

1995-E

090441884

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

INSTITUTO MANANTLÁN DE ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN
DE LA BIODIVERSIDAD (IMECBIO)



DINÁMICA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE AVES DE LOS
GÉNEROS *Atlapetes* y *Catharus* RESIDENTES EN LA ESTACIÓN
CIENTÍFICA LAS JOYAS, SIERRA DE MANANTLÁN, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

JOSÉ GPE. CARRILLO ORTIZ
GUADALAJARA, JAL. ENERO DE 2001



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

COMITÉ DE TITULACIÓN

C. JOSÉ GUADALUPE CARRILLO ORTIZ
P R E S E N T E .

Manifestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de TESIS con el título "DINÁMICA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE AVES DE LOS GÉNEROS *Atlapetes* y *Catharus* RESIDENTES EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA LAS JOYAS, SIERRA DE MANANTLÁN, JAL.", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo el M.C. EDUARDO SANTANA CASTELLÓN y como asesores el M.C. MANUEL PIO ROSALES ALMENDRA y la BIOL. IRMA RUAN TEJEDA.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO IRENE ROBLEDO GARCÍA"
Las Agujas, Zapopan, Jalisco, 22 de noviembre del 2000


DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN


DRA. ALMA ROSA VILLALOBOS ARÁMBULA
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

c.c.p. M.C. EDUARDO SANTANA CASTELLÓN- Director del Trabajo.
c.c.p. M.C. MANUEL PIO ROSALES ALMENDRA.- Asesor
c.c.p. BIOL. IRMA RUAN TEJEDA.- Asesor
c.c.p. Expediente del alumno
MERL/ARVA/mam*

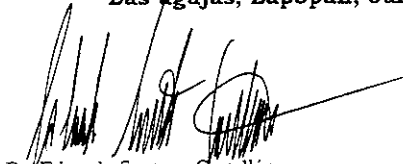
C. DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN
DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el pasante **JOSÉ GUADALUPE CARRILLO ORTIZ** con el título "**DINÁMICA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE AVES DE LOS GÉNEROS *Atlapetes* Y *Catharus* RESIDENTES EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA LAS JOYAS, SIERRA DE MANANTLÁN, JALISCO**", consideramos que ha quedado debidamente concluido por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de exámenes de tesis y profesional respectivos.

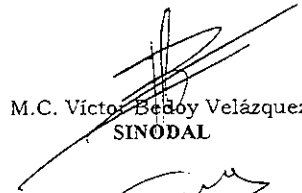
Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

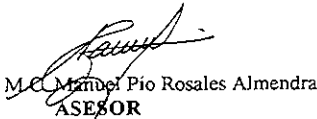
Las agujas, Zapopan, Jal., a 21 de noviembre del 2000



Dr. Eduardo Santana Castellón
DIRECTOR DE TESIS



M.C. Víctor Bedoy Velázquez
SINODAL



M.C. Manuel Pío Rosales Almendra
ASESOR



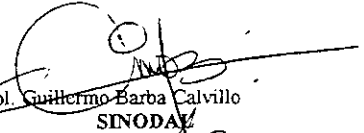
Ing. Agrónomo Oscar F. Reyna Bustos
SINODAL



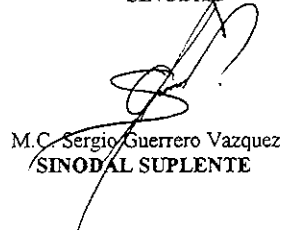
Biol. Irma Ruán Tejeda
ASESOR



SECRETARIA ACADEMICA
CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA



Biol. Guillermo Barba Calvillo
SINODAL



M.C. Sergio Guerrero Vazquez
SINODAL SUPLENTE

DEDICATORIAS

Este trabajo está dedicado a mis padres
José Gpe. Carrillo Curiel y María Gpe. Ortiz Días

A mis hermanos
Gloria, Lucía, Bibiana, Victoria y Eduardo

A mis sobrinos Esteban y la Chaparrita
A mi cuñado Esteban

A la mujer que amo
mi novia
María Montero Castellana

A mis amigos
A todos y cada uno de ellos

A todas las personas que hicieron posible este trabajo

A Tonantzintli, nuestra madre tierra, que nos vio nacer y nos mantiene sobre su hermoso lecho, otorgándonos la duda ante la cual seguiremos buscando siempre una respuesta.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo financiero brindado por World Wildlife Found - U.S., Denver Audubon Society, National Fish and Wildlife Foundation, Colorado Bird Observatory y Colorado Wildlife Heritage Foundation.

Agradezco especialmente al Dr. Eduardo Santana Castellón por haber aceptado dirigir ésta tesis, por su dedicación, paciencia, confianza y amistad.

A Biól. Jorge Ernesto Schöndube Friedewold, Biól. Irma Ruán Tejeda y al M.C. Manuel Pío Rosales Almendra por su asesoría, su inagotable paciencia durante mi aprendizaje y por el gran apoyo que me han brindado a través de la formación de esta tesis.

A Monica Bueno por su hermoso cariño y amistad, sus inolvidables palabras de aliento, su incondicional apoyo en la formación de esta tesis y en el trabajo de campo; trabajo que debo también a la gran ayuda de Biól. Malcolm Coupe, a una mujer muy especial en mi vida María Montero Castellana, a Biól. Blanca Claudet Guerrero Ruiz, Pas. Biól. Juan Pablo Esparza, Pas. Biól. Daniel Hernández Ramírez, Biól. Juan Carlos Chacón Mathieu, Pas. Biól. Carlos Ibarra Cerdeña, que participaron en la búsqueda y monitoreo de nidos, base para la formación de éste trabajo.

A todas las personas que han trabajado en el proyecto de aves en la ECLJ y que me permitieron hacer uso de la base de datos.

A mis sinodales M.C. Víctor Bedoy Velázquez, Biól. Guillermo Barba Calvillo e Ing. Agrónomo Oscar F. Reyna Bustos, por sus aportaciones a este trabajo.

A mis padres José y María, mis hermanos Gloria, Lucia, Bibiana, Victoria y Eduardo y a toda mi familia por su incansable apoyo.

A Humberto Díaz, a José Carrillo mi Padre y a un *peregrino* que sin darse cuenta me enseñaron la magia de ver a las aves en su hábitat, el interés por conocerlas y admirar su destreza en el aire.

A mis amigos, la gran banda manantleca, compañeros de desveladas, borracheras, horas extras (extremas) de trabajo, momentos tristes y felices, espero no olvidar a nadie (orden alfabético pa' que nadie se sienta) Carla, Chacón, Cinthya Cedillo, Cyntia Ayala, Daniel, Hugo, Irma, Jorge, José Juan, Lorena "Churritos", Maleni, Pizano, Carlos "Perú", Martín Tena, Martín Vázquez, Mireia, Nacho, Natalia, Pera, Rodrigo, Sandra "carramiñana", Sarahy y el Schö.

A la gente de Las Joyas por su apoyo y amistad Pancho, Deidad, Maru, Irene, Paulino, Palillo, Juan, Meño, Celso, Chamon y al Ferruco pa' que no se agüite. A M.C. Luis Manuel Martínez R. por los datos de precipitación de la ECLJ. A Biól. Juan Carlos Chacón M. por la realización del mapa de los tipos de vegetación en la ECLJ, RBSM, México.

A mis amigos Enrico, Xochitl, Luis, Fernando, Sandra, Cheche, Miguel, Omar, Maru, Rene, Toño, Oscar y Paty, Karina, Dulce, Humberto, Paul y Carlos.

Y muy en especial a una hermosa mujer buscadora de "tesoros" que esta siempre a mi lado, por sus múltiples "Shopenhauers" para el término de esta tesis, gracias por tu luz de alegría para la formación de este trabajo y de mi persona, con todo mi "caryniu" por tu increíble ser, María Montero Castellana.

A todos y cada una de las personas que no recuerdo en este momento pero que no olvidaré.

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	4
La temporada reproductiva en las aves	4
Depredación de nidos	5
Éxito reproductivo	5
Importancia de la depredación de nidos en la dinámica poblacional y adaptaciones evolutivas	6
Características de los sitios de anidación	7
Relación entre depredación y características de sitio de anidación	8
El impacto del efecto de borde de bosque y el tamaño de parche sobre la depredación de nidos	9
Antecedentes sobre las especies estudiadas	11
III. ÁREA DE ESTUDIO	12
Avifauna en el área de estudio	14
IV. OBJETIVOS	16
V. MATERIALES Y MÉTODOS	17
Análisis de datos	22
VI. RESULTADOS	23
Temporada de reproducción	23
Caracterización de hábitat en torno a los nidos	24
Duración de los periodos de incubación y crianza	25
Tasa de depredación durante la anidación	26
Comparación de la tasa de depredación entre hábitats	27
Tasa de depredación en los periodos de incubación y crianza	27
Características de la vegetación del sitio del nido y su relación con la depredación	28

VII. DISCUSIÓN	30
Temporadas reproductivas	30
Nidos encontrados por tipo de vegetación	31
Éxito reproductivo	31
VIII. CONCLUSIONES	36
IX. LITERATURA CITADA	61
X APÉNDICE	
1 Información básica sobre características de nidos y huevos para las especies reportadas en este estudio	69
2 Hoja de campo para monitoreo de nido	70
3 Hoja de campo para la descripción del sitio del nido	71
INDICE DE CUADROS	
Cuadro	
1 Total de nidos encontrados por tipo de hábitat por especie en la ECLJ, RBSM (1998-1999)	46
2 Duración de los periodos de incubación y crianza para cada una de las especies en la ECLJ, RBSM	47
3 Resultado general del total de nidos encontrados por especie en la ECLJ, RBSM	48

4	Tasa de depredación (método Mayfield 1975), para tres especies de aves (1998-1999) en la ECLJ, RBSM.	49
5	Tasa de depredación (método Mayfield 1975) y comparación χ^2 entre tasas de depredación para <i>Atlapetes virenticeps</i> en los principales tipos de hábitat presentes en la ECLJ, RBSM.	50
6	Tasa de depredación (método Mayfield 1975) y comparación χ^2 entre tasas de depredación para <i>Atlapetes virenticeps</i> y <i>Catharus frantzii</i> por tipo de hábitat en la ECLJ, RBSM.	51
7	Tasa de depredación (método Mayfield 1975) y comparación χ^2 entre tasas de depredación en periodos de incubación y crianza para tres especies de aves en la ECLJ, RBSM.	52
8	Comparación T-student entre las características de la vegetación del sitio de nido para <i>Atlapetes virenticeps</i> , en relación a la depredación y éxito del nido.	53
9	Comparación T-student entre las características de la vegetación del sitio de nido para <i>Catharus frantzii</i> , en relación a la depredación y éxito del nido.	54
10	Comparación T-student entre las características de la vegetación del sitio de nido para <i>Catharus occidentalis</i> , en relación a la depredación y éxito del nido.	55
11	Comparación entre especies de la proporción de nidos por categoría de cobertura; y entre la distribución observada y una distribución hipotetizada como "sin relación" (distribución 50-50) en las categorías de cobertura.	56
12	Comparación χ^2 de la proporción de nidos exitosos y depredados según el grado de cobertura del nido.	57

INDICE DE FIGURAS

Figura

1	Ubicación de la ECLJ (tipos de vegetación), RBSM, México	38
2	Temperatura promedio mensual en 4 años (1995-1998) en la ECLJ, RBSM	39
3	Precipitación total mensual de 4 años (1995-1998) en la ECLJ, RBSM	40
4	Temporada reproductiva de <i>A. pileatus</i> según caracteres reproductivos (Protuberancia Cloacal o Parche de Incubación) presentes en una muestra de 368 individuos adultos capturados en redes de niebla en la ECLJ (1995-1998)	41
5	Temporada reproductiva de <i>A. virenticeps</i> según caracteres reproductivos (Protuberancia Cloacal o Parche de Incubación) presentes en una muestra de 760 individuos adultos capturados en redes de niebla en la ECLJ (1995-1998)	42
6	Temporada reproductiva de <i>C. occidentalis</i> según caracteres reproductivos (Protuberancia Cloacal o Parche de Incubación) presentes en una muestra de 917 individuos adultos capturados en redes de niebla en la ECLJ (1995-1998)	43
7	Temporada reproductiva de <i>C. frantzii</i> según caracteres reproductivos (Protuberancia Cloacal o Parche de Incubación) presentes en una muestra de 290 individuos adultos capturados en redes de niebla en la ECLJ (1995-1998)	44
8	Temporada reproductiva de <i>C. aurantirostris</i> según caracteres reproductivos (Protuberancia Cloacal o Parche de Incubación) presentes en una muestra de 135 individuos adultos capturados en redes de niebla en la ECLJ (1995-1998)	45

INTRODUCCIÓN

Durante el proceso reproductivo las aves pasan por distintas etapas antes del desarrollo de sus pichones. Primero se da la búsqueda de territorio para la anidación, seguida por la construcción del nido, la puesta de los huevos e incubación, la eclosión, y la crianza de los pichones en el nido hasta que estos lo abandonan (Pettingill 1970), culminando así la anidación de manera exitosa. El éxito reproductivo está determinado por la tasa de sobrevivencia de los pollos. Este se ve afectado por factores tales como la depredación, enfermedades, parasitismo, cambios bruscos del clima, el cuidado parental que la nidada recibe según la experiencia individual de los padres y por el tamaño de la nidada (Gill 1990, Eberl y Picman 1993, Snow y Snow 1963).

Conocer el éxito reproductivo proporciona información sobre la productividad de una población y puede ser asociada con el tipo de vegetación donde se encuentran los nidos. Esto permite identificar que aspectos del hábitat influyen sobre la reproducción. El monitorear los nidos también proporciona información sobre su biología reproductiva, el tamaño de la nidada, el número de nidadas por año, el número de intentos de anidación, la duración de los periodos de anidación y éxito de la nidada. Además, provee información importante sobre la susceptibilidad de una especie a diferentes tipos y regímenes de perturbación. Comparar el éxito reproductivo de una especie entre diferentes hábitats a nivel regional, puede ayudar a determinar el efecto que los hábitats locales tienen sobre su dinámica reproductiva. Esto nos explica la sobrevivencia de poblaciones locales, las restricciones que estas presentan en el uso de distintos hábitats, y nos ayuda a entender los patrones espaciales de distribución de la especie (Martin y Geupel 1993).

Uno de los principales factores que influyen sobre las poblaciones de aves es la depredación de huevos y pichones en los nidos, ya que alrededor del 80% de la mortalidad es causada por la depredación (Martin 1992, 1993; Nice 1957, Nilsson 1984, Skutch 1949). En zonas tropicales de montaña el papel de la depredación de nidos en la dinámica de poblaciones de las aves es poco conocida (Martin 1993, Ricklefs 1969).

En nuestro país no se han realizado estudios que evalúen el impacto que la perturbación de los bosques mesófilos y los subsecuentes procesos de sucesión vegetal, tienen sobre las tasas de depredación de nidos. Estudios que evalúan el impacto de las perturbaciones sobre bosques mesófilos y hábitats adyacentes, en general utilizan datos de abundancia relativa (Contreras y Santana 1995, Greenberg *et al.* 1997), y no describen parámetros poblacionales primarios como el éxito reproductivo. Información sobre el éxito reproductivo y la depredación de nidos bajo diferentes condiciones de hábitat, es crucial para evaluar adecuadamente el efecto que diferentes regímenes de perturbación, tienen sobre la avifauna residente de estos bosques. Este tipo de información se requiere para conocer si una perturbación causará aumento o disminución en las poblaciones de diferentes especies de aves y poder así predecir los efectos negativos y tratar de corregirlos.

Este estudio se enfoca en 5 especies dentro de dos familias. *Atlapetes pileatus* y *Atlapetes virenticeps* pertenecen a la familia Emberizidae. son llamados comúnmente "saltones", y pertenecen al gremio trófico granívoro-insectívoro. *Catharus occidentalis*, *Catharus aurantirostris* y *Catharus frantzii*. pertenecen a la familia Turdidae, son llamados comúnmente "zorzales" y pertenecen al gremio trófico insectívoro-frugívoro (Palomera *et al.* 1994). Tres de estas cinco especies (*Atlapetes pileatus*, *A. virenticeps* y *Catharus occidentalis*) son endémicas a México (García-Ruvalcaba *et al.* 1996, Howell y Webb 1995, Palomera *et al.* 1994) y son comunes en la Estación Científica Las Joyas (ECLJ), Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco. Las especies de zorzales son aprovechadas como aves canoras en Jalisco (observación personal). Estas especies habitan principalmente en bosques, siendo la deforestación o modificación de hábitat una de las causas principales por la cual pueden disminuir sus poblaciones. Se requiere por lo tanto conocer este aspecto básico de su biología.

Algunas de estas especies (*C. frantzii*, *A. virenticeps*) son "especialistas" de condiciones de bosques montanos húmedos en México, aunque también *C. occidentalis*. *C. aurantirostris* y *A. pileatus* utilizan hábitats de sucesión temprana adyacentes al bosque mesófilo para anidar y alimentarse (Hernández-Baños *et al.* 1995, Hutto 1992, Parker III *et al.* 1996, Santana 2000). Esto nos permite realizar comparaciones de tasas de depredación entre distintos hábitats para las mismas especies. La caracterización de

la estructura de la vegetación alrededor del nido permite evaluar la existencia de factores que afectan las tasas de depredación en nidos, además de generar modelos para entender y comparar el comportamiento reproductivo de especies congénicas con respecto a sus requerimientos de hábitats para anidar, las diferencias en cuanto a su susceptibilidad a la depredación y su éxito reproductivo.

Este trabajo pretende aportar información que permita conocer aspectos sobre la biología reproductiva (historia natural, requerimientos de hábitat para anidar y productividad) y ayude a generar modelos sobre el impacto de la deforestación en estas especies. Los resultados de este trabajo, en combinación con el conocimiento sobre la abundancia y sobrevivencia de estas especies, son un primer paso para conocer las dinámicas poblacionales de las aves del bosque mesófilo de montaña y hábitats adyacentes, así como también para dar recomendaciones para su conservación y manejo.

ANTECEDENTES

LA TEMPORADA REPRODUCTIVA EN LAS AVES

Dentro de una región geográfica la disponibilidad de alimento entre hábitats influye en el periodo de anidación. En hábitats con gran disponibilidad de alimento se presenta una reproducción más temprana. Generalmente el tiempo de reproducción o salida de los pollos del nido coincide con el tiempo de mayor abundancia de su alimento (Perrins y Birkhead 1983). Los factores que afectan la duración de la estación reproductiva incluyen la localización geográfica del área de reproducción, la abundancia de alimentos y la duración del cuidado parental (Perrins y Birkhead 1983).

Durante la temporada de reproducción y principalmente en el pico de la actividad reproductiva, se incrementa el gasto de energía de los padres debido a la búsqueda, establecimiento y defensa de territorios, a la construcción del nido y la crianza de los pollos. (Gill 1990). En pequeñas aves insectívoras se ha observado que fuera de la temporada de reproducción, las aves mantienen territorios con un tamaño relacionado a la cantidad de recursos presentes para satisfacer sus necesidades energéticas. Durante la temporada de reproducción estas misma aves con frecuencia deben defender áreas mayores, para tener suficiente disponibilidad de alimentos para cubrir los costos energéticos adicionales de la reproducción (Davis 1980 en Perrins y Birkhead 1983).

El tamaño de la nidada se establece en función del número de pollos que los padres pueden mantener y a las características reproductivas-genéticas que determinan el tamaño de la nidada. En aves neotropicales el tamaño de nidada es menor al tamaño de las nidadas de aves en zonas templadas. Este patrón se cree que puede estar asociado a varios factores: mayor sobrevivencia de adultos en los trópicos que en zonas templadas, mayor depredación de huevos y pichones en los nidos, y menor disponibilidad de alimento en zonas templadas (Gill 1990, Skutch 1985).

DEPREDACIÓN DE NIDOS

La depredación de nidos de aves se ha estudiado tanto en zonas templadas como en zonas tropicales, encontrando una diferencia en las tasas de depredación entre estas dos áreas. En una revisión de estudios de depredación de nidos en zonas tropicales y en zonas templadas, se encontró que existe una diferencia en las tasas de depredación entre diferentes latitudes, como entre diferentes altitudes. Esta comparación muestra menores tasas de depredación en las zonas templadas que en zonas tropicales, al igual que una mayor tasa de depredación en tierras bajas que en elevaciones altas (Skutch 1985).

La depredación de nidos es la causa principal de fallo en los nidos de diversas especies de aves (Martin 1988, Ricklefs 1969). Los padres actúan en defensa de sus nidos cuando hay presencia de depredadores pero casi siempre estas defensas no son muy efectivas (Skutch 1985). Además de que el comportamiento de los padres en el nido puede atraer a diversos depredadores (Skutch 1949).

ÉXITO REPRODUCTIVO

El éxito reproductivo se puede separar para su análisis en varias etapas, siendo las dos principales: sobrevivencia durante el periodo de puesta e incubación de huevos y sobrevivencia durante la etapa de crecimiento de pichones en el nido (Mayfield 1975). La principal causa de la pérdida de huevos y de la mortalidad de pichones es la depredación. La estructura y localización de los nidos, la cobertura del mismo, así como la conducta de los adultos y la habilidad del depredador afectan el riesgo de depredación (Loiselle y Hoppes 1983; Martin y Geupel 1993). Existen diferentes tipos de depredadores de aves: los que se alimentan de los huevos, de los pollos o de los individuos adultos (Skutch 1985).

Las condiciones climáticas que provoquen enfriamiento o sobrecalentamiento y deshidratación son también causas de mortalidad de pichones. La regulación del microclima en el nido es muy importante, y está determinado por la estructura del nido y la conducta de los adultos, quienes son los encargados de mantener condiciones adecuadas de temperatura y humedad (Martin y Geupel 1993). La caída de nidos también es una causa de fracaso de la nidada y se debe tanto a la caída de ramas sobre los nidos, el efecto de vientos y fuertes lluvias, como a la mala colocación, fallas en el

diseño o construcción del nido, y a interacciones agresivas inter específicas donde otras aves destruyen nidos en busca de material para sus propios nidos, o intentando reducir la densidad de nidos en los alrededores de su territorio (Skutch 1985).

IMPORTANCIA DE LA DEPREDACIÓN DE NIDOS EN LA DINÁMICA POBLACIONAL Y ADAPTACIONES EVOLUTIVAS

Las poblaciones de aves raramente son estáticas en el tiempo o el espacio, fluctúan año tras año por las variaciones existentes entre la productividad y la mortalidad (Gill 1990). La presencia de una especie en una comunidad se debe tanto a sus capacidades para dispersarse como a su sensibilidad y capacidad de adaptación a las perturbaciones del pasado y a las condiciones ecológicas actuales (Endler 1982). Las poblaciones y comunidades de aves cambian a través del tiempo. Estas variaciones son evidencia de un equilibrio dinámico, donde el cambio en los niveles y la calidad de los recursos disponibles a través del tiempo, resultan en variaciones en la estructura y dinámica de las comunidades. Las poblaciones reflejan ajustes en su demografía, distribución y conducta como resultado de los cambios en condiciones y recursos (Cody 1981). Las comunidades y poblaciones de aves no se ajustan por completo a las variaciones de los recursos que utilizan, pero se ven fuertemente afectados por episodios de choques ambientales severos (Wiens 1974).

Las aves están sujetas a la depredación por una variedad de factores y muchas de sus características conductuales (formación de parvadas, selección de sitios de anidación y despliegues de distracción) y morfológicas (coloración críptica), han sido interpretados como adaptaciones para reducir la depredación. Tradicionalmente se ha considerado que la depredación influye sobre la estructura de las comunidades disminuyendo las poblaciones de competidores cuando los niveles de recursos son limitados, modificando así interacciones de competencia o eliminándolas por completo (Holt 1984 en Wiens 1989). Las tasas de depredación dependen del desarrollo de respuestas funcionales de las presas ante los depredadores. Diferencias en hábitat, clima, disponibilidad de refugios para la presa, presencia y diversidad de presas alternativas, el impacto de los depredadores sobre los parásitos y competidores de las presas, regulan la presión de depredación sobre una población de presas (Taylor 1984, y Sousa 1984; en

Wiens 1989). Dichas tasas por lo tanto se deben conocer para la etapa más vulnerable que es la de reproducción.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SITIOS DE ANIDACIÓN

El primer objetivo del macho y en algunos casos de la hembra es buscar un espacio conveniente para anidar. Este territorio proveerá de hogar, alimentación y protección para el ave y para su familia durante la estación reproductiva (Burke y Nol 1998). Cuando el mismo territorio es ocupado por más de un contendiente, se generan disputas por el sitio hasta que uno de ellos gana posesión sobre el lugar. Generalmente la exclusión territorial se establece entre miembros de la misma especie, siendo menor a nivel inter específico. El tamaño, la forma y los patrones de distribución de los territorios pueden variar considerablemente entre especies. Esto se debe a sus requerimientos específicos, la densidad de sus poblaciones y la topografía de los territorios ocupados (Wallace 1963). La distribución vertical de la vegetación provee diversidad en las oportunidades de alimentación, y por lo tanto una variedad de especies que puede utilizar el hábitat se incrementa (McArthur y McArthur 1961, Wilson 1974). Se ha encontrado que la complejidad estructural del hábitat, también muestra una correlación positiva con la diversidad de sitios de anidación. Martin y Roper (1988) encontraron que *Catharus guttatus auduboni* en la parte central de Arizona prefiere áreas para anidar donde la abundancia de *Abies concolor* de tamaño pequeño (1 a 3 m) es mayor, aunque esta especie no se alimente en estos sitios.

La estructura, diversidad y forma física de las plantas, el porcentaje total de la cobertura vegetal, y las variaciones locales de la vegetación dan lugar a la existencia de distintos hábitat. Estos a su vez son ocupados por comunidades diferentes de aves. Esta diversidad se incrementa local (diversidad alfa) y regionalmente (diversidad beta), en relación con el incremento en la variedad de hábitats y al área que cada uno de estos cubre (Gill 1990, Martin 1993). En un estudio realizado en la ECLJ, se encontró que la estructura y composición de la vegetación incide directamente en la abundancia y diversidad de las especies de aves que la habitan. La mayor diversidad de especies de aves se encontró en el matorral secundario y en el bosque mesófilo de montaña. Ambos tipos de vegetación, a pesar de ser muy diferentes en su composición florística y características de dosel, contienen un denso estrato arbustivo en el que se encuentra una

gran abundancia de flores y frutos, insectos de la hojarasca y substratos para forrajeo (García-Ruvalcaba 1991).

En relación con la reproducción de las aves, las características del hábitat proveen áreas para realizar despliegues y cortejos, sitios para anidar, protección contra los depredadores y refugios para climas adversos que cumplen con los requerimientos para anidar de varias especies (Martin y Roper 1988, Yanher 1982). La estructura de la vegetación en un hábitat y las características de la vegetación alrededor de un sitio específico, son factores que determinan que un ave elija ese sitio para anidar (Gill 1990, Burke y Nol 1998). Además, la selección de un hábitat para anidar se relaciona también con la forma física del sitio, la pendiente, la orientación y la disponibilidad de alimento en el área del sitio del nido y en áreas adyacentes (Blake y Hoppes 1986, Blake 1991, Martin 1993).

RELACIÓN ENTRE DEPREDACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE SITIO DE ANIDACIÓN

Las tasas de depredación de nidos tienden a estar relacionadas con las características de la vegetación que rodea el sitio de anidación (Martin 1988, 1996; Johnson 1997). Nidos en sitios con mayor cobertura, muestran menores tasas de depredación que nidos en sitios con poca cobertura vegetal. La cobertura de plantas ayuda a mantener el nido oculto y dificulta que depredadores visuales lo encuentren. En una revisión de 36 estudios, Martín (1992) encontró que en 29 de ellos existía una relación inversa entre la cobertura de los nidos y sus tasas de depredación. Johnson (1997), reporta una relación lineal positiva entre el índice de cobertura en nidos de *Hylocichla mustelina* y el número de parejas de esta especie con pollos que volaron de sus nidos. Sin embargo, esta relación sólo fue significativa para uno de los dos años de su estudio.

El papel que tienen las características de la vegetación en el sitio de anidación sobre las tasas de depredación no es del todo claro. Algunos estudios muestran que existe una relación entre la cobertura vegetal del sitio del nido con las tasas de depredación de nidos con forma de copa (Murphy 1983, Martin y Roper 1988, Filiater et al. 1994). Un ejemplo de esto, es el estudio sobre éxito de nidos realizado por Kelly (1993) con *Empidonax oberholseri*. Él encontró que la mayoría de las parejas exitosas

tenían sus nidos en sitios con una alta cobertura bajo el nido. Flaspohler (1998), encontró relación inversa entre la cobertura inferior de los nidos y la depredación en especies que anidan en arbustos y árboles. Sin embargo, Filliater et al. (1994) afirman que las características del sitio del nido no están relacionadas con el éxito reproductivo de poblaciones de *Cardinalis cardinalis*. Este resultado al parecer se debió a la alta diversidad de depredadores en este estudio, ya que cada depredador presenta estrategias de búsqueda diferentes y es difícil proteger los nidos de una amplia gama de depredadores. Braden (1999), y Kilgo et al. (1996), tampoco encontraron relación entre las tasas de depredación de nidos y las características del sitio donde estos se encontraban.

EL IMPACTO DEL EFECTO DE BORDE DE BOSQUE Y EL TAMAÑO DE PARCHE SOBRE LA DEPREDACIÓN DE NIDOS

En los bordes o eco-tonos entre dos tipos distintos de vegetación la fauna es a menudo más diversa y densa, ya que ahí es posible encontrar el alimento y la cobertura que necesita la fauna que utiliza cada uno de los hábitat. La mayor diversidad de especies y densidad de individuos de aves presentes en los eco-tonos, junto con mayores concentraciones de nidos en los bordes, puede aumentar la depredación de estos, por medio de un efecto denso-dependiente. Esto puede convertir a los bordes del bosque en "trampas ecológicas", donde existen mayores índices de depredación de nidos con respecto al interior del bosque (Andren y Angelstam 1988, Gates y Gysel 1978). En paisajes boscosos, es más difícil detectar un efecto de borde en la depredación de nidos que en paisajes dominados por mosaicos complejos de vegetaciones primarias y secundarias generados por la agricultura, ganadería, y otros tipos de perturbaciones antropogénicas (Hartley y Hunter 1998).

Se han realizado varios estudios utilizando tanto nidos artificiales como nidos naturales de diversas especies para evaluar la influencia del borde de bosque sobre la depredación de nidos. Paton (1994) al revisar 7 estudios sobre el impacto de borde, encontró en 4 de estos la existencia de un incremento en las tasas de depredación de nidos naturales cerca de los bordes de bosque. En otro estudio realizado por Flaspohler (1998), se reporta que el éxito de los nidos cercanos al borde de bosque fue mayor en el

periodo de incubación que en el periodo de crianza. Sin embargo, el éxito de los nidos no estuvo relacionado con la distancia del borde de bosque para las especies de aves estudiadas.

Otros estudios con nidos artificiales muestran la existencia de una relación negativa entre la distancia de los nidos al borde de bosque y sus tasas de depredación (Fenske-Crawford y Niemi 1987, Guerrero-Ruiz 1998). Paton (1994), sugiere que existe un efecto de borde sobre la depredación de nidos en una franja de 50 m. desde el borde hacia el interior del bosque, más allá de 50 m., parece no ser claro tal efecto. Paton (1994) también reporta un incremento en las tasas de depredación cerca de los bordes de bosque además de una relación positiva entre el éxito de los nidos y el tamaño de los parches.

Hoover et al. (1995), encontraron que existen diferencias significativas entre el éxito de los nidos en relación con el tamaño de los parches de bosque, reportando un 86% de éxito en los nidos en parches de bosques mayores que 10, 000 ha. 72% de éxito en parches mayores que 100 ha. y 43% de éxito en fragmentos menores que 80 ha. Burke y Nol (1998), también encontraron relación positiva entre el tamaño de los parches y el éxito de los nidos. Trabajos recientes sugieren que el éxito de los nidos de aves migratorias neotropicales en el interior de áreas boscosas, es menor en fragmentos de bosque de tamaño pequeño (Farnsworth y Simons 1999). Esto se debe a las altas tasas de depredación y de parasitismo en la nidada que se encuentran en pequeños parches boscosos (Wilcove 1985).

El número de presas disponibles para los depredadores tiende a ser mayor en parches de gran tamaño. De este modo los depredadores presentes en parches pequeños pueden verse obligados a ejercer mayor presión sobre nidos para complementar sus requerimientos alimenticios debido a la ausencia de otras presas (Burke y Nol 1998). En un estudio sobre la densidad de córvidos y sus efectos sobre la depredación de nidos en un paisaje fragmentado de los bosques de Suecia, Andren (1992) encontró que existe un incremento en la depredación de nidos generada por estos depredadores dentro de fragmentos boscosos pequeños. Andren (1992) sugiere la existencia de un efecto de la densidad de depredadores sobre la depredación de nidos, además de un efecto causado por la baja cantidad de presas alternativas disponibles.

ANTECEDENTES SOBRE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Estas cinco especies de aves pertenecientes a las familias Emberizidae y Turdidae son comunes dentro la ECLJ (García-Ruvalcaba 1991, Contreras-Martínez 1992, Santana 2000). Su tamaño varía entre los 14.5 cm y los 20.5 cm. Los adultos de *Atlapetes pileatus* tienen la corona café contrastando con la cara gris, las loras son oscuras, su nuca grisácea, la parte dorsal es café oliva mientras que el vientre es amarillo olivo. Habita en áreas semiáridas, arbustivas con herbáceas, en sotobosques y claros de pino-encino, encino y pino. Los adultos de *A. virenticeps* tienen la corona negra con una franja media y una lateral verdes o amarillo olivo que contrastan con el blanco de las loras y la garganta. El dorso es verde oscuro mientras que el vientre es gris deslavado. Habita en bosques húmedos a semihúmedos de pino y hábitat adyacentes a los bosques con crecimiento de vegetación secundaria o en áreas agrícolas (Howell y Webb 1995).

Los adultos de *Catharus aurantiirostris* presentan el área orbital color naranja. Es café en su parte dorsal, sus loras son café grisáceas, la parte ventral es de color gris deslavado con su garganta más clara. El pico y patas son de color amarillo naranja. Habita en sitios con arbustos, sotobosques densos, desde bosques espinosos áridos hasta bosques de pino-encino húmedos a los lados de arroyos. *Catharus frantzii* es similar a *C. aurantiirostris*, solo que el café dorsal es más oscuro, las patas son grisáceas, la mandíbula superior es negra mientras que la inferior es de color naranja y su anillo ocular es de color gris pálido. Habita en bosques húmedos a semihúmedos de coníferas y de pino-encino. *Catharus occidentalis* es muy similar a *C. frantzii* solo que es más pálido que este y su mandíbula inferior es de color gris deslavado con la punta negra. Bajo el ala tiene una línea característica de color beige. Habita en bosque de encino y bosques semiáridos de pino-encino (Howell y Webb 1995).

Son pocos los estudios de biología reproductiva que existen para estas especies, y no conocemos estudios que relacionen selección de hábitat con patrones de depredación de sus nidos. Rowley (1962) describe la nidada de *C. aurantiirostris*, *C. occidentalis*, *A. pileatus*, y *A. virenticeps*. Murray y Hardy (1981), describen la territorialidad de *A. pileatus* con otras 3 especies. Trabajos pioneros de Skutch describen la nidada de *C. aurantiirostris*. Se dio en la literatura una controversia en relación con la identificación de *C. occidentalis* y *C. frantzii*, misma que se puede seguir en los artículos de Phillips (1969), Raitt y Hardy (1970) y Rowley y Orr (1964). En

hábitat de Bosque Mesófilo los estudios avifaunísticos también son escasos. Los principales que describen la diversidad y biogeografía de la avifauna en estos bosques son: Hernández-Baños et al. (1995), Escalona et al. (1993), y Watson y Peterson (1999).

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la Estación Científica Las Joyas (ECLJ), se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM), que esta ubicada en los límites de los estados de Jalisco y Colima ($19^{\circ}26'47''$ y $19^{\circ}42'05''$ de latitud Norte y $103^{\circ}51'12''$ a $104^{\circ}27'05''$ longitud Oeste) (Jardel 1992).

La ECLJ, está ubicada en la parte noroeste de la Sierra de Manantlán, entre las coordenadas $19^{\circ}35'42''$ y $19^{\circ}37'40''$ de latitud Norte y $104^{\circ}15'21''$ a $104^{\circ}17'40''$ de longitud Oeste, ocupando una extensión de 1245 ha en una de las zonas núcleo de la RBSM (Figura 1). La altitud en la ECLJ oscila entre los 1560 y 2240 msnm (Anaya 1989). El clima es templado subhúmedo, la temperatura mensual promedio fluctúa entre los 12.5°C en enero y los 18°C en mayo. La temporada fría es de noviembre a abril, donde las temperaturas mínimas promedio son menores a los 15°C . De diciembre a febrero en promedio se presentan 5 días con temperaturas de 0°C ó menores. El periodo de noviembre a mayo es el que muestra mayor amplitud de variación entre temperaturas máximas y mínimas de 25°C a 4°C (Figura 2).

La precipitación anual oscila entre los 1500 y 1800 mm, con la mayoría de las lluvias ocurriendo en el verano, y algunas lluvias ocasionales en invierno. La estación seca abarca de noviembre a mayo, y el periodo de lluvias se extiende de junio a octubre (Martínez et al. 1991, Martínez et al. 1993), siendo los meses con mayor precipitación agosto y septiembre (Figura 3). Las neblinas son frecuentes, excepto en la temporada más seca (meses de marzo a mayo).

El área de la ECLJ se encuentra cubierta principalmente por cinco tipos de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, bosque de pino, bosque de pino-encino y vegetación secundaria (Vázquez et al. 1990).

El bosque mesófilo de montaña está generalmente confinado a las cañadas, laderas protegidas y sitios más húmedos. Su aspecto es siempre verde con elementos caducifolios y perennifolios, y la altura de sus árboles varía entre los 15 y los 40 m (Rzedowski y McVaugh 1966). Se pueden distinguir dos o tres estratos arbóreos y uno o

dos arbustivos. Es considerado como una etapa sucesional avanzada en sitios con suelos profundos, húmedos y fértiles, de valles y laderas con geoforma cóncava (Jardel et al. 1996). Dominando el estrato arbóreo se encuentran las especies *Quercus salicifolia*, *Q. Candicans*, *Zinowewia concinna*, *Cornus disciflora*, *Junglans major*, *Persea hintonii*, *Magnolia iltisiana*, *Ilex brandegeana*, *Fraxinus uhdei*, *Arbutus xalapensis* y *Pinus douglasiana*.

El estrato arbustivo lo dominan *Clusia salvinii*, *Oreopanax echinops*, *Parathesis villosa*, *Miconia mcvaughii*, *Eugenia culminicola*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Cestrum confertiflorum* y *Solanum nigricans*. Entre las herbáceas dominantes se incluyen *Licopodium cernuum*, *Pteris cretica*, *Asplenium abscisuum*, *Elaphoglossum erinaceum* y *Begonia calderonii* (Cuevas 1994, Vázquez et al. 1990).

El bosque de galería cubre una superficie reducida del área, y el tamaño de sus árboles varía entre los 5 y los 40 m. Las principales especies presentes en este tipo de vegetación son *Alnus acuminata* spp. *arguta* y *Fraxinus uhdei* (Cuevas 1994, Vázquez et al. 1990).

El bosque de pino alberga árboles entre los 10 y los 35 m. Se compone por especies como *Pinus douglasiana*, *P. herrerae*, *P. oocarpa*, *Quercus scytophila*, *Q. castanea*, *Q. resinosa* y *Q. Obtusata* (Cuevas 1994, Vázquez et al. 1990). Entre los arbustos de bosque de pino encontramos *Guardiola tulocarpus*, *Mimosa adenantheroides*, *Fuchsia microphyla*, *Vaccinium confertum* y algunas especies arbóreas en regeneración. En el estrato herbáceo encontramos principalmente *Hieracium abscissum*, *Polygala gracillima*, *Ranunculus petiolaris* y *Penstemon apateticus* (Vázquez et al. 1990).

En el bosque de pino-encino dominan las especies *P. douglasiana*, *P. herrerae*, *P. oocarpa*, *Q. obtusata*, *Q. praineana*, *Q. eliptica*, *Q. resinosa*, *Q. peduncularis*, *Q. scytophylla*, *Q. vicentensis* y *Arbutus xalapensis*, entre otras, alcanzando una altura que va desde los 8 hasta los 25 m (Jardel et al. 1996). En el estrato arbustivo encontramos *Acacia pennatula*, *Myrica cerifera*, *Ternstroemia lineata*, *Mimosa adenantheroides*, entre otras mientras que entre las herbáceas predominan *Alloispermum colimense*, *Salvia mexicana*, *Crotalaria longirostrata* y *Malaxis* spp (Cuevas 1994).

La vegetación secundaria se encuentra en áreas que han sufrido perturbación. Su altura no sobrepasa los 5 m (Cuevas 1994). Se pueden encontrar matorrales de zarzamora *Rubus adenotrichus*, *Acacia angustissima*, *Buddleja parviflora*, *Calliandra anomala*, *Senecio salignus*, *Amaranthus hybridus*, *Asclepias pellucida*, *Lobelia*

laxiflora, *Zea diploperennis*, *Ranunculus petiolaris*, y *Salvia iodantha*, entre otras (Cuevas 1994, Vázquez et al. 1990).

AVIFAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Para la ECLJ se han reportado 221 especies de aves, distribuidas en 38 familias (Santana 2000). Entre las familias con mayor número de especies tenemos Parulidae, Tyrannidae, Trochilidae, Accipitridae, Turdidae, Vireonidae, Emberizidae, Picidae y Strigidae en este orden, representando el 63% del total de las especies presentes. Del total de las especies registradas, 48 son raras o han sido extirpadas. De las 173 especies restantes, 96 se reproducen en la ECLJ. De estas 173 solo 64 realizan migraciones locales y 49 son migratorias de largas distancias (Santana 2000).

La temporada de reproducción para la mayoría de las especies de passerines abarca de los meses de abril hasta agosto, sólo una especie (*Diglossa baritula*) que se alimenta de néctar, frutos e insectos y se encuentra en la ECLJ todo el año presenta dos picos de reproducción, en verano e invierno (Santana 2000, Schöndube et al. 1999).

Varios trabajos se han realizado en la ECLJ que aportan información sobre las especies de interés en este estudio. La abundancia por hábitat, abundancia estacional y patrones de muda de algunas de ellas ha sido descrita por García-Ruvalcaba (1991), Contreras-Martínez (1992), Ruán-Tejeda et al. (1999) y Santana (2000), sin embargo es escasa la información sobre la dinámica reproductiva de las poblaciones de aves residentes. Esta información es necesaria para poder establecer el impacto de la perturbación y la sucesión vegetal sobre la reproducción de estas especies y sus poblaciones como elemento básico para su conservación.

Unas 35 especies de mamíferos presentes en el área son conocidos como depredadores potenciales de nidos (Marini y Melo, 1998), entre ellos algunos de los más importantes son: algunas especies de roedores de los géneros *Peromyscus* y *Reithrodontomys*, entre otras. El Tlacuachillo (*Marmosa canescens*), Tlacuache (*Didelphis virginiana*), Zorrillo listado (*Conepatus mesoleucus*), Zorrillo manchado (*Mephitis macroura*), Coatimundi (*Nasua narica*), Mapache (*Procyon lotor*), Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Comadreja (*Mustela frenata*) entre otras (Santana 2000).

Entre las aves se encuentra la Raja de Ocote (*Piaya cayana*), entre otras. Algunas especies que han sido comprobadas como depredadores de nidos son: la Chara verde (*Cyanocorax yncas*) (Guerrero-Ruiz 1998), Ardilla (*Sciurus colliae*) (Esparza-Salas com.pers.), Cuervo (*Corvus corax*) y Vivora de Cascabel (*Crotalus sp.*) (obs.pers.). Algunas otras serpientes potenciales son las de los géneros *Conopsis*, *Lampropeltis* y *Sibon*, entre otras. En el área de estudio no se ha detectado parasitismo reproductivo ("brood parasite") en los nidos, sin embargo, una vez se observó un individuo de *Molothrus aeneus* en el mes de mayo (obs.pers), especie parasitante de nidos de aves.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

-Describir los patrones de depredación y éxito reproductivo de 5 especies de aves (*Atlapetes pileatus*, *Atlapetes virenticeps*, *Catharus aurantiirostris*, *Catharus frantzii* y *Catharus occidentalis*) en diferentes tipos de hábitats asociados al bosque mesófilo de montaña.

OBJETIVOS PARTICULARES

-Determinar la duración de la temporada reproductiva para estas especies según los dos periodos principales de anidación (incubación y crianza de pichones en el nido), y comparar las diferencias entre las tasas de depredación entre los dos periodos.

-Comparar las tasas de depredación de las especies estudiadas en diferentes tipos de hábitat.

-Determinar si existen relaciones entre la estructura de la vegetación y el éxito reproductivo para las cinco especies estudiadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante los años de 1998 y 1999. Las temporadas de reproducción fueron determinadas utilizando datos de aves capturadas con redes de niebla durante el periodo de 1995 a 1998, como parte del proyecto "Ecología y Conservación de Aves en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán" a cargo del Dr. Eduardo Santana Castellón.

El estado reproductivo de las aves se determinó utilizando la presencia de protuberancia cloacal en machos y de parche de incubación en hembras. La protuberancia cloacal se genera como resultado de la acumulación de semen en la cloaca, formándose una especie de bulbo que las aves passeriformes utilizan para ayudarse en la copulación (Gill 1990, Ralph et al. 1996). El parche de incubación consiste en la pérdida de plumas del pecho y vientre seguido de un aumento en la vascularización de la zona, volviéndose la piel más gruesa y llena de fluido. Esta adaptación permite transferir una mayor cantidad de calor a los huevos o crías en el nido (Ralph et al. 1996). La aparición de parche de incubación inicial puede decirse el principio de la temporada de incubación. Mientras que el final de la temporada es marcado por la desaparición del parche de incubación que se reduce y comienza a desaparecer, volviéndose la piel ventral escamosa y reseca (Pyle et al. 1997).

Una vez establecida la duración de la temporada de reproducción para cada una de las cinco especies, se realizó la búsqueda de nidos durante estas temporadas. La búsqueda se efectuó en la Estación Científica Las Joyas y zonas adyacentes en diferentes tipos de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, vegetación secundaria, así como en sus ecotonos. Se trató de encontrar el mayor número posible de nidos activos y darle seguimiento al desarrollo de los huevos y pichones que en ellos se encontraban. Para la búsqueda de nidos fue útil la información obtenida en redes respecto a los tipos de vegetación donde se capturan un mayor número de individuos con caracteres reproductivos. Esta información nos permitió hipotetizar preferencias de hábitat para la anidación.

La búsqueda de nidos se realizó siguiendo la metodología general descrita por Ralph et al. (1996). Consistió en localizar nidos generando una imagen de búsqueda de acuerdo a la forma del nido, el tipo de material utilizado para su construcción, las características del sitio general donde regularmente anidan individuos de una especie y

el tipo principal de vegetación que utiliza. También se localizaron nidos por comportamiento de los adultos. Los principales comportamientos observados fueron:

Individuos en pareja. Cuando se observaba una pareja alimentándose y/o desplazándose juntos, se asumía que era una pareja en su territorio y se buscaba más intensivamente en ese lugar un nido construido o en construcción.

Individuos copulando. Cuando se encontraron individuos copulando, se observó discretamente a distancia su comportamiento y se marcó la locación, ya que generalmente la copula se lleva a cabo en el territorio de anidación, muy cerca de un nido recién construido o en construcción (Gill 1990).

Defensa de territorio. Cuando se observó a un macho en defensa intra o inter específica del territorio, se buscaba más intensamente en ese sitio por haber una mayor probabilidad de que el nido estuviera cerca.

Defensa de nido v comportamiento de distracción. Cuando se encontró un individuo adulto inquieto, saltando de rama en rama, volando muy cerca alrededor de los observadores y/o lanzando llamadas de alarma (vocalizaciones cortas) en una misma área, se tomó esto como comportamiento de alarma que se realiza regularmente cerca al nido o sitio de anidación.

Acarreo de material o alimento. Cuando un individuo adulto era visto con material de construcción para los nidos en el pico (ramas, pastos, helecho, musgo, pelos, etc.), y visitando continuamente un sitio mientras transportaba material, se marcaba esta área. Cuando un individuo adulto era visto transportando alimento en el pico era seguramente para alimentar pichones en el nido. En estas ocasiones se seguía al adulto a distancia hasta dar con el nido.

Conducta de pichones para alimentarse. Cuando los pichones están siendo alimentados o sienten a los padres cerca del nido, producen un leve pjar agudo que permite la localización del nido, cuando este era escuchado, posiblemente existía un nido cerca, pero también podría ser que los pollos estén siendo alimentados por los padres fuera del nido (obs. pers).

Una vez encontrado un nido se verificó que estuviera activo, observando los adultos cerca del nido, posados en él o construyéndolo. Para las especies del género *Atlapetes*, se pudo identificar la especie que había construido un nido por el color y tamaño de los huevos presentes en él, y el material con el cual estaba construido el nido. Los huevos de *A. virentices* son más grandes que los de *A. pileatus* y sus nidos

contienen más ramas que pastos. Como las diferencias entre los huevos y nidos de las tres especies de *Catharus* son pequeñas (Apéndice 1), determinamos la identidad de la especie ocultándonos a una distancia de 10 a 15 metros para observar los adultos a su llegada ya fuera con binoculares (8x40) o con un telescopio (32x50mm). También nos ayudamos escuchando los cantos del macho en el territorio de anidación.

Los nidos se numeraron para darle un seguimiento independiente a cada uno. En el caso de los nidos de los que no fue posible determinar con exactitud la fecha de eclosión o vuelo, se determinó la fecha probable según la etapa de anidación en que se encontró y el desarrollo de los pichones (tamaño y grado de formación de sus plumas). Se registró también el número de huevos o pichones, la fecha en que el nido fue encontrado, la localidad y el sitio en que se encontró. La ubicación del nido fue marcada con una cinta a una distancia mínima de 10 m. para evitar atraer depredadores al nido con el color conspicuo de la cinta.

La tasa de depredación fue calculada con el método Mayfield (1961, 1975). Debido a que los riesgos de depredación son diferentes durante los distintos periodos de anidación, determinar el tiempo de duración de estos periodos es esencial para poder determinar las probabilidades reales de sobrevivencia de un nido. Casi todos los estudios de campo contienen una mezcla de nidos encontrados en diferentes etapas del proceso de anidación, lo que resulta en reportar probabilidades de éxito para los nidos más altas de lo que en realidad son. Para evitar esto, y lograr un análisis preciso de mortalidad y sobrevivencia no se puede hacer un mero conteo de nidos, huevos y juveniles, sino que también se debe determinar el tiempo transcurrido entre observaciones. Así un nido que se observa un mayor número de días que otro, tiene un mayor periodo de exposición a depredadores y por lo tanto el resultado de la nidada no se puede comparar directamente con un nido que fue observado durante un menor número de días. El resultado de la anidación se debe calibrar de acuerdo al tiempo de observación de cada nido. El tiempo total observado de un nido es el total de días nido que este fue monitoreado (Mayfield 1975).

Cada nido encontrado fue revisado cada tercer día (Mayfield 1975). Las visitas fueron cortas (en general menos de 10 seg. y no se prolongaron por más de 1 minuto debido a que mucho tiempo cerca del nido podría llamar la atención de los depredadores) y en cada visita se registró el contenido del nido utilizando para nidos elevados o difíciles de observar, un espejo colocado en un extremo de un tubo extensible. Se tuvo cuidado de no revisar nidos cuando estaba lloviendo debido a que es

posible causar muerte de los huevos o pollos en el nido al espantar a la hembra, que generalmente protege su nidada de climas adversos.

Durante cada visita se registró el número de huevos o pollos, la fecha y hora de revisión. Cuando había presencia de pollos en el nido se describió su tamaño y desarrollo de plumaje con estimación de edad y se observó si los padres estaban cerca. Si los pollos volaron se anotó el número de los volantones y la fecha. Si el nido fue encontrado vacío se revisó el sitio del nido y las cercanías tratando de encontrar rastros que nos dieran pistas sobre el resultado probable de la nidada, o la posible causa de abandono o depredación. En algunos de los nidos se anillaron los pollos con anillos metálicos numerados como parte del proyecto de "Ecología y Conservación de Aves en la Estación Científica Las Joyas".

Los datos de cada nido se anotaron en una hoja de campo, llevando de esta manera una bitácora de cada nido (número de visitas, fechas de las visitas con sus respectivas observaciones y resultado del nido) (Apéndice 2). Al finalizar la anidación se registraron las características del nido, tales como la medida del diámetro interno de la apertura de la entrada, diámetro exterior de la apertura de la entrada, profundidad, altura externa del nido, y materiales utilizado para la construcción, cuantificando sus porcentajes de presencia. También se tomaron datos de características de vegetación en el sitio de anidación en una hoja de campo (Apéndice 3):

- Tipo de substrato donde se encontró el nido (arbusto, suelo, árbol).
- Especie de la planta donde se encontraba el nido.
- Altura de la planta.
- Diámetro a nivel del pecho cuando el nido estaba en árbol ó diámetro a 30 cm del suelo (para plantas < 1 m de alto).
- Altura del nido en la planta.
- Distancia del nido al borde extremo del follaje de la planta.
- Distancia del nido hacia el tronco central de la planta.
- Número de ramas que soportaban al nido.
- Orientación del nido con respecto al tallo principal de la planta (utilizando una brújula).
- Porcentaje de cobertura del dosel. Estimada observando la cobertura de la vegetación del dosel a través de un cilindro de cartón de 4 cm de diámetro dividido en 4 cuartos, colocado sobre el ojo, calculando el total del área cubierta de verde. Para la cobertura superior, inferior y lateral, se observó el total de cobertura vegetal a 1 metro de

distancia del nido, localizando el nido al centro del cilindro. Los porcentajes de cobertura fueron asignados dentro de una de cuatro categorías: 0% a 25% de cobertura =1; 26% a 50%=2; 51% - 75% =3 y 76% - 100% = 4.

- Porcentaje de cobertura superior (a 1 m de distancia arriba del nido).
- Porcentaje de cobertura inferior (a 1m de distancia debajo del nido).
- Porcentaje de cobertura lateral a 1 m de distancia del nido en 4 direcciones (Norte, Sur, Este, Oeste). Para esta medida se tomó el promedio de categorías de cobertura de los cuatro puntos cardinales por nido. (Ralph et al. 1996).

Se separó el número total de nidos para cada especie dentro de dos categorías de cobertura: nidos con cobertura menor al 50% y nidos con cobertura mayor al 50%. Para buscar evidencia de que la selección de sitios de anidado esta relacionada a la cobertura, se comparó la distribución resultante con una distribución hipotética al azar (50%-50%). También se comparó para cada especie la distribución observada de los nidos depredados y exitosos en las dos categorías de cobertura (cobertura cerrada 51- 100% y cobertura abierta 0 – 50%) para determinar de que manera influye el porcentaje de la cobertura vegetal encontrado en los sitios de anidación sobre la depredación.

El hábitat donde se encontró cada uno de los nidos se describió como: bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria, bosque de pino con borde de vegetación secundaria, y bosque mesófilo de montaña con borde de vegetación secundaria. Se determinó que un nido se encontraba en un bosque con borde de vegetación secundaria cuando el borde (un claro de vegetación que tenía un diámetro de al menos 3 veces la altura del dosel del bosque), se encontraba a menos de 30 m. de distancia del nido, distancia que ha sido utilizada dentro del rango de otros estudios de borde (Paton 1994). Algunos de los nidos que se encontraban en buen estado al finalizar la crianza se colectaron y se incorporaron a la Colección Zoológica del Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (IMECBIO) para futuros estudios.

ANÁLISIS DE DATOS

Para determinar las temporadas de reproducción se realizó un simple análisis de presencia/ausencia mensual de individuos con caracteres reproductivos a lo largo del año, utilizando datos de 1995 a 1998. Para estimar las tasas de sobrevivencia y depredación de los nidos durante sus diferentes etapas, se utilizó el método Mayfield (1961, 1975), y la exposición a la depredación de cada nido fue calculada de acuerdo al supuesto de punto medio (entre revisiones de nido).

Tasa de depredación Mayfield: $M = 1 - S$

$$S = sd^i$$

M= tasa de depredación

$$sd = (md - 1)^{-1}$$

S= sobrevivencia

$$md = \sum nd / \sum do$$

sd= sobrevivencia diaria

i = intervalo (duración del periodo)

md= mortalidad diaria

nd = nidos depredados

do= días de observación

El promedio de tasas de depredación y las varianzas se calcularon en base al número de días de observación usando el programa MICROMORT (Heisey y Fuller 1985). Comparaciones de tasas de depredación entre años, tipos de hábitat por especie y periodos de anidación por especie fueron llevados a cabo con una prueba X^2 utilizando el programa CONTRAST (Sauer y Williams 1989). Para las comparaciones múltiples se utilizó un nivel de significancia de acuerdo con la prueba de Boferroni (Howell 1987 en Zar 1996). La posición del nido en la estructura de la vegetación y las características de ésta (variables paramétricas) se compararon entre nidos depredados y exitosos, utilizando la prueba de T de Student. Se comparó los patrones de cobertura en el sitio del nido entre las especies con una prueba X^2 . Este mismo análisis no paramétrico se utilizó para determinar si la proporción en la distribución de nidos con diferentes grados de cobertura, era diferente a una distribución hipotetizada como "sin relación" con grados de cobertura (50-50). La prueba de X^2 también se utilizó para determinar si había una relación entre el resultado de nido (exitoso o depredado) y el grado de cobertura (abierta o cerrada).

RESULTADOS

TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN

La temporada de reproducción para estas cinco especies de aves abarca principalmente los meses de abril hasta agosto y fue así para los tres años de estudio. Coincide mayormente con la temporada de lluvias que comienza principalmente el mes de junio y culmina en el mes de septiembre (Figura 3). La temperatura es más estable durante estos meses de verano que en el periodo de septiembre a marzo. Durante el periodo de reproducción la amplitud entre los promedios de temperaturas mínimas y máximas fue de solo 13°C, mientras que en el resto del año la amplitud fue de 21°C (promedios y amplitudes calculados por el autor) (Figura 2).

Atlapetes pileatus:

Con base en 368 capturas de individuos adultos en 4 años de muestreo (Figura 4), se determinó mediante la presencia de caracteres reproductivos, la temporada reproductiva de esta especie, que se extiende de abril a septiembre. En abril los primeros machos presentan señales de reproducción, seguidos por las hembras en mayo. En septiembre las últimas hembras presentan parche de incubación. El máximo porcentaje de hembras incubando se observa de junio a agosto.

Atlapetes virenticeps:

Para esta especie, 760 capturas de individuos adultos mostraron que el periodo de reproducción ocurre de abril a septiembre (Figura 5). En abril se capturaron machos y hembras con protuberancia cloacal y parche de incubación, respectivamente. En septiembre quedan unas pocas hembras con parche de incubación. El periodo con máximo porcentaje de hembras anidando es en los meses de junio y julio.

Catharus occidentalis:

Con base en 917 capturas de individuos adultos (Figura 6) se determinó que la temporada de reproducción para esta especie ocurre de abril a septiembre, los machos muestran caracteres reproductivos a partir del mes de abril mientras que las hembras en general inician en mayo. La mayor proporción de individuos reproductivos se observa del mes de julio al mes de agosto.

Catharus frantzii:

Una muestra de 290 capturas de *C. frantzii* indica que la temporada de reproducción de esta especie abarca los meses de abril hasta septiembre (Figura 7). Para esta especie muy pocos individuos muestran actividad reproductiva en abril. La mayor proporción de individuos reproductivos se observa en julio y agosto.

Catharus aurantiirostris:

Datos de 135 individuos adultos de esta especie indican que su temporada de reproducción abarca desde abril hasta septiembre (Figura 8). Al contrario de otras especies, en abril se registra una mayor proporción de hembras que machos con caracteres reproductivos. En septiembre se observan las últimas hembras con parche de incubación. Los meses de julio y agosto representan el periodo donde se capturó el mayor porcentaje de individuos reproductivos de esta especie.

CARACTERIZACIÓN DE HÁBITAT EN TORNO A LOS NIDOS.

Se encontraron un total de 129 nidos de las 5 especies durante las temporadas reproductivas de 1998 y 1999. Para *A. virenticeps* un total de 55 nidos, para *A. pileatus* 6 nidos, *C. aurantiirostris* 2 nidos, *C. frantzii* 36 y para *C. occidentalis* 30. Debido a que para *Atlapetes pileatus* y *Catharus aurantiirostris* se obtuvo un número bajo de nidos, estas dos especies se excluyeron de depredación y sitio de anidación, aunque las características de sus nidos y huevos pueden encontrarse en el Apéndice 1.

La mayoría de los nidos (88.4%) se encontraron en bosque mesófilo de montaña y en bosque de pino, sólo el 11.6% se encontró en matorral. Nidos de *A. pileatus* se encontraron solamente en el borde de bosque de pino con vegetación secundaria (3) y en áreas de matorral (3). *A. virenticeps* fue la especie más generalista, construyendo sus nidos en cinco tipos de hábitat, pero principalmente en el bosque mesófilo de montaña (32 de 55 nidos). *C. aurantiirostris* solo se encontró en borde de mesófilo con vegetación secundaria y en el matorral (1 y 1 nidos). Prácticamente todos los nidos de *C. frantzii* se encontraron en el interior de bosque mesófilo de montaña (35 de 36), mientras que casi todos los nidos de *C. occidentalis* se encontraron en bosque de pino (27 de 36) (Cuadro 1). La forma de los nidos de estas especies es de copa y los

construyen en ramas de árboles y arbustos, aunque algunas veces se les puede encontrar muy cerca del suelo.

Las especies de plantas utilizadas mayormente por *A. virenticeps* como soporte de sus nidos fueron *Parathesis villosa* y *Carpinus tropicalis*, en menor número utilizaron *Crataegus pubescens*, *Quercus xalapensis*, *Prunus serotina*, *Conostegia volcanalis*, *Leandra subseriata*, *Buddleia parviflora*, *Cumila pycnantha*, *Zinowiewia concinna*, *Solanum nigricans* y *Rubus adenotrichos*. *C. frantzii* utilizó para poner sus nidos principalmente las especies *Parathesis villosa*, *Carpinus tropicalis* y *Quercus xalapensis*, y en menor número utilizó *Styrax argenteus*, *Turpina occidentalis*, *Nectandra sp.*, *Solanum nigricans* y *Conostegia volcanalis*. *C. occidentalis* utilizó para poner sus nidos mayormente las especies *Quercus salicifolia*, *Quercus scytophylla*, *Carpinus tropicalis* y *Pinus douglasiana*, y en menor grado *Parathesis villosa*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Cornus disciflora*, *Arbutus xalapensis*, *Fraxinus uhdei*, *Cestrum sp.* y *Xilosma sp.*

DURACIÓN DE LOS PERIODOS DE INCUBACIÓN Y CRIANZA

Se determinaron los periodos de incubación para las cinco especies (Cuadro 2). Para *A. virenticeps* este varió de 14 a 16 días, en *C. frantzii* de 14 a 15, y para *C. occidentalis* de 13 a 15. Basado en esto se utilizó la cifra de 14 días para las tres especies, para realizar el análisis Mayfield de tasas de depredación (Mayfield 1975).

El periodo de crianza en el nido varió de 12 a 15 días para *A. virenticeps*, de 12 a 16 días para *C. frantzii* y de 13 a 16 días para *C. occidentalis*. Se utilizó la cifra de 14 días para las tres especies para el análisis Mayfield de tasas de depredación. Los periodos de incubación y crianza para *A. pileatus* fueron de 16 días y de 9 a 12 días, respectivamente y para *C. aurantirostris* de 14 a 15 y 14 días respectivamente.

TASA DE DEPREDACIÓN DURANTE LA ANIDACIÓN

Del total de 129 nidos encontrados (Cuadro 3), 37.2% fue exitoso, 47.3% fue depredado, 2.3% cayeron de su sitio por causas naturales (lluvia, viento), 7% fue abandonado y el 6.2% tuvo resultado desconocido (no se pudo revisar sistemáticamente). El porcentaje de nidos que fracasaron por causa de la depredación (excluyendo los nidos de resultado desconocido del total) varió de 77% a 90% para las tres especies más abundantes (*A. virenticeps*, *C. frantzii* y *C. occidentalis*). En general el 81% de los nidos que fracasaron fue por causa de la depredación. El porcentaje de nidos abandonados del total de nidos con resultado conocido para cada una de las tres especies fue: *A. virenticeps* 5.6%, *C. frantzii* 3% y *C. occidentalis* 14.3%, mismos que no fueron diferentes estadísticamente según las prueba múltiple de Bonferroni (en Zar 1996). ($\chi^2=3.27$, $gl=2$, $P=0.19$).

El número total de nidos encontrados en las dos temporadas de muestreo fue similar (50 en 1998 y 54 en 1999). Este fue el caso también para *C. occidentalis* y *A. virenticeps*, pero no para *C. frantzii*, del cual se encontraron más nidos en 1999 que en 1998 (Cuadro 4). El porcentaje de nidos depredados tampoco fue muy diferente entre años, variando entre un mínimo de 43% para *A. virenticeps* en 1999 y un máximo de 65% para *C. frantzii* en 1999. Para el análisis comparativo de tasas de depredación se tomaron en cuenta sólo aquellos nidos que tuvieron resultado exitoso o depredado. Durante todo el periodo reproductivo de 28 días de duración (14 días de incubación y 14 días de crianza en el nido) la tasa de depredación varió de un mínimo de 57% para *C. frantzii* en 1998 a un máximo de 82% para *C. occidentalis* en 1999 (Cuadro 4). No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las tasas de depredación por año para cada una de las tres especies. Esto permite analizar ambos años como una sola muestra para calcular una tasa de depredación para cada especie. Las tasas resultantes para cada especie fueron muy similares (para *A. virenticeps* = 0.75, *C. frantzii* = 0.73 y *C. occidentalis* = 0.81), sin diferencias significativas entre las tres especies ($\chi^2=0.48$, $gl=2$, $P=0.79$). En promedio las tasas de depredación de todos los nidos de las tres especies fue 0.76.

COMPARACIÓN DE LA TASA DE DEPREDACIÓN ENTRE HÁBITAT

Solo para *A. virenticeps* fue posible comparar las tasas de depredación entre tres tipos de hábitat existentes en la ECLJ (Cuadro 5). Se encontró que el matorral sostuvo la tasa de depredación más alta y el bosque de pino la más baja, quedando el bosque mesófilo de montaña en una posición intermedia. Estas diferencias fueron significativas ($X^2=12.15$, $gl=2$, $P=0.002$). Los nidos en pino sufrieron tasas de depredación significativamente más bajas que aquellos en el bosque mesófilo de montaña ($X^2=11.26$, $gl=1$, $P=0.008$) y que el matorral ($X^2=10.40$, $gl=1$, $P=0.001$); las tasas de depredación entre bosque mesófilo de montaña y matorral fueron similares ($X^2=0.05$, $gl=1$, $P=0.81$).

Para *A. virenticeps* también se comparó la depredación en el interior y el borde del bosque mesófilo de montaña y estos a su vez con el matorral (Cuadro 6). Las diferencias entre los tres tipos de hábitat no fueron significativas ($X^2=0.20$, $gl=2$, $P=0.90$). También para *C. frantzii* se compararon las tasas de depredación entre el interior y el borde de bosque mesófilo. No se encontraron diferencias significativas entre ambas categorías de hábitat ($X^2=0.04$, $gl=1$, $P=0.84$). La mayoría de los nidos de *C. occidentalis* con resultado depredado o exitoso, se encontraron principalmente en bosque de pino (20 de 24) y por lo tanto no se pudieron realizar comparaciones entre hábitats.

TASA DE DEPREDACIÓN EN LOS PERIODOS DE INCUBACIÓN Y CRIANZA

Se exploró la posibilidad de que existieran diferencias en las tasas de depredación entre los periodos de incubación y crianza (huevos, pichones) para cada especie (Cuadro 7). La comparación por hábitat según el periodo de reproducción no se pudo realizar debido a que el número de nidos en cada periodo fue muy bajo. No se encontró diferencias entre los periodos de incubación y crianza para *A. virenticeps* ($X^2=0.01$, $gl=1$, $P=0.94$). Aunque la tasa de depredación fue mayor en el periodo de incubación que en el de crianza para *C. frantzii* (58 vs. 40%) y *C. occidentalis* (71 vs.

39%) no hubo diferencias significativas entre periodos para estas especies ($X^2=1.22$, $gl=1$, $P=0.27$; $X^2=2.78$, $gl=1$, $P=0.10$ respectivamente).

CARACTERÍSTICAS DE VEGETACIÓN DEL SITIO DE NIDO Y SU RELACIÓN CON LA DEPREDACIÓN.

En cuanto al análisis de las características de la vegetación en el sitio del nido y su relación con la depredación, sólo se utilizaron aquellas recomendadas en la literatura por Ralph et al. (1996). No se encontraron diferencias significativas en la estructura de la vegetación que rodeaba nidos exitosos y depredados en las tres especies de aves. Los resultados indican que para estas especies, las características de microhábitat parecen no tener relación con las tasas de depredación en el sitio de estudio (Cuadros 8,9,10).

Para *A. virenticeps* la altura del nido en la planta fue la variable que más se acerca a ser significativa (ver valores de P en el cuadro 8), sufriendo menos depredación los nidos que se encontraban más alto. Para *C. frantzii* la característica más cercana a ser significativa fue la distancia del nido con respecto al centro de la planta, sufriendo menor depredación los nidos que están más cercanos al centro de la planta (Cuadro 9), mientras que para *C. occidentalis*, no se encontró diferencia significativa entre las características de la vegetación y el éxito o depredación (Cuadro 10).

No hubo diferencias para cada especie entre la distribución observada y una hipotética. Para las tres especies el mayor porcentaje de los nidos se encontraron bajo la categoría de dosel cerrado (51-100% de cobertura) que bajo dosel abierto (0-50%): el 72% de *C. frantzii*, el 66% de *C. occidentalis*, y el 57% de *A. virenticeps* (Cuadro 11). La cobertura del dosel (abierto o cerrado) no generó diferencias significativas en las tasas de depredación entre las tres especies ($X^2=1.96$, $gl=2$, $P=0.38$) y una distribución hipotética para cada especie (*A. virenticeps* $X^2=0.5$, $gl=1$, $P=0.48$; *C. frantzii* $X^2=1.37$, $gl=1$, $P=0.24$; *C. occidentalis* $X^2=3.07$, $gl=1$, $P=0.08$) (Cuadro 12).

La cobertura superior de los nidos no fue diferente para las tres especies ($X^2=0.80$, $gl=2$, $P=0.67$), ni tampoco para la comparación de la distribución observada para cada especie y una distribución hipotética (*A. virenticeps* $X^2=0.0$, $gl=1$, $P=1$;

C. frantzii $X^2=0.08$, $gl=1$, $P=0.77$; *C. occidentalis* $X^2=0.65$, $gl=1$, $P=0.42$). Para la cobertura inferior no se detectaron diferencias significativas entre la distribución de los nidos de las tres especies ($X^2=2.7$, $gl=2$, $P=0.26$). Sin embargo la distribución de la cobertura inferior para las tres especies fue significativa cuando se le comparó con la distribución al azar (*A. virenticeps* $X^2=12.66$, $gl=1$, $P0.00 < 0.01$; *C. frantzii*; $X^2=10.08$, $gl=1$, $P=0.00 < 0.01$; *C. occidentalis* $X^2=15.39$, $gl=1$, $P=0.00 < 0.01$), mostrando la mayoría de los nidos una cobertura inferior menor de 50%. Esto indica una selección por sitios para anidar con cobertura inferior reducida. La cobertura lateral si presentó diferencias significativas entre las tres especies ($X^2=11.21$, $gl=2$, $P=0.00 < 0.01$). *A. virenticeps* construyó la mayoría de sus nidos en sitios con cobertura lateral cerrada, mientras las dos especies de *Catharus* utilizaron sitios con menor cobertura lateral.

Este patrón fue estadísticamente significativo para *A. virenticeps* cuando se compara con una distribución al azar ($X^2=6.72$, $gl=1$, $P=0.01$), no así para las dos especies de *Catharus* (*frantzii* $X^2=0.02$, $gl=1$, $P=0.88$; *occidentalis* $X^2=0.65$, $gl=1$, $P=0.42$). (Cuadro 11). Esto sugiere que *A. virenticeps* selecciona sitios con cobertura lateral, mientras que las especies de *Catharus* no muestran preferencias al respecto. Comparamos la proporción de nidos exitosos y depredados de cada especie para las dos categorías de cobertura (abierta y cerrada) y estas proporciones entre las tres especies (Cuadro 12). No se observaron diferencias significativas entre la proporción de nidos depredados entre las tres especies en cada categoría de cobertura. Tampoco se observó para cada especie una relación entre la proporción de nidos depredados y el grado de cobertura, aunque para *C. frantzii* se observó que el éxito de los nidos fue mayor (64%) donde la cobertura superior fue más cerrada ($X^2=3.19$, $gl=1$, $P= 0.07$).

DISCUSIÓN.

TEMPORADAS REPRODUCTIVAS

Las temporadas de reproducción fueron para las cinco especies relativamente sincrónicas. La temporada de reproducción coincide con la temporada de lluvias, iniciando a finales de la temporada de secas y extendiéndose hasta finales de la temporada de lluvias. La temporada lluviosa determina la abundancia de alimento, ya sean frutos (ej. la zarzamora, *Rubus sp.*, la maduración de sus frutos en el área ocurre entre los meses de mayo a julio: González 1992), semillas o insectos (la abundancia y riqueza de insectos generalmente es mayor en el área en los meses de mayo hasta agosto, disminuyendo a finales de las lluvias; Moya-Raygoza et al. 1990; Parada 1987, Rivera 1988). Estos meses también coincidieron con las temperaturas más altas y los meses en que esta es más predecible (menor variación de temperatura) (Figura 2).

La presencia de características reproductivas en adultos es de gran ayuda para determinar con mayor exactitud la temporada de anidación de una especie. Para cada una de las especies estudiadas, los nidos encontrados y las fechas de puesta, estuvieron dentro de los meses de reproducción determinados mediante la captura en redes. Esto indica que los datos de redes proporcionan un indicador confiable para describir y entender las temporadas reproductivas en campo. Casi invariablemente los machos mostraron protuberancia cloacal antes que las hembras mostraran parche de incubación. Esto posiblemente se deba a que al inicio de la temporada los machos presentan protuberancia al defender sus territorios y buscar pareja, o a que las hembras no empiezan a desarrollar parches hasta que han iniciado el cortejo y la copulación con los machos. Las cloacas tienden a tener periodos de desarrollo más cortos que los parches de incubación, por lo cual puede ser más fácil encontrar machos con protuberancia cloacal que hembras con parche de incubación al principio de la temporada (Pyle et al. 1997). Al final de la época de reproducción casi invariablemente las hembras mostraron parche de incubación aun después de que los machos ya no presentan protuberancia cloacal. Esto se debe a que las hembras siguen criando a los pollos cuando los machos ya no producen esperma.

NIDOS ENCONTRADOS POR TIPO DE VEGETACIÓN

El mayor número de nidos por hábitat fue encontrado en el bosque mesófilo de montaña (53). Esto se debe a que la mayoría de los nidos de *C. franzii* (27 de 36) y muchos de los nidos de *A. virenticeps* (23 de 55) se encontraron en bosque mesófilo. *C. franzii* es una especie especialista de bosque mesófilo en nuestro sitio de estudio, reafirmando lo mencionado por Hernandez-Baños et al. (1995) y reportado para la ECLJ con las técnicas de redes de niebla y puntos conteo (Contreras-Martínez 1992 y Santana 2000). El bosque de pino después del bosque mesófilo, fue el hábitat en el que más nidos se encontró (27). esto debido a que la mayoría de los nidos de *C. occidentalis* (21 de 30) se encontraron en este hábitat. Los bordes de bosque y el matorral fueron hábitats en los que se encontró un menor número de nidos con relación a los bosques.

Aunque el tiempo de búsqueda en los diferentes tipos de hábitat fue similar, la menor abundancia de nidos en el matorral podría deberse a la dificultad de encontrar nidos debido a una mayor densidad de vegetación en el sotobosque y a la presencia de arbustos con espinas (*Rubus sp.*) en matorral, que no permiten desplazarse fácilmente en este hábitat a diferencia del interior del bosque. Sin embargo no se puede descartar que efectivamente estas especies alcancen densidades de anidación mayores en los bosques como sugieren los datos.

ÉXITO REPRODUCTIVO

En general el 81% de los nidos que fracasaron fue por causa de la depredación, demostrando la importancia de este factor en la reproducción y el éxito reproductivo de las especies estudiadas. El porcentaje de nidos abandonados estuvo dentro de la amplitud reportada en la literatura (aproximadamente del 0.5% hasta el 28%, Branden 1999, Hoover et al. 1995). El abandono de nidos puede deberse a la inviabilidad de los huevos, la presencia de parásitos que ataquen los huevos (hongos), o pollos (moscas y otros invertebrados), la presencia de depredadores, o perturbación humana (Giil 1990, Martin y Geupel 1993).

Las tasas de depredación calculadas por el método Mayfield (1975), basadas en el número de días de observación de cada nido, invariablemente fueron mayores a las tasas calculadas como porcentaje de nidos depredados. Esto muestra la necesidad de

utilizar este método para un cálculo más fiel de depredación de nidos y poder realizar comparaciones entre especies y zonas geográficas.

Las tasa promedio de depredación para estas tres especies (promedio Mayfield 0.76; porcentaje depredación 0.56) fueron superiores a las tasas de depredación reportadas para especies que construyen nidos similares en zonas templadas (Martin 1992), y está dentro del margen de las tasas de depredación reportadas para nidos en zonas tropicales (Skutch 1985). El porcentaje de depredación de las especies de este estudio (0.56 %) coincide con los porcentajes reportados por Skutch (1985) a alturas intermedias (1500-2500 msnm) en zonas tropicales (con rangos de porcentaje de 0.45 a 0.56). Al parecer se confirma el patrón altitudinal en el cual la depredación es mayor a mayor altitud.

Las tasas de depredación para *A. virenticeps* fueron significativamente menores en los nidos de bosque de pino que en el bosque mesófilo y el matorral. Esto coincide con lo reportado por Guerrero-Ruiz (1998) y Santana (2000), para la depredación entre estos tres tipos de hábitat tanto para nidos artificiales como para nidos naturales de otras especies y se podría explicar por la menor abundancia de posibles depredadores en el bosque de pino. La chara verde (*Cyanocorax yncas*), un depredador comprobado de nidos de aves (Guerrero-Ruiz 1998), es reportada como especialista de parches de bosque mesófilo y bordes entre bosque mesófilo y vegetación secundaria en la ECLJ (Contreras-Martinez 1992; Schöndube com. pers.). El tlacuache (*Didelphis virginiana*) utiliza en la ECLJ mayormente bosque mesófilo y el matorral (Sanchez-Bernal 1991). Otros estudios en la ECLJ con roedores (Arias García 1992, Galván-Campos 1992) mostraron una mayor abundancia de estos en bosque mesófilo. Existen córvidos en el área que se mueven exclusivamente en vegetación secundaria y bordes de bosque. Un individuo de cuervo (*Corvus corax*) fue observado con un pollo en el pico en vegetación secundaria (obs. pers.). La baja depredación de nidos en bosque de pino podría deberse a una baja cantidad de depredadores en este hábitat, en comparación con la densidad de depredadores en el bosque mesófilo y el matorral, donde la tasa de depredación de nidos fue mayor. Guerrero- Ruíz (1998) encontró una tasa de depredación mayor en bosque mesófilo y matorral que en el bosque de pino, en un experimento con nidos artificiales.

Aunque en muchos estudios se ha detectado un efecto de borde en las tasas de depredación de nidos (Andren y Angelstam 1988, Brittingham y Temple 1983, Guerrero-Ruiz 1998, Hartley y Hunter 1998, Paton 1994, Robinson et al. 1995), en este estudio no se detectó tal efecto para las especies de *C. frantzii* y *A. virenticeps*, siendo

similares las tasas de depredación en los nidos del interior del bosque que los del borde y matorral. Esto coincide con lo señalado por Hartley y Hunter (1998), que en paisajes dominados por bosques (como sucede dentro de la ECLJ), no se detecta un efecto de borde como en paisajes perturbados con grandes extensiones de vegetación secundaria.

La baja depredación en el borde de bosque y matorral tal vez se deba a un efecto del bajo número de nidos encontrados en estos hábitats (25) a diferencia del interior de bosque (45) para las dos especies. Otra causa posible es que la densidad de roedores en el interior de bosque es mayor que en la vegetación secundaria o matorral en nuestra área de estudio (35 ind/ha en bosque mesófilo, 19.1 ind/ha en bosque de pino y 12.3 ind/ha en vegetación secundaria), esto según un estudio realizado por Galván-Campos (1992). Debido a que los depredadores más importantes para estas especies en nuestra área de estudio son los roedores (obs. pers., datos no publicados), la depredación de nidos en el interior del bosque tendería a ser mayor, pero esta depredación se ve mediada por una abundancia y depredación que ejercen en el borde de bosque y matorral otros depredadores (como algunas aves) (Contreras-Martínez 1992. Sánchez-Bernal 1991. Schöndube com. pers. y obs. pers.)

La diferencia entre las tasas de depredación de los periodos de anidación encontrada para *C. frontalis* y *C. occidentalis* aunque no fue significativa, muestran una mayor depredación en la etapa de incubación que en la de crianza. En un análisis global de todos los nidos encontrados de las diferentes especies de aves que anidan en la ECLJ, sí se detectaron diferencias significativas entre estos dos periodos (Santana 2000), y Martín (1992) mostró que en 24 de 33 estudios la depredación de nidos era mayor en etapa de crianza que en etapa de incubación. Skutch (1949) sugirió que la depredación aumenta a medida que aumenta la actividad de los padres en el nido y cerca de él, y algunos investigadores (Haskell 1994. Redondo y Castro 1992), han demostrado que aumenta la tasa de depredación a medida que aumenta la actividad de pedir comida de los pichones. Sin embargo, Farnsworth y Simons (1999), y Hoover et al. (1995), no encontraron diferencias entre las tasas de depredación en incubación y crianza para *Hylocichla mustelina*.

Es de esperarse que existan diferencias de depredación en tasas de incubación y crianza debido a que las especies de depredadores que consumen los contenidos de nidos en uno u otro periodo pueden ser diferentes. Hay depredadores pequeños que pueden consumir huevos pero no pichones, mientras que hay depredadores diurnos que pudieran encontrar los nidos más fácilmente cuando contienen pichones que hacen

ruido, y a los cuales los padres visitan más a menudo (Wilson et al. 1998). Sin embargo este patrón debe variar de sitio en sitio y entre años según varíen las poblaciones de depredadores. La mayor depredación en nuestra área de estudio en el periodo de incubación se debe quizá a que los principales depredadores de nidos de estas especies parecen ser roedores (obs. pers., datos no publicados).

No encontramos características del sitio del nido que se relacionaran con el desenlace del esfuerzo de la reproducción (ya fuese exitoso o depredado). Las aves estudiadas tuvieron características similares de selección de sitio de nido en cuanto a cobertura en dosel, alrededor del nido, posición en el substrato del nido, aunque *A. virenticeps*, que anida más abajo que las otras dos especies, mostró nidos con mayor cobertura lateral que las especies del género *Catharus*. Todas las especies colocaron sus nidos en sitios con baja cobertura inferior, aunque esto puede ser producto de la estructura general de la vegetación en el área de estudio; también pudiera estar relacionado a la necesidad de acceso al nido. Para *C. frantzii*, los nidos más alejados del centro de la planta tuvieron levemente mayor depredación.

Se han hecho numerosos estudios sobre el efecto de la cobertura en el éxito reproductivo de las aves. Además del conocido fenómeno que las aves que anidan en cavidades presentan tasas de depredación menores (Martin 1992, 1993), también se ha encontrado que para algunas especies la depredación es menor cuando sus nidos se encuentran en sitios con mayor cobertura (Martin 1992; Skutch 1985; Major y Kendal 1996). Sin embargo diversos estudios no han encontrado un efecto en la cobertura (Filliater et al. 1994; Kilgo et al. 1996; Branden 1999), por lo cual la relación entre cobertura y depredación puede ser más compleja de lo pensado. Un posible factor que influencia los patrones observados es la conspicuidad del nido (Flashpoler 1998), y la presencia de depredadores visuales que puedan detectar los nidos desde el aire o ramas altas de los árboles.

La menor depredación de nidos con alta cobertura lateral para *A. virenticeps* se puede deber a que los nidos de esta especie están más cercanos al suelo y son menos conspicuos con relación a la vegetación del sitio. Un fenómeno similar al descrito por Flashpoler (1998), que comparó nidos cubiertos e inconspicuos de *Seiurus aurocapillus* y nidos abiertos y más conspicuos de *Catharus guttatus*. Los nidos de *C. guttatus* sufrieron menor depredación cuando tenían mayor cobertura vegetal superior y lateral que los nidos de *Seiurus aurocapillus* que son cerrados e inconspicuos.

Generalmente el exterior de los nidos de *A. virenticeps* está recubierto por ramas secas que son muy visibles en un matorral verde por lo que una mayor cobertura puede ser necesaria para reducir la depredación. Los nidos de las dos especies de *Catharus*, están muy camuflados. La mayoría de los nidos de *C. frantzii* están cubiertos por musgo en su exterior y son construidos principalmente en arbustos con gran cantidad de musgo, que son característicos del sotobosque de bosque mesófilo de montaña, donde se encuentra mayormente esta especie en nuestra área de estudio. Mientras que la mayoría de los nidos de *C. occidentalis* están cubiertos en su exterior por acículas de pino, y son construidos principalmente en los arboles pequeños o arbustos de los cuales cuelgan gran cantidad de acículas. Algo común en el bosque de pino donde anida la mayoría de los individuos de esta especie.

Los resultados, si bien no son significativos, sugieren que *A. virenticeps* selecciona sitios con mayor cobertura vegetal alrededor del nido que los *Catharus* que parecen no seleccionar sitios con alta cobertura (Cuadro 12). Tal vez el sitio seleccionado por los *Catharus* para anidar depende más de la disponibilidad de material para construir el nido que de encontrar un sitio con mucha cobertura para esconder el nido (lo que tal vez sea el caso para los nidos conspicuos de *A. virenticeps*).

Estos géneros de aves presentan dos estrategias de anidación diferentes. *A. virenticeps* construye nidos en muy variados hábitats, así que le puede convenir buscar sitios escondidos para esconder una estructura de nido que no puede ser concordante con los diversos hábitats que utiliza mientras los *Catharus* se especializan en un hábitat y eso les permite ser muy específicos en el uso de material para esconder su nido, escapando de la necesidad de buscar una mayor cobertura para esconderlo. Por lo tanto los análisis sobre la influencia del sitio sobre la depredación deben contemplar no sólo la cobertura, composición y estructura de la vegetación y, la forma y materiales utilizados en la construcción del nido, sino también que tan conspicuo es el nido en el sitio en el que fue construido.

CONCLUSIONES

1. Los periodos de reproducción de las especies estudiadas abarcan de abril a septiembre, coincidiendo con la temporada de lluvias que presenta temperaturas con la menor variación durante el año.
2. La duración de los periodos de incubación y crianza son de un promedio de 14 días para cada periodo para las cinco especies. Las tasas de depredación no difirieron entre estos dos periodos para ninguna de las tres especies con mayor abundancia de nidos en el área de estudio.
3. Tanto para *A. virenticeps* como para *C. frantzii* parece no existir un efecto de borde.
4. Se encontraron altas tasas de depredación en las tres especies, variando de 73 a 81% con un promedio de 76 %, siendo esta tasa de depredación similar a la de estudios anteriores en zonas tropicales a similares altitudes y menor a la reportada para latitudes templadas.
5. El bosque mesófilo de montaña maduro aparentemente es un hábitat importante para *A. virenticeps* y *C. frantzii*. Sin embargo también es importante el mosaico de vegetación ya que permite la coexistencia de diferentes especies en una misma área.
6. No se encontraron diferencias significativas en las características de vegetación y cobertura de nidos exitosos y depredados. Sin embargo nuestros datos indican que *A. virenticeps* selecciona sitios con mayor cobertura vegetal alrededor del nido que las otras especies. Los *Catharus* parecen no seleccionar sitios con gran cobertura alrededor del nido, tal vez el sitio seleccionado para anidar tenga que ver más con el material con que construye su nido y su grado de conspicuidad en relación con el hábitat. Las especies *C. frantzii* y *C. occidentalis* seleccionan sitios y material de construcción que resultan buenos para camuflaje de sus nidos, mientras que *Atlapetes virenticeps* que construye un nido conspicuo, selecciona sitios con mayor cobertura para esconderlo.

7. Análisis sobre la influencia del sitio sobre la depredación deben contemplar no sólo la cobertura, composición y estructura de la vegetación, y la forma y materiales utilizados en la construcción del nido, sino también que tan conspicuo es el nido en el sitio en el que fue construido.

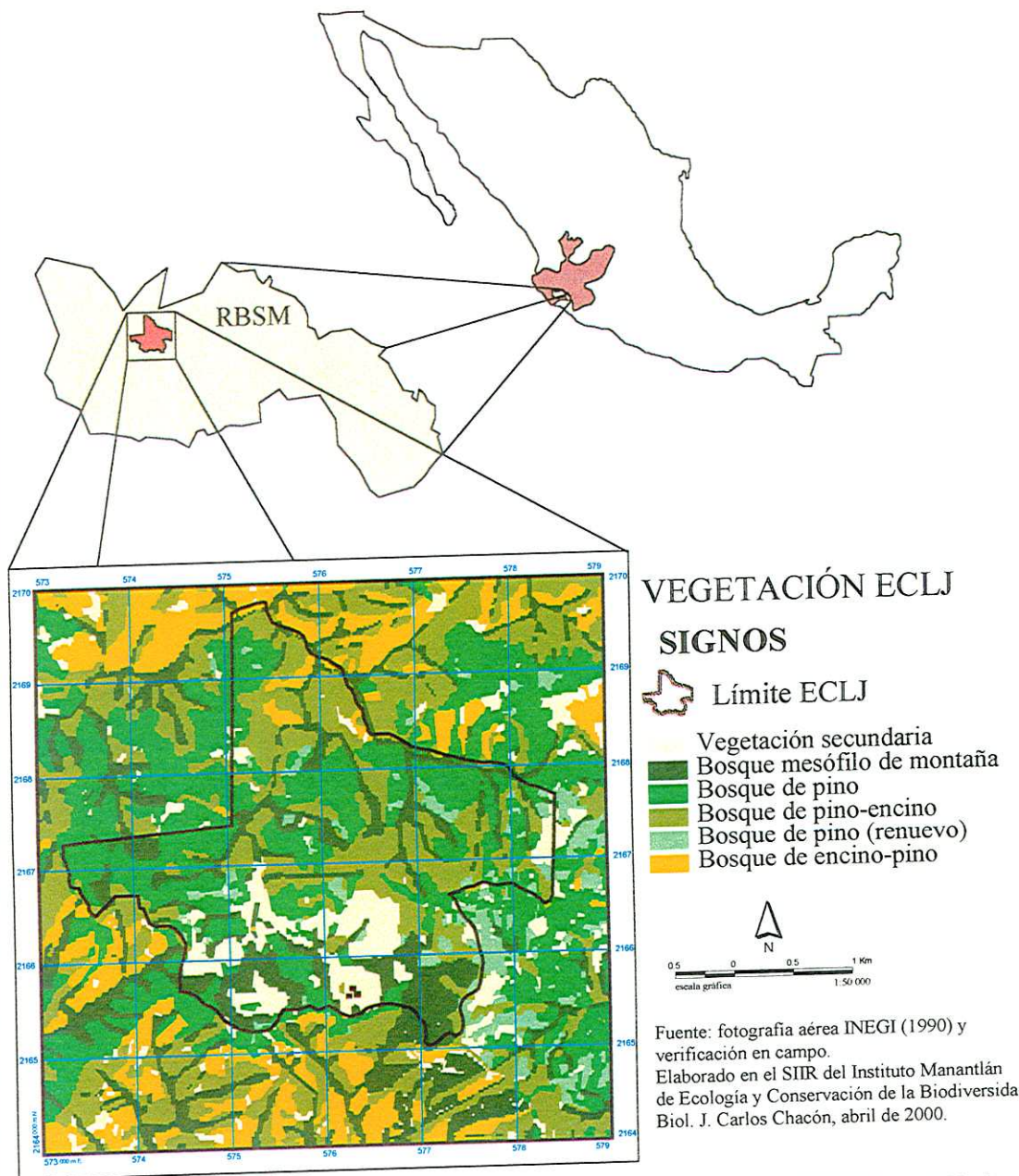


Figura 1. Ubicación de la ECLJ (tipos de vegetación), RBSM, México

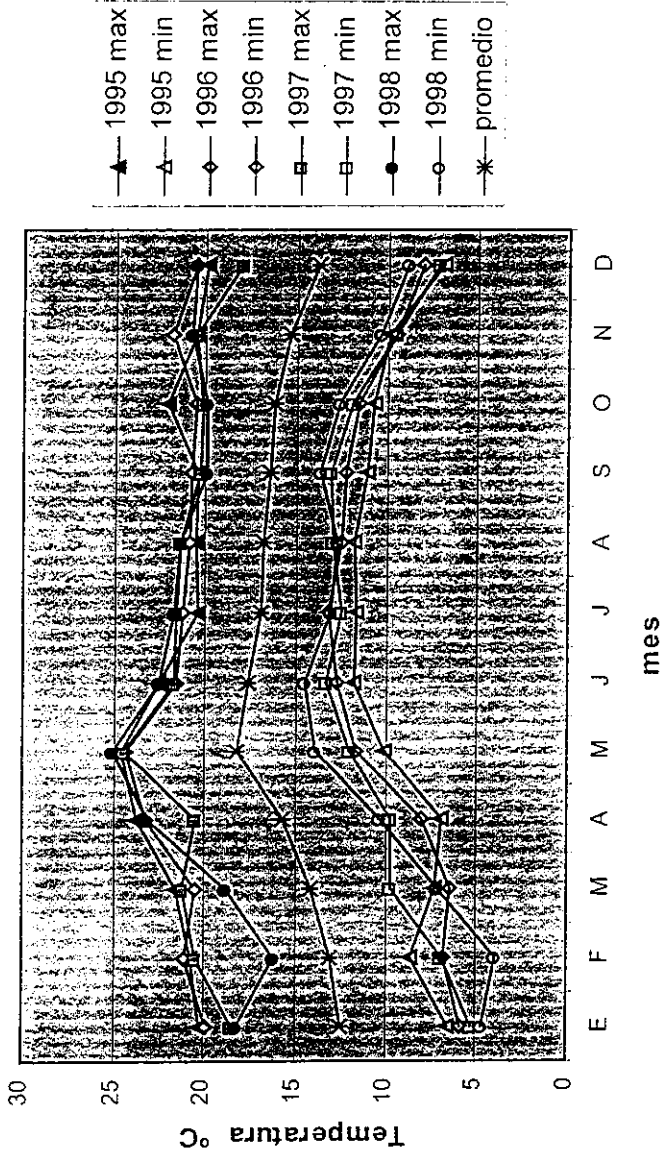


Figura 2. Temperatura promedio mensual en 4 años (1995-1998) en la Estación Científica Las Joyas, RBSM

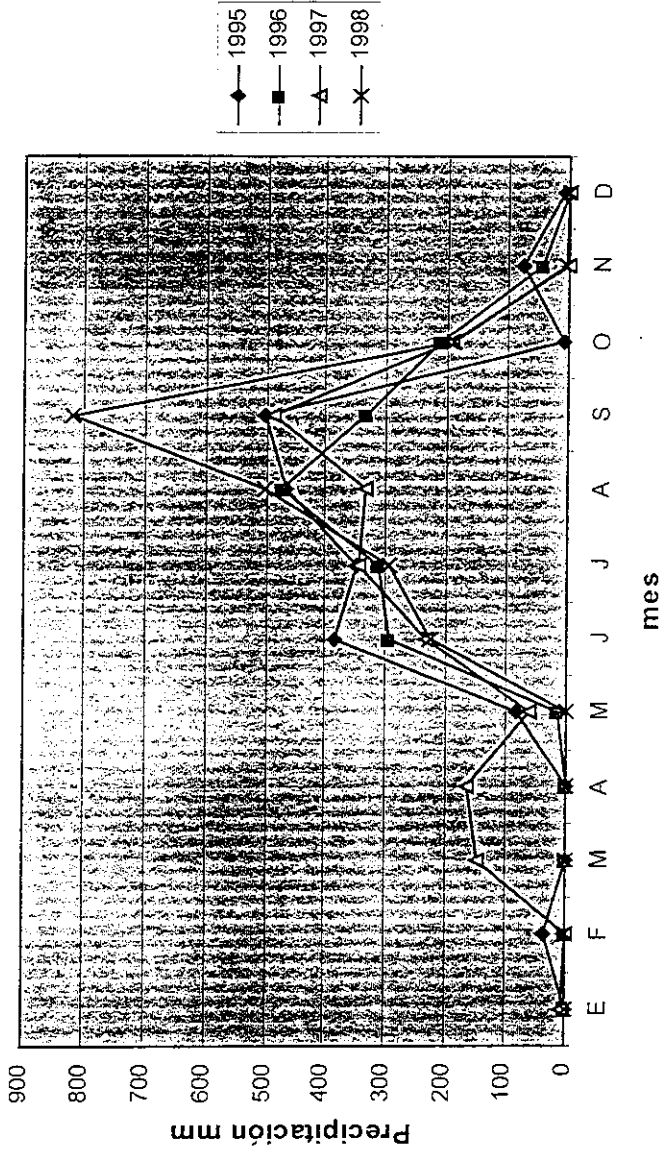
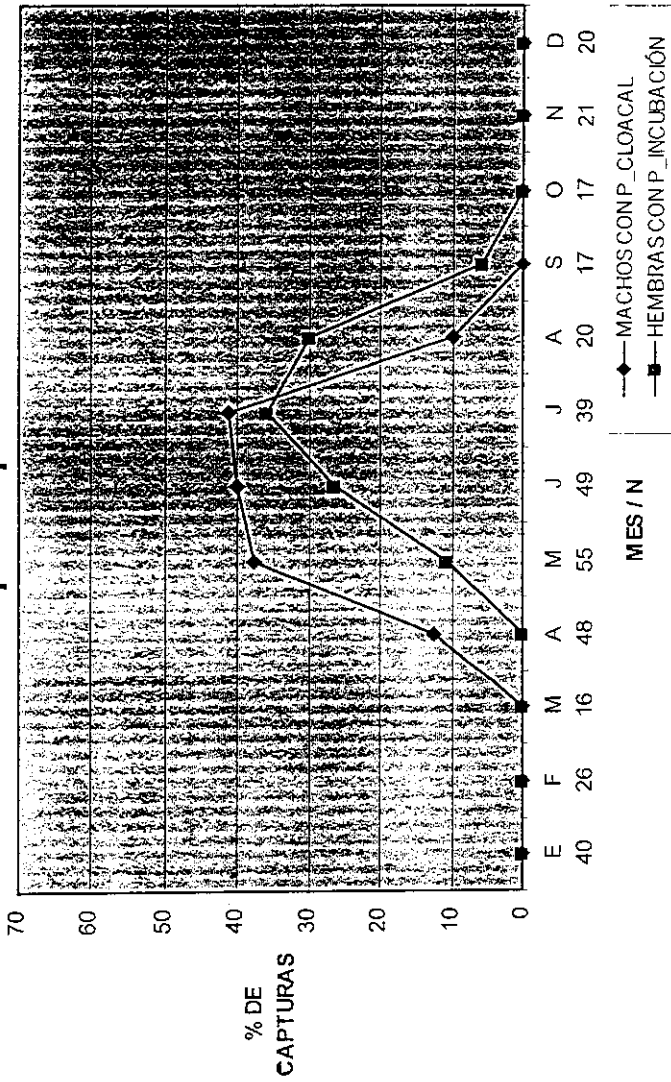


Figura 3. Precipitación total mensual de 4 años (1995-1998) en la Estación Científica Las Joyas, RBSM

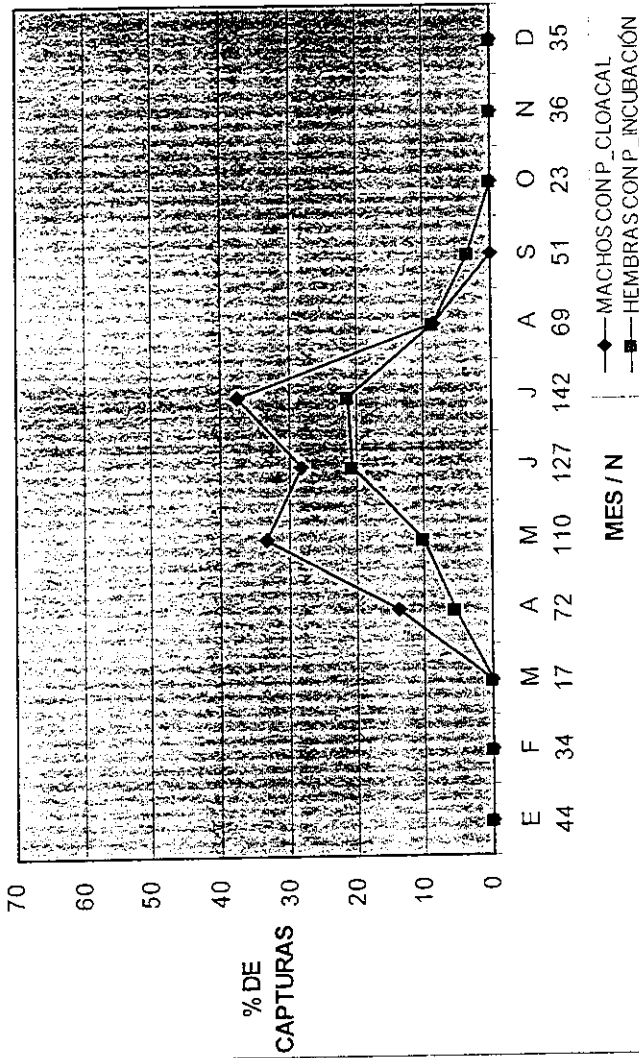
Atlapetes pileatus



*El número total de individuos adultos capturados de *A. pileatus* mensualmente se presenta debajo de cada mes.

Figura 4. Temporada reproductiva de *A. pileatus* según caracteres reproductivos de (P=Protuberancia Cloacal=P_Cloacal, 6 Parche de Incubación=P_Incubación) presentes en una muestra de 368 individuos adultos capturados en redes de niebla en la Estación Científica Las Joyas (1995 - 1998).

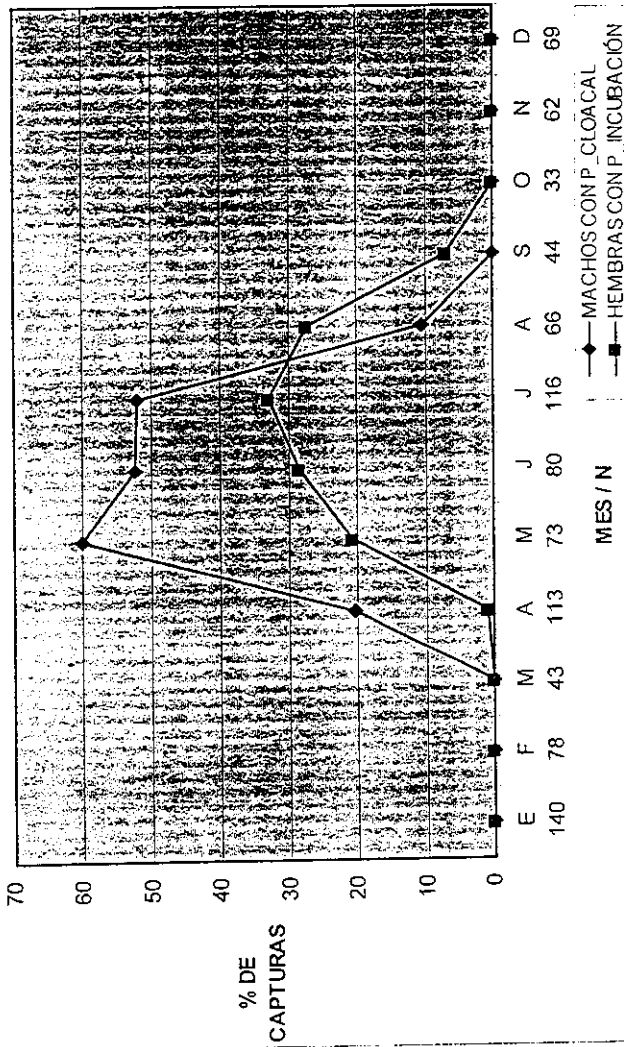
Atlapetes virenticeps



*El número total de individuos adultos capturados de *A. virenticeps* mensualmente se presenta debajo de cada mes.

Figura 5. Temporada de reproducción según caracteres reproductivos (Protuberancia Cloacal=P_Cloacal, ó Parche de Incubación=P_Incubación) presentes en una muestra de 760 individuos adultos capturados en redes de niebla en la Estación Científica Las Joyas (1995 - 1998).

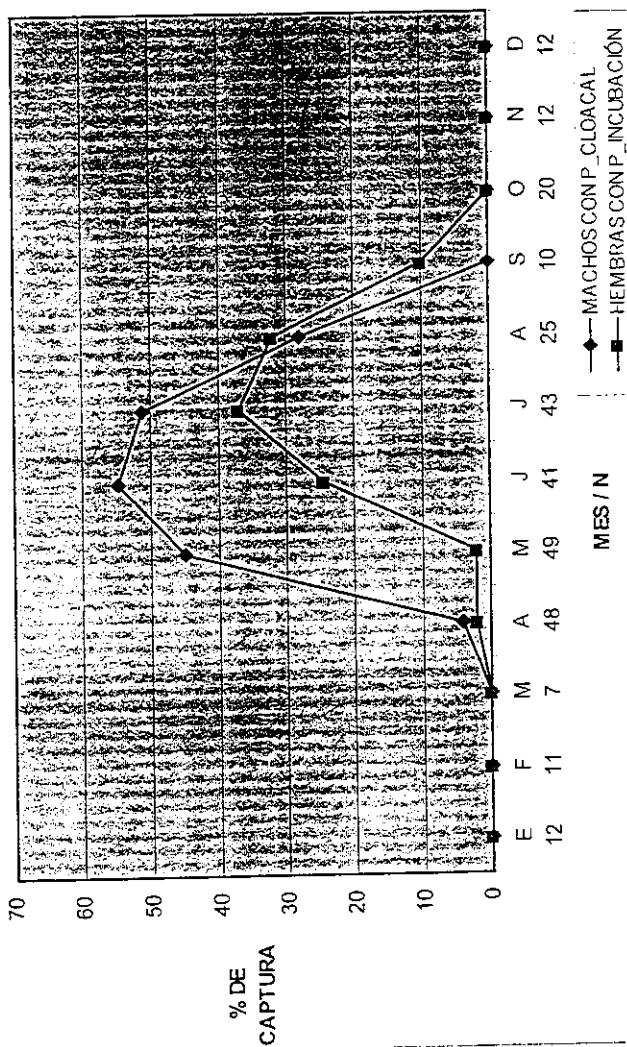
Catharus occidentalis



*El número total de individuos adultos capturados de *C. occidentalis* mensualmente se presenta debajo de cada mes.

Figura 6. Temporada de reproducción según caracteres reproductivos (Protuberancia Cloacal=P_Cloacal, ó Parche de Incubación=P_Incubación) presentes en una muestra de 917 individuos adultos capturados en redes de niebla en la Estación Científica Las Joyas (1995 - 1998).

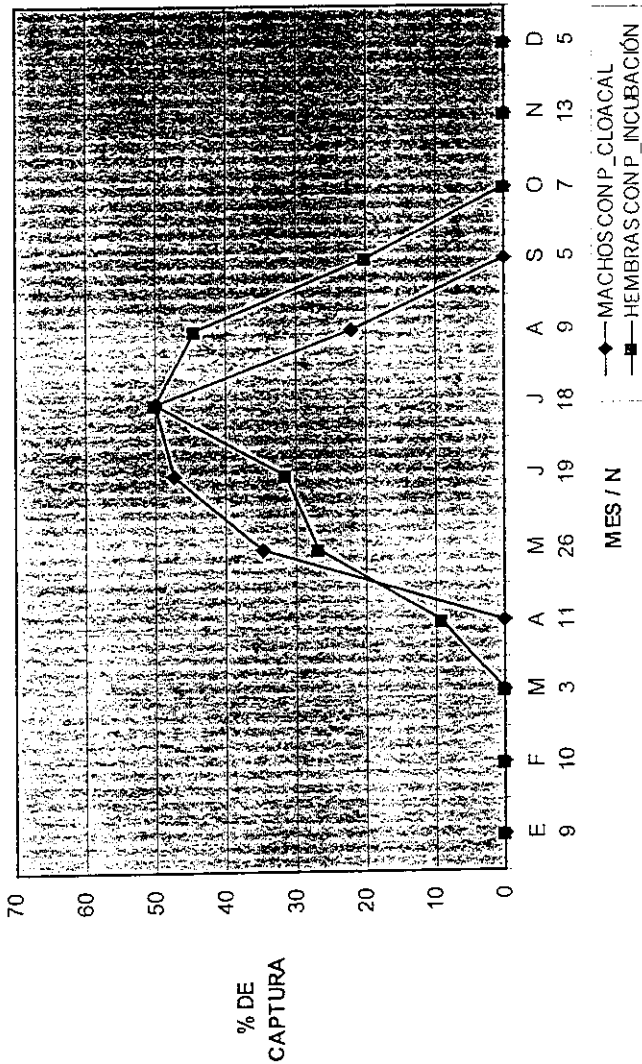
Catharus frantzii



*El número total de individuos adultos capturados de *C. frantzii* mensualmente se presenta debajo de cada mes.

Figura 7. Temporada de reproducción según caracteres reproductivos (Protuberancia Cloacal=P_Cloacal, 6 Parche de Incubación=P_Incubación) presentes en una muestra de 290 individuos adultos capturados en redes de niebla en la Estación Científica Las Joyas (1995 - 1998).

Catharus aurantiirostris



*El número total de individuos adultos capturados de *C. aurantiirostris* mensualmente se presenta debajo de cada mes.

Figura 8. Temporada de reproducción según caracteres reproductivos (Protuberancia Cloacal=P_Cloacal, ó Parche de Incubación=P_Incubación) presentes en una muestra de 135 individuos adultos capturados en redes de niebla en la Estación Científica Las Joyas (1995 - 1998).

Cuadro 1. Total de nidos encontrados por tipo de hábitat por especie en la Estación Científica Las Joyas, RBSM (1998-1999).

Especie	Hábitat				Total
	Mesófilo	Mesófilo Borde	Pino	Pino Borde	
<i>Atlapetes pileatus</i>				3	3
<i>Atlapetes virenticeps</i>	23	9	5	7	11
<i>Catharus aurantirostris</i>	27	1	1		1
<i>Catharus frantzii</i>		8			
<i>Catharus occidentalis</i>	3		21	6	30
Total	53	18	27	16	15
Porcentaje	41.1	14.0	20.9	12.4	11.6

Cuadro 2. Duración de los periodos de incubación y crianza para cada una de las especies en la Estación Científica Las Joyas, RBSM.

	Intervalo de Incubación		Intervalo de Crianza	
	N		N	
<i>Atlapetes pileatus</i>	1	16	2	9 - 12
<i>Atlapetes virenticeps</i>	8	14 - 16	8	12 - 15
<i>Catharus aurantiirostris</i>	1	14 - 15	1	14
<i>Catharus frantzii</i>	5	14 - 15	8	12 - 16
<i>Catharus occidentalis</i>	3	13 - 15	6	13 - 16

Cuadro 3. Resultado general del total de nidos encontrados por especie en la Estación Científica Las Joyas, RBSM.

Especie	Resultado			% Depredados		
	No exitosos			Exitoso	de no exitosos	
	Desconocido	Abandonado	Cayó Depredado			
<i>Atlapetes pileatus</i>	2	1	2	1	-	6
<i>Atlapetes virenticeps</i>	1	3	2	27	84	55
<i>Catharus aurantiirostris</i>				1	-	2
<i>Catharus frantzii</i>	3	1	1	18	90	36
<i>Catharus occidentalis</i>	2	4	4	13	77	30
Total	8	9	3	61	81	129
Porcentaje	6.2	7.0	2.3	47.3	37.2	

*Marcadas en negritas sólo las especies que se utilizaron para los análisis de depredación.

Cuadro 4. Tasa de depredación (método Mayfield 1975), para tres especies de aves (1998-1999) en la Estación Científica Las Joyas, RBSM.

Especie	Año	Total Nidos	Días	Intervalo	Nidos Depredados	Porcentaje Depredación		Tasa Depredación	Error Estándar	X ²	Probabilidad
						Depredación	Depredación				
<i>Atlapetes virenticeps</i>	1998	28	334.5	28	18	64.0	0.79	0.08	0.4828*	0.4871*	
	1999	21	221	28	9	43.0	0.69	0.12			
	Subtotal	49	555.5	28	27	55.0	0.75	0.07			
<i>Catharus frantzii</i>	1998	11	167	28	5	45.0	0.57	0.16	1.6971*	0.1927*	
	1999	20	223	28	13	65.0	0.81	0.09			
	Subtotal	31	390	28	18	58.0	0.73	0.08			
<i>Catharus occidentalis</i>	1998	11	106	28	6	55.0	0.8	0.13	0.0131*	0.909*	
	1999	13	118	28	7	54.0	0.82	0.12			
	Subtotal	24	224.5	28	13	54.0	0.81	0.09			
Total		104	1169.5	28	58	56.0	0.76	0.05	0.48**	0.79**	

* Comparación X² entre años para una misma especie

** Comparación X² entre las tres especies, con los dos años juntos

Cuadro 5. Tasa de depredación (método Mayfield 1975) y comparación X^2 entre tasas de depredación por hábitat para *Atlapetes virenticeps* en los principales tipos de hábitat presentes en la Estación Científica Las Joyas, RBSM.

Hábitat	Total	Días	Intervalo	Nidos Depredados	Porcentaje Depredación	Tasa Depredación	Error Estándar
Bosque Pino	10	130	28	1	10.0	0.19	0.17
Bosque Mesófilo	29	318.5	28	19	66.0	0.82	0.07
Matorral	10	107	28	7	70.0	0.85	0.11

Comparación X^2 entre tasas de depredación por hábitats

Bosque Pino vs Bosque Mesófilo vs Matorral

$$X^2 = 12.15, \text{ gl}=2, P=0.002$$

Bosque Pino vs Bosque Mesófilo

$$X^2 = 11.26, \text{ gl}=1, P=0.008$$

Bosque Pino vs Matorral

$$X^2 = 10.40, \text{ gl}=1, P=0.001$$

Bosque Mesófilo vs Matorral

$$X^2 = 0.05, \text{ gl}=1, P=0.81$$

Cuadro 6. Tasa de depredación (método Mayfield 1975) y comparación X^2 entre tasas de depredación para *Atlapetes virenticeps* y *Catharus frantzii* por tipo de hábitat en la Estación Científica Las Joyas, RBSM.

Hábitat	Total Nidos	Días	Intervalo	Nidos Depredados	Porcentaje Depredación	Tasa Depredación	Error Estándar
<i>A. virenticeps</i>							
Borde B. Mesófilo	8	99	28	5	63.0	0.77	0.15
Interior B. Mesófilo	21	219.5	28	14	67.0	0.84	0.08
Matorral	10	107	28	7	70.0	0.85	0.11
Subtotal <i>A. virenticeps</i>	39	425.5	28	26	66.0	0.83	0.19
<i>C. frantzii</i>							
Borde B. Mesófilo	7	95	28	4	57.0	0.70	0.18
Interior B. Mesófilo	24	295	28	14	58.0	0.74	0.09
Subtotal <i>C. frantzii</i>	31	390	28	18	58.0	0.73	0.08

Comparación X^2 entre tasas de depredación por hábitats

A. virenticeps Borde B. Mesófilo vs Interior B. Mesófilo vs Matorral $X^2=0.20$, $gl=2$, $P=0.90$
C. frantzii Borde B. Mesófilo vs Interior B. Mesófilo $X^2=0.04$, $gl=1$, $P=0.84$

Cuadro 7. Tasa de depredación (método Mayfield 1975) y comparación χ^2 entre tasas de depredación en periodos de incubación y crianza para tres especies de aves en la Estación Científica Las Joyas, RBSM.

Especie	Periodo	Total	Días	Intervalo	Depredados	Proporción Depredación	Tasa Depredación	Error Estándar
<i>A. virenticeps</i>	Incubación	36	280.5	14	14	0.39	0.51	0.09
	Crianza	36	275	14	14	0.39	0.52	0.09
<i>C. frantzii</i>	Incubación	26	166.5	14	10	0.38	0.58	0.12
	Crianza	21	223.5	14	8	0.38	0.40	0.11
<i>C. occidentalis</i>	Incubación	16	107.5	14	9	0.56	0.71	0.12
	Crianza	15	117	14	4	0.27	0.39	0.15

Comparación χ^2 entre tasas de depredación por hábitats

<i>A. virenticeps</i>	Periodo de Incubación vs Periodo de Crianza	$\chi^2=0.01$, $gl=1$, $P=0.94$
<i>C. frantzii</i>	Periodo de Incubación vs Periodo de Crianza	$\chi^2=1.22$, $gl=1$, $P=0.27$
<i>C. occidentalis</i>	Periodo de Incubación vs Periodo de Crianza	$\chi^2=2.78$, $gl=1$, $P=0.10$

Cuadro 8. Comparación T-student entre las características de la vegetación del sitio de nido para *Atlapetes virenticeps*, en relación a la depredación y éxito del nido.

Parametro	ÉXITO		DEPREDACIÓN		Prueba T
	N	Promedio Desviación Estándar	N	Promedio Desviación Estándar	
ALT_PLANTA mts	20	2.75 2.25	26	2.62 1.64	0.82
DAP_PLANTA mts	16	0.10 0.32	21	0.03 0.02	0.29
N.RAMAS SOPORTE	18	4.67 1.14	25	5.04 2.89	0.61
ALT_NIDO EN PLANTA mts	20	2.07 1.59	26	1.60 0.87	0.21
DISTANCIA NIDO-BORDE mts	19	0.86 1.04	25	0.68 0.40	0.42
DISTANCIA NIDO-CENTRO mts	18	0.79 0.97	24	0.84 0.72	0.86
EXPOSICION PENDIENTE °	22	185.23 141.11	28	195.43 127.40	..
INCLINACIÓN PENDIENTE °	21	23.38 13.20	28	19.68 10.11	..
COB_DOSEL x CATEGORÍA	21	2.67 1.15	28	2.46 1.26	..
COB_INFERIOR x CATEGORÍA	20	1.65 0.81	26	1.92 1.06	..
COB_SUPERIOR x CATEGORÍA	20	2.65 1.09	26	2.65 1.09	..
COB_LATERAL x CATEGORÍA	20	2.21 0.53	26	2.51 0.83	..
BORDE-VS	7	11.56 7.45	7	16.97 8.08	..

Cuadro 9. Comparación T-student entre las características de la vegetación del sitio de nido para *Catharus frantzii*, en relación a la depredación y éxito del nido.

Parametro	ÉXITO		DEPREDACIÓN		Prueba T
	N	Promedio Desviación Estándar	N	Promedio Desviación Estándar	
ALT_PLANTA mts	12	4.08	17	4.11	0.98
DAP_PLANTA mts	11	0.04	17	1.23	0.42
N.RAMAS SOPORTE	12	4.58	15	4.80	0.69
ALT_NIDO EN PLANTA mts	12	2.67	16	2.37	0.61
DISTANCIA NIDO-BORDE mts	12	0.57	16	0.58	0.94
DISTANCIA NIDO-CENTRO mts	12	0.45	16	1.14	0.15
EXPOSICION PENDIENTE °	12	172.83	17	237.29	..
INCLINACIÓN PENDIENTE °	12	18.83	17	19.47	..
COB_DOSEL CATEGORÍA	12	3.08	17	3.00	..
COB_INFERIOR CATEGORÍA	12	1.33	16	1.44	..
COB_SUPERIOR CATEGORÍA	12	2.67	16	2.13	..
COB_LATERAL CATEGORÍA	12	1.79	16	1.77	..
BORDE-VS	3	14.90	3	14.53	..

Cuadro 10. Comparación T-student entre las características de la vegetación del sitio de nido para *Catharus occidentalis*, en relación a la depredación y éxito del nido.

Parametro	ÉXITO		DEPREDACIÓN		Prueba T
	N	Promedio Desviación Estándar	N	Promedio Desviación Estándar	
ALT_PLANTA mts	11	4.49 1.50	13	4.19 1.65	0.65
DAP_PLANTA mts	11	0.04 0.01	12	0.04 0.02	0.64
N_RAMAS SOPORTE	11	4.55 1.69	12	4.42 2.68	0.89
ALT_NIDO EN PLANTA mts	11	2.91 1.17	13	2.63 1.09	0.54
DISTANCIA NIDO-BORDE mts	11	1.01 0.71	13	0.87 0.84	0.65
DISTANCIA NIDO-CENTRO mts	11	0.21 0.37	13	0.41 0.70	0.41
EXPOSICION PENDIENTE °	9	192.44 130.61	13	139.69 132.94	..
INCLINACIÓN PENDIENTE °	8	19.25 9.13	13	18.08 9.24	..
COB_DOSEL CATEGORÍA	11	2.73 0.65	13	2.85 0.90	..
COB_INFERIOR CATEGORÍA	11	1.27 0.47	13	1.54 0.78	..
COB_SUPERIOR CATEGORÍA	11	2.64 1.29	13	2.46 0.88	..
COB_LATERAL CATEGORÍA	10	1.80 0.37	13	1.92 0.67	..
BORDE-VS	2	24.15 1.20	2	19.60 11.31	..

Cuadro 11. Comparación entre especies de la proporción de nidos por categoría de cobertura y entre la distribución observada y una distribución hipotetizada como "sin relación" (distribución 50-50) en las categorías de cobertura.

	Cobertura abierta (0% - 50%)		Cobertura cerrada (51% - 100%)		Comparación % especies P *	Cobertura hipotética abierta (0% - 50%)		Cobertura hipotética cerrada (51% - 100%)		Comparación % hipotético y observado P **
	abierta (0% - 50%)	cerrada (51% - 100%)	abierta (0% - 50%)	cerrada (51% - 100%)		abierta (0% - 50%)	cerrada (51% - 100%)	abierta (0% - 50%)	cerrada (51% - 100%)	
Cobertura Dose1										
A. virenticeps	21	28	24.5	24.5	X ² = 3x2 0.38	24.5	24.5	0.48	X ² = 2x2	0.24
C. occidentalis	8	16	12	12		12	12	0.24		
C. franziiz	8	21	14.5	14.5		14.5	14.5	0.08		
Cobertura Superior										
A. virenticeps	23	23	23	23	0.67	23	23	1.00		
C. occidentalis	13	11	12	12		12	12	0.77		
C. franziiz	17	11	14	14		14	14	0.42		
Cobertura Inferior										
A. virenticeps	39	7	23	23		23	23	0.00		
C. occidentalis	22	2	12	12		12	12	0.00		
C. franziiz	27	1	14	14	0.26	14	14	0.00		
Cobertura Lateral										
A. virenticeps	11	35	23	23		23	23	0.01		
C. occidentalis	12	11	11.5	11.5		11.5	11.5	0.88		
C. franziiz	17	11	14	14	0.00	14	14	0.42		

* Valor de P de prueba X² de la comparación entre las tres especies de la distribución de nidos en dos categorías de cobertura.

** Valor de P de una prueba X² de la comparación para cada especie de la distribución de nidos observada en dos categorías de cobertura y una distribución hipotética (50-50) entre las dos categorías.

Cuadro 12. Comparación χ^2 de la proporción de nidos exitosos y depredados según el grado de cobertura del nido.

	Cobertura abierta (0% - 50%)		Cobertura cerrada (51% - 100%)		Comparación % especies P *	Comparación % Coberturas P **
	Exitosos	Depredados	Exitosos	Depredados		
Cobertura Dose1						
A. virenticeps	8	13	13	15	$\chi^2 = 2 \times 2$ 0.56	0.56
C. occidentalis	4	4	9	9		
C. frantzii	4	4	8	13		
					$\chi^2 = 3 \times 2$ 0.77	0.77
Cobertura Superior						
A. virenticeps	10	13	10	13	0.66	0.53
C. occidentalis	5	8	6	5		
C. frantzii	5	12	7	4		
Cobertura Inferior						
A. virenticeps	18	21	2	5	0.93	0.39
C. occidentalis	11	11	0	2		
C. frantzii	12	15	0	1		
Cobertura Lateral						
A. virenticeps	5	6	15	20	0.89	0.90
C. occidentalis	6	6	4	7		
C. frantzii	7	10	5	6		

* Valor de P de la comparación entre las especies mediante una prueba χ^2 de la proporción de nidos exitosos y depredados en la categoría de cobertura.

** Valor de P de la comparación para cada especie de la proporción de nidos depredados entre las dos categorías de cobertura.

LITERATURA CITADA

- ANAYA, C.M. 1989. El fuego en la regeneración natural del bosque de Pinus-Quercus en la Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. 76 p.
- ANDREN, H. 1992. Corvid density and nest predation in relation to fragmentation: A landscape perspective. *Ecology* 73: 794-804.
- ANDREN, H. y P. Angelstam. 1988. Elevated predation rates as an edge effect in habitat islands: experimental evidence. *Ecology*. 69: 544-547.
- ARIAS GARCÍA, L.C. 1992. Dinámica de la comunidad de pequeños roedores en un bosque pino-encino perturbado por fuego en la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. 37 p.
- BLAKE, J.G. 1991. Nest subsets and the distribution of birds on isolated woodlots. *Conservation Biology*, 5 (1): 58-66.
- BLAKE, J.G. y W.G. Hoppes. 1986. Influence of resource abundance on use of tree-fall gaps by birds in a isolated woodlot. *Auk* 103:328-340.
- BRANDEN, G.T. 1999. Does nest placement affect the fate or productivity of Carolina Gnatcatcher nests?. *The Auk*. 116(4): 984-993.
- BRITTINGHAM, M.C., y S.A. Temple. 1983. Have corvids caused forest songbirds to decline?. *BioScience*. 33: 31-35.
- BURKE, D.M. y E. Nol. 1998. Influence of food abundance, nest-site habitat, and forest fragmentation on breeding ovenbirds. *The Auk*. 115 (1): 96-104.

CODY, M.L. 1981. Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors, and productivity. *BioScience*, 31, 107-111.

CONTRERAS M.S. y E. Santana C. 1995. The effect of forest fires on the migratory birds of the Sierra de Manantlan, Jalisco. Pp. 113-122. In *Conservation of Neotropical migratory birds in Mexico*. Maine Agricultural and Forest Experiment Station. Misc. Publ. 727 p.

CONTRERAS-MARTINEZ, S. 1992. Efectos de los incendios forestales en la modificación del hábitat de la avifauna de la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima. Tesis de Licenciatura. LNLJ. Universidad de Guadalajara. México. 94p.

CUEVAS G.R. 1994. Flora de la Estación Científica Las Joyas, Municipio de Autlan, Jalisco, Mexico. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecinos. 133 p.

DeGRAFF, R.M. y T.J. Maier. 1996. Effect of egg size on predation by white-footed mice. *Wilson Bull.* 108: 535-539.

EBERL, C. y J. Picman. 1993. Effect on nest-site location on reproductive success of Red-Throated Loons *Gavia stellata*. *The Auk*. 110 (3):436 - 444.

ENDLER, J.A. 1982. Problems in distinguishing historical from ecological factors in biogeography. *The American zoologist*. 22: 441-452.

ESCALONA, S.G., M.C. Torres, A.G. Navarro, R.C. Villalon., B.B. Hernandez y H. Benitez D. 1993. Mygratory birds of the cloud forest of Mexico en: *Conservation of Neotropical migratory birds in Mexico. Memories of Symposium*. Los Tuxtias, Veracruz. México. Nov.5-7.

- FARNSWORTH, G.L., y T.R. Simons. 1999. Factors affecting succes of wood thrushes in Great Smoky Mountains National Park. *The Auk*. 116(4): 1075-1082.
- FENSKE-CRAWFORD Timothy J. y J. Niemi, Gerald. 1997. Predation of artificial ground nest at two types of edges in a forest-dominated lansdcape. *Condor*. 99:14-24.
- FILLIATER, T.S., R. Breitwisch, y P.M. Nealen. 1994. Predation on Northern Cardinal nests: Does choice of nest site matter?. *Condor*. 96: 761-768.
- FLASPOHLER, D.J. 1998. Reproductive ecology and population dynamics of Northern Forest Songbirds. Thesis PhD. University of Madison Wisconsin.
- GALVAN-CAMPOS A.L. 1992. Patrones ecológicos de las comunidades de pequeños roedores en tres tipos de hábitat en La Estación Cientifica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. 82 p.
- GARCIA-RUVALCABA S. 1991. Utilización de hábitats por la avifauna y su relación en la estructura y el estado de sucesión de cuatro tipos de bosque en la Estación Cientifica Las Joyas (ECLJ), Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. México. 72 p.
- GARCIA-RUVALCABA S., S. Contreras y E. Santana. 1996. Las aves de la Estación Cientifica Las Joyas, RBSM. Listado. IMECBIO. CUCSUR. Universidad de Guadalajara. México.
- GATES, J.E. y L.W. Gysel. 1978. Avian nest dispersion and fledging success in field-forest ecotones. *Ecology*. vol. 59: 871-883.
- GILL, F.B. 1990. *Ornithology*. W. H. Freeman and Company. New York. 643 p.

- GONZALEZ, M.E. 1992. Evaluación y aprovechamiento de la Zarzamora (*Rubus sp.*) en la Estación Científica Las Joyas de la Sierra de Manantlán. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. 81 p.
- GREENBERG R., P. Bichier, A. Cruz-Angon y R. Reitsma. 1997. Bird populations in shade and sun coffee plantations in central Guatemala. *Conservation Biology*. 11: 448-449.
- GUERRERO-RUIZ, B.C. 1998. Patrones de depredación de nidos artificiales de aves en tres tipos de vegetación en la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara, México. 67 p.
- HARTLEY, M.J. y M.L. Hunter, Jr. 1998. A meta-analysis of forest cover, edge effects, and artificial nest predation rates. *Conservation Biology*. 12: 465-469.
- HASKELL, D.G. 1994. Experimental evidence that nestling begging behaviour incurs a cost due to nest predation. *Proc. R. Soc. London. B*. 257: 161-164.
- HEISEY, D.M. y T.K. Fuller. 1985. Evaluation of survival and cause-specific mortality rates using telemetry data. *J. Wildl. Manage.* 49:668-674.
- HERNANDEZ-BAÑOS, B.E., A.T. Peterson, A.G. Navarro-Siguenza y P. Escalante-Pliego. 1995. Bird faunas of the humid montane forest of Mesoamerica: biogeographic patterns and priorities for conservation. *Bird Conservation International*. 5: 252-227.
- HOOVER, J.P., M.C. Brittingham y L.J. Goodrich. 1995. Effects of forest patch size on nesting success of Wood Thrushes. *Auk*. 112: 146-155.
- HOWELL, S.N. y Webb, S. 1995. *A Guide to The Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press Inc., N.Y. 851 p.

- HUTTO, R.L. 1992. Hábitat distributions of migratory landbird species in western Mexico. Pp. 211-239. In Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds. J.M. Hagan III and Johnston (eds.). Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- JARDEL P.E.J., E.Santana C. y S. Graf. 1996. The Sierra de Manantlan Biosphere Reserve: Conservation regional sustainable development. Parks. 6:14-22.
- JARDEL P.E.J. (Coord.). 1992. Estrategia para la Conservación de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. Edit. Universidad de Guadalajara, México. 315 p.
- JOHNSON, M.S. 1997. The effect of age on nest concealment and its complimentary effects on production of Wood Thrush. Wilson Bulletin. 109: 68-73.
- KELLY, J.P. 1993. The effect of nest predation on habitat selection by Dusky Flycatchers in limber pine-juniper woodland. Condor. 95(1): 83-93.
- KILGO, J.C., R. A. Sargent, B. R. Chapman y K.V. Miller. 1996. Nest-site selection by hooded Warblers in Bottomland hardwoods of South Carolina. Will. Bull. 108(1):53-60.
- LOISELLE, B.A. y W. G. Hoppes. 1983. Nest predation in insular and mainland lowland rainforest in Panama. The Condor. 85: 93 - 95.
- MAJOR, R.E. y C.E. Kendall. 1996. The contribution of artificial nest experiments to understading avian reproductive success: a review of methods and conclusions. Ibis. 138: 298-307.
- MARINI, M.A. y C. Melo. 1998. Predators of quail eggs, and the evidence of the remains: implications for nest predation studies. Condor. 100: 395-399.
- MARINI, M.A., S.K. Robinson y E.J. Heske. 1995. Edge effects on nest predation in the Shawnee National Forest, Southern Illinois. Biological Conservation. 74: 203-213.

- MARTIN, T.E. 1988. Habitat and area effects on forest bird assemblages: Is nest predation an influence?. *Ecology*. 69: 74-84.
- MARTIN, T.E. 1992. Breeding productivity considerations: What are the appropriate habitat features for management?. In *Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds* (J.M. Hagan III and D.W. Johnston, eds.). Smithsonian Institution Press. Washington D.C. Pp. 445-473.
- MARTIN, T.E. 1993. Nest predation and nest sites. New perspectives on old patterns. *BioScience*. Vol. 43(8): 523 - 532.
- MARTIN, T.E. 1996. Fitness costs of resource overlap among coexisting bird species. *Nature*. 380: 338-340.
- MARTIN, T.E. y G.R. Geupel. 1993. Nest-monitoring plots: methods for location nests and monitoring success. *J Field Ornithol*. 64(4): 507-519.
- MARTIN, T.E. y J.J. Roper. 1988. Nest predation and nest-site selection of western population of the Hermit Thrush. *The Condor*. 90: 51-57.
- MARTINEZ R., L.M., J.J. Sandoval L. y R.D. Guevara G. 1991. El clima en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Jalisco-Colima, México) y su área de influencia. *Agrociencia. Serie Agua-Suelo-Clima*. 2: 107-119.
- MARTINEZ R., L.M., R. Delgado I. e I. Flores R. 1993. Suelos de la Estación Científica Las Joyas de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. *Serie Agua-Suelo-Clima*. 4: 103-115.
- MAYFIELD, H.F. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bull*. 73: 255-261.

- MAYFIELD, H. F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Willson Bulletin*. 87(4): 456-466.
- MACARTHUR, R.H. y J.W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42:594 - 598.
- MOYA-RAYGOZA G., V. Bedoy V. y E. Santana C. 1990. Seasonal patterns of insect abundance in natural patches of *Zea diploperennis*. *Maydica*. 35: 177-182.
- MURPHY, M.T. 1983. Nest success calculated from exposure. *Wilson Bull.* 73: 255-261.
- MURRAY, B.G. y J.W. Hardy. 1981. Behavior and ecology of four syntopic species of finches in Mexico. *Z. Tierpsychol.* 57:51-72.
- NICE, M.M. 1957. Nesting success in altricial birds. *Auk*. 74: 305-321.
- NILSSON, S.G. 1984. The evolution of nest-site selection among hole-nesting birds: the importance of nest predation and competition. *Ornis Scandinavica*. 15: 167-175.
- ORNELAS, J.F. y M.C. Arizmendi. 1993. Altitudinal Migration: Implications for the conservation of the neotropical migrant avifauna of Western Mexico. *Conservation of Neotropical migratory birds in Mexico*. UNAM-U Maine-USFWS/NBS. 98-112.
- PALOMERA G.C., E. Santana C. y R. Amparán-Salido. 1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del Occidente de México. *Anales Ins. de Biol. UNAM, Ser. Zool.* 65: 137-175.
- PARADA, B.G. 1987. Contribución al conocimiento sobre la entomofauna del suelo y la hojarasca en un bosque mesófilo de montaña en Manantlán. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. 70 p.

- PARKER III, T.A. D.F. Stotz y J.W. Fitzpatrick. 1996. Ecological and distributional databases in neotropical birds: Ecology and Conservation. Eds. D.F. Stotz, J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker III and D. Moskovitz. Appendix Y. Pp. 115-460.
- PATON, W.C. 1994. The effect of edge on avian nest success: How strong is the evidence?. *Conservation Biology*. 8(1): 17-26.
- PERRINS, C.M. y T. R. Birkhead. 1983. *Avian Ecology*. Ed. Blackie. N.Y. USA. 221 p.
- PETTINGILL, U.S. 1970. *Ornithology in laboratory and field*. Burgess Publishing Company. USA. 131-139 p.
- PHILLIPS, A.R. 1969. An ornithological comedy of errors: *Catharus occidentalis* and *C. frantzii*. *The Auk*. 86(4): 605-623.
- PYLE P., Howell, S.N., Yunick, R.P., DeSante, D.F. y M. Gustafson. 1997. *Identification Guide to American Passerines*. Slate Creek Press. Bolinas, CA. 732 p.
- RAITT, R.J. y J. W. Hardy. 1970. Relationships between two partly sympatric species of Thrushes (*Catharus*) in Mexico. *The Auk*. Vol. 87 (1): 20-57.
- RALPH C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. Desante y B. Milá. 1996. *Manual de métodos de campo para monitoreo de aves terrestres*. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Washington, DC. 44 p.
- REDONDO, T. y F. Castro. 1992. The increase in risk of predation with begging activity in broods of magpies *Pica pica*. *Ibis*. 134: 180-187.
- RICKLEFS, R.E. 1969. An analysis of nesting mortality in birds. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 9: 1-48.

- RIVERA C., L.E. 1988. Cambios estacionales en la abundancia de insectos en tres tipos de hábitat de la Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. 71 p.
- ROBINSON, S.K., FR. Thompson III, T.M. Donovan, D.R. Whitehead y J. Faaborg. 1995. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science* 267: 1987-1990.
- ROPER, J.J. 1992. Nest predation experiments with quail eggs: too much to swallow? *Oikos*. 65:528-530.
- ROWLEY, J.S. 1962. Nesting of the birds of Morelos, Mexico. *The Condor*. Vol. 64. 253-272.
- ROWLEY, J.S. y R.T. Orr. 1964. The status of frantzius nightingale Thrush. *The Auk*. Vol. 81 (3):308-314.
- RUAN-TEJEDA, I. 1996. Análisis morfométrico y patrones de muda de aves de la Estación Científica Las Joyas. Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. México. 85 p.
- RUAN-TEJEDA, I. E. Santana C., S. Contreras Martínez, J.E. Schöndube y B.C. Guerrero Ruíz. 1999. Patrones de mudas de aves residentes y migratorias en la Sierra de Manantlán. México. . *Memorias del Congreso de Ornitología Neotropical*, Monterrey-Saltillo. México. P 126.
- RZEDOWSKI, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contr. Univ. Michigan herb.* 9: 1-123.

- SANCHEZ-BERNAL., V.M. 1991. Aspectos sobre la biología del Tlacuache (*Didelphis virginiana*) en la Estación Científica Las Joyas usando radiotelemetría. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. 64 p.
- SANTANA C., E. 2000. Dynamics of understory birds a long a cloud forest successional gradient in west Mexico. Ph. D. Thesis Univ. of Wisconsin-Madison. 202 p.
- SAS/STAT. 1990. User Guide, Version 6. Ed. 4 SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.. Vol. 1. Programa de Computo.
- SAUER. J.R. y B.K. Williams. 1989. Generalized procedures for testing hypotheses about survival or recovery rates. *J. of Wildl. Manage.* 57:137-142.
- SCHÖNDUBE. J., E. Santana, I. Ruán-Tejeda, S. Contreras-Martinez y B.C. Guerrero-Ruiz. 1999. Patrones reproductivos de *Diglossa baritula* en las montañas del occidente de México. Memorias del Congreso de Ornitología Neotropical. Monterrey-Saltillo. México. Pp 176.
- SKUTCH. A.F. 1949. Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Ibis.* 91:430-435.
- SKUTCH. A.F. 1985. Adaptative limitation of the reproductive rate of birds. *Ibis.* 109 : 579-599.
- SNOW. D.W. y R.K. Snow. 1963. Breeding and the annual cycle in three Trinidad Thrushes. *Wilson Bulletin.* 75: 27- 41.
- VAZQUEZ G., J.A.; R. Cuevas G.; T.S. Cochrane y H.H. Iltis. 1990. Flora de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara. Publicación Especial No. 1 y Contributions from the University of Wisconsin Herbarium No. 9, 164 p.

- WALLACE, G.J. 1963. An introduction to ornithology. De. MacMillian. U.S.A. 491 p.
- WATSON, D.M. y A.T. Peterson. 1999. Determinants of diversity in naturally fragmented landscape: humid montane forest avifaunas of Mesoamerica. *Ecography*. 22:582-589.
- WIENS, J.A. 1974. Climatic instability and the ecological saturation of birds communities in North American grassland. *The Condor*. 76: 385-400.
- WIENS, J.A. 1989. The ecology of bird communities. Vol.2 Processes and variations. Ed. Cambridge. Pp.316
- WILCOVE, D.S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology*. 66:1211-1214.
- WILSON, F.M. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55 :1017-1029.
- WILSON, G.R., M.C. Brittingham and L.J. Goodrich. 1998. How well do artificial nest estimate success of real nest?. *Condor*. 100: 357-364.
- YANHER, R.H. 1982. Avian nest densities and nest site selection in Farmstead Shelterbelts. *The Wilson Bulletin*. Vol. 94(2):156-175.
- ZAR, J.H. 1996. Biostatistical analysis. Third edition. Ed. Prentice Hall. New Jersey. USA. Pp.121-123.

Apéndice 1. Información básica sobre características de nidos y huevos para las especies reportadas en este estudio.

	<i>Atlapetes pileatus</i>	<i>Atlapetes virenticeps</i>	<i>Catharus aurantiirostris</i>	<i>Catharus frantzii</i>	<i>Catharus occidentalis</i>
Tipo de nido	Copa	Copa	Copa	Copa	Copa
Ubicación del nido*	Mt,Pt	Mt, Abt	Abp	Abp	Abp
Altura de la copa (mm)	90, n=1	92, n=29	93, n=2	107, n=21	92, n=21
Profundidad de la copa (mm)	45, n=1	58, n=27	50, n=2	64, n=20	53, n=20
Diámetro del nido (mm)	155, n=1	124, n=29	122, n=2	107, n=21	111, n=21
Diámetro de la copa (mm)	75, n=1	75, n=28	72, n=2	62, n=20	64, n=20
Material de construcción** para el nido (interior)	Pt, Pj, He, Ms, Rz, Acc	Rzh, Rmp, Ho,Enr	Rz, He, Lq, Acc, Pt	Rzh, Ms, Lq, Ho, Rqca	Rzh, Ms, Acc, Lq, Rqca
Material de construcción** para el nido (exterior)	Pt, Rmp, Acc, Ho	Ho, Rmp, Acc, Pt, Enr	Acc, Ms, Pt, Ho, He	Ms, Rmp, He, Rzh, Acc, Ho	Acc, Ms, Rmp, Ho, He, Enr
Largo del huevo (mm)	20,9 n=1	24,5 n=2	23,3 n=1	22,9 n=3	21,9 n=4
Ancho del huevo (mm)	15,7 n=1	17,1 n=2	17,8 n=1	17,7 n=3	16,8 n=4
Grosor del cascarón (mm)	6,5 n=1	7,5 n=1	7,5 n=1	7,5 n=4	8 n=2
Coloración de los huevos	blanco sin marcas	blanco sin marcas	azul palido puntos café/rojizos por todo huevo	azul palido puntos café/rojizos más en parte ancha	azul-verde palido sin marcas ó pocos puntos
Tamaño de la puesta	2 n=6	2 n=46	2 a 3 n=2	2 n=32	2 a 3 n=24

Abt= arbustos, Abp=arboles pequeños, Mt=matorral, Pt=sobre pastos o en macollos de pasto.

Acc= Acículas de Pino, Enr=Enredaderas, He= Helechos, Ho= Hojas, Lq= Liqueños, Ms= Musgo, Rz= Raíces, Pj= pelo jabali, Pt= pastos, Rmp= Ramas pequeñas, Rmh= Ramas de helechos, Rzh= Raíces de helecho, Rqca= Raquis de *Calliandra*.

pendice 3. Hoja de campo para la descripción del sitio del nido

DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL NIDO

OBSERVADOR _____ ESTACION _____
 No. DE NIDO _____ ESPECIE _____
 UBICACION _____

SITIO DEL NIDO

ESPECIE DE LA PLANTA SOPORTE _____
 ALTURA DE LA PLANTA SOPORTE (cm) _____
 A. P. DE LA PLANTA SOPORTE _____
 No. DE RAMAS DE SOPORTE _____
 DIAMETRO DE LAS RAMAS DE SOPORTE _____
 ALTURA DEL NIDO EN LA PLANTA (cm) _____
 DISTANCIA DEL NIDO AL BORDE DE LA PLANTA (cm) _____
 DISTANCIA DEL NIDO AL CENTRO DE LA PLANTA (cm) _____
 DIRECCION CARDINAL DEL NIDO CON RESPECTO AL CENTRO DE LA PLANTA (°N) _____

MEJIDAS DEL NIDO

DIAMETRO INTERNO (cm) _____
 DIAMETRO EXTERNO (cm) _____
 ALTURA INTERNA (cm) _____
 ALTURA EXTERNA (cm) _____
 MATERIAL DE CONSTRUCCION (%) _____

COBERTURA

*ESTIMAR COBERTURA EN MULTIPLOS DE 25% (0-25%, 26-50%, 51-75%, 76-100%)
 COBERTURA DEL DOSEL _____
 COBERTURA INFERIOR _____
 COBERTURA SUPERIOR _____
 COBERTURA LATERAL _____
 N

 E

 S

 O

 _____ m DE DISTANCIA
 TIPO DE HABITAT _____

NIDO-BORDE

(DISTANCIA A BORDE DE VEGETACION MAS CERCANO SI ESTE SE ENCUENTRA A MENOS DE 50 m)

DISTANCIA	TIPO DE
NIDO-BORDE	BORDE

 TIPOS DE BORDES
 A ECOTONO (BMM-PINO / BMM-P.E. 6 EP / PINO-P.E. 6 EP. / PINO-V.S / BMM-V.S)
 B CLARO (DIAMETRO 2 VECES ALT. DEL DOSEL ADYACENTE)
 C CAMINO (MAYOR A 3 m DE ANCHO)