraremos variación a lo largo de su área de distribución (Wethigton *com. per.* 2010), tal es el ejemplo de Calvelo y cols. (2006) con *S. sephanoides* y *Oreotrochilus leucopleurus* en el complejo orográfico de los Andes, donde encontraron variación de los materiales empleados a través del gradiente altitudinal. Por esta misma razón, también pueden presentarse similitudes en los materiales para las diferentes especies en una misma región (Calvelo y cols. 2006, Smith y cols. 2006). De modo que en las tres especies de estudio encontramos similitudes en los materiales empleados (ver figura 3 y 4); esto puede darse debido a que las especies utilizan el mismo tipo de vegetación y periodo para anidar.

Ahora bien, cada material empleado en el nido de una especie dada tiene una función de acuerdo a las propiedades físicas, como son: mimetismo, crípsis o decoración (Endler 1981, Robinson 1981, Collias y Collias 1984 [consultado en Calvelo y cols. 2006], Starrett 1993, Hansell 1996). En el caso del liquen utilizado por *A. rutila*, Collias y Collias (1984[consultado en Hansell 1996]) lo consideran como camuflaje del exterior del nido para semejarse al entorno inmediato. Esta explicación de camuflaje es un tipo de mimetismo porque el objeto es visto pero no reconocido (Robinson 1981). Hansell (1996) afirma que los nidos cubiertos de liquen están cimentados sobre una rama, dado que el nido es visto como una nudosidad de la rama. *A. rutila* cimenta sus nidos en ramas gruesas a diferencia de las otras dos especies las cuales no utilizan liquen y construyen su nido sobre ramas muy delgadas.

De los materiales de camuflaje que utilizan *Chlorostilbon auriceps* y *Cynanthus latirostris* Hansell (1996) menciona que no poseen ninguna función estructural, pero cuando utilizan pedazos de hojas o cortezas como es el caso de *C. auriceps*, las cuales posiblemente fueron colocadas cuando aún eran verdes, son empleadas con una función de camuflaje con el follaje contiguo.

Otra de las características importantes para la selección de materiales es que durante la incubación, la pérdida de calor afectará los huevos o crías, por tanto la selección de materiales estará dirigida a los que presentan alta conductividad térmica para facilitar el proceso de secado a través de la evaporación rápida y por tanto reducir el costo de la incubación (Heenan 2013). Los materiales que presentan tales características son pastos y fibras. Dichos materiales los encontramos en las tres especies residentes.

Adicionalmente, las medidas de diámetro, profundidad y alto de la copa varían con respecto a la especie y al tamaño de esta. Por ejemplo, Calvelo y cols. (2006) reportan medidas de nido de *Sephanoides sephanooides* de hasta 30mm más grande que las reportadas para *Amazilia rutila* en nuestro estudio (*S. sephanooides* diámetro externo 74 ± 14 mm, ver tabla 1 para *A. rutila*). Adicionalmente, Ornelas (2010) reporta medidas de diámetro externo e interno del nido para *Amazilia cyanocephala* de hasta un cm más grande.

Ahora bien, la altura a la cual las tres especies cimentan sus nidos en los sustratos, de acuerdo a lo reportado por del Hoyo y cols. (1992), son similares a las encontradas en este estudio para *C. auriceps* (0.80 m del suelo) y *C. latirostris* (1.5-4 m del suelo), sin embargo, para *A. rutila* ellos reportan una altura del suelo al nido de 1-5 m, es decir, a menor altura que lo encontrado en la región de Chamela-Cuixmala.

El éxito reproductivo fue del 27.27%, un porcentaje muy bajo, muy similar al reportado por Liebezeit y George (2002), siendo la depredación la causa más importante del fracaso de los nidos. Renton (*com. per.* 2012) para la región de Chamela-Cuixmala reporta un éxito reproductivo del 16.66% (dos nidos exitosos de 12) para *Amazona finschi*. Ella menciona que la principal causa de fracaso es la depredación.

Adicionalmente, la ocurrencia de eventos naturales afecta el éxito reproductivo. Ejemplo de estos eventos son lluvias fuertes, viento y heladas (Liebezeit y George 2002). El éxito reproductivo para las tres especies residentes de la región no solo fue afectado por la depredación y la presencia de ectoparásitos (ver capítulo II), también por la ocurrencia de fuertes lluvias fuera del temporal. En octubre de 2011 impactó el Huracán “Jova” categoría II aproximadamente a 12 km de la Estación de Biología Chamela con vientos máximos sostenidos de 140km/h y rachas de 165 km/h con fuertes lluvias (Bravo-Lujano y Hernández-Unzón 2011). El Huracán “Jova” tuvo severas consecuencias sobre la selva mediana, derribando aproximadamente un 15% de la cobertura total (Balvanera *com. per.* 2011), tal impacto en la selva mediana tuvo consecuencia en posibles sitios para anidar. Renton (*com. per.* 2011) señala que debido a dicho huracán se perdieron el 50% de los nidos de *Amazona finschi*, dado que la especie reutiliza sus nidos de años anteriores. En tanto a esto, se desconoce si las especies de colibríes residentes reutilizan sus nidos, sin embargo del Hoyo y cols. (1992) reporta que *Chlorostilbon ricordii* reutiliza el nido del año anterior. Así mismo Greneey (*com. per.* 2010) observó que *Archilochus alexandri* reutiliza el nido del año anterior para cimentar el nuevo nido, siempre y cuando el nido del año anterior fuera exitoso.

Posterior a mencionado huracán, en mayo de 2012 sorprendió nuevamente a la región el impacto de una tormenta tropical, propiciando lluvias, tales lluvias inusuales durante dicha temporada del año, dado que corresponde a la temporada seca.

Ahora bien, Martin (1998) señala que los sitios de anidación no son seleccionados al azar, sino que las aves deciden donde construir el nido dado que el uso de sitios para anidación no preferidos comprenden un importante costo del estado físico. Las tres especies de colibríes residentes de la región prefieren anidar en selva mediana. Davis (2005) también encuentra preferencias de sitios para anidar en Passeriformes. Señala que estas aves en pastizales muestran un patrón no aleatorio de ubicación de los nidos, los cuales construyen en sitios característicos por presentar una densa vegetación muerta en los primeros 30cm del suelo, y una mayor cantidad de hojarasca.

Greneey (*com. per.* 2010) menciona que los colibríes prefieren anidar cerca de los cauces de ríos y arroyos debido a la densidad de la vegetación, mayor cantidad de alimento

y protección a posibles depredadores. Esto lo explica la hipótesis de selección de sitios para anidar de “ocultación del nido” la cual predice la ubicación de nidos en sitios de mayor vegetación circundante (Martin 1993, Liebezeit y George 2002).

Finalmente, en Chamela-Cuixmala existen dos tipos de vegetación dominantes, la selva baja con una cobertura aproximada del 70% y la selva mediana con un 30% (Trejo y Dirzo 2000). En tanto la selva baja pierde su follaje durante una larga temporada, la selva mediana lo conserva en la temporada de secas (Macías-Rodríguez y Pérez-Jiménez 1994, Noruega y cols. 2002), durante la cual comprende la época reproductiva. La selva mediana presenta mayor cobertura vegetal, por lo que *A. rutila*, *C. latirostris* y *C. auriceps* anidan en dicha vegetación por las ventajas asociadas a la densidad vegetal (ver figura 5).

3.8 Conclusión

- Los nidos de *Amazilia rutila*, *Cyananthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps* son iguales en forma en tamaño.
- Los materiales empleados para la construcción del nido son iguales, sin embargo los utilizan en diferentes.
- El éxito reproductivo es bajo, teniendo como principal causa la depredación, asociado a las condiciones climáticas.
- Las tres especies de colibríes prefieren anidar en la selva mediana, probablemente debido a la cobertura que dicha vegetación presenta lo que les brinda protección.

3.9 Referencias

- Arizmendi M. C., H. Berlanga, J. F. Ornelas, L. Márquez-Valdelamar y G. Ceballos. 2000. Chamela-Cuitzmala. En: Arizmendi M.C. y L. Márquez-Valdelamar editores. 2000. Áreas de importancia para la conservación de aves en México. CIPAMEX. México, D.F. 248-249 pp.
- Arizmendi, M. del C. 1987. Interacciones entre los colibríes y sus recursos vegetales en Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. UNAM. México,DF. 92-95 pp
- Arizmendi, M. del C. y J.F. Ornelas.1990. Hummingbirds and their floral resources in tropical dry forest in Mexico. *Biotropica*. 22 (2): 172-180
- Arizmendi, M.C. 2001. Multiples ecological interactions: nectar robber sang hummingbirds in a highland forest in Mexico. *Can. Journal Zool*. 79: 799-1006
- Arizmendi, M.C., L. Márquez-Valdelamar y J.F. Ornelas. 2002. Avifauna de la Región de Chamela. En: Noguera, F.A, J.H. Vega-Rivera, A.N. García-Aldrete y M. Quesada-Avedaño (editores). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 297-358 pp
- Baichich, P.J y C.J. Harrison. 2005. Nests, eggs and nestlings of North America. Segunda edición. Princeton Fiel Guides. Tailandia. 16-20 pp.
- Baker, H. 1975. Sugar concentrations in nectars from hummingbird flowers. *Biotropica*. 7(1): 37-41
- Baltosser, W. 1996. Nest attentiveness in hummingbirds. *Wilson Bull*. 108 (2). 228-245 pp
- Baltosser, W.H. 1986. Nesting success and productivity of Hummingbirds in Southwestern New Mexico and Southeastern Arizona. *Wilson Bull*. 98 (3): 353-367
- Baltosser, W.H. 1989. Nectar availability and habitat selection by hummingbirds in Guadalupe Canyon. *The Wilson Bull*. 101 (4): 559-578
- Bravo-Lujano, C. y A. Hernández-Unzón. 2011. Reseña del huracán “Jova” del Océano Pacífico. Coordinación General del Servicio Metereologico Nacional. Temporada 2011

de Ciclones Tropicales. Consultado el 13 de Julio de 2013. Disponible en:
<http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2011/pacifico/Jova-p11.pdf>

- Brown, B.T. 1992. Nesting chronology, density and habitat use of black-chinned hummingbirds along the Colorado River, Arizona. *Journal Field Ornithology*. 63(4): 393-400
- Bullock, S.H. 1985. Breeding systems in the Flora of a Tropical Deciduous Forest in Mexico. *Biotropica* 17(4): 287-301
- Calvelo, S., A. Trejo y V. Ojeda. 2006. Botanical composition and structure of hummingbird nest in different hábitats from northwestern Patagonia (Argentina). *Journal of Natural History*. 40 (9-10): 589-603 pp
- Castellanos, M.C., P. Wilson and J.D. Thomson. 2003. Pollen transfer by hummingbirds and bumblebees, and the divergence of pollination modes in *Penstemon*. *Evolution*. 57(12): 2742-2752
- Chalcoff, V., M.A. Aizen and L. Galetto. 2008. Sugar preferences of the green-backed firecrown hummingbird (*Sephanoides sephanoides*): a field experiment. *The Auk*. 125(1): 60-66
- CONABIO. 2012. AvesMx: La red de conocimiento sobre las aves de México. Ficha Ave: *Chlorostilbonauriceps*. Consultado el 19 de Junio de 2012. Disponible en:
<http://avesmx.conabio.gob.mx/verave?ave=1990>
- Davis, S. K. 2005. Nest-site selection patterns and the influence of vegetation on nest survival of mixed-grass Prairie Passerines. *The Condor*. 107(3):605-616
- del Hoyo, J., A. Elliott y J. Sargatal (Editores). 1992. Handbook of the birds of the world. Vol.5. Barn-owls to hummingbirds. Lynx Edicions, Barcelona. pp 506-679.
- del Hoyo, J., Elliott, A. y Sargatal, J. eds. (1992). Handbook of the birds of the world. Vol.1. Ostrich to ducks. Lynx Edicions, Barcelona. pp 56-59

- Endler, J. A. 1981. An overview of the relationships between mimicry and crypsis. *Biological Journal of the Linnean Society*. 16:25-31
- Fontaine, J.J. y T.R. Martin, 2006. Parent birds assess nest predation risk and adjust their reproductive strategies. *Ecology Letters*. 9: 428-434
- Greeney, H. G., E.R. Hough, C.E. Hamilton y S.M. Wethington. 2008. Nestling growth and plumage development of the Black-chinned Hummingbird (*Archilochus alexandri*) in southeastern Arizona. *Huitzil*. 9 (2): 35-42 pp
- Greeney, H.F. y S. Wethington. 2009. Proximity to Active *Accipiter* nests reduces nest predation of Black-chinned Hummingbirds. *The Wilson Journal of Ornithology*. 12 (4): 809-812.
- Greeneey, H. 2009. The nest, egg and nestling of the dusky spinetail (*Synallaxis moesta*) in Eastern Ecuador. *Ornitologia Neotropical*. 20: 153-156
- Hansell, M. H. 1996. The function of lichen flakes and White spider cocoons on the outer surface of birds' nest. *Journal of Natural History*. 30:303-311
- Haverschmidt, F. R. 1952. Notes on the Life history of *Amazilia fimbriata* in Surinam. *The Wilson Bulletin*. 64 (2): 69-79
- 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
- Howell, S.N.G, and Webb, S. 1995. A Guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York, USA.
- Johnsgard, P.A. 1997. The hummingbirds of North America. Ed. Smithsonian Institution Press. 2a edition. 132-134
- Johnson, D.H. 1979. Estimating nest success: the Mayfield method and an alternative. *Auk* 96: 651-661
- Lara, C. 2006. Temporal dynamics of flower use by hummingbirds in a temperate forest in Mexico. *Ecoscience* 13: 23—29.

- Liebezeit, J. R. and T. L. George. 2002. Nest predator, nest-site selection, and nesting success of the dusky flycatcher in a managed ponderosa pine forest. *The Condor*. 104(3):507-517
- Lott, E. 2002. Lista anotada de plantas vasculares de Chamela-Cuixmala. En: Noguera, F.A, J.H. Vega-Rivera, A.N. García-Aldrete y M. Quesada-Avendaño (editores). 2002. *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 99136 pp.
- Macías-Rodríguez M.A. y L.A. Pérez-Jiménez. 1994. Estudio Morfológico preliminar en plántulas de especies arbóreas de la Región de Chamela, Jalisco, México. *Boletín IBUG*. Vol. 2(3-4): 69-96
- Martin, T. E. 1993. Nest predation and nest sites. *BioScience*. 43(8): 523-532
- 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
- Martin, T. E. and J. J. Roper. 1988. Nest predation and nest-site selection of a western population of the Hermit Thrush. *The Condor*. 90:51-57
- Martin, T.E., y G.R. Geupel. 1993. Nest-monitoring plot: methods for locating nest and monitoring success. *J. Field Ornithol*. 64 (4): 507-519
- Martínez del Río, C. 1990. Sugar preferences in hummingbirds: the influence of subtle chemical differences on food choice. *The Condor*. 92: 1022-1030
- Martínez del Río, C. and L. E. Eguirte. 1987. Bird visitation to *Agave salmiana*: comparisons among hummingbirds and perching birds. *The Condor*. 89:357-363
- Mayfield, H.F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin*. 87: 456-466

- Medan, D. and N.H. Montaldo. 2005. Ornithophily in the Rhamnaceae: The pollination of the Chilean endemic *Colletia ulicina*. *Flora*. 200:339-344
- Miranda, A. 2002. Diversidad, historia natural, ecología y conservación de mamíferos de Chamela. En: Noguera, F.A, J.H. Vega-Rivera, A.N. García-Aldrete y M. Quesada-Avendaño (editores). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 359-440 pp Noguera, F.A, J.H. Vega-Rivera, A.N. García-Aldrete y M. Quesada-Avendaño (editores). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 4, 7, pp
- Noguera, F.A, J.H. Vega-Rivera, A.N. García-Aldrete y M. Quesada-Avendaño (editores). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 4, 7, pp
- Ornelas, J.F. 2010. Neest, Eggs, and Young of the Azure-crowned hummingbird (*Amazilia cyanocephala*). *The Wilson Journal of Ornithology*. 122 (3): 592-597
- Pescador-Rubio, A. A. Rodríguez-Palafox y F.A. Noguera. 2002. Diversidad y estacionalidad de Arthropoda. En: Noguera, F.A, J.H. Vega-Rivera, A.N. García-Aldrete y M. Quesada-Avendaño (editores). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.183-232 pp
- Pitelka, F. A. 1951. Breeding seasons of hummingbirds near Santa Barbara, California. *The Condor*. 53: 198-201
- Preston, F.W. 1968. The shapes of birds'eggs: mathematical aspects. *The Auk*. 85: 454-463.
- Preston, F.W.1969. Shapes of birds' eggs: extant North America Families. *The Auk*. 86: 246-264
- Ramírez-Bautista, A. y A. García. 2002. Diversidad de herpetofauna de la región de Chamela. En: Noguera, F.A, J.H. Vega-Rivera, A.N. García-Aldrete y M. Quesada-

- Avendaño (editores). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 252-295 pp
- Ricklefs, R. 1969. Analysis of nestling mortality in birds. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 9:1-48
- Ricklefs, R. 1970. Clutch size in birds: outcome of opposing predator and prey adaptations. *Science*. 168 (3931): 599-600
- Ricklefs, R. 1977. On the evolution of reproductive strategies in birds: reproductive effort. *The American Naturalist*. 111 (979): 453-478
- Robinson, M. H. 1981. A stick is a stick and not worth eating: on the definition of mimicry. *Biological Journal of Linnean Society*. 16:15-20
- Roos, S. y T. Pärt. 2004. Nest predators affect spatial dynamics of breeding red-backed shrikes (*Lanius collurio*). *Journal of Animal Ecology*. 73: 117-127
- Schemske. 1974. Time budget and foraging site preference of the cinnamon hummingbird in Costa Rica. *Short Communication*. 216-127
- Schondube, J.E. and C. Martínez del Río. 2003. Concentration-dependent sugar preferences in nectar-feeding birds: mechanisms and consequences. *Functional Ecology*. 17:445-453
- Schondube, J.E. and C. Martínez del Río. 2004. Sugar and protein digestion in flowerpiercers and hummingbirds: a comparative test of adaptive convergence. *J. Comp. Physiol. B*. 174:263-273
- Skutch, A. F. 1931. Life History of the Rieffer's hummingbirds (*Amazilia tzacatl tzacatl*) in Panama and Honduras. *Auk*. 48:481-500
- Skutch, A. F. 1945. Incubation and nestling periods of Central American Birds. *Auk*. 62:8-36
- Skutch, A. F. 1958. Life History of the Violet-headed Hummingbird. *Wilson Bulletin*. 70:5-19

- Skutch, A. F. 1961. Life History of the White-Crested Coquette Hummingbird. *The Wilson Bulletin*. 73(1):5-10
- Skutch, A. F. 1964. Life History of Hermit Hummingbirds. *Auk*. 81:5-25
- Smith, M., D.M. Finch y D. L. Hawksworth. 2006. Black-chinned Hummingbird nest-site selection and nest survival in response to fuel reduction in a Southwestern Riparian Forest. *The Cooper Ornithological Society*. 111 (4):641-652
- Starrett, A. 1993. Adaptive resemblance: a unifying concept for mimicry and crypsis. *Biological Journal of the Linnean Society*. 48:299-317
- Suhonen, J., K. Norrdahl y E. Korpimäki. 1994. Avian predation risk modifies breeding bird community on a farmland area. *Ecology*. 75 (6): 1626-1634
- Torres-Chávez, M. y A. Navarro. 2000. Los colibríes de México, Brillo de la Biodiversidad. *Biodiversitas*. 5 (28). 1-6, pp
- Trejo, I. and R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*. 94:133-142
- Vleck, C.M. 1981. Hummingbird incubation: female attentiveness and Egg temperature. *Oecologia*. 51:199-205.
- Erikstad, K. E., R. Blom and S. Mytberget. 1982. Territorial hooded crows as predators on willow ptarmigan nests. *J. Wildl. Manage.* 46:109-114
- Andrén, H. 1992. Corvid density and nest predation in relation to forest fragmentations: a landscape perspective. *Ecology*. 73:794-804
- Loman, J. and G. Göransson. 1978. Egg shell dumps and crow *Corvus cornix* predation on simulated birds nest. *Oikos*. 30:461-466
- Moller, A. P. 1988. Nest predation and nest site choice in passerine birds in habitat patches of different size: a study of magpies and blackbirds. *Oikos*. 53:215-221

- Nilsson, S.G, C. Björkman, P. Forslund and J. Höglund. 1985. Egg predation in forest bird communities on island and mainland. *Oecologia*. 66:511-515
- Poiani, A. 1992. Ectoparasitism as a possible cost of social life: a comparative analysis using Australian passerines (Passeriformes). *Oecologia*. 92:429-441
- Thomas, R. H. 1941. Ticks affecting birds' eyesight. *Auk*. 58:590-591
- Torres, P., R. Schlatter, A. Montefusco, W. Gesche, E. Ruiz and A. Contreras. 1993. Helminth parasites of piscivorous birds from lakes in the South of Chile. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 88(2):341-343
- Worth, C.B. 1942. Ticks affecting birds' eyesight. *Auk*. 59:576-577
- Moyer, B. R., D. W. Gardiner and D. H. Clayton. 2002. Impact of feather molt on ectoparasites: looks can be deceiving. *Oecologia*. 131:203-210
- Mappes, T., J. Mappes and J. Kotiaho. 1994. Ectoparasites, nest site choice and breeding success in the pied flycatcher. *Oecologia*. 98:147-149
- Junqueira-Enout, A. M., D. N. Campos-Lobato, F. Carvalho-Diniz and Y. Antonini. 2012. Chewing lice (Insecta, Phthiraptera) and feather mites (Acari, Astigmata) associated with birds of the Cerrado in Central Brazil. *Parasitol. Res*. 111:1731-1742
- Knee, W., H. Proctor and T. Galloway. 2008. Survey of nasal mites (Rhinonyssidae, Erynetidae, and Turbinoptidae) associated with birds in Alberta and Manitoba, Canada. *Can. Entomol*. 140:364-379
- Lehmann, T. 1993. Ectoparasites: Direct Impact on Host Fitness. *Parasitology Today*. 9(1):8-13
- George, R. R. and E. G. Bolen. 1975. Endoparasites of Black-billed whistling ducks in Southern Texas. *Journal of Wildlife Diseases*. 11:17-22
- Douglas III, H. D., J. E. Co, T. H. Jones and W. E. Conner. 2004. Interspecific differences in *Aethia* spp. Auklet Odorant and evidence for chemical defense against ectoparasites. *Journal of Chemical Ecology*. 30(10):1921-1935

- de Lope, F., G. González, J. J. Pérez and A. P. Moller. 1993. Increased detrimental effects of ectoparasites on their birds hosts during adverse environmental conditions. *Oecologia*. 95:234-240
- Clayton, D. H., J. A. H. Koop, C. W. Harbison, B. R. Moyer and S. E. Bush. 2010. How birds combat ectoparasites. *The Open Ornithology Journal*. 3:41-71
- Barrows, P. L. and F. A. Hayes. 1977. Studies on endoparasites of the mourning dove (*Zenaida macroura*) in the Southeast United States. *Journal of Wildlife Diseases*. 13:24-28
- Bennett, G. F., and J. I. Borrero. 1976. Blood parasites of some birds from Colombia. *J. Wild. Diseases*. 12:454-458
- Moller, A. P., F. de Lope, J. Moreno, G. González and J. J. Pérez. 1994. Ectoparasites and host energetics: house martin bugs and house martin nestlings. *Oecologia*. 98:263-268
- Klosowski, G., T. Klosowski and P. Zielinski. 2002. A case of parental infanticide in the black stork *Ciconia nigra*. *Avian Science*. 2(1):59-62
- Oniki, Y. and A. Z. Antunes. 1998. On two nests of the Glittering-bellied Emerald *Chlorostilbon aureoventris* (Trochilidae). *Ornitología Neotropical* 9:71-76

Capítulo II: Ectoparásitos en colibríes

4.1 Introducción

Existen en la naturaleza una gran gama de factores que pueden influir fuertemente en el éxito de anidación de las aves, disminuyendo así el tamaño de la progenie por temporada reproductiva. Entre estos factores se encuentran la depredación, la ocurrencia de fenómenos naturales catastróficos, los parásitos y las enfermedades emergentes (Dudaniec y Kleindorfer 2006, Quinn y Ueta 2008, Ornelas 2010).

El parasitismo es una relación donde uno de los organismos se beneficia o perjudica (Markell y Voge 1984). Tal relación es una adaptación gradual de un conjunto de características ecológicas, etológicas, fisiológicas, y bioquímicas, las cuales dirigen al equilibrio de la asociación (Stoner y cols. 2005). Para lograr tal equilibrio es necesario de tres factores: 1) que el parásito pueda entrar en contacto con el hospedero, 2) que el hospedero le proporcione las condiciones adecuadas para su desarrollo y 3) que el parásito sea capaz de resistir la reacción del hospedero (Campillo y cols. 1999 consultado en Stoner y cols. 2005).

Las aves al igual que los vertebrados silvestres son susceptibles a parásitos tanto internos como externos y existen en la naturaleza una gran variedad de estos (West y Butler 2010). Los ectoparásitos más conocidos en las aves son los ácaros de plumas y garrapatas (Acari), piojos (Phthiraptera), pulgas (Siphonaptera), chinches (Hemiptera), moscas (Diptera), hongos y hongos que descomponen las plumas (Thomas 1941, Worth 1942, Boyd 1951, Poiani 1993, de Lope y cols. 1993, Lehmann 1993, Mappes y cols. 1994, Moller y cols. 1994, Moyer y cols. 2002, Douglas III y cols. 2004, Knee y cols. 2008, Clayton y cols. 2010, Junqueira-Enout y cols. 2012) y los endoparásitos más comunes son los helmintos, protozoos gastrointestinales y parásitos en la sangre (George y Bolen 1975, Bennett y Borrero 1976, Barrows y Hayes 1977, Torres y cols. 1993).

Entre los dípteros ectoparásitos para aves que se han descrito hasta ahora se encuentran las larvas de tres familias, las cuales se caracterizan por sus similitudes morfológicas (Calliphoridae, Muscidae y Piophilidae, Spalding y cols. 2002). Sin embargo, el más común y abundante es el género *Philornis* (Diptera: Muscidae). Este

género monofilético es básicamente neotropical, reconociéndose 49 especies para América, de las cuales solo para 22 especies se conocen sus hábitos tróficos. A estas especies se les ha clasificado en tres grupos: coprófagos (dos especies), hematófagos de vida libre (una especie) y subcutáneos (18 especies) (Pont 1972, Löwenberg-Neto 2008). Zumpt (1965) definió a la infestación de larvas de dípteros en humanos y animales vertebrados como miasis; dichas larvas, al menos durante cierto periodo de tiempo se alimentan de los tejidos vivos o muertos del hospedero (tomado de Arent 1985b).

Los ectoparásitos tienen gran influencia sobre las aves a través de sus distintas etapas de desarrollo. Por ejemplo, en las primeras etapas pueden afectar el tamaño de la nidada y tamaño de las crías (Richner y Hebb 1995), así como costos en la reproducción (Tripet y Richner 1997). En las hembras adultas pueden incluso desatar respuestas maternas, tales como el aumento de inmunoglobulina en los huevos como consecuencia de tal parasitismo (Buechler y cols. 2002).

Dado que los parásitos suelen ser perjudiciales, la selección natural favorece a los hospederos con mayor eficiencia fisiológica, de comportamiento o respuestas inmunológicas dirigidas a reducir su impacto directo (Buechler y cols. 2002)

En la mayoría de los estudios realizados donde reportan ectoparasitismo por dípteros, son especies del género *Philornis* los causantes de la infestación (Spalding y cols. 2002, Quiroga y Reboreda 2012, Dudaniec y Killeindorfer 2006, de la Peña y cols. 2003, Fessl y cols. 2006a). En Isla Santa Cruz (Islas Galápagos) de un total de 85 nidos activos (12 especies) el 27% la mortalidad fue asociada a los parásitos, siendo significativamente diferente su intensidad entre las especies (Dudaniec y Kleindorfer 2006).

Cuando los pollos son infestados por dichos parásitos se afecta la tasa de crecimiento, la masa corporal y los niveles de hematocrito o hemoglobina (Loye y Carroll 1995). Aunque el impacto de los parásitos de dípteros puede ser variable, muchos autores encuentran relación entre la tasa de infestación y la muerte del pollo o la muerte post-vuelo (Arendt 1985, Shields y Crook 1987, Delannoy y Cruz 1991), aunque los padres podrían cubrir los costos del parasitismo elevando las altas tasas de alimentación (Johnson y Albrecht 1993, Tripet y Richner 1997).

En los colibríes, la comunidad de ectoparásitos es diferente a la de los Passeriformes, dado que los colibríes carecen de garrapatas y moscas hematófagas y presentan piojos masticadores y ácaros de plumas (Oniki y Willis 1991, Oniki 1995, Marini y cols. 1996, González-Acuña y cols. 2011, da Cunha-Amaral y cols. 2013) y recientemente se ha evidenciado larvas de díptero parasitando colibríes (Oniki y Willis 2000, Couri y cols. 2006).

Oniki y Willis (2000) reportan infestación de *Eupetomena macroura* por *Philornis sp.* con un máximo de nueve larvas por cría. Ellos mencionan una conducta materna de hacer movimientos similares a la alimentación de las crías, volviéndose y picando sobre el nido varias ocasiones como si atrapara algo. Tal conducta la realizó para retirar las larvas, sin embargo, cuando las crías crecieron fue difícil limpiar en los costados del nido.

A su vez, Couri y cols. (2006) colectaron pupas de *Philornis sp.* de un nido de *Thalurania glaucopis*. Aunque el estudio no fue realizado para medir el parasitismo del díptero sobre la especie de colibrí, ellos mencionan que los pollos abandonaron el nido después de 23 días y colectaron un total de 22 pupas de *Philornis sp.*

4.2 Antecedentes

Los parásitos se definen como organismos que obtienen sus alimentos de los cuerpos de otras especies durante una etapa de su ciclo de vida o durante toda su vida (Price 1980 consultado en Tripet y Richner 1997). Los daños causados al hospedero pueden ser pérdida de sangre, reducción corporal y disminución de nutrientes (Tripet y Richner 1997). Sin embargo, la presencia de parásitos genera una respuesta del hospedero, tales respuestas incluyen la defensa inmune energéticamente costosa y el tiempo empleado en las respuestas de comportamiento las cuales sirven para reducir el impacto de los parásitos (Tripet y Richner 1997).

Prince (1980, consultado en Merino y Potti 1996) señala que el parasitismo es un componente ambiental importante en el ciclo de vida de muchos organismos, incluyendo las aves. Los efectos que el parásito puede tener sobre el hospedero pueden ser neutrales o negativos, siendo el más común la muerte (Lehman 1993). Los ectoparásitos en aves no solo consumen la sangre de sus hospederos, sino que también sirven como vectores para virus, bacterias y otras enfermedades (Thomas y Shutler 2001) que muchas veces pueden llevar a la muerte.

Los ectoparásitos pueden influir fuertemente en ciertas características de la historia de vida de las especies hospederas, tales como tamaño de puesta y la talla de las crías por tener diferentes efectos en el estado físico (Richner 1995). Aunque ninguna ave está exenta del parasitismo, las principales familias donde se ha reportado presencia de parásitos son Emberizidae, Tyrannidae, Furnaridae, Hirundinidae, Icteridae, Corvidae, Sturnidae, Accipitridae (Loye y Carriol 1995, de la Peña y cols. 2003).

El Género *Philornis* Meinert 1890 (Diptera: Muscidae), está estrechamente relacionado con las aves, ya que la mayoría de sus especies presentan estadios larvales los cuales son parásitos obligados de éstas (de la Peña y cols. 2003). Estos parásitos ocasionan un impacto negativo sobre la nidada y el desarrollo de los pichones (Arendt 1985a) y aunque no existe una evidencia de causalidad sobre su efecto, de acuerdo con algunos estudios, las miasis causadas por *Philornis* está asociada a mortalidad (Nielsen 1911, Smith 1968, Fraga 1984, Arendt 1985b, Spalding y cols. 2002, de la Peña y cols. 2003).

Varios autores sugieren que *Philornis sp.* es un agente causal de mortalidad de pichones (Nielsen 1911, Smith 1968, Fraga 1984, Arendt 1985a,b, Dudaniec y Kleindofer 2006) y Smith (1968) asegura que un número de larvas mayor a siete resultan mortales. Entre otros efectos del parasitismo de este género es la disminución del éxito de volantones, reducción en la ganancia de masa, niveles bajos de hemoglobina, deformación física, debilitación física: reduce la longitud de la primaria nueve y la primera rectriz, desarrollo retrasado y retardo en el desarrollo conductual (Winterstein y Raitt 1983, Fraga 1984, Arendt 1985a, Oniki 1993, Young 1993, Mendonca y Couri 1999, Fessl y Tebbich 2002, Dudaniec y cols. 2006, Fessl y cols. 2006b).

Fraga (1984) reporta altos niveles de mortalidad, más del 50% de las crías, con total o parcial mortalidad en *Molothrus rufoaxillaris*. Fessl y cols. (2006b) reportan datos similares al introducir el parasitismo de forma experimental en *Geospiza fuliginosa* y *G. fortis*. Ellos asocian el 62% de muerte de las crías al parasitismo de *Philornis downsi* en Islas Galapagos.

Otro estudio realizado en la Isla Santa Cruz (Archipiélago de Galápagos) encontraron que *Philornis downsi* tiene un rango de 0 a 182 (49.8 ± 31.2) larvas por nido y de 12 a 64 (28.2 ± 15.2) larvas por pollo en 1999, y para el 2000 de 11 a 92 (39.6 ± 21.3) larvas por nido y de 3.7 a 30.7 (15.7 ± 7.4) larvas por pollo, dichos parásitos varían significativamente entre especies, pero no entre años, donde encuentran para el 2000 un menor éxito reproductivo (Fessl y Tebbich 2002). A su vez, Dudaniec y cols. (2007), mostraron la variación en la intensidad de parásitos en 6 especies de los pinzones de Darwin. Concluyen que la intensidad de los parásitos varía entre las especies hospederas y en relación a la lluvia anual.

Smith (1968) menciona que la principal causa de mortalidad para oropéndolas y caciques en Panamá fue el parasitismo causado por la mosca del género *Philornis* y encontró que la presencia de 7 o más larvas en los pollos tiene consecuencias letales. Sin embargo encontró una protección anti-*Philornis* ofrecida por abejas sin aguijón y avispas, es decir, nidos de oropéndolas y caciques cercanos a estos disminuye el parasitismo por *Philornis*.

Adicionalmente, en colibríes se tiene reporte de una variedad de endoparásitos tales como piojos masticadores, pulgas y ácaros de plumas (Boyd 1951, Oniki y Willis 1991, Poiani 1992, Oniki 1995, Marini y cols. 1996, Dalglish y Price 2003, Clayton y cols. 2010, González-Acuña y cols. 2011, da Cunha-Amaral y cols. 2013).

Por lo que se refiere al ectoparasitismo causado por larvas de dípteros en colibríes, Dodge y Aitken (1968) menciona infección de *Philornis glaucinus* en *Glaucis hirsuta*. A su vez, Oniki y Willis (2000) reportan presencia de larvas de *Philornis sp.* en *Eupetomena macroura* en Rio Claro, Brasil. Ellos afirman que existió la posibilidad de muerte de los pollos sino hubiesen retirado las larvas. Así mismo, mencionan que el parasitismo es más común en las áreas suburbanas y el ecotono, mientras que disminuye en el interior del bosque.

Posteriormente, Couri y cols. (2006) reportan un nido de *Thalurania glaucopis* parasitada por *Philornis sp.* Mencionan que no fue posible su identificación hasta especie debido a la disponibilidad solo de larvas y pupas, sin embargo, la disección de pupas muestra un espiráculo posterior, la forma posterior en “C” de las rendijas espiraculares y el esqueleto cefalofaríngeo, tal morfología muestra que la especie podría ser *Philornis insularis*, reportada por Sick (1977, consultado en Couri y cols. 2006) para la misma especie donde encontró 80 especímenes de *Philornis* en un solo nido.

4.3 Justificación

En México, se han reportado cuatro especies del género *Philornis* (*P. bellus* en Tamaulipas, *P. fasciventris* en Tabasco, Veracruz y Yucatán, *P. grandis* en México y *P. obscura* al norte de Yucatán; los lugares donde la especie se ha reportado fue el sitio de colecta, es decir, la localidad tipo; Pont 1977, Couri 1984, 1987, Carvalho y cols. 2005, Couri y cols. 2007).

Se ha demostrado en otros estudios que el parasitismo causado por *Philornis* sp. tiene efectos negativos sobre el éxito de la anidación en las poblaciones de aves (Smith 1968, Fraga 1984, Fessl y Tabich 2002, Fessl y cols. 2006b). Así mismo la presencia de parásitos tiene influencia poblaciones debido a las implicaciones no solo y en la evolución de las especies, sino también en la conservación de estas (Loye y Carroll 1995).

En México, se ha reportado infestación de crías de aves por *Philornis* sp. en *Tyrannus melancholicus* (Selander y Giller 1959), *Falco femoralis* (Hector 1982) y *Amazona finschi* (Renton 2002), esta última especie en la misma región de nuestro estudio. Aunque en nuestro país se ha generado poco conocimientos sobre el género *Philornis*, no deja de ser de importancia dado que afecta de forma negativa a sus hospederos y su reproducción (Mappes y cols. 1994). Además estos ectoparásitos son agentes potenciales de selección de aves, afectando la supervivencia y componentes reproductivos de la adecuación de las aves (Clayton y cols. 2010).

4.4 Objetivos

4.4.1 Objetivo General

Documentar el posible efecto de parásitos sobre la reproducción de los colibríes residentes de Chamela, Jalisco

4.5 Métodos

4.5.1 Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo de febrero a julio de 2012 en la Estación de Biología Chamela UNAM (EBCh) que forma parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. La EBCh cuenta con 3319 ha en buen estado de conservación (Arizmendi y cols. 2000). La Estación se localiza en la vertiente del Pacífico Mexicano en la región Costa Sur del estado de Jalisco, entre las coordenadas 19°29' y 19°34' latitud norte y 104°25' y 104°04' longitud oeste, aproximadamente a 65 km de Barra de Navidad. Cuenta con una amplitud de elevación de los 50-500 msnm (Bullock 1985, Macías-Rodríguez y Pérez-Jiménez 1994).

La temperatura media anual en esta región es de 24.6°C, y la oscilación entre el mes más frío y más caliente es de 4.3°C. Cuenta con una precipitación media anual de 788 mm, con una variación interanual de hasta 453 mm, la precipitación se concentra en 5 meses del año (junio a octubre; Noruega y cols. 2002).

La vegetación dominante es la selva baja caducifolia, la cual puede identificarse por su estacionalidad, fisionomía y afinidad climática, aunque se caracteriza por una variación tanto en estructura como composición de especies (Trejo y Dirzo 2000). El bosque tropical caducifolio se caracteriza porque los árboles más altos presentan una altura promedio entre 8 y 12m, generalmente con un solo estrato arbóreo y ramificándose a baja altura. Otra característica importante es la pérdida de sus hojas por un periodo de cinco a ocho meses, que coincide con la temporada seca del año (noviembre-mayo). Sin embargo, aunque la selva baja es dominante, también se presentan pequeños parches de selva mediana subperennifolia, encontrándose principalmente en los márgenes de los cauces de agua y cañadas húmedas (Macías-Rodríguez y Pérez-Jiménez 1994, Noruega y cols. 2002, Trejo y Dirzo 2000).

La región se caracteriza por presentar gran diversidad de flora y fauna; para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (incluida la EBCh) se tienen registradas 125 familias y cerca de 1,149 especies de plantas vasculares incluyendo las formas biológicas como hierbas, trepadoras, lianas, árboles, arbustos, epífitas y parásitas (Lott 2002). Se tiene un aproximado de 1,862 especies de artrópodos (Pescador-Rubio y cols. 2002); 19 de anfibios y 65 especies de reptiles (Ramírez-Bautista y García 2002); 265 especies de aves

de las cuales 24 son endémicas para México y 20 se restringen al Occidente de México (Arizmendi y cols. 2002) y aproximadamente 95 especies de mamíferos (Miranda 2002).

4.5.2 Búsqueda de nidos y monitoreo de colibríes con larvas de díptero

4.5.2.1 Búsqueda de nidos

Los nidos se buscaron dentro de la EBCh, áreas aledañas a Chamela y Careyes (región conocida como la Bahía de Chamela) cubriendo una superficie aproximada de 3,000 ha. Los nidos se buscaron mediante dos técnicas y se usó la metodología estandarizada propuesta por Martin y Geupel (1993):

Búsquedas sistemáticas: Se realizaron recorridos de 700 h a 1200 h y tarde de 1600 h a 1900 h. Los recorridos se hicieron por los senderos ya establecidos dentro de la estación, veredas y arroyos dentro y fuera de la estación, además de recorridos dentro del bosque Los recorridos se realizaron dos veces al mes.

Búsquedas por observación de hembras: este tipo de búsquedas consiste en las observaciones del comportamiento de hembras: vocalizando, forrajeando o recolectando material. Al encontrar un individuo (de cualquiera de las especies de colibríes) se realiza una observación por un periodo de 10 a 15 minutos (es el periodo máximo promedio que una hembra tarda en visitar su nido, en caso de tenerlo), y se hace un seguimiento de los movimientos de la hembra.

Aquellos nidos donde se encontraron pollos parásitos con larvas fueron monitoreados cada tercer día para contabilizar el número de larvas en cada pollo y el lugar donde se encuentra cada larva. Los pollos fueron pesados con una balanza electrónica Ohaus con sensibilidad a 0.01g y capacidad para 200g.

4.5.3 Colecta de pupas

Las pupas se colectaron de la base de los nidos. Las medidas se realizaron con un vernier y el peso con una balanza electrónica de precisión Ohaus con sensibilidad a 0.01g y capacidad para 200g. Después de ser medidas y pesadas, fueron colocadas en un frasco con

arena (se realizó un hoyo en la tapa del frasco el cual fue cubierto con red mosquetera para permitir el paso de oxígeno). Se esperó hasta que las moscas adultas emergieron de la pupa para ser preparadas.

4.5.4 Identificación de adultos

Cuando las moscas emergieron y sus alas estuvieron completamente desarrolladas se extrajeron del frasco. Se colocaron en un tubo de ensayo con cianuro de potasio para matarlas sin ser maltratadas. Posteriormente fueron montadas con alfileres entomológicos. Cada mosca adulta fue clasificada de acuerdo a la especie de colibrí que fue hospedero para determinar si es la misma especie de díptero causante de la miasis.

Para identificación de la especie se utilizó:

- A catalogue of the Diptera of the Americas South of the Unites States (Pont 1972).
- Notes and descriptions of *Philornis* flies (Diptera: Muscidae: Cyrtoneurinae; Couri 1984),
- Manual of Nearctic Diptera (Vol 1. Mc Alpine y cols. 1981, Vol 2. McAlpine y cols. 1987).
- *Philornis* Meinert 1890- Key to adults (Diptera, Muscidae, Reinwardtinae: Couri 1989).
- A catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region (Carvalho y cols. 2005).

La identificación de las moscas se hizo con la ayuda del M. en C. Enrique Ramírez García de la Estación de Biología Chamela (IBUNAM).

4.6 Resultados

4.6.1 Parasitismo en colibríes

Se encontró la presencia de larvas en los nidos de *Amazilia rutila*, *Cyananthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps* (tres nidos en total). Se examinó una cría de *A. rutila* y dos de *C. latirostris* y *C. auriceps*.

El vientre y área cloacal es donde se encuentra el mayor número de larvas. El nido de *A. rutila* fue encontrado con dos volantones, sin embargo, solo una de las crías fue posible examinar. De dicho nido se colectaron 15 pupas. *C. latirostris* presentó el mayor número, principalmente en los costados; se colectaron del nido 15 pupas. Finalmente, *C. auriceps* presentó menor número de larvas y se colectaron solo nueve pupas del nido (Tabla 1).

Tabla 6. Colibríes infectados con larvas de *Philornis bellus*. CL=*Cyananthus latirostris*, CA=*Chlorostilbon auriceps* y AR=*Amazilia rutila*.

Cría	Peso	# de larvas	Localización de las larvas	Vivo/Muerto	Días de supervivencia
CL1	2.9±0.141	9	Vientre, cuello, costados y área cloacal	Muerto	9
CL2	2.7±0.141	7	Vientre, cuello, costados y área cloacal	Muerto	11
CA1	2.4±0.095	4	Costados y área cloacal	Vivo	27
CA2	2.6±0.1	5	Cuello, costados y área cloacal	Vivo	29
AR1	?	4	Área cloacal y vientre	Vivo	13

4.6.2 Ciclo de vida de *Philornis bellus*

4.6.2.1 Larvas

Una larva al momento en que abandona el cuerpo del colibrí pesa aproximadamente 0.062 g y el largo es de 10.2 mm. Es de color blanco-beige, con espiráculo oscuro en una de las extremidades. El cuerpo se observó segmentado. El movimiento de la larva fue reptante.

4.6.2.2 Pupas

Las pupas son de forma cóncava, con espiráculo oscuro. La pupa se observa encerrada en un capullo espumoso blanco (figura 1). En promedio el peso de una pupa es de 0.048 ± 0.006 g, y sus medidas son de largo 9.57 ± 0.98 mm y de ancho 3.74 ± 0.32 mm. El tiempo en que emergen los adultos desde la colecta del nido es de los 5-8 días.

4.6.2.3 Adulto

El adulto se identificó como *Philornis bellus* (Diptera: Muscidae). Dicha especie reportada solo para Tamaulipas. En el área de estudio a la fecha no se tiene registro sobre el género.

Las principales características para la identificación fue la velloso color amarillo naranja en las mejilas y las cerdas que presenta en la pared post-alar, además de la lejanía de la vena M del ápice alar, palpos color amarillo-naranja, separación de los ojos (figura 2).

4.6.3 Modo de Infección

La mosca adulta oviposita sobre las crías o huevos de colibrí. Al eclosionar los huevos del díptero, las larvas rompen la piel para internarse y vivir vía intradérmica, donde se alimentarán de residuos líquidos del tejido, fluidos serosos y sangre del huésped (Ramírez-García *com per.* 2012). La larva puede ser vista, además de dejar una herida abierta que libera líquidos y tener un espiráculo evidente (ver Figuras 3 y 4). Una vez que la larva está lista para pupar romperá la piel del colibrí y saldrá para formar el pupario. La larva se internará en el material de la base del nido y ahí formará su pupa (ver Figura 1).

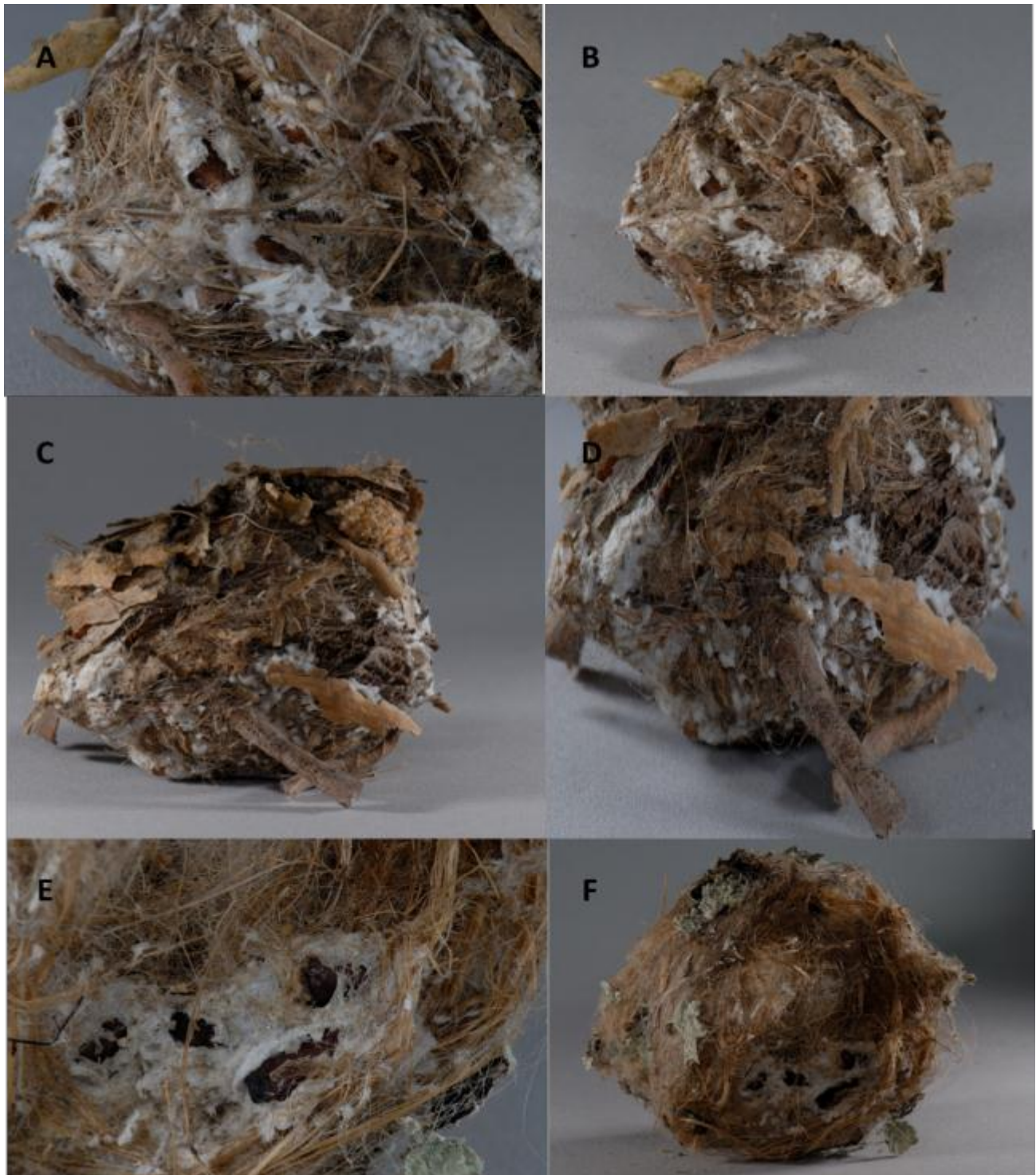


Figura 6. Nidos con pupas en la base. A, B, C y D) Nidos de *Cynanthus latirostris* donde se puede observar las pupas y el material con el que cubre el pupario. E y F) Nido de *Amazilia rutila* con vista de las pupas en la base del nido. Fotos: E. Ramírez.

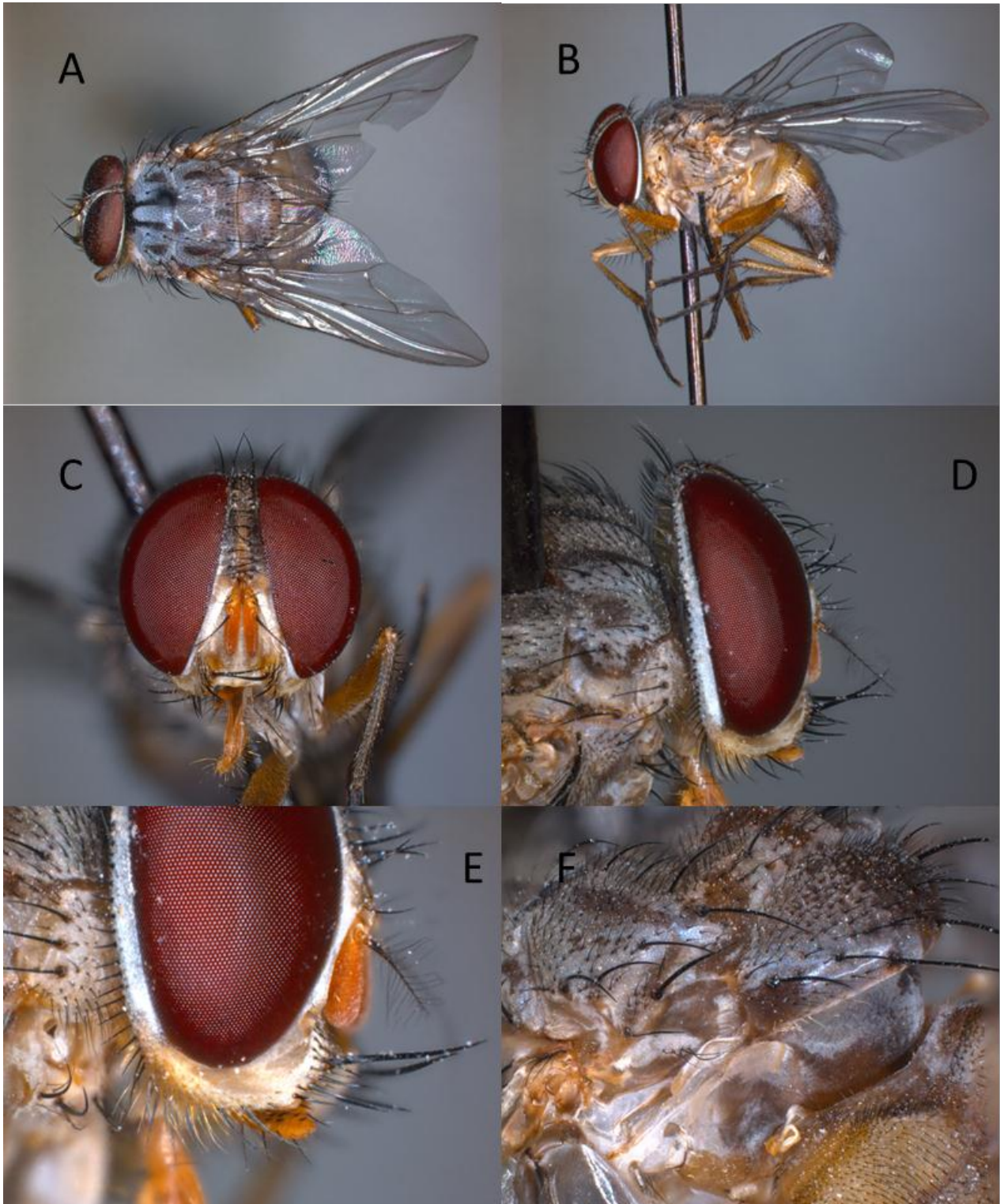


Figura 7. Adulto de *Philornis bellus* A) vista dorsal con vista de la vena M lejos de ápice del ala, B) lateral, C) frontal con vista de los palpos, aparato bucal, ocelo y separación de ojos, D) vista lateral de la cabeza donde se ven los palpos color amarillo-naranja, E) acercamiento de la vellosidad color amarillo-naranja en la mejilla (característica que distingue a la especie del resto de las especies del género y F) vellosidad de la pared post-alar. Fotos: E. Ramírez.



Figura 8. Pollos de *Cynanthus latirostris* con larvas de *Philornis bellus* A y B) durante la primera visita al nido, C) segunda visita, D) tercera visita de revisión del nido y F) cuarta visita. Fotos: A, B, C y F de L. E. Nuñez; D y E de E. Ramírez.

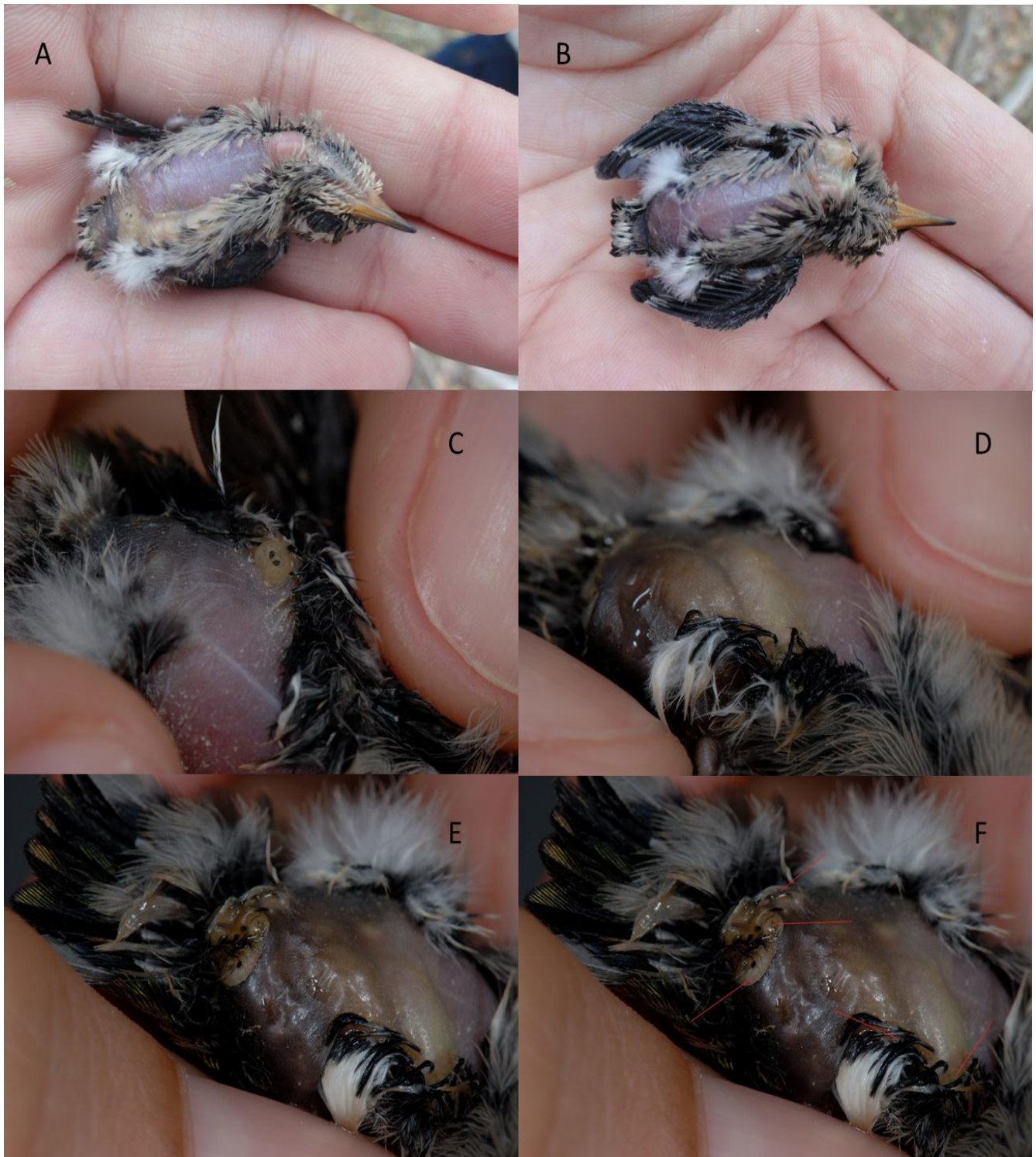


Figura 9. Pollos de *Chlorostilbon auriceps* con larvas de *Philornis bellus*. Ay B) vista ventral de los pollos con larvas en los costados y garganta; C) espiráculo de larva; D) vista de dos larvas ventrales y la secreción de líquidos; E y F) vista de larvas en área ventral y cloacal. Fotos: A y B de L. E. Nuñez; C, D, E y F de E. Ramírez.

4.7 Discusión

4.7.1 Parasitismo en colibríes

Los resultados obtenidos muestran que las tres especies de colibríes residentes en la región de Chamela-Cuixmala de mayor abundancia (*Amazilia rutila*, *Cynanthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps*) son parasitadas por la misma especie de díptero, *P. bellus*. No se ha reportado parasitismo por esa especie de díptero tanto para la región como para México.

Adicionalmente, en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Renton (2002) reporta parasitismo en las crías de *Amazona finschi* por *Philornis* sp., donde encontró un promedio de 3 ± 4.2 larvas por pollo, con un rango de 0 a 13 larvas. Sin embargo, Renton (2002) no menciona mortalidad de pollos debido al parasitismo. Dicho rango reportado por Renton (2002) es similar al número de larvas encontradas en las crías de colibríes (rango de 4-9 larvas por cría).

Smith (1968) asegura que crías de oropéndolas y caciques que presentan números iguales o superiores a siete larvas usualmente morirán. De acuerdo con esto, las crías de *C. latirostris* que presentaron siete y nueve larvas murieron. Las crías de *A. rutila* y *C. auriceps* presentaron un número menor a siete larvas, dichas crías sobrevivieron. Aunque no son la misma especie, los colibríes son de menor tamaño que los estudiados por Smith, por lo que ese mismo número de larvas puede resultar letal para los colibríes.

Por otra parte, Sick (1977, consultado en Couri y cols. 2006) colecta 80 individuos de *Philornis* sp. en un nido de *Thalurania glaucopis*, sin embargo no se menciona si las crías vivieron a tal grado de infestación.

Si bien es cierto que Arendt (1985b) encontró que los sitios de mayor infección de larvas en *Margaropus fuscatus* fueron encontradas en la membrana patagial cuyas superficies pueden facilitar la entrada de las larvas, además de las localizadas en los costados ventrales de las alas. Couri y cols. (2006) mencionan que las larvas intradérmicas de *Philornis* sp. en *Thalurania glaucopis* fueron encontradas en las cabezas y cuellos de los pollos. Además, Amat y cols. (2007) también reportan como área de mayor infección de parásitos principalmente el área del abdomen, cabeza y

flancos. En cambio, en las crías nosotros encontramos el mayor número de larvas en el área cloacal y en el vientre (tabla 1).

Aunque se ha mencionado que los polluelos parasitados muestran un crecimiento y desarrollo de conductas inferior al de las crías no parasitas, tal y como lo encontraron Fraga 1984, Arendt (1985b), Tripet y Richner (1997), de la Peña (2003), Dudaniec y cols. 2006, Amat (2007), Mendoca y Couri (1999), en nuestro estudio no fue posible evaluar crías no parasitadas para hacer la comparación.

Young (1993) y Fessl y cols. (2006) reportan una reducción en la ganancia de peso para las crías, sin embargo, respecto al peso de los adultos para las colibríes residentes de la región reportados por Arizmendi (1987) tenemos que las crías de *C. auriceps* pesaron más que los adultos (2.14 ± 0.25 g del adulto y 2.5 ± 0.13 g de la cría) y para *C. latirostris* el peso entre adultos y crías fue similar (adulto 2.98 ± 0.32 g y la cría 2.9 ± 0.14 g). Sin embargo, es posible que dicho incremento en el peso de las crías no sea causa de la presencia de larvas.

Adicionalmente, se ha mencionado que lo colibríes vuelan entre los 20-22 días después de haber eclosionado (Arendt 1985 a, b; del Hoyo y cols. 1999, Greeney y cols. 2008), pero las crías de *C. auriceps* volaron a los 27 días después de la eclosión, retardando el tiempo de salida del nido tal como lo mencionan Arendt (1985a), Fessl y Tebbich (2002), Dudaniec y cols. (2006) y Fessl y cols. (2006).

4.7.2 Ciclo de vida de *Philornis bellus*

De acuerdo a lo encontrado, la forma en la cual ocurre el parasitismo de las tres especies residentes de colibríes por *P. bellus* es igual a la reportada para otras especies del mismo género, tales como son: *P. downsi*, *P. porteri*, *P. coeruleivirus*, *P. deceptivus* (Arendt 1985b, Spalding y cols. 2002, Fessl y cols. 2006a, Dodge y Aitken 1968, Ferrar 1987).

4.7.2.1 Pupas

Las características encontradas en las pupas de *P. bellus* son similares a las de otras especies descritas por Skidmore (1985; consultado en Fessl y cols. 2006), Dodge (1968), Dodge y Aitken (1968), Fessl y cols. (2006), Couri y cols. (2007).

Las medidas de las pupas son muy similar a las medidas reportadas por Leite y cols. (2009) para *P. falsificus* (10mm de largo por 3mm de ancho) y ligeramente de mayor tamaño que el reportado por Couri y cols. (2007) para *P. fasciventris*.

La pupa se observó en un capullo blanco similar a espuma con el cual estaba adherido al material vegetal del nido. Lo anterior también fue reportado por Fessl y cols. (2007) los cuales lo describen como “la pupa encerrada en un capullo espumoso presuntamente producido por la larva adulta...” y dichos capullos espumosos no son exclusivos del género dado que se producen al menos otras tres subfamilias de los múscidos; están formados por granos de arena tierra y otras partículas que rodean la larva, pegados con secreciones pegajosas que posteriormente se endurecerán (Skidmore 1985, Ferrar 1986, consultados en Fessl y cols. 2006, Dodge 1968).

4.7.2.2 Adulto

La mosca adulta la cual es responsable del parasitismo causando a colibríes, es similar a otros adultos del mismo género.

La especie de mayor similitud es *P. torquans* (Nielsen 1913). En ambas especies las patas en machos son amarillas y café en hembras, caliptras blancas con margen superior marrón, encontrando la única diferencia en la tibia posterior de los machos, en *P. bellus* no se encuentra inclinada a diferencia de *P. torquans* distintivamente inclinada, además de esta última se ha colectado solo en Trinidad, Brasil y Argentina (Couri 1989).

4.7.3 Modo de infección

Para la mayoría de las especies de *Philornis* se asume la forma del modo de infestación de los pollos es a partir que las moscas adultas ponen sus huevos sobre los crías o los huevos de las aves, en si es un aspecto desconocido para muchas de las especies. Por ejemplo, Skidmore (1985) reporta la larva como primer estadio de *P. torquans*. Fessl y

cols. (2006) se cuestionan si *P. downsi* deposita huevos o es vivípara como la antes mencionada.

Ahora bien, tanto para las especies descritas por Dodge (1968), Dodge y Aitken (1968) y Couri (1984, 1989) no hacen mención acerca de la primera fase de las diferentes especies de *Philornis*, sin embargo, Dodge y Aitken (1968) de las 10 especies que describen menciona que *P. downsi* tiene aparato ovopositor, lo cual indica ovipariedad. Sin embargo, no me atrevería a hacer una afirmación sobre la primera fase de *P. bellus*.

En lo que concierne a las larvas, Smith (1968), Arendt (1985a,b), Oniki y Willis (2000), Renton (2002), Couri y cols. (2006), Dudaniec y Kleindofer (2006) Fessl y cols. (2006a,b), Couri y cols. (2007), Löwenberg-Neto (2008), Leite y cols. (2009) mencionan que viven intradérmicamente en el hospedero, alimentándose principalmente de secreciones cerosas, fluidos de los tejidos y sangre (Löwenberg 2008). De igual forma, las larvas que se encontraron en las crías se encontraron de forma intradérmica y según Ramirez-García (*com. per.* 2012) su forma de alimentación es igual a la antes mencionada.

Finalmente, al madurar la larva, sale del cuerpo de la cría del colibrí para formar su pupa en el material del nido. Esta misma observación la hizo Sick (1977, consultado en Couri y cols. 2006) al coleccionar 64 larvas de *Philornis* sp. en un nido de *Thalurania glaucopis*. A su vez Couri y cols. (2006) coleccionaron pupas en un nido de *T. glaucopis*.

4.8 Conclusión

- *Philornis bellus* parasita las crías de *Amazilia rutila*, *Cyananthus latirostris* y *Chlorostilbon auriceps* en la región de Chamela-Cuixmala.
- El ciclo de vida de *P. bellus* es muy similar a los anteriormente descritos.
- Un número de siete larvas por cría resulta letal para los colibríes, tal como lo sugiere Smith (1968).

4.9 Referencias

- Amat, E., J. Olano, F. Forero y C. Botero. 2007. Notas sobre *Philornis vulgaris* (Couri 1984) (Diptera: Muscidae) en nidos del sinsonte tropical *Mimus gilvus* (Viellot 1808) en los Andes de Colombia. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.). 23(2):205-207
- Arendt, W. J. 1985a. *Philornis* ectoparasitism of pearly-eyed thrashers. I. Impact on growth and development of nestlings. *The Auk*. 102: 270-280
- Arendt, W.J. 1985b. *Philornis* ectoparasitism of pearly-eyed thrashers. II. Effects on adults and reproduction. *The Auk*. 102: 281-292
- Arizmendi, M. del C. 1987. Interacción entre los colibríes y su recurso vegetal en Chamela, Jal. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Barrows, P. L. and F. A. Hayes. 1977. Studies on endoparasites of the mourning dove (*Zenaida macroura*) in the Southeast United States. *Journal of Wildlife Diseases*. 13:24-28
- Bennett, G. F., and J. I. Borrero. 1976. Blood parasites of some birds from Colombia. *J. Wild. Diseases*. 12:454-458
- Boyd, E. M. 1951. The external parasites of birds: a review. *Wilson Bulletin*. 63:363-369
- Buechler, K., P.S. Fitze, B. Gottstein, A. Jacot and H. Richner. 2002. Parasite-induced maternal response in a natural bird population. *Journal of Animal Ecology*. 71:247-252
- Carvalho, C. J. B., M. S. Couri, A. C. Pont, D. Pamplona and S. M. Lopes. 2005. A catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. First Edition. *Zootaxa*. 282 pp
- Clayton, D. H., J. A. H. Koop, C. W. Harbison, B. R. Moyer and S. E. Bush. 2010. How birds combat ectoparasites. *The Open Ornithology Journal*. 3:41-71
- Couri, M. S. 1984. Notes and descriptions of the *Philornis* flies (Diptera, Muscidae, Cyrtoneuriniinae). *Revta. Bras. Ent.* 28 (4): 473-490

- Couri, M. S. 1989. *Philornis* Meinert, 1980 –Key to adults (Diptera, Muscidae, Reinwardtinae). *Revta, bras. Zool.* 6(3): 569-579
- Couri, M. S., M. T. Tavares and R. R. Stenzel. 2006. Parasitoidism of Chalcidid wasps (Hymenoptera, Chalcididae) on *Philornis* sp. (Diptera, Muscidae). *Braz. J. Biol.* 66(2A):553-557
- Couri, S. M., T. G. Murphy and R. Hoebeke. 2007. *Philornis fasciventris* (Wulp) (Diptera: Muscidae): Description of the Male, Larva and Pupa, with Notes on Biology and Host Association. *Neotropical Entomology.* 36(6):889-893
- da Cunha-Amaral, H. L., F. Borba-Bergmann, P. R. Silveira dos Santos, R. Ferreira-Krüger and G. Gracioli. 2013. Community and arthropod ectoparasites off two species of *Turdus* Linnaeus, 1758 (Passeriformes: Turdidae) in southern Rio Grande do Sul, Brazil. *Parasitol. Res.* 112:621-628
- Dalgleish, R. C. and R. D. Price. 2003. Two new species of *Myrsidea* (Phthiraptera: Amblycera: Menoponidae) from hummingbirds (Apodiformes: Trochilidae). *Ocasional Papers, Western Foundation of vertebrate Zoology.* 6:1-9
- de la Peña, M. R., P. M. Beldoménico and L. R. Antoniazzi. 2003. Pichones de aves parasitados por larvas de *Philornis* sp. (Diptera: Muscidae) en un sector de la Provincia Biogeográfica del Espinal de Santa Fe, Argentina. *Revista FAVE-Ciencias Veterinarias.* 2 (2): 141-146
- de la Peña, M. R., P. M. Beldoménico y L. R. Antoniazzi. 2003. Pichones de aves parasitados por larvas de *Philornis* sp. (DIPTERA: MUSCIDAE) en un sector de la provincia biogeográfica del espinal de Santa Fe, Argentina. *Revista FAVE-Ciencias Veterinarias.* 2 (2):140-146 pp
- de Lope, F., G. González, J. J. Pérez and A. P. Moller. 1993. Increased detrimental effects of ectoparasites on their birds hosts during adverse environmental conditions. *Oecologia.* 95:234-240

- Del Hoyo, J., A. Elliott y J. Sargatal (Editores). 1999. Handbook of the birds of the world. Vol. 5. Barn-owls to hummingbirds. Lynx Editions...
- Dodge, H. R. and T. H. G. Aitken. 1968. *Philornis* flies from Trinidad (Diptera: Muscidae). Journal of the Kansas Entomological Society. 41:134-154
- Douglas III, H. D., J. E. Co, T. H. Jones and W. E. Conner. 2004. Interspecific differences in *Aethia spp.* Auklet Odorant and evidence for chemical defense against ectoparasites. Journal of Chemical Ecology. 30(10):1921-1935
- Dudaniec, R. Y. and S. Kleindorfer. 2006. Effects of the parasitic flies of the genus *Philornis* (Diptera: Muscidae) on birds. Emu. 106: 13-20
- Dudaniec, R. Y., S. Kleindorfer and B. Fessl. 2006. Haemoglobin level and nestling survival in Darwin's Small Ground Finch (*Geospiza fuliginosa*): effects of the introduced ectoparasite *Philornis downsi*. Austral Ecology. 31:88-94
- Fessl, B. and S. Tebbich. 2002. *Philornis downsi* –a recently discovered parasite on the Galápagos archipelago- a threat for Darwin's finches? Ibis. 144: 445-451
- Fessl, B., B. J. Sinclair and S. Kleindorfer. 2006a. The life-cycle of *Philornis downsi* (Diptera: Muscidae) parasitizing Darwin's finches and its impacts on nestling survival. *Parasitology*. 133:739-747
- Fessl, B., S. Kleindorfer and S. Tebbich. 2006b. An experimental study of the fitness costs of *Philornis downsi* in Darwin's ground Finches. Biological Conservation. 127:55-61
- Fraga, R. 1984. Bay-winged cowbirds (*Molothrus badius*) remove ectoparasites from their brood parasites, the screaming cowbird (*Molothrus rufoaxillaris*). Biotropica 16:223-226 pp
- Fraga, R.. M. 1994. Bay-winged Cowbirds (*Molothrus badius*) remove ectoparasites from their brood parasites, the Screaming cowbird (*M. rufoaxillaris*). Biotropica. 16:223-226

- George, R. R. and E. G. Bolen. 1975. Endoparasites of Black-billed whistling ducks in Southern Texas. *Journal of Wildlife Diseases*. 11:17-22
- González-Acuña, D., C. Silva, M. Soto, S. Mironov, L. Moreno, P. L. González-Gómez, H. Badrul and M. Kinsella. 2011. Parasites of the Green-backed Firecrown (*Sephanoides sephanoides*) in Chile. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82:1333-1336
- Greeney, H. F., E. R. Hough, C. E. Hamilton and S. M. Wethington. 2008. Nestling growth and plumage development of the Black-chinned Hummingbird (*Archilochus alexandri*) in southeastern Arizona. *Huitzil*. 9 (2): 35-42
- Hector, D. P. 1982. Botfly (Diptera, Muscidae) parasitism of nestling Aplomado Falcons. *The Condor*. 84(4):443-444
- Huckett, H. C. and J. R. Vockeroth. Muscidae. In: McAlpine, J. F. (editor), B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vockeroth and D. M. Wood. 1987. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 2. Research Branch Agriculture Canada. Ottawa, Ontario, Canada. 1115-1131 pp
- Junqueira-Enout, A. M., D. N. Campos-Lobato, F. Carvalho-Diniz and Y. Antonini. 2012. Chewing lice (Insecta, Phthiraptera) and feather mites (Acari, Astigmata) associated with birds of the Cerrado in Central Brazil. *Parasitol. Res.* 111:1731-1742
- Knee, W., H. Proctor and T. Galloway. 2008. Survey of nasal mites (Rhinonyssidae, Ereyenetidae, and Turbinoptidae) associated with birds in Alberta and Manitoba, Canada. *Can. Entomol.* 140:364-379
- Lehmann, T. 1993. Ectoparasites: Direct Impact on Host Fitness. *Parasitology Today*. 9(1):8-13
- Leite, G. A., Q. y P. Matsui, M. Couri and A. R. Monteiro. 2009. New association between *Philornis* Meinert (Diptera: Muscidae) and Falconidae (Aves: Falconiformes). *n.c. Neotropical Entomology*. 38 (5):686-687

- Löwenberg-Neto, P. 2008. The structure of the parasite-host interactions between *Philornis* (Diptera: Muscidae) and neotropical birds. *Journal of Tropical Ecology*. 24: 575-580
- Loye, J. and A. Carrol. 1995. Birds, bugs and blood: avian parasitism and conservation. *Tree* 10 (6): 232-235
- Mappes, T., J. Mappes and J. Kotiaho. 1994. Ectoparasites, nest site choice and breeding success in the pied flycatcher. *Oecologia*. 98:147-149
- Marini, M. A., B. L. Reinert, M. R. Bornschein, J. C. Pinto and M. A. Pichorim. 1996. Ecological correlates of ectoparasitism on Atlantic Forest birds, Brazil. *Ararajuba*. 4(2):92-102
- Markell, E. K. and M. Voge. 1984. Parasitología: diagnóstico, prevención y tratamiento. *Manual Moderno*, D.F. 427 pp
- Masello, J.F., R. G. Choconi, R. N. M. Sehgal, L. Tell and P. Quillfeldt. 2006. Blood and intestinal parasites in wild PSITACIFORMES: A case study of Burrowing parrots (*Cyanoliseus patagonus*). *Ornitología Neotropical*. 17: 515-529
- McAlpine, J. F. (editor), B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vockeroth and D. M. Wood. 1981. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 1. Research Branch Agriculture Canada. Ottawa, Ontario, Canada.
- Mendonca, E. de C. and M. Couri. 1999. New associations between *Philornis* Meinert (Diptera: Muscidae) and Thamnophilidae (Aves: Passeriformes). *Revista Brasileira de Zoologia*. 16: 1223-1225
- Merino, S. and J. Potti. 1996. Weather dependent effects of nest ectoparasites on their bird hosts. *Ecography*. 19:107-113
- Moller, A. P., F. de Lope, J. Moreno, G. González and J. J. Pérez. 1994. Ectoparasites and host energetics: house martin bugs and house martin nestlings. *Oecologia*. 98:263-268

- Moyer, B. R., D. W. Gardiner and D. H. Clayton. 2002. Impact of feather molt on ectoparasites: looks can be deceiving. *Oecologia*. 131:203-210
- Nielsen, J. 1911. *Mydaea anómala* Jaenn, a parasite of South-American birds. *Medd Nat for Kovenhaven*. 63:40-45 pp
- Oniki, Y. 1983. Notes on fly (Muscidae) parasitism of nestlings of South American birds. *Le Gerfaut*. 73:281-286
- Oniki, Y. and E. O. Willis. 2000. Nesting behavior of the swallow-tailed hummingbird, *Eupetomena macroura* (Trochilidae, Aves). *Rev. Brasil. Biol.* 60(4):655-662
- Oniki, Y. and E. Willis. 1991. Morphometrics, molt, cloacal temperatures and ectoparasites in Colombian birds. *Caldasia*. 16(79):519-524
- Poiani, A. 1992. Ectoparasitism as a possible cost of social life: a comparative analysis using Australian passerines (Passeriformes). *Oecologia*. 92:429-441
- Pont, A. C. 1972. A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. *Mesue de Zoologia, Universidae de São Paulo*. 12. I.
- Quinn, J. L. and M. Ueta. 2008. Protective nesting associations in birds. *Ibis*. 150 (1): 146-167
- Quiroga, M. A. and J.C. Reboreda. 2012. Lethal and sublethal effects of botfly (*Philornis seguyi*) Parasitism on Home Wren Nestling. *The Condor*. 114(1): 197-202
- Rabuffetti, F. and J. C. Reboreda. 2007. Early infestation by bot flies (*Philornis seguyi*) decreases chicks survival and nesting success in Chalk-Makingbirds (*Mimus saturninus*). *The Auk*. 124(3):898-906
- Renton, K. 2002. Influence of environmental variability on the growth of Lilac-crowned Parrot nestlings. *Ibis*. 144:331-339
- Richner, H. and P. Heeb. 1995. Are clutch and brood size patterns in birds shaped by ectoparasites? *Oikos*. 73 (3): 435-441

- Richner, H. and P. Heeb. 1995. Are clutch and brood size patterns in birds shaped by ectoparasites? *Oikos* 73 (3): 435-441 pp
- Selander, R. K. and D. R. Giller. 1959. The avifauna of The Barranca de Oblatos, Jalisco, Mexico. *The Condor*. 61(3):210-222
- Smith, N. 1968. The advantage of being parasitized. *Nature*. 219:690-694
- Spalding, M. G., J. W. Mertins, P. B. Walsh, K. C. Morin, D. E. Dunmore and D. J. Forrester. 2002. Burrowing fly larvae (*Philornis porteri*) associated with mortality of eastern bluebirds in Florida. *Journal of Wildlife Diseases*. 38 (4): 776-783
- Stoner, K. E., A. M. González Di Pierro y S. Maldonado López. 2005. Infecciones de parásitos intestinales de primates: implicaciones para la conservación. *Universidad y Ciencia*. Número Especial II. 61-72 pp
- Thomas, K. and D. Shutler. 2001. Ectoparasites, nestling growth, parental feeding rates, and begging intensity of tree swallows. *Can. J. Zool*. 79:346-353 pp
- Thomas, R. H. 1941. Ticks affecting birds' eyesight. *Auk*. 58:590-591
- Torres, P., R. Schlatter, A. Montefusco, W. Gesche, E. Ruiz and A. Contreras. 1993. Helminth parasites of piscivorous birds from lakes in the South of Chile. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 88(2):341-343
- Tripet, F. and H. Richner. 1997. Host responses to ectoparasites: food compensation by parent blue tits. *Oikos*. 78:557-561
- West, C. George and Carol A. Butler. 2010. Do hummingbirds Humm? Fascinating Answers to Questions about hummingbirds. Rutgers University Press. New Brunswick, New Jersey and London. 102-103 pp
- West, G. C., and C. A. Butler. 2010. Do hummingbirds Hum? Fascinating answers to questions about hummingbirds. Ruger University Press. New Brunswick, New Jersey and London. 103-103 pp

Winterstein, S. R. and R. J. Raitt. 1983. Nestling growth and development and the breeding biology of the Beechey Jay. *Wilson Bulletin*. 95:256-268

Worth, C.B. 1942. Ticks affecting birds' eyesight. *Auk*. 59:576-577

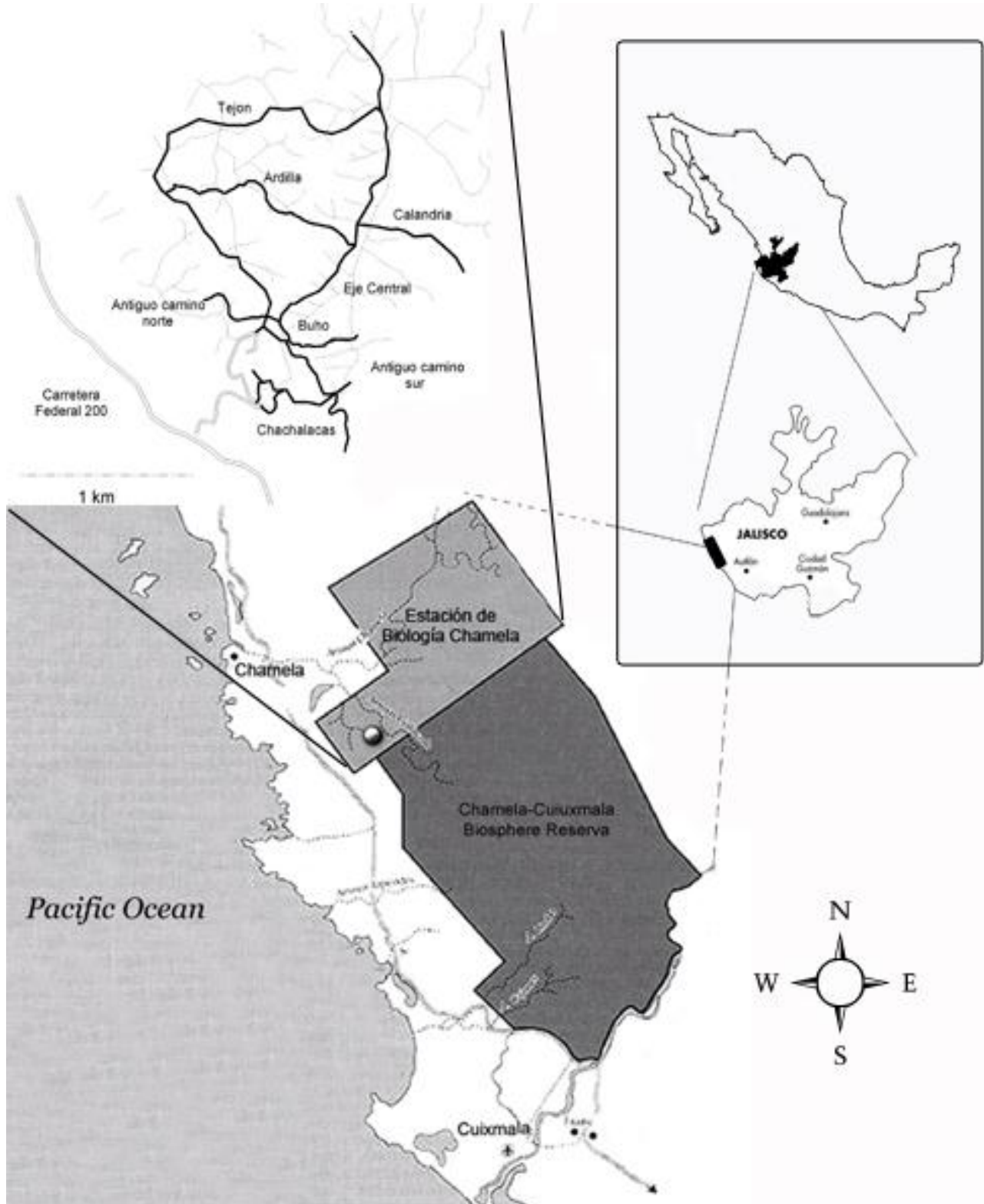
Young, B. E. 1993. Effects of the parasitic botfly *Philornis carinatus* on nestling house wrens. *Troglodytes aedon* in Costa Rica. *Oecologia*. 93: 256-262

5. Conclusiones Generales

- Los colibríes residentes en Chamela anidan entre febrero y julio.
- Construyen sus nidos en forma de copa de 32.66 mm (7.65 mm), utilizando principalmente algodón, pasto, maderas y cortezas como materiales de construcción.
- Ponen dos huevos blancos sin marcas.
- Las crías de las tres especies son parasitadas por larvas de *Philornis bellus*.
- El método de infección es subcutáneo.
- Un número de siete larvas por crías es letal.

6. Anexos

Anexo I: Mapa de ubicación de la Estación de Biología Chamela UNAM y Reserva de Biosfera Chamela-Cuixmala, en la región de la Costa Sur de Jalisco, Méx.



Anexo II: Hoja de Registro de Datos

Especie		# Nido	Fecha	Parcela
Estatus de registro		# Número total de días observados		
RESULTADO FINAL		Razón de fallido		
Ubicación del nido		Comentarios:		
UTM:	Altura del nido (m)	Especie sustrato	Altura sustrato	DAP del Sustrato
Diámetro de la copa dentro		Diámetro copa fuera		Profundidad de la copa
Alto fuera de la copa		Ancho fuera de la copa		Diámetro del soporte
¿Rama arriba?		Distancia a la punta de la rama		Distancia del nido a la Y
Diámetro rama superior		Distancia al tronco		Distancia al arroyo
Orientación		Comentarios:		
Comentarios adicionales				
¿Está contruido sobre un nido viejo?				
¿el soporte est´vivo o muerto?				

Fecha	Hora	Obs	# Huevos	# Pollos	Adulto	Actividad	gr Huevos	Comentarios

Anexo III: Nidos de las tres especies residentes.



Hembra de *Amazilia rutila* alimentando la cría al momento de salir del nido. Foto E. Ramírez-García.



Nido de *Amazilia rutila* después que las crías abandonaron el nido. Foto L. Nuñez-Rosas.



Crías de *Cynanthus latirostris* de seis días después de eclosionar. Foto E. Ramírez-García.



Crías de *Cynanthus latirostris* a nueve días después de eclosionar. Foto L. Nuñez

Anidación de colibríes residentes en una selva baja
Nuñez-Rosas



Hembra de *Chlorostilbon auriceps* alimentando sus dos crías poco antes de salir del nido. Foto E. Ramírez-García.



Crías de *Chlorostilbon auriceps*. Foto L. Nuñez.

Anexo IV: Materiales empleados en la construcción de nidos para cada especie.



Materiales empleados por *Amazilia rutila* para la construcción del nido. Foto L. Nuñez.



Materiales empleados por *Cynanthus latirostris* para la construcción del nido. Foto L. Nuñez.



Materiales empleados por *Chlorostilbon auriceps* para la construcción del nido. Foto L. Nuñez.

