



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

# POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Instituto de Biología

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE  
*Turdus rufopalliatu*s EN UN AMBIENTE URBANO

# TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)

P R E S E N T A

A. M. GUEVARA

DIRECTOR DE TESIS: DR. JORGE HUMBERTO VEGA RIVERA

MÉXICO, D. F.

MARZO, 2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

Este trabajo de investigación fue realizado gracias al apoyo económico proporcionado, a manera de beca de manutención, por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), y al apoyo económico para estancias de campo proporcionado por el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Jorge Humberto Vega Rivera, Instituto de Biología, UNAM, por su dirección académica, su apoyo, consejos, amistad y su paciencia.

Agradezco a los miembros del Comité Tutoral y del Jurado de Tesis; Dra. Laura Roxana Torres Avilés, Instituto de Ecología, UNAM; Dra. Bertha Patricia Escalante Pliego, Instituto de Biología, UNAM; Dra. Blanca Estela Hernández Baños, Facultad de Ciencias, UNAM y a la Dra. Katherine Renton, Instituto de Biología, UNAM, por revisar el documento y hacer comentarios y correcciones importantes.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme el acceso a los estudios de posgrado, a los Institutos de Biología y Ecología de la misma Universidad por la instrucción académica recibida, los espacios de trabajo y acervos facilitados. Así mismo a la Universidad de Colima por permitirme el uso de sus instalaciones para el trabajo de campo.

Agradezco a Yurema Makali, Tonantzin Medina, Cristal Guerrero, Tamara Nieto, Saúl Estrada, Juan Carlos Vázquez, José Landín, Ramón, Silvia Fajardo, Talía Valdivia y Rasa Zyemite por su apoyo en el trabajo de campo. A Gerardo Méndez, por la construcción del *ornitomovil*.

Agradezco al Dr. Manuel Balcazar y al Dr. Miguel Ortega; investigadores de la, Universidad de Colima y el Instituto de Biología, UNAM, respectivamente, por prestarme imágenes e información así como por el espacio facilitado en su laboratorio. A la M. en C. Carolina Cabazos y al Dr. Ignacio Galindo; Centro Universitario de Investigaciones en Ciencias Ambientales de la Universidad de Colima, por la información meteorológica facilitada. A Lucía Santana; Universidad de Colima, por facilitarme un espacio para trabajar. A los trabajadores del Campus Central de la Universidad de Colima por sus valiosas observaciones de campo y el apoyo logístico facilitado.

Finalmente también agradezco a todo el personal administrativo del Posgrado especialmente a Rocío González, Instituto Biología UNAM, a Dolores Rodríguez y Alejandro Rebollar de la Coordinación del Posgrado por su amable apoyo y orientación.

## ÍNDICE

<b>Introducción.....</b>	<b>11</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>14</b>
<b>Área de estudio.....</b>	<b>15</b>
<b>Métodos.....</b>	<b>19</b>
• Búsqueda de nidos	
• Conteo de individuos adultos	
• Seguimiento de la nidada	
• Cuantificación del éxito reproductivo	
• Captura de individuos adultos	
• Seguimiento del movimiento de volantones	
• Medición del sitio de anidación	
• Determinación del estatus demográfico del hábitat	
<b>Resultados.....</b>	<b>28</b>
• Preanidación y cronología reproductiva	
• Características del nido	
• Cuidado parental	
• Desarrollo de la nidada	
• Éxito reproductivo	
• Depredación y parasitismo de nido	
• Sitio de anidación	
• Preindependencia y movimientos de volantones	
• Estatus demográfico del hábitat	
<b>Discusión.....</b>	<b>49</b>
• Preanidación y cronología reproductiva	
• Características del nido	
• Cuidado parental	
• Desarrollo de la nidada	
• Éxito reproductivo	

- Depredación y parasitismo de nido
- El sitio de anidación
- Preindependencia
- Estatus demográfico del hábitat
- Implicaciones para la conservación

## ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

• <b>Figura 1.</b> Distribución del bosque tropical caducifolio en la República Mexicana	13
• <b>Figura 2.</b> Temperatura promedio histórica (1966-2002) y la reportada el año 2004 para el Municipio de Colima, Colima.	16
• <b>Figura 3.</b> Precipitación promedio histórica (1967-2002) y la reportada el año 2004 para el Municipio de Colima, Colima.	17
• <b>Figura 4.</b> Uso del suelo en el Estado de Colima.	18
• <b>Figura 5.</b> Número de individuos adultos de <i>Turdus rufopalliatus</i> registrados en 15 puntos de conteo mensual.	28
• <b>Figura 6.</b> Número de nidos activos (i.e. con huevos o pollos) de <i>Turdus rufopalliatus</i> durante la estación reproductiva.	29
• <b>Figura 7.</b> Número nidos activos de <i>Turdus rufopalliatus</i> con relación a la precipitación. Colima, Colima.	29
• <b>Figura 8.</b> Pesos observados para cada clase de edad (media $\pm$ DE) de crías de <i>Turdus rufopalliatus</i> durante el período de anidación.	34
• <b>Figura 9.</b> Pesos convertidos (Cw) de crías de <i>Turdus rufopalliatus</i> durante el período de crecimiento t10%- t90%.	35
• <b>Figura 10.</b> Curva de crecimiento de crías de <i>Turdus rufopalliatus</i> durante el período de anidación.	36
• <b>Figura 11.</b> Número de individuos producidos en cada nido por etapa de desarrollo.	39
• <b>Cuadro 1.</b> Dimensiones de 53 nidos de <i>Turdus rufopalliatus</i> .	31
• <b>Cuadro 2.</b> Medidas (media $\pm$ DE) del crecimiento de pollos de <i>Turdus rufopalliatus</i> durante el período de anidación.	33
• <b>Cuadro 3.</b> Medidas (media $\pm$ DE) de individuos adultos de <i>Turdus rufopalliatus</i> durante el período reproductivo.	33
• <b>Cuadro 4.</b> Éxito reproductivo de <i>Turdus rufopalliatus</i> , calculado mediante el método Mayfield (1975)	38
• <b>Cuadro 5.</b> Comparación entre variables reproductivas obtenidas para <i>Turdus rufopalliatus</i> (este estudio), y las variables reproductivas de otras especies de Turdidos.	39

- **Cuadro 6.** Frecuencia de las diferentes causas de pérdida individual de acuerdo a la edad, durante el período de anidación. 40
- **Cuadro 7.** Comparación de las características a escala micro-hábitat de nidos exitosos vs. Fracasados de *Turdus rufopalliatus*. 42
- **Cuadro 8.** Comparación del número de árboles en el parche de anidación<sup>1</sup>, entre nidos exitosos y nidos fracasados de *Turdus rufopalliatus*. 42
- **Cuadro 9.** Comparación de la cobertura vertical<sup>1</sup> en los parches de anidación<sup>2</sup> entre nidos exitosos y nidos fracasados de *Turdus rufopalliatus*. 43
- **Cuadro 10.** Comparación de los elementos a escala de paisaje entre los nidos exitosos y nidos fracasados de *Turdus rufopalliatus*. 43
- **Cuadro 11.** Variables correlacionadas con el tiempo de permanencia de las crías de *Turdus rufopalliatus* en el nido. 44
- **Cuadro 12.** Especies de árboles con nidos de *Turdus rufopalliatus* y frecuencia de utilización. 45
- **Cuadro 13.** Movimientos de los volantones de *Turdus rufopalliatus* después de salir del nido. 47
- **Cuadro 14.** Reemplazo poblacional y estatus demográfico del hábitat de *Turdus rufopalliatus* en cuatro escenarios demográficos hipotéticos 48



## RESUMEN

Estudiamos la biología reproductiva de *Turdus rufopalliatu*s en el ambiente urbano de Colima, identificando el estatus demográfico (i.e. fuente - resumidero) de dicho hábitat para esta especie, endémica al Oeste de México. Realizamos el estudio en áreas verdes del Campus Central de la Universidad de Colima, de marzo a agosto de 2004. Determinamos el éxito reproductivo observando 57 nidos. De  $3.7 \pm 0.4$  huevos puestos por nido; eclosionaron  $2.8 \pm 1.3$  (76%) y salieron  $1.6 \pm 1.5$  (58%) volantones por nido. El éxito reproductivo calculado con el método Mayfield fue 45%. El fracaso de nidos fue el resultado de depredación (41%), abandono de nidos por los adultos (27%), saqueo o destrucción por humanos (27%) y caída del nido (5%). La incubación duró  $12 \pm 0.4$  días y los pollos permanecieron  $15.8 \pm 0.9$  días en el nido. Las crías incrementaron en peso a una tasa de 0.46 g/día, y fueron alimentadas con frutos de *Bumelia laetevirens*, *Ficus benjamina*, *Ficus cotinifolia*, *Muntingia calabura* y *Pitecellobium dulce*, además de Coleópteros, Isópodos, Ortópteros y Anélidos. *T. rufopalliatu*s construyó nidos a  $4.1 \pm 1.5$  m de altura, en árboles de 18 especies, siendo *Cassia fistula* la más frecuente. Todos los nidos presentaron materiales antropogénicos como plástico, papel o tela. Detectamos 13 parejas regresando a árboles utilizados en años previos. Durante el tiempo de pre-independencia sólo observamos división de nidada en una unidad familiar. Los volantones permanecieron en el sitio de anidación hasta 20 días después de haber salido del nido. Al final de la primera semana fuera del nido, encontramos a los volantones a  $24.5 \pm 6.0$  m de distancia del mismo, realizando vuelos de  $12.7 \pm 8.5$  m. Determinamos el estatus demográfico estableciendo cuatro escenarios hipotéticos (combinando una o dos nidadas por período reproductivo con dos niveles de supervivencia juvenil). Aun en la mejor de las situaciones la población no pudo reemplazarse y ambiente urbano de Colima resultó ser hábitat resumidero para *T. rufopalliatu*s. Es probable que dicho ambiente no posea las condiciones o recursos necesarios para mantener la viabilidad de las poblaciones a largo plazo. El mantenimiento de las poblaciones en las zonas transformadas dependerá de la salud de los ambientes naturales.

**ABSTRACT**

We studied the reproductive biology of the Rufous-backed Robin (*Turdus rufopalliatus*) in the urban environment of Colima, identifying the demographic status of this habitat for this species, endemic to western Mexico. Fieldwork was undertaken in the green area of the University of Colima's Main Campus, during the reproductive season of March to August, 2004. We determined the rate of reproductive success by observing 57 nests. Out of  $3.7 \pm 0.4$  eggs laid per nest,  $2.8 \pm 1.3$  (76%) eggs hatched and  $1.6 \pm 1.5$  (58%) fledglings left the nest. Reproductive success calculated with Mayfield's method was 45%. Nest failure resulted from predation (41%), nest abandonment (27%), plundering and nest destruction (27%), and nest falling from trees (5%). Incubation lasted  $12 \pm 0.4$  days and chicks remain in the nests  $15.8 \pm 0.9$  days. Offspring's weight increment was in a rate of 0.46 g/day, and were fed with fruits from *Bumelia laetevirans*, *Ficus benjamina*, *Ficus cotinifolia*, *Muntingia calabura*, *Pitecellobium dulce*, also with Coleoptera, Isopoda, Orthoptera and Anelida. *T. rufopalliatus* built its nests at  $4.1 \pm 1.5$  m high, on trees from 18 species, with *Cassia fistula* being the most frequently used tree. All nests presented man-made materials such as plastic, paper or cloth. We detected 13 couples returning to trees used in previous years. During pre-independence period we observed nest division in only one family unit. Fledglings remained in the nesting site up to 20 days after leaving the nest. At the end of the first week, fledglings were at a distance of  $24.5 \pm 6.0$  m from the nest and were able to make flights of  $12.7 \pm 8.5$  m. We determined the demographic status establishing four hypothetical demographic scenarios (mixing one or two nesting attempts per reproductive period with two levels of juvenile survivorship), Even under the best of the circumstances the population could not replace itself, and Colima's urban environment turned out to be a sink habitat for *T. rufopalliatus*. It is probable that this environment does not have the conditions or resources necessary to maintain the population's long term viability. The maintenance of the populations in transformed areas will depend on the health of natural environments.

## INTRODUCCIÓN

Algunas especies de aves, originalmente asociadas a hábitats naturales, han incursionado con aparente éxito en ambientes urbanos y suburbanos arbolados (Ruiz et al. 2002). En algunas ciudades, la presencia de una riqueza moderada de especies y las abundancias relativamente altas de algunas de éstas, indican el valor de estos lugares como sitios potencialmente importantes para la conservación (Melles et al. 2003). Además, como sitios de estudio, los ambientes urbanos pueden simular hábitats simplificados de fragmentos y corredores forestales, representados por los parques y la vegetación a lo largo de las avenidas (Fernández-Juricic 2000).

Un elemento importante que debe ser incluido en este análisis, es la posibilidad de que los centros urbanos funcionen como "resumideros" o "trampas ecológicas." Esto es, sitios con una reproducción por debajo de la tasa mínima de re-emplazamiento, o con una mortalidad alta, que en conjunto hacen inviábiles a estas poblaciones. Sin embargo, dichas poblaciones se mantienen por el influjo de los excedentes de poblaciones reproductivas "fuente" (Pulliam 1988), en este caso de poblaciones localizadas en los hábitats naturales (o menos alterados) aledaños a las ciudades. De acuerdo a la teoría de meta-poblaciones (Brawn y Robinson 1996), si las poblaciones urbanas efectivamente funcionan como "resumideros" su viabilidad a largo plazo está principalmente condicionada a la permanencia de poblaciones "fuente" cuyos excedentes, año con año, ayudan a repoblar los ambientes urbanos. Por esta razón, los estudios en los que se logra identificar el estatus demográfico de un hábitat (i.e. si éste es fuente o resumidero) son fundamentales para la conservación y el manejo de las poblaciones (Pulliam 1988, Brawn y Robinson 1996).

La depredación y el parasitismo son los dos principales factores que influyen en el estatus demográfico de un hábitat y por lo tanto de su situación como hábitat fuente o hábitat resumidero. Donovan et al. (1995) menciona por ejemplo que el bosque fragmentado en Norteamérica tiende a funcionar como resumidero de una gran variedad de migratorios neotropicales, muy probablemente porque la fragmentación incrementa la accesibilidad de depredadores y parásitos de nido a los parches.

En este documento, proporcionamos información sobre la biología y éxito reproductivo del zorzal dorsirrufo *Turdus rufopalliatus* en un ambiente urbano. *Turdus rufopalliatus* es una especie endémica a México,

asociada a los bosques tropicales caducifolio y subcaducifolio del oeste del país, y cuya área de distribución se extiende en la vertiente del Pacífico, desde el sur de Sonora hasta Oaxaca, y en la cuenca del Río Balsas (Howell y Webb 1995). Su presencia en ciudades como Oaxaca y la Cd. de México es atribuida a individuos mantenidos en cautiverio como especies de ornato, que posteriormente escaparon (Wilson y Ceballos 1986).

En la Cd. de Colima *Turdus rufopalliatus* es una de las especies más comunes en los parques. Su presencia en la ciudad se debe probablemente a la existencia de varias zonas arboladas y al gran número de árboles frutales de los cuales se alimenta, y los cuales producen frutos la mayor parte del año. Es una especie que anida al final de la estación de secas y durante la estación de lluvias (Obs. Pers., Vega Rivera). Los habitantes de la ciudad afirman que no es tan abundante durante el invierno (Obs. Pers.). Para el estado de Colima, Schaldach (1963) refiere a esta especie como "residente abundante" que anida en el bosque tropical caducifolio y en el bosque espinoso denso.

Además de utilizar a *Turdus rufopalliatus* como un modelo para evaluar el estatus demográfico del hábitat urbano de la Ciudad de Colima, es importante resaltar el valor de este estudio al contribuir al conocimiento de esta especie. *Turdus rufopalliatus* es una especie que además de su endemismo, seguramente juega un papel importante por su abundancia, su distribución relativamente amplia en México, y sus hábitos frugívoros. La literatura publicada sobre esta especie es escasa y se refiere únicamente a datos sobre su distribución (Howell y Webb 1995), solamente tenemos conocimiento de un estudio sobre vocalizaciones (Grabowski 1979). *Turdus rufopalliatus* es además una especie identificada como restringida al bosque tropical caducifolio (Vega Rivera et al. en prensa) en donde es un migrante altitudinal (Ornelas y Arizmendi 1995).

En la costa del Pacífico de México, el bosque tropical caducifolio ocupa una banda casi continua desde el sur de Sonora hasta Chiapas (Trejo 1998), (Fig.1). Este ecosistema es muy importante debido a su diversidad biológica, al gran número de endemismos que contienen y las complejas adaptaciones que presentan los organismos como respuesta a la fuerte estacionalidad del ecosistema (Ceballos 1995). Desafortunadamente el bosque tropical caducifolio es también uno de los ecosistemas tropicales más afectados por las actividades humanas mundialmente (Janzen 1986) y en México (Trejo y Dirzo 2000).



**Figura 1.** Distribución del bosque tropical caducifolio en la República Mexicana (verde), tomado de Trejo (1998), y distribución de *Turdus rufopalliatu*s (azul): tomado de Howell y Webb (1995).

## OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio fue describir la biología reproductiva de *Turdus rufopalliatus* en un ambiente urbano. Los objetivos particulares implicaron los siguientes aspectos:

1. Describir el período de pre-anidación considerando la cronología de actividades de los adultos durante el cortejo y construcción del nido
2. Describir el período de anidación, analizando el crecimiento de las crías dentro del nido y los cuidados parentales
3. Determinar el éxito reproductivo, que incluye el éxito de eclosión y anidación
4. Describir el sitio de anidación a tres escalas diferentes: micro-hábitat, parche de anidación y paisaje
5. Determinar si existe alguna variación entre nidos exitosos y fracasados con relación a las características del hábitat en las tres escalas descritas.
6. Describir del período de pre-independencia, identificando las actividades de las unidades familiares y los movimientos de los volantones fuera del nido
7. Evaluar el estatus demográfico del hábitat, determinando la condición de fuente-resumidero del mismo, mediante el uso de parámetros de supervivencia juvenil, mortalidad de adultos y productividad.

## ÁREA DE ESTUDIO

El muestreo se realizó en el Campus Central de la Universidad de Colima, ubicado en la Ciudad de Colima. El Estado de Colima es el tercero más pequeño de la República Mexicana (5,455 km<sup>2</sup>) que corresponde al 0.3% de la superficie total del territorio nacional. Colinda al Norte con Jalisco, al Este con Jalisco y Michoacán, al Sur con Michoacán y el Océano Pacífico, y al Oeste con el Océano Pacífico y con Jalisco. Sus coordenadas son: al Norte 19°31', al Sur 18°41' de Latitud Norte; al Este 103°29', al Oeste 104°41' de Longitud Oeste (INEGI 2003).

Las principales elevaciones orográficas en el Estado derivan de la Sierra Madre del Sur. Casi tres cuartas partes de la superficie del Estado están cubiertas por montañas y colinas, con excepción de los valles en el centro, el norte y la angosta franja costera. La mayor elevación del estado es el Volcán de Colima (3,820 m). La ciudad de Colima es un buen ejemplo de un área urbana sujeta a emisiones volcánicas a lo largo de un gran período (más de 40 años) debido al Volcán de Colima, también llamado Volcán de Fuego, que ha mostrado un incremento en su actividad, cuyas emisiones de partículas de materia y gases afectan la calidad del aire en la zona urbana (Miranda et al. 2004)

La ciudad de Colima está ubicada sobre los 19°15' Latitud Norte y los 103°43' Longitud Oeste y a una altitud de 490 m.s.n.m. Presenta una inclinación uniforme Noreste-Suroeste con reconocimiento natural hacia el Río Colima; un pequeño cauce de tipo estacional-eventual que atraviesa la Ciudad, pasando por la zona centro. El clima en la Ciudad de Colima es de tipo "cálido subhúmedo con lluvias en verano". Éste es también el clima de mayor influencia y extensión en el estado, principalmente en la región costera y el valle central, (INEGI 2003). La temperatura promedio anual durante el período 1966-2002 fue de 25°C, siendo enero el mes más frío y mayo el más caluroso (Fig. 2). La temperatura mínima promedio anual fue 24°C, registrada en 1967, mientras que la temperatura máxima promedio anual fue de 28°C durante 1995. Siendo 12°C (14 días) y 39°C (9 días) las temperaturas extremas (INEGI 2003).

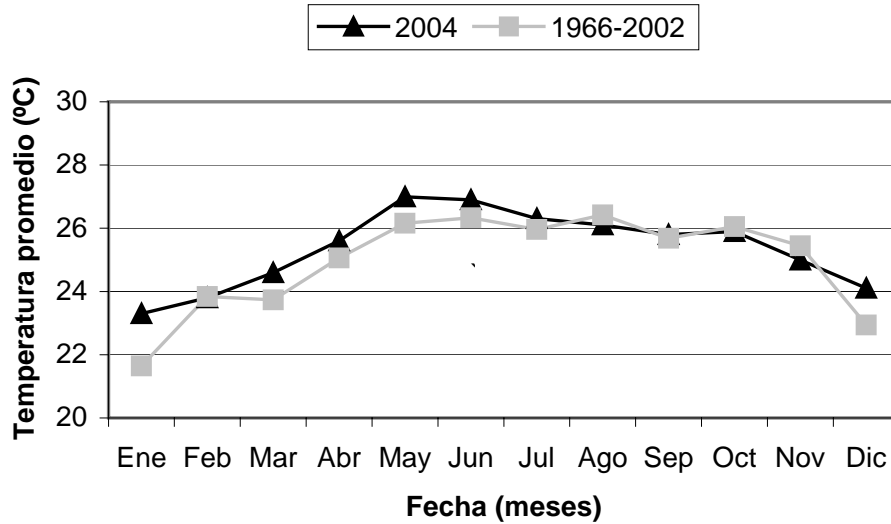
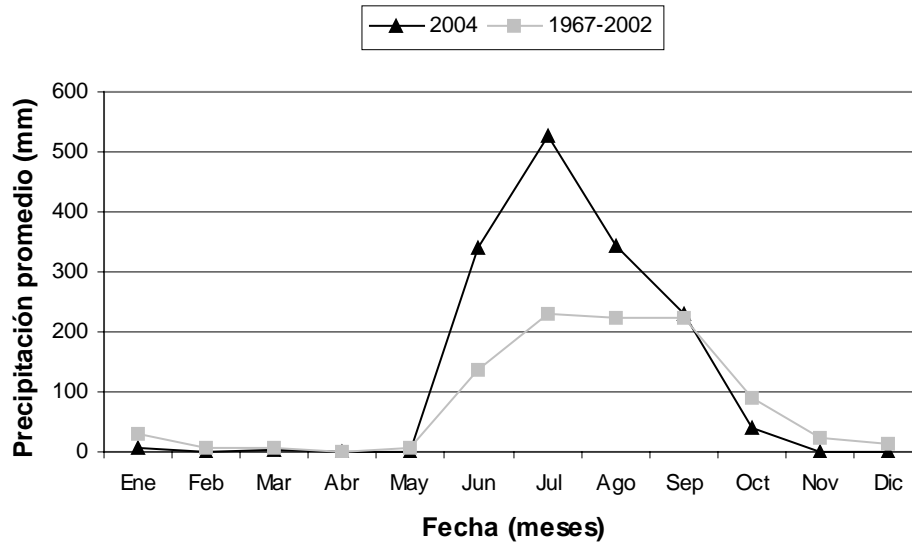


Figura 2. Temperatura promedio histórica (1966-2002) y la reportada el año 2004 para el Municipio de Colima, Colima. Datos climatológicos de la Estación Meteorológica Coquimatlán (Cabazos y Galindo 2004).

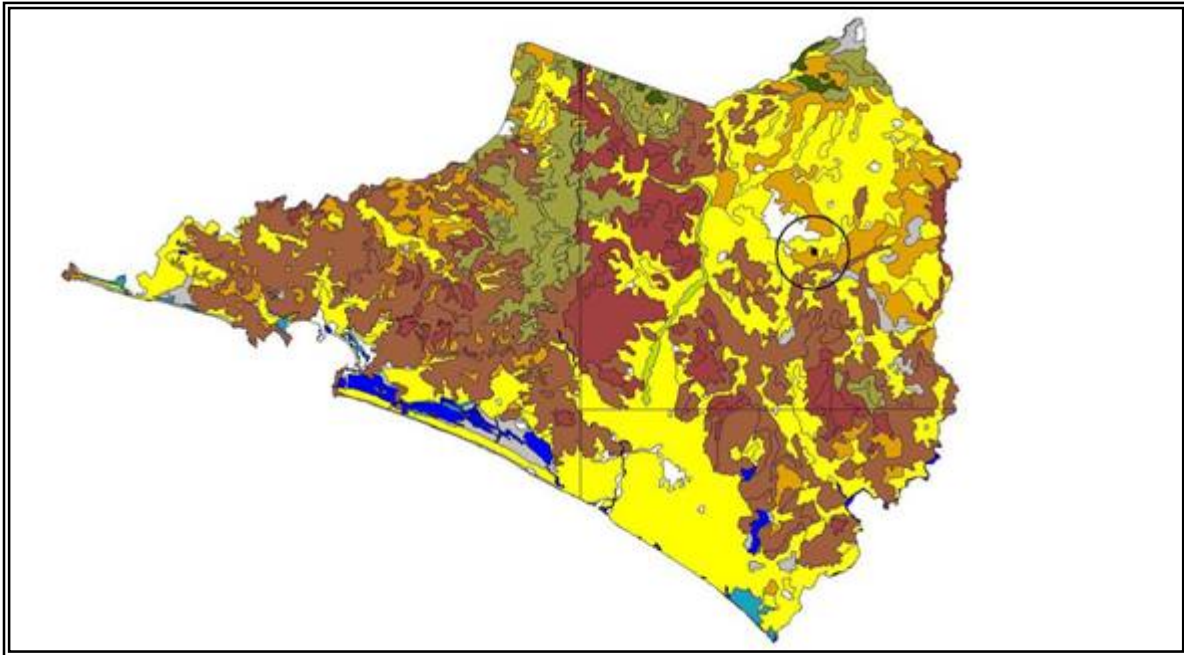
El régimen pluvial tiene una marcada estacionalidad (Fig. 3), con la temporada lluviosa presente solo durante cinco meses (junio-octubre), siendo en promedio julio el mes más lluvioso. La precipitación promedio anual durante el período 1967-2002 es de 991 mm; la precipitación mínima promedio es de 383 mm y fue registrada en 1983, mientras que la precipitación máxima promedio es de 1,792 mm y fue registrada en 1971 (INEGI 2003). La humedad relativa siempre es muy elevada y frecuentemente hay rocío en la época seca. Los vientos dominantes por la mañana circulan de Suroeste a Noreste a 65km/h y por la tarde de Noroeste a Suroeste a 85 km/h (Huerta-San Miguel 1997).





**Figura 3.** Precipitación promedio histórica (1967-2002) y la reportada el año 2004 para el Municipio de Colima, Colima Datos climatológicos de la Estación Meteorológica Coquimatlán (Cabazos y Galindo 2004).

De acuerdo con Palacio-Prieto et al. (2000) el bosque tropical caducifolio es el tipo de vegetación que tiene la distribución más amplia en el estado (poco más de 30%), y se extiende desde el nivel del mar en donde entra en contacto directo con el litoral, hasta los 1,600 m.s.n.m. (Fig. 4). El Estado de Colima ocupa el 31vo lugar en población total en el país con 542,627 habitantes (0.6%), (INEGI 2000), que corresponde a 99 ind/km<sup>2</sup>. El 85% de la población estatal reside en 19 localidades que tienen 2,500 o más habitantes. La superficie total destinada al crecimiento urbano de la ciudad de Colima (incluyendo el área conurbada de Villa de Álvarez) es de 2,100 has (Gobierno Constitucional 1983). La población del área urbana Colima de Colima es de 210,000 habitantes (INEGI 2000). La actividad económica más importante en la ciudad de Colima es el comercio, seguido de la agricultura, ubicada en los alrededores de la ciudad. La actividad industrial se da a muy baja escala. La densidad del tráfico vial es de baja a media (INEGI 1981).



**Figura 4.** Mapa de uso del suelo en el Estado de Colima (fuente: Palacio-Prieto 2000; en café se muestra la distribución del bosque tropical caducifolio y en amarillo las áreas agrícolas). El círculo muestra la ubicación de la ciudad de Colima).

En el área urbana de la ciudad de Colima predomina el uso de suelo dedicado a casa habitación; casi no hay construcciones con más de dos pisos. La mancha urbana presenta un crecimiento de alta densidad por el incremento de viviendas y espacios de rodamiento, tendiendo a la reducción de las áreas arboladas, en especial a la reducción de vegetación de lotes baldíos, traspáticos, banquetas y camellones. Aunque Colima fue una de las primeras ciudades industriales del país, actualmente ha perdido relevancia en este rubro y son muy pocas las plantas industriales que actualmente están activas (Ureña-Moctezuma 1998). Recientemente han comenzado a instalarse grandes almacenes comerciales que están impulsando el crecimiento de la mancha urbana (observación personal). La ciudad está rodeada principalmente por zonas cubiertas de bosque tropical caducifolio, matorral espinoso, y terrenos dedicados a la agricultura.

El presente estudio se realizó en las áreas verdes del Campus central de la Universidad de Colima, cuyo terreno cubre 30.8 ha, de las cuales aproximadamente 70% están cubiertas por áreas verdes (algunos árboles esparcidos en extensas porciones cubiertas de pasto), mientras que el 30% está ocupado por edificios y corredores peatonales de concreto. En el sitio de estudio contabilizamos 820 árboles de poco más de 60 especies.

## MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó durante el período reproductivo de marzo–agosto de 2004. Durante el 2003 realizamos observaciones preliminares que incluyeron la búsqueda de nidos, captura y anillamiento de individuos adultos. La determinación del éxito reproductivo y estatus del hábitat están basados únicamente en datos del año 2004.

### Búsqueda de nidos

A partir de marzo, hicimos caminatas diarias en las áreas arboladas del Campus Universitario buscando nidos activos. Los nidos fueron localizados de dos maneras: 1) a través de búsqueda directa, y 2) observando individuos cuyas conductas reproductivas (cortejo, acarreo de materiales o comida, incubación) revelaran la ubicación de los nidos (Martin y Geupel 1993).

### Seguimiento de la nidada

Para determinar el avance en el ciclo reproductivo (construcción del nido, puesta, incubación, eclosión, empollamiento y salida del nido) revisamos los nidos con la ayuda de un espejo sujeto a la punta de un tubo; diariamente hasta la fecha de eclosión y cada tercer día después de ésta (Martin y Geupel 1993). Una vez completada la puesta (i.e. cuando no se añadieron huevos en dos días consecutivos), pesamos y medimos largo y ancho de los huevos, utilizando una pesola de 10 g (0.1 g) y un vernier (0.01 mm).

Determinamos la edad de las crías con base a la fecha de eclosión, pero aquellos nidos, que al registrarse por primera vez, ya tenían crías, entonces la edad de éstas se determinó tomando como referencia la fecha en que dejaban el nido y calculando de manera regresiva la fecha de nacimiento, utilizando el valor promedio de estancia en el nido (Simon et al. 2001). El tiempo de incubación se estimó a partir de la puesta del penúltimo huevo, mientras que la fecha de eclosión de una nidada, la consideramos a partir de la eclosión del primer huevo (Simon et al. 2001). A partir del segundo día después de la eclosión, y cada tercer día, con la ayuda de una pesola (10 - 30 g, 0.1 g) y de un vernier (0.01 mm), pesamos y registramos las siguientes medidas de los pollos (tarso, culmen [del borde anterior del nostrilo al final del pico], cuerda [a partir del momento en que todas las primarias y secundarias emergieron], séptima primaria y rectriz

central [a partir del momento que salen de la vaina]). Para distinguir entre los pollos de una misma nidada, les marcamos las uñas con de diferentes colores de barniz para uñas, a partir de la primera toma de datos (i.e. el tercer día), y con anillos metálicos y una combinación única de bandas de colores a partir de los siete días de edad. Continuamos observando los nidos, hasta que los pollos dejaran el nido o hasta que éste fracasara.

Para describir el patrón de ganancia en masa de los pollos, utilizamos la ecuación logística de crecimiento de Ricklifes (1967): " $W_t = A / (1 + e^{-K(\text{edad}-t_i)})$ ", donde A = asíntota (generalmente el valor de la masa corporal del adulto), K = la tasa de crecimiento y t = el punto de inflexión en la curva de crecimiento (i.e. el tiempo en que se alcanza el 50% de la asíntota). Los parámetros para la curva logística fueron ajustados al peso utilizando el procedimiento de regresión no-lineal de SPSS (Norusis 1994). Para identificar el punto de inflexión en la curva de crecimiento, transformamos la curva en una línea recta, calculando los pesos convertidos (Cw) para cada peso, mediante la siguiente ecuación (Ricklefs 1967)  $C_w = \frac{1}{4} \log_e (W/1-W)$ , expresando W como una fracción decimal (%) del peso asíntótico (del adulto). El punto de inflexión en la curva de crecimiento corresponde al punto en el que  $C_w = 0$  en la gráfica de pesos convertidos (Ricklefs 1967). A partir de la gráfica de pesos convertidos se obtiene la pendiente  $dW/dt$ . La tasa de crecimiento K, se calcula de la siguiente fórmula  $K = 4dW/dt$  (Ricklefs 1967).

Para determinar el tipo de alimento que los padres llevaban a sus crías, aparte de observación casual directa con el uso de binoculares, también procedimos a obturar con un alambrito plastificado, la garganta de pollos de cuando menos siete días de edad. Esta maniobra fue realizada una sola vez con cada pollo (32 pollos de 12 nidos) y durante muy breve tiempo. Inmediatamente después de que llegaban los adultos a alimentar a las crías, regresábamos al nido para extraerles el contenido del fondo del pico y retirar el alambre. Esta técnica resultó menos agresiva que el uso de eméticos o el sacrificio de individuos para revisar contenido estomacal utilizado en otros estudios. Ninguna cría murió como consecuencia de nuestra manipulación.

### Cuantificación del éxito reproductivo

Durante la revisión que hacíamos a los nidos constatabamos la permanencia o las probables pérdidas de huevos o pollos. Dimos por hecho que los eventos (i.e. puesta, eclosión, salida del nido, depredación,

abandono parental) ocurrieron en el punto medio entre dos revisiones diferentes, en aquellos casos en los que no se obtuvo información más precisa (Mayfield 1975). Dimos por hecho que los huevos y pollos fueron depredados cuando desaparecían completamente del nido y del sitio de anidación antes de la fecha en la que dejan el nido el promedio de los volantones de esta especie. Durante las revisiones también pusimos especial atención para detectar huevos de *Molothrus ater* que estuvieran parasitando al nido; los huevos de *Molothrus ater* son blancos con motes color café (Walters 1994) mientras que los huevos de *Turdus rufopalliatus* son azul claro con motes café claro. De acuerdo con Chabot et al. (2001) determinamos los siguientes parámetros reproductivos: (1) éxito de eclosión (número de huevos eclosionados, dividido entre el número de huevos puestos); (2) éxito de crianza (número de pollos que abandonan el nido del total de huevos que eclosionaron); (3) éxito de anidación (número de nidos que producen al menos un juvenil entre el número total de nidos). Así mismo definimos como “nido exitoso” aquel en el que salió al menos un volantón, y se clasificó como “nido fracasado” aquel del cual no salió ningún volantón.

Calculamos las tasas de supervivencia utilizando el “Estadístico de Supervivencia Diaria de Mayfield” (1975), que estima las probabilidades de supervivencia parciales (i.e. incubación, eclosión, estadio de pollo). El éxito de anidación total lo calculamos multiplicando las probabilidades de supervivencia parciales (Mayfield 1975). En estos cálculos seguimos la recomendación de Henser y Nicholson (1981) de utilizar un tamaño de muestra que fuera  $\geq 20$  nidos. Para estimar éxito reproductivo con el método Mayfield (1975) definimos el inicio de la incubación a partir del día de la puesta del penúltimo huevo. Así mismo, el día de la eclosión del primer huevo fue el último de incubación (Chabot et al. 2001).

Observamos el comportamiento de los adultos para determinar si realizaban un segundo intento de anidación, ya fuera después de un intento exitoso o fracasado. Consideramos como pareja de “doble-nidada” si en el mismo año las observábamos incubando o alimentando pollos de dos nidos subsecuentes. Las nidadas de reemplazo (i.e., aquellas seguidas después de que un nido es depredado) no se consideraron como “doble-nidada”. Cuando los adultos no fueron capturados e identificados, para determinar la existencia de dobles nidadas y nidadas de reemplazo, dimos por hecho que las parejas reproductivas que realizaron un segundo intento reproductivo, lo hicieron en el mismo territorio en el que construyeron el primer nido (Simon et al. 2001).

## Conteo de individuos adultos

Para determinar el número de individuos adultos de *Turdus rufopalliatus* en el sitio de estudio a lo largo de la temporada reproductiva, se realizaron censos mensuales estableciendo 15 puntos de conteo distribuidos uniformemente en el área de estudio, con una separación de al menos 100 m entre cada uno. En cada punto registramos la presencia visual y auditiva de individuos adultos de *Turdus rufopalliatus* con un alcance de aproximadamente 50 m

Para distinguir entre individuos adultos y juveniles, se utilizó como referencia las diferencias entre el patrón de comportamiento, coloración del plumaje (Obs. Pers.) y vocalizaciones (Grabowski 1979).

## Captura de los individuos adultos

Los individuos adultos fueron capturados ( $n = 6$ ) Con cada nido se intentó atrapar a los adultos utilizando redes de niebla (12 m, 36 mm) colocadas a nivel del suelo de dos maneras diferentes: 1) colocando las redes de manera que obstaculizaran la ruta de acceso y salida del nido y 2) extrayendo a las crías del nido y colocándolas en una jaula para llamar la atención de los padres. En todos los casos, las redes no estuvieron abiertas por más de 40 min. con la finalidad de no continuar alterando las actividades de las unidades familiares. Solamente pudimos atrapar seis adultos, éstos fueron marcados con una combinación única de anillos plásticos de colores y una banda metálica, también fueron pesados y medidos (tarso, culmen [del final del pico al borde anterior del nostrilo], cuerda [hasta el momento en que todas las primarias y secundarias estuvieron presentes], séptima primaria y rectriz central [a partir del momento que salen de la vaina]).

*Turdus rufopalliatus* presenta poco dimorfismo sexual (el macho tiene plumaje ligeramente más brillante que la hembra, Howelll y Web 1995). Las observaciones presentadas con referencia a los roles de ambos sexos, están relacionadas con los individuos que capturamos y marcamos ya que no es sencillo distinguirlos a distancia. Identificamos el sexo de los individuos adultos, corroborando la presencia de protuberancia cloacal (característico en los machos) o el parche de incubación (característico en las hembras). Siempre que fue posible registramos la duración de la incubación y la tasa de alimentaciones, aunque no hicimos distinción entre el número de las alimentaciones provenientes del macho o la hembra.

## Seguimiento del movimiento de volantones

Una vez que las crías dejaron el nido, continuamos con la observación diaria de sus movimientos a lo largo del período de pre-independencia. Utilizamos las vocalizaciones de los volantones pidiendo comida, y la conducta de los padres para localizar a los volantones, de tal forma que las observaciones fueron oportunistas, razón por la cual no se intentó estandarizar los tiempos de observación de las diferentes nidadas (Woodward 1983). Al localizar a los volantones, registramos: (1) tipo de sustrato sobre el que se encontraban (suelo, arbusto, árbol, infraestructura urbana); (2) posición de la percha respecto al nido (distancia y altura); y (3) capacidad de vuelo (Vega Rivera et al. 2000).

Debido a que los juveniles del mismo nido no pueden ser considerados como independientes, las distancias y alturas de los volantones de una misma nidada fueron promediadas y consideradas como un solo dato para el análisis (Vega Rivera et al. 2000). Una vez que se ubicaba al volantón, registramos si aun estaba asociado a alguno de los padres. Estas asociaciones implicaron tanto el intento de alimentar al volantón como actitudes de alarma por la presencia de un observador (Weatherhead y McRae 1990). Para esto enfocábamos la atención en alguno de los adultos y seguimos sus movimientos para ver qué pollos alimentaba, o fijábamos la atención en un volantón y esperábamos hasta que uno de los padres llegaba a alimentarlo. Los periodos de observación fueron suficientes como para asegurarnos que un pollo fuera visitado al menos una vez, que generalmente representó poco más de 20 min.

Registramos un punto de ubicación por día de observación, de cada uno de los volantones observados, (únicamente un punto de ubicación, aun cuando en el tiempo de observación el volantón haya cambiado de perchas, para evitar considerar posiciones que pudieran haber sido promovidas por el observador). Una vez que localizamos visualmente al individuo marcado, nos acercamos a él lo más posible y tomamos su posición geográfica (i. e. locación) con un GPS (Garmin etrex de 12 canales). En algunas ocasiones, los volantones se movieron como respuesta a nuestra presencia e hicimos un esfuerzo por registrar su posición inicial. Cuando encontramos a un juvenil situado a menos de 30 m de un punto previamente georeferenciado, procedimos a ubicar la posición del volantón calculando la distancia a dicho punto y determinando la dirección con una brújula. Las locaciones de cada uno de los individuos las incorporamos a un sistema de información geográfica basado en la fotointerpretación de fotografía aérea del área

metropolitana de Colima, escala 1:5,000 INEGI. Los volantones fueron considerados como independientes de los padres cuando no se observaron más interacciones volantón-padres, como alimentación del volantón, vuelo unido (volantón-adulto), conducta de alarma de los padres cuando el observador se acercaba a los volantones, o cuando los pollos se alejaron del territorio natal sin ser acompañados de los padres (Vega Rivera et al. 2000).

### Medición del sitio de anidación

Para relacionar el éxito o fracaso de los nidos con las características del sitio de anidación, realizamos mediciones a tres escalas: 1) microhábitat, 2) parche de anidación y 3) paisaje (Martin y Roper 1988; Elesly y Bollinger 2001). Debido a que no todas las variables pueden obtenerse para cada nido, en los resultados indicamos el tamaño de muestra cuando estos no coinciden con el total observado ( $n = 53$ ; 34 exitosos, 19 fracasados).

A escala microhábitat registramos las siguientes medidas: 1) altura del árbol que sostenía al nido; 2) diámetro a la altura del pecho (DAP); 3) altura del nido en el árbol; 4) número de ramas que soportan el nido; 5) orientación del nido respecto del tallo principal (utilizando una brújula); 6) cobertura superior, inferior, y lateral del nido (se cuantificó observando cada nido a un metro de distancia, a través de un cilindro de 4 cm de diámetro dividido en cuatro partes; la obstrucción parcial o total de cada una de estas partes representa 25% obstrucción).

A escala parche de anidación establecimos parcelas circulares ( $n=53$ ) de 22 m de diámetro con el árbol que sostenía al nido como centro de dicho parche (James y Shugart 1970) Para obtener la densidad de árboles pequeños (3-15 cm DAP), medianos (16-23 cm), grandes (24-53 cm) y extragrandes ( $>53$  cm) contamos el número de árboles en la parcela. Para estimar la cobertura vegetal vertical y horizontal establecimos en la parcela dos transectos diametrales perpendiculares y con la ayuda de un tubo para medir altura, registramos cada dos metros, sobre ambos transectos, el número de veces que el tubo hacía contacto con la vegetación en tres intervalos: sotobosque (0-2 m), mediobosque (2-6 m) y dosel ( $>6$  m). La frecuencia de la cobertura vegetal vertical y horizontal para cada parche de anidación, la obtuvimos promediando para cada estrato el número de veces que la vegetación tocó el tubo en cada intervalo. La frecuencia máxima es 20, ya que el tubo se colocó 10 veces en un transecto y 10 veces en otro. La



superficie aproximada cubierta por construcciones dentro de los parches de anidación se estimó cualitativamente y está reportada como porcentaje de la superficie total del parche de anidación, a lo que se le denominó bloqueo vertical. Cabe aclarar que casi todos los edificios son de dos niveles y miden aproximadamente 7 - 8 metros de alto.

A escala de paisaje medimos las siguientes variables: 1) distancia al edificio más cercano; 2) distancia al camino peatonal más cercano; 3) índice de alteración por la actividad de los humanos (número de personas observadas cruzar por el territorio en 5 min); 4) distancia a la calle más cercana y 5) número de automóviles que utilizan dicha vialidad en un tiempo de 5 min.

Para comparar cada variable entre los nidos exitosos y depredados utilizamos la prueba paramétrica de *t*-students. Aunque esta prueba requiere que los datos provengan de una población con distribución normal, la mayoría de los datos ecológicos, como los nuestros, presentan desviaciones de dicha normalidad, sin embargo de acuerdo al algunos autores como Johnson (1995) debido al teorema del límite central, la aplicación de pruebas paramétricas es válida. Tratándose de datos ecológicos las diferencias entre las varianzas son igualmente importantes o más que las diferencias en las medias por lo que se realizaron pruebas para ambos parámetros. Para probar la hipótesis nula de igualdad de varianzas se utilizó la prueba de Levene's. En todas las pruebas estadísticas realizadas los resultados fueron reportados como significativos cuando estuvieron asociados con un valor de  $P \leq 0.05$ , con excepción de las pruebas estadísticas múltiples mostradas en las tablas, en estos casos el valor de significancia fue ajustado al método estándar de Bonferroni con la finalidad de disminuir la probabilidad de encontrar diferencias significativas debidas al azar (Zar 1996). Los valores de promedios fueron reportados  $\pm$  DE (Desviación Estandar). Los análisis estadísticos las realizamos con el programa estadístico MINITAB (versión 11.21).

### Determinación del estatus demográfico del hábitat

Para evaluar si la población se reemplazó y para determinar el estatus demográfico del hábitat, se establecieron cuatro posibles escenarios: (1) un intento de anidación exitoso con una nidada de reemplazo, calculado con un valor de supervivencia juvenil bajo; (2) un intento de anidación exitoso con una nidada de reemplazo, calculado un valor de supervivencia juvenil alto; (3) dos intentos de anidación con una nidada de reemplazo, calculado también con un valor de supervivencia juvenil bajo; y (4) dos

intentos de anidación con una nidada de reemplazo, calculado también con un valor de supervivencia juvenil alto.

Los cuatro escenarios hipotéticos antes mencionados, fueron planteados debido a que pesar de que la duración del período reproductivo permite dos intentos de anidación, solamente en dos parejas observamos con certeza un segundo intento. Solo una pareja fue exitosa en ambos y la otra solo en el primero, lo que indica que la especie tiene la capacidad de dos intentos de anidación.

Estimamos el número mínimo de volantones requerido para compensar la mortalidad anual, considerando lo sugerido por Ricklefs (1973 en Vierling 2000) que señala que la población se reemplazará siempre que:

$$1 - \text{supervivencia adulta} = (\text{número promedio de volantones hembras por hembra adulta al año}) \times (\text{supervivencia juvenil}),$$

Lo que implica que cuando el número de individuos que reclutan a la población reproductiva es igual o mayor que la mortalidad de los individuos adultos, entonces la población puede ser reemplazada en la siguiente generación. Donovan et al. (1995) proponen una manera de determinar el estatus fuente/resumidero, que indica que:

*Si el número promedio de volantones hembra por hembra adulta al año  $< (1 - \text{supervivencia adulta}) / (\text{supervivencia juvenil})$ , entonces la población es un resumidero, o en el caso contrario, se trata de una población fuente.*

Para calcular el número promedio de volantones hembra por hembra al año, es necesario conocer: a) el número promedio de crías hembras, producidas por nido en la población, teniendo como supuesto que todas las clases de edad tuvieron la misma fecundidad y por lo tanto el mismo número promedio de crías; b) el número de reintentos de anidación, después de un fracaso, teniendo como supuesto que hubo consistencia en la proporción de nidos exitosos y fracasados durante toda la temporada reproductiva, cuando se trataba de doble nidada, c) el éxito reproductivo calculado con el método Mayfield (1975), y d) número de nidadas por año (Donovan et al. 1995).

Debido a que no contamos con información específica acerca de la supervivencia de juveniles y adultos de *Turdus rufopalliatu*s, utilizamos como sucedáneo información de *Turdus migratoriu*s reportada por Farner (1945), de un estudio demográfico del US Fish and Wildlife Service que incluyó 855 datos de recapturas de individuos de zonas naturales y zonas suburbanas, por un período de 20 años. Este autor reporta que antes de los cinco meses de edad (después de salir del nido), la supervivencia juvenil anual es de 0.30, pero que después de este período, la supervivencia es similar a la de los adultos (0.48). Vierling (2000) también encuentra varios estudios que reportan que las tasas de supervivencia son muy similares entre adultos y juveniles, de manera que utilizamos 0.30 como el límite inferior y 0.48 como el límite superior de la supervivencia juvenil; siendo esta última también utilizada como el valor de supervivencia adulta.

## RESULTADOS

### Preanidación y cronología reproductiva

Con base en los censos realizados, observamos que la abundancia relativa de *Turdus rufopalliatus* es variable a lo largo del período estudiado. Con muy pocos individuos en enero y un aumento gradual en los siguientes dos meses (Fig. 5). Como resultado de algunas observaciones cualitativas y de carácter oportunista, podemos determinar que a partir de los primeros días de marzo, es común ver grupos no mayores de 10 individuos forrageando sobre el pasto. Conforme avanzan los días estas agrupaciones parecen diluirse para dar paso a la formación de parejas disgregadas en territorios. Durante el mes de abril se vuelve más común escuchar a los machos cantando y realizando actividades de cortejo en espacios territoriales un poco más demarcados entre una y otra pareja. En abril y mayo se observa la mayor cantidad de parejas activas, mientras que en junio y julio el número decrece. Posteriormente el número de individuos va reduciéndose conforme se acerca el mes de agosto (Fig. 5).

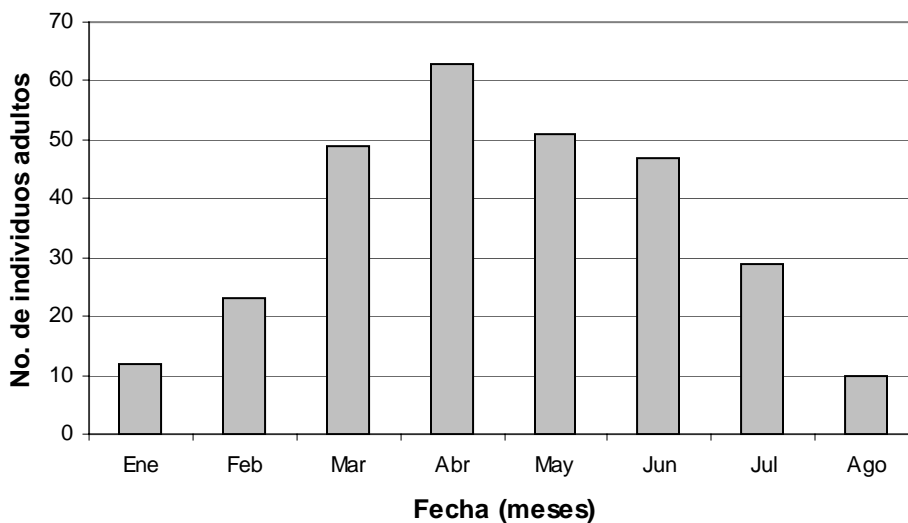


Figura 5. Número de individuos adultos de *Turdus rufopalliatus* registrados en 15 puntos de conteo mensual. Campus Central de la Universidad de Colima, Colima. 2004.

La primera puesta de huevos observada ocurrió el 28 de abril; la primera eclosión de los huevos de un nido fue el 12 de mayo, y para el 28 de mayo dejaron su nido los primeros volantones. La última puesta

que observamos, fue el 26 de junio; las últimas eclosiones el 8 de julio y los últimos volantones en dejar el nido lo hicieron el 22 de julio (Fig. 6).

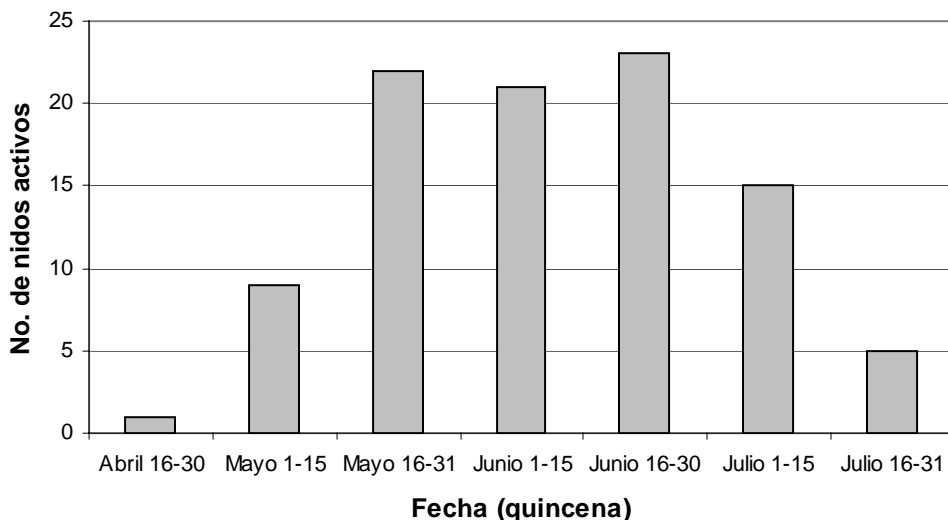


Figura 6. Número de nidos activos (i.e. con huevos o pollos) de *Turdus rufopalliatus* durante la estación reproductiva. Campus Central de la Universidad de Colima, Col. 2004.

El tiempo promedio de actividad de nidos exitosos ( $n = 35$ ), esto es desde el momento de la puesta del penúltimo huevo, hasta el momento en que los volantones dejan el nido fue de  $29.3 \pm 1.3$  días (límites 25 - 32 días), mientras que los nidos fracasados ( $n = 22$ ) estuvieron activos en promedio  $15.2 \pm 6.7$  días (límites 6-28 días). La temporada reproductiva de *Turdus rufopalliatus* tuvo una duración de 88 días. Durante el tiempo de observación, el número promedio de nidos activos observados por día fue de  $14 \pm 6$  (límites 1 - 23). Aunque junio fue el mes con un número promedio diario de nidos activos más elevado, el número máximo de 23 nidos activos desde el inicio de la temporada reproductiva, se presentó en dos ocasiones, y correspondió a los días 29 y 58 (junio 18 y julio 17 respectivamente). En la Figura 7, se puede observar la relación entre la temporada reproductiva de *Turdus rufopalliatus* y el patrón de precipitación. *Turdus rufopalliatus* comienza su reproducción un mes antes del período lluvioso, de tal manera que la eclosión y desarrollo de los pollos coincide con la temporada lluviosa.

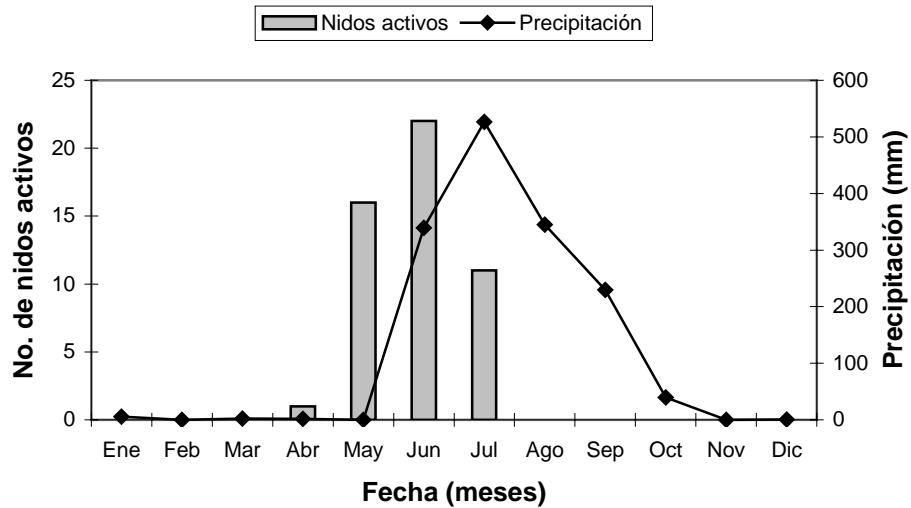


Figura 7. Número de nidos activos de *Turdus rufopalliatus* con relación a la precipitación. Colima, Colima. 2004. Datos climatológicos de la Estación Meteorológica Coquimatlán (Fuente: Cabazos y Galindo 2004).

### Características del nido

Los nidos de *Turdus rufopalliatus* tienen forma de copa, están elaborados de una mezcla de ramitas, hierbas y pasto seco entrelazados, unidos con lodo, de manera que la luz no puede pasar a través de las paredes del nido. El interior del nido está recubierto con los materiales mas finos. La mayoría de las veces el nido se encuentra sujeto desde su base, ya sea soportado por una rama gruesa o varias de menor tamaño, aunque tambien habia nidos sujetos principalmente por las paredes laterales y con pocas ramas sujetando la parte inferior, aunque el soporte inferior nunca estuvo ausente. Encontramos a una pareja extrayendo pasto seco y lodo, en un sitio en el que corría agua, justo donde se unían una banqueteta con la calle. Todos los nidos contenían al menos algún material de desecho como plástico, papel higiénico, cajetillas de cigarros, periódico, papel bond, tela, gasas, envolturas de selofán, siendo el plástico el elemento más frecuentemente utilizado.

Conforme se acercaba el momento en que los volantones dejaban el nido, éste iba perdiendo su forma cóncava, como consecuencia de los movimientos de los pollos y de que perchaban en las orillas del mismo. Para el final de la temporada de lluvias, solamente quedaban vestigios de los nidos. Las dimensiones de los nidos aparecen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Dimensiones de 53 nidos de *Turdus rufopalliatus*. Campus Central de la Universidad de Colima, Col. 2004.

Variable	Promedio (media $\pm$ DE)	Límites mínimo y máximo
Diámetro externo (cm)	17.2 $\pm$ 2.4	12 – 25
Diámetro interno (cm)	9.9 $\pm$ 1.0	6 – 12
Altura (cm)	12.3 $\pm$ 3.3	9 – 20
Profundidad (cm)	6.9 $\pm$ 6.9	2 – 10

### Cuidado parental

La construcción del nido y la incubación de los huevos fueron actividades que solamente las hembras realizaron. La hembra recoge, acarrea materiales y construye el nido; el macho vuela junto a la hembra en cada viaje y permanece cerca mientras la hembra coloca los materiales colectados. Observaciones casuales nos permitieron determinar que durante la incubación el macho permanece en un sitio cercano, que generalmente se encontraba a mayor altura, sobre la rama de otro árbol, sobre el techo de algún edificio o sobre un cable de energía eléctrica. En esta etapa, el macho solamente se acercaba al nido cuando la hembra dejaba el nido o también cuando otro individuo de la misma especie se acercaba.

*Turdus rufopalliatus* defiende sus nidos contra la presencia de otras especies potencialmente depredadoras como zanates (*Quiscalus mexicanus*, n = 4), ticuz (*Crotophaga sulcirostris*, n = 3) y ardillas (*Sciurus sp.*, n = 5), a las que perseguía hasta alejarlas de los árboles en los que estaban los nidos. La presencia humana no parece inhibir las actividades reproductivas de *Turdus rufopalliatus*. El cortejo, la construcción de nido y alimentación de crías ocurren en medio del bullicio urbano. Sin embargo, la conducta de estas aves cambiaba en el momento en que una persona se detenía a observarlas directamente, lo que provocaba que el ave modificara su comportamiento y se alejara. Al observar los nidos durante el período de incubación, los adultos solamente se alejaban y permanecían en un punto cercano, pero después de la eclosión de los huevos, los adultos volaban de un punto a otro emitiendo tenues llamados de alerta. Para los últimos días de anidación, los adultos emitían intensos llamados de alarma y en ocasiones se lanzaban en vuelos vigorosos contra el observador intruso.

Nuestras observaciones y aquellas derivadas de pollos cuyas gargantas fueron obturadas temporalmente demostraron que las crías de *Turdus rufopalliatus* fueron alimentadas con frutos de guamuchil (*Pithecellobium dulce*,  $n = 6$ ), cerecillo (*Muntingia calabura*,  $n = 4$ ), huizilacate (*Bumelia laetevirans*,  $n = 5$ ), ficus (*Ficus benjamina*,  $n = 3$ ), tescalama (*Ficus cotinifolia*,  $n = 4$ ), así como diferentes tipos de insectos como Coleópteros (escarabájos,  $n = 1$ ), Isópodos (cochinillas,  $n = 2$ ), Ortópteros (grillos,  $n = 1$ ) y otros invertebrados como Anélidos: lumbrícidos (lombrices de tierra,  $n = 3$ ) y Gasterópodos sin concha (babosas,  $n = 2$ ). En ocasiones observamos a los adultos alimentándose de frutos de palma areca (*Chrysalidocarpus lutescens*), y frutos de mango (*Manguijera indica*), pero nunca observamos que las crías fueran alimentadas con tales. Los individuos adultos fueron observados forrageando principalmente en el suelo, ejecutando los movimientos característicos del grupo: un breve trote, seguido de un movimiento de resorteo del cuerpo hacia atrás en preparación para lanzar la cabeza hacia abajo, enterrando el pico en el suelo en busca de alimento. Ambos adultos llevaban alimento a las crías; debido al poco dimorfismo sexual de la especie, en la mayoría de las ocasiones no era posible determinar cual de los padres estaba alimentando. En tres ocasiones observamos a los adultos ingerir los sacos fecales después de alimentar a las crías.

### Desarrollo de la nidada

La duración del período de incubación de aquellos nidos ( $n = 14$ ) en los que se conoció la fecha exacta de la puesta (día en que se pone el penúltimo huevo) fue de  $12 \pm 0.4$  días, (límites 12-13). Nuestras observaciones sugieren que los huevos eran puestos con espacio de un día entre uno y otro. El período de anidación, a partir de la eclosión del primer huevo hasta el momento en que los pollos dejan del nido ( $n = 22$ ) fue de  $15.8 \pm 0.9$  días (límites 13-18 días).

Los huevos de *Turdus rufopalliatus* son de color verde-azul en tono muy claro y con manchas o motes de color café claro. Tienen la forma elíptica típica con un polo más convexo que el otro. El peso y dimensiones de los huevos (35 huevos de 10 nidos) fueron de  $6.4 \pm 1.5$  g (límites: 3.4 - 8.6 ), largo  $27.4 \pm 3.7$  mm (límites: 17.5 - 30.6 ) y ancho  $20.1 \pm 1.9$  (límites: 15.3 y 22.8 mm).

Aunque la variabilidad en el crecimiento y desarrollo de los pollos es muy amplia, intentaremos una semblanza general. Los pollos recién eclosionados tienen la piel completamente rosa y la comisura del



pico es amarilla. Aunque a esta edad no tienen suficiente fuerza para moverse ya logran levantar la cabeza unos cuantos segundos pidiendo alimento, cuando hay movimiento en el nido. Después del primer día se les puede distinguir pequeños plumones amarillos en la cabeza y pterile dorsal. A los tres y cuatro días de nacidos, las áreas de pterile comienzan a oscurecerse, virando a color gris, pero no es sino hasta el quinto día que comienzan a brotar los cañones en alas y cola.

Durante la segunda semana de vida, comienzan a brotar las plumas de los cañones en pterile dorsal y remijes, cubriendo a los pollos con plumas de color pardo en el dorso y moteado (amarillo, café y blanco) en el pecho, mientras que el abdomen sigue descubierto por más tiempo. Los primeros días de la segunda semana, los pollos permanecen agachados y quietos en el interior del nido, a veces un poco encimados cuando se trataba de cuatro pollos. Las medidas del crecimiento de los pollos durante el período de anidación, están concentradas en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Medidas (media  $\pm$  DE) del crecimiento de pollos de *Turdus rufopalliatu*s hacia el final del período de anidación. Colima, Colima. 2004.

Edad (días)	Peso (g)	Largo del pico (mm)	Ancho del pico (mm)	Profundo del pico (mm)	Tarso (mm)	Cuerda (mm)	5ª Primaria (mm)	1ª Rectriz (mm)
1 (n = 13)	7.5 $\pm$ 2.2	3.5 $\pm$ 0.6	4.1 $\pm$ 0.6	3.5 $\pm$ 0.3	9.8 $\pm$ 1.3	8.5 $\pm$ 1.3		
2 (n = 17)	11.8 $\pm$ 5.3	4.0 $\pm$ 0.5	4.0 $\pm$ 0.5	3.9 $\pm$ 0.2	12.6 $\pm$ 3.7	10.2 $\pm$ 2.4		
3 (n = 22)	14.7 $\pm$ 5.1	4.4 $\pm$ 0.8	4.4 $\pm$ 0.7	4.2 $\pm$ 0.4	14.6 $\pm$ 4.0	12.0 $\pm$ 2.1		
4 (n = 22)	19.2 $\pm$ 5.4	4.9 $\pm$ 0.5	4.8 $\pm$ 0.9	4.3 $\pm$ 0.5	16.6 $\pm$ 4.8	16.3 $\pm$ 7.4	1.0 $\pm$ 4.8	
5 (n = 20)	25.4 $\pm$ 5.9	5.3 $\pm$ 0.8	4.7 $\pm$ 0.5	4.5 $\pm$ 0.3	20.6 $\pm$ 3.6	20.7 $\pm$ 6.5	2.9 $\pm$ 10.0	0.1 $\pm$ 0.5
6 (n = 17)	32.4 $\pm$ 5.7	6.0 $\pm$ 0.6	5.1 $\pm$ 0.7	4.8 $\pm$ 0.5	23.8 $\pm$ 2.6	27.9 $\pm$ 5.7	6.5 $\pm$ 10.3	0.1 $\pm$ 0.5
7 (n = 20)	31.4 $\pm$ 6.3	6.0 $\pm$ 0.6	5.1 $\pm$ 0.4	4.8 $\pm$ 0.4	24.3 $\pm$ 3.0	29.2 $\pm$ 6.0	7.7 $\pm$ 8.2	0.1 $\pm$ 0.5
8 (n = 22)	40.4 $\pm$ 3.5	6.7 $\pm$ 0.6	5.3 $\pm$ 0.3	4.9 $\pm$ 0.3	28.8 $\pm$ 2.1	39.9 $\pm$ 8.1	15.2 $\pm$ 7.8	0.9 $\pm$ 1.3
9 (n = 19)	41.3 $\pm$ 5.9	7.0 $\pm$ 0.5	5.3 $\pm$ 0.3	4.7 $\pm$ 0.6	29.3 $\pm$ 2.8	43.4 $\pm$ 4.5	18.6 $\pm$ 6.6	1.6 $\pm$ 1.4
10 (n = 23)	46.7 $\pm$ 4.6	7.6 $\pm$ 0.6	5.5 $\pm$ 0.4	5.2 $\pm$ 0.3	31.3 $\pm$ 1.5	51.8 $\pm$ 5.5	25.6 $\pm$ 5.6	3.6 $\pm$ 2.0
11 (n = 19)	48.4 $\pm$ 5.4	7.8 $\pm$ 0.9	5.4 $\pm$ 0.5	5.2 $\pm$ 0.4	32.9 $\pm$ 1.6	56.8 $\pm$ 3.5	28.1 $\pm$ 5.7	5.5 $\pm$ 3.4
12 (n = 17)	49.7 $\pm$ 4.6	8.2 $\pm$ 1.0	5.6 $\pm$ 0.4	5.2 $\pm$ 0.3	32.9 $\pm$ 1.6	61.5 $\pm$ 5.8	29.7 $\pm$ 8.7	6.6 $\pm$ 3.2
13 (n = 13)	52.7 $\pm$ 6.8	8.3 $\pm$ 0.7	5.6 $\pm$ 0.3	5.3 $\pm$ 0.3	32.6 $\pm$ 1.5	67.1 $\pm$ 6.1	30.0 $\pm$ 14.3	8.9 $\pm$ 4.2
14 (n = 17)	53.5 $\pm$ 6.2	8.5 $\pm$ 0.6	5.6 $\pm$ 0.4	5.4 $\pm$ 0.3	33.0 $\pm$ 1.3	71.3 $\pm$ 11.7	34.8 $\pm$ 19.4	11.1 $\pm$ 4.8

**Cuadro 3.** Medidas (media  $\pm$  DE) de individuos adultos de *Turdus rufopalliatu*s durante el período reproductivo. Colima, Colima. 2004.

Sexo	Peso (g)	Largo del pico (mm)	Ancho del pico (mm)	Profundo del pico (mm)	Tarso (mm)	Cuerda (mm)	5ª primaria (mm)	Cola (mm)
Adultos (n = 6)	68.6 $\pm$ 6.3	13.9 $\pm$ 1.3	6.0 $\pm$ 0.2	7.2 $\pm$ 0.4	33.3 $\pm$ 1.9	115.5 $\pm$ 6.4	97.2 $\pm$ 2.9	95.1 $\pm$ 3.4
Machos (n = 2)	61.4 $\pm$ 5.7	14.3 $\pm$ 1.8	6.0 $\pm$ 0.5	7.3 $\pm$ 0.0	35.0 $\pm$ 1.0	120.2 $\pm$ 4.6	100.8 $\pm$ 1.1	96.3 $\pm$ 3.8
Hembras (n = 4)	72.2 $\pm$ 2.1	13.7 $\pm$ 1.2	6.0 $\pm$ 0.1	7.1 $\pm$ 0.5	32.4 $\pm$ 1.3	113.1 $\pm$ 6.3	93.5 $\pm$ 2.8	94.5 $\pm$ 3.6

Las crías de *Turdus rufopalliatus* pesan al nacer alrededor del 10-18% del peso observado en los adultos, (Cuadro 3). En la Figura 8 se muestra la curva de crecimiento de *Turdus rufopalliatus*, en la que se observa que durante la primera semana el peso aumenta proporcionalmente, mientras que durante la segunda semana el peso continúa aumentando pero la tasa de incremento se desacelera. El valor asíntótico de esta curva corresponde teóricamente con el peso de los adultos.

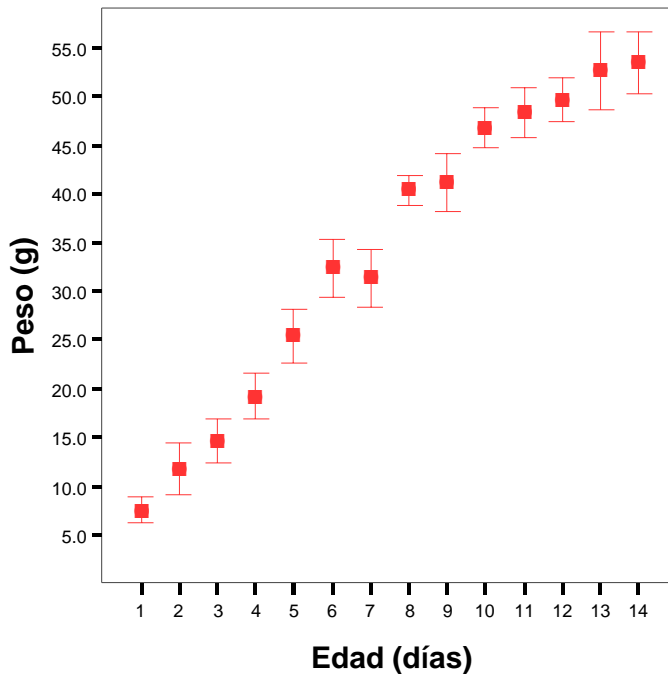


Figura 8. Pesos observados para cada clase de edad (media  $\pm$  DE) de crías de *Turdus rufopalliatus* durante el período de anidación. Colima, Colima. 2004.

El punto de inflexión en la curva de crecimiento corresponde al punto en el que  $C_w = 0$ . En el caso de las crías de *Turdus rufopalliatus*, esto ocurrió a los siete días de edad (Fig. 9). Este mismo punto de inflexión ocurre cuando los pollos alcanzan el 50% del peso de los adultos, que correspondió a  $31.4 \pm 6.3$  g. Para el día 14, cerca del final del período de anidación el peso de los volantones fue de  $53.5 \pm 6.2$  g, en promedio casi siete veces el peso al nacer, alcanzando para este punto el 85% del valor asíntótico (i.e. peso del adulto) (Fig. 10).

Teóricamente, de continuar creciendo a la misma tasa, las volantes en promedio alcanzarían el 90% del peso adulto a los 16 días de edad. La tasa de crecimiento (K) durante el período de anidación de los pollos fue de 0.456, que en promedio implica un incremento de  $3.84 \pm 2.65$  g/día.

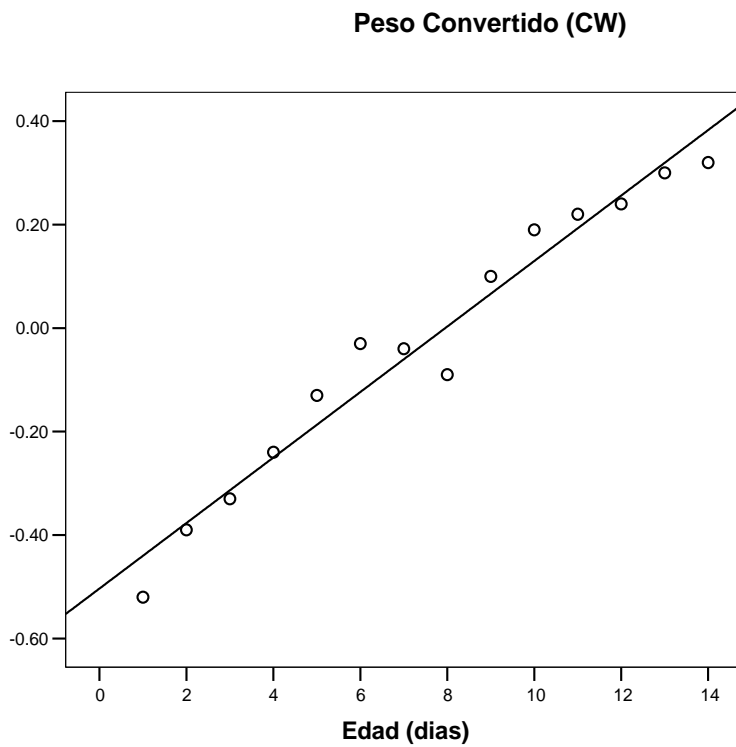


Figura 9. Pesos convertidos (Cw) de crías de *Turdus rufopalliatus* durante el período de crecimiento t10%- t90%. Colima, Colima. 2004.

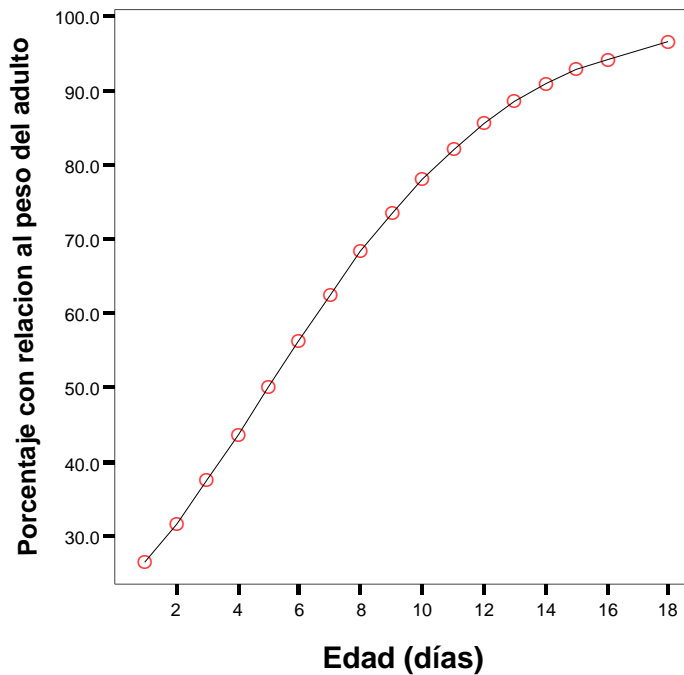


Figura 10. Curva de crecimiento de crías de *Turdus rufopalliatus* durante el período de anidación. Colima, Colima. 2004. Los pesos utilizados están expresados como porcentaje del valor asintótico. La porción de la curva con la mayor pendiente representa el período en el que se adquiere del 10% al 90% del peso. Los datos están basados en 98 individuos de 28 nidos, con un valor promedio de peso adulto de  $68.6 \pm 6.3$  g.

Cuando salen del nido, los volantones tienen casi el mismo tamaño que los adultos, aunque se distinguen fácilmente de éstos por que el tamaño de las plumas de la cola aun es muy pequeño y el plumaje del pecho no tiene el característico color café terracota de los adultos que contrasta con el patrón de rayas verticales (blanco y negro) de la gargata. El plumaje de los pollos a distancia más bien parece ser amarillento, por la combinación de plumas blanquecinas y amarillo claro con motes en café claro, sin una clara distinción entre la garganta y el pecho. El dorso es igualmente pardo en adultos y crías, pero el pico en las crías no es tan amarillo como en los adultos. Vistos de cerca, los ojos de las crías son más oscuros de los de los individuos adultos.

Diferentes etapas de crecimiento de pollos de *Turdus rufopalliatus*



Individuo adulto de *Turdus rufopalliatus*



## Éxito reproductivo

Encontramos 72 nidos activos durante el tiempo de estudio, de los cuales 57 (79%) fueron utilizados como referencia para las observaciones, por encontrarse accesibles en cuanto a su posición y la altura en el árbol. De estos 57 nidos observados, 14 nidos fueron encontrados antes de la puesta, 23 nidos fueron encontrados antes de la eclosión y 17 nidos fueron encontrados ya con pollos.

El número de huevos puestos en aquellos nidos encontrados antes de la eclosión, ( $n = 37$ ) fue de  $3.7 \pm 0.4$  huevos por nido (límites 3 - 4 huevos). De 138 huevos puestos en 37 nidos, eclosionaron 105 huevos de 33 nidos ( $2.8 \pm 1.3$  huevos eclosionados por nido), lo que indica que hay un 76% de éxito de eclosión. Finalmente, 61 volantones de 22 nidos (59 % del total de nidos) lograron dejar exitosamente el nido ( $1.6 \pm 1.5$  volantones por nido), lo que indica que el éxito de anidación fue de 58%, mientras que el éxito de anidación total fue de 44%. De acuerdo al método Mayfield el éxito reproductivo fue de 45% (Cuadro 4).

Cuadro 4. Éxito reproductivo de *Turdus rufopalliatus*. Colima, Colima. 2004. Calculado mediante el método Mayfield (1975).

Variable	Incubación	Anidación	Total: incubación y anidación
<sup>a</sup> Días de observación o de exposición	260	543	803
<sup>b</sup> Tasa de mortalidad diaria	0.031	0.026	0.0008
<sup>c</sup> Tasa de supervivencia diaria	0.969	0.974	0.944
<sup>d</sup> Tasa de supervivencia durante el período	0.687	0.658	0.452
Exito reproductivo			45%

a) Número de días en que los nidos fueron observados

b) Probabilidad de que un nido fracase de un día para otro

c) Probabilidad de que un nido continúe intacto al día siguiente

d) Probabilidad de que un nido permanezca intacto durante el período completo

De los 37 nidos que fueron encontrados antes del momento de la eclosión, cinco parejas (11%) produjeron la nidada máxima de 4 volantones cada una, 11 parejas (30%) produjeron 3 volantones, cinco parejas (13%) produjeron 2 volantones, dos parejas (5%) produjeron un volanton y 15 parejas (40%) no produjeron ningún volanton (Fig. 11).

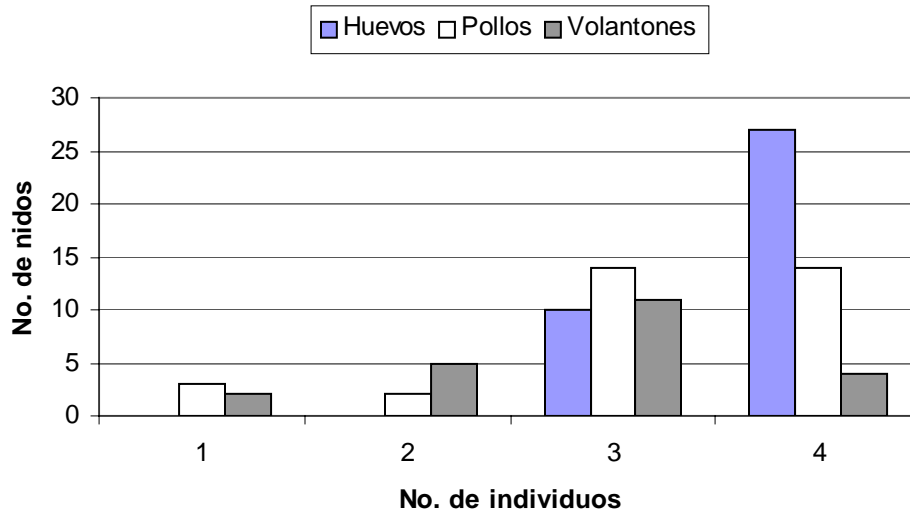


Figura 11. Número de individuos producidos en cada nido por etapa de desarrollo (n = 37 nidos). Colima, Colima. 2004.

Solamente en dos parejas se observó doble nidada de las cuales una pareja fue exitosa solamente en el primer intento y la otra fue exitosa en ambos intentos. Se detectaron tres nidadas de reemplazo en tres parejas cuyo primer intento fracasó, dichas nidadas de reemplazo tuvieron el mismo destino que el intento que precedían. Los valores de éxito reproductivo de *Turdus rufopalliatus* son similares a los valores reproductivos para *Turdus migratorius* en otros estudios (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación entre variables reproductivas obtenidas para *Turdus rufopalliatus* (este estudio), y las variables reproductivas de otras especies de Turdidos reportadas por Martin (1995).

Variables	<i>Turdus rufopalliatus</i> (este estudio)	<i>Turdus migratorius</i> (Martin y Li 1992)	<i>Catharus ustulatus</i> (Martin y Li 1992)	<i>Catharus guttatus</i> (Martin y Li 1992)	<i>Hylocichla mustelina</i> (Yahner 1991)
Tamaño de puesta (huevos)	3.7 ± 0.4	3.4	3.8	3.3	3.8
Duración de la incubación (días)	12 ± 0.45	13	13	13.5	12.5
Duración de la anidación	15.8 ± 0.9	13.6	13	13	12
Éxito reproductivo (%)	45.0	48.8	6.0	33.0	---
Porcentaje de depredación de nido (%)	22	40.2	94.0	52.5	---
Número de nidadas por año	---	2.5	2	2	2
Supervivencia adulta	---	0.55	---	0.62	0.57

## Depredación y parasitismo de nido

De 57 nidos estudiados, 22 (38%) fracasaron en producir al menos un volantón, incluyendo nidos de reemplazo y segundas nidadas. Las principales causas de fracaso de nidos fueron la depredación (41%, n = 9), abandono de los nidos por los adultos (27%, n = 6), saqueo y destrucción de nidos por humanos (27%, n = 6) y caída del nido (5%, n = 1).

En cuanto a la pérdida parcial del contenido de los nidos (i.e. huevos o pollos), durante todo el período de anidación, la principal causa de mortalidad fue la depredación 47%, ocurrida más intensamente durante la tercera semana, justo después de la eclosión (Cuadro 6). La segunda causa de muerte fue la caída de pollos del nido (17%).

Cuadro 6. Frecuencia de las diferentes causas de pérdida individual de acuerdo a la edad, durante el período de anidación (datos de 57 nidos). Colima, Colima. 2004.

Tipo	Semana 1 (huevos)	Semana 2 (huevos)	Semana 3 (pollos)	Semana 4 (pollos)	Total	Proporción.
Desaparición	2	7	20	7	36	47%
Caída	1	0	7	5	13	17%
Abandono	10	2	0	1	13	17%
Muerte por colmoyotes	-	-	2	1	3	4%
Efecto humano (saqueo/jardinería)	0	4	1	7	12	15%
	13	13	30	21	77	100%

Respecto al parasitismo por *Molothrus ater*, aunque se observaron algunos individuos de esta especie, no se encontró ningún nido parasitado o con evidencia de parasitismo.

## Sitio de anidación

El área de estudio comprendió 30.8 ha en las cuales contamos 820 árboles, con una densidad de 26 árboles/ha, cuyo follaje cubría menos del 20% de la superficie, que junto con las áreas de pasto sumaban



aproximadamente el 60% de la superficie. También contamos un total de 61 edificios en el área de estudio, 1.9 edificios/ha, los cuales cubrían aproximadamente el 40% del área total.

A escala microhábitat, *Turdus rufopalliatu*s construyó sus nidos ( $n = 53$  nidos) a una altura de entre 1.9 a 8.5 m ( $4.1 \pm 1.5$  m), en árboles cuya altura varió de 3 a 20 m ( $7.8 \pm 3.6$  m). El diámetro externo de los nidos midió de 12 a 25 cm ( $17.2 \pm 2.4$  cm), en tanto que el diámetro de la cavidad de éstos fue de 6 a 12 cm ( $9.9 \pm 1$  cm). Los nidos estuvieron sostenidos por 1 a 6 ramas ( $3.1 \pm 1.2$ ) cuyo diámetro varió entre 1 a 20 cm ( $6.57 \pm 3.93$ ).

Dentro del parche de anidación (un radio de 11 m con centro en el árbol con el nido) se contaron un máximo de 14 árboles ( $3.43 \pm 3.35$  árboles), siendo más comunes los árboles grandes (DAP 23.1 – 53 cm;  $1.45 \pm 1.63$ ), seguidos de los árboles pequeños (DAP 3 – 15 cm;  $1.00 \pm 1.91$ ), los árboles medianos (DAP 15.1 – 23 cm;  $0.72 \pm 1.35$ ) y los extragrandes (DAP 53.1 - < cm;  $0.26 \pm 0.49$ ). La cobertura vertical de entre los 0 a 2 m de altura fue inferior al 6% ( $5.47 \pm 1.61\%$ ), en tanto que la cobertura en el siguiente estrato (2 a 6 m) varió del 5 al 80% ( $42.6 \pm 24.0\%$ ). La obstrucción por edificios varió de 0 a 75%, ( $14.6 \pm 18.1\%$ ) siendo constante en las diferentes alturas medidas: 0 – 2, 2- 6 y 6 - < m. Finalmente a escala de paisaje la distancia promedio de nidos activos y la vialidad más cercana fue de  $41.8 \pm 35.8$  m, en tanto que la distancia de estos con los edificios fue de  $12.3 \pm 25.7$  m.

### Nidos exitosos vs. fracasados

Con respecto al análisis de las diferencias entre nidos exitosos y fracasados, ninguna de las diez variables analizadas a escala micro-hábitat presentó diferencias significativas (Cuadro 7). En cuanto al análisis de cobertura vegetal en el parche de anidación, tampoco hubo diferencias significativas entre los nidos exitosos y los fracasados (Cuadro 8). Con relación al porcentaje de cobertura vegetal y presencia de construcciones a diferentes alturas, no encontramos ninguna diferencia significativa entre nidos exitosos y fracasados (Cuadro 9). Tampoco a escala de paisaje encontramos diferencias significativas entre los nidos exitosos y los fracasados. (Cuadro 10).

**Cuadro 7.** Comparación de las características a escala micro-hábitat de nidos exitosos vs. fracasados de *Turdus rufopalliatus*. Colima, Colima. 2004.

Características	Exitosos (n = 34)	Fracasados (n = 19)	T-Students	P	Levene	P
Altura del árbol (m)	8.5 ± 3.8	7.2 ± 2.8	1.32	0.19	2.28	0.14
Diámetro del tronco del árbol "DAP" (cm)	28.6 ± 20.4 (n = 30)	25.6 ± 24.9	0.46	0.65	0.02	0.89
Cobertura del follaje (%)	49.2 ± 21.8	44.0 ± 13.5	0.94	0.35	3.85	0.05
Distancia del suelo al nido (m)	4.1 ± 1.5	4.1 ± 1.4	- 0.04	0.97	0.01	0.91
Diámetro externo del nido (cm)	17.7 ± 2.4	16.5 ± 1.9	1.90	0.06	0.71	0.40
Diámetro interno del nido (cm)	10.1 ± 0.8	9.4 ± 1.1	2.45	0.02	2.07	0.16
Altura del nido (cm)	12.0 ± 2.2	12.7 ± 2.4	-1.10	0.27	0.00	0.97
Profundidad del nido	7.1 ± 8.6	6.1 ± 1.5	0.51	0.61	1.26	0.27
No. de ramas soportando el nido	3.3 ± 1.3 (n = 30)	2.7 ± 1.0	1.57	0.12	0.63	0.43
Promedio del diámetro de las ramas soportando el nido (cm)	6.5 ± 3.7 (n = 30)	6.7 ± 4.3	-0.16	0.87	0.38	0.54

\* Nivel de significancia ajustado  $P \leq 0.005$

**Cuadro 8.** Comparación del número de árboles en el parche de anidación<sup>1</sup>, entre nidos exitosos y nidos fracasados de *Turdus rufopalliatus*. Colima, Colima. 2004.

Variable	Exitosos (n = 34)	Fracasados (n = 19)	T-Students	P	Levene	P
Número total de árboles	2.9 ± 3.0	4.3 ± 3.7	-1.45	0.15	1.21	0.28
No. de árboles pequeños	0.4 ± 1.0	1.9 ± 2.7	-2.31	0.03	9.56	0.00
No. de árboles medianos	0.7 ± 1.4	0.7 ± 1.3	-0.08	0.94	0.12	0.73
No. de árboles grandes	1.4 ± 1.7	1.5 ± 1.5	-0.07	0.94	0.07	0.80
No. de árboles extra-grandes	0.3 ± 0.5	0.1 ± 0.4	1.19	0.24	6.41	0.01

\* Nivel de significancia ajustado  $P \leq 0.01$

<sup>1</sup> Área de 190 m<sup>2</sup>, con radio de 11 m, centrado en el nido

Cuadro 9. Comparación de la cobertura vertical<sup>1</sup> en los parches de anidación<sup>2</sup> entre nidos exitosos y nidos fracasados de *Turdus rufopalliatu*s. Colima, Colima. 2004.

Estrato	Exitosos (n = 34 )	Fracasados (n = 19 )	T-Students	P	Levene	P
Cobertura vegetal vertical 0-2 m (%)	5.6 ± 10.1	5.3 ± 11.8	0.11	0.92	0.04	0.85
Cobertura vegetal vertical 2-6 m (%)	41.6 ± 25.0	44.5 ± 22.8	-0.41	0.68	0.55	0.46
Cobertura vegetal vertical >6 m (%)	34.1 ± 25.2	28.7 ± 28.3	0.72	0.47	0.73	0.40
Presencia de construcción 0-2 m (%)	17.6 ± 20.2	9.3 ± 12.4	1.63	0.11	3.02	0.09
Presencia de construcción 2-6 m (%)	18.4 ± 20.5	8.4 ± 12.1	1.93	0.06	3.00	0.09
Presencia de construcción >6 m (%)	16.9 ± 20.4	7.1 ± 10.7	2.29	0.03	5.63	0.02

\* Nivel de significancia ajustado  $P \leq 0.008$

<sup>1</sup> Los valores y presencia indican el número de ocasiones en que la vegetación o edificios estuvieron presente en cada estrato y están expresados como porcentaje de cobertura en cada estrato.

<sup>2</sup> Área de 190 m<sup>2</sup>, con radio de 11 m, centrado en el nido.

Cuadro 10. Comparación de los elementos a escala de paisaje entre los nidos exitosos y nidos fracasados de *Turdus rufopalliatu*s. Colima, Colima. 2004.

Variable	Exitosos (n = 34)	Fracasados (n = 19)	T-Students	P	Levene	P
Distancia al edificio más cercano (m)	5 ± 14	25 ± 35	-2.34	0.03	31.09	0.00
Distancia al paso peatonal más cercano (m)	5 ± 12	5 ± 7	0.22	0.83	0.02	0.87
Incidencia de peatones en 5' (min)	50 ± 60	35 ± 26	0.99	0.32	2.73	0.10
Distancia a la vialidad más cercana (m)	45 ± 36	34 ± 34	1.05	0.30	0.25	0.62
Incidencia de vehículos en 5' (min)	64 ± 65	88 ± 97	-0.94	0.35	3.95	0.05

\* Nivel de significancia ajustado  $P \leq 0.01$

Además de analizar las diferencias entre nidos exitosos y fracasados, también analizamos el grado de correlación de la cercanía de los nidos con diferentes elementos urbanos (e.g. avenidas, intensidad de flujo vehicular) y el tiempo de permanencia de los pollos en el nido, encontrando que todas las variables analizadas tuvieron una débil correlación (Cuadro 11). Ninguna de las variables analizadas mostró una correlación importante con la permanencia de las crías en el nido entre los nidos exitosos y los nidos fracasados.

Cuadro 11. Variables correlacionadas con el tiempo de permanencia de las crías de *Turdus rufopalliatus* en el nido. Colima, Colima. 2004.

Variable	r (n = 53)	P (n = 53)
Distancia al edificio más cercano (m)	-0.19	0.17
Distancia al paso peatonal más cercano (m)	0.01	0.91
Incidencia de peatones en 10' (min)	0.12	0.38
Distancia a la vialidad más cercana (m)	0.125	0.37
Incidencia de vehículos en 10' (min)	-0.17	0.22

\* Nivel de significancia ajustado  $P \leq 0.01$

La distancia mínima promedio entre un nido de *Turdus rufopalliatus* y otro nido de la misma especie fue de  $44.4 \pm 27.2$  m,  $n = 42$ , (límites 10 – 133 m). No hubo una diferencia significativa ( $T = -0.44$ ,  $P = 0.66$ ) entre la distancia mínima promedio de nidos exitosos con otros nidos ( $42.8 \pm 25.5$  m,  $n = 25$ ), y distancia mínima promedio de los nidos fracasados con otros nidos ( $46.8 \pm 30.2$ ,  $n = 17$ ).

En el área de estudio identificamos 60 especies de árboles nativos e introducidos (Cuadro 12), de las cuales 18 (34%) sostenían un nido de *Turdus rufopalliatus*. También encontramos nidos construidos sobre superficies planas que formaban parte de la infraestructura de algunas construcciones (e. g. remates de columnas y techos, cajas de registro, etc.).

Trece árboles (24%,  $n = 53$ ) de ocho especies (44%,  $n = 18$ ) diferentes fueron reutilizados como soporte de nidos de *Turdus rufopalliatus* durante los dos años observados, siendo *Cassia fistula*, la especie más reutilizada ( $n = 5$ ). Frecuentemente los nidos no solo estaban construidos sobre el mismo árbol, sino que también sobre la misma rama en que habían estado un año antes. Con base en los individuos anillados durante el año 2003, detectamos el retorno de tres individuos al sitio de anidación en el que habían anidado en un año previo; dos de estos individuos se mantuvieron como pareja durante dos temporadas reproductivas subsecuentes.

Cuadro 12. Especies de árboles con nidos de *Turdus rufopalliatu*s y frecuencia de utilización. Colima, Colima. 2004.

Nombre científico	Nombre común	Número nidos	Proporción
1. <i>Cassia fistula</i> (Leguminosae)	Lluvia de oro	11	19.3%
2. <i>Mangifera indica</i> (Anacardiaceae)	Mango	8	14%
3. <i>Spathodea campanulata</i> (Bignoniaceae)	Galeana	5	8.8
4. <i>Fraxinus uhdei</i> (Oleaceae)	Fresno	4	7%
5. <i>Tabebuia rosea</i> (Bignoniaceae)	Rosamorada	4	7%
6. Infraestructura urbana	Remates y cornizas	4	7%
7. <i>Pithecellobium dulce</i> (Leguminosae)	Guamúchil	3	5.3%
8. <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Leguminosae)	Parota	3	5.3%
9 <i>Cocos nucifera</i> (Arecaceae)	Palma cocotera	2	3.5%
10. <i>Swietenia humilis</i> (Meliaceae)	Caoba	2	3.5%
11. <i>Ficus lyrata</i> (Moraceae)	Zalate	2	3.5%
12. <i>Spondias purpurea</i> (Anacardiaceae)	Ciruelo	1	1.7%
13. <i>Terminalia catappa</i> (Combretaceae)	Almendo de la India	1	1.7%
14. <i>Persea americana</i> (Lauraceae)	Aguacate	1	1.7%
15. <i>Jacaranda mimosifolia</i> (Bignoniaceae)	Jacaranda	1	1.7%
16. <i>Delonix regia</i> (Leguminosae)	Tabachin	1	1.7%
17. <i>Ficus benjamina</i> (Moraceae)	Ficus sombra	1	1.7%
18. <i>Ficus cotinifolia</i> (Moraceae)	Camichín	1	1.7%
19. Arecaceae	Palma abanico	1	1.7%
20. Sp.?	Olivo de Colima	1	1.7%
	Total	57	

### Pre-independencia y movimientos de los volantones

De 35 nidos exitosos, fue posible observar los movimientos de 45 volantones provenientes de 24 nidos. Las 24 unidades familiares fueron observadas por un máximo de 20 días, después de este tiempo ya no se les encontró en el sitio de anidación y se desconoce el sitio al cual se desplazaron. Durante el tiempo en que fueron observados los volantones, no se detectó ningún indicio del comienzo de la independencia.

Las crías dejaron el nido a los  $15.8 \pm 0.9$  días (límites 13-18) después de la eclosión del primer huevo. Justo antes de salir, los volantones comienzan a pararse en las orillas del nido. Durante el primer y segundo día después de salir del nido, observamos que los volantones permanecían inmóviles en una rama cercana al nido. A esta edad no pueden mantener el vuelo y cuando llegan a brincar del nido a manera de “escape de emergencia”, aletean cayendo directamente al suelo, en ocasiones observábamos a las crías siendo alimentadas sobre este sustrato. A partir del tercer día comenzamos a observar los primeros vuelos, aunque continúan pasando la mayor parte del tiempo perchando sobre una rama. Aproximadamente a los siete días de haber salido del nido ya realizan vuelos cortos entre las ramas de los árboles, hacia el suelo o del suelo hacia los arbustos. La distancia máxima promedio de vuelos observada para finales de la primera semana fuera del nido fue de 16 m. Durante la segunda semana fue muy raro llegar a observar volantones en el suelo. Para esconderse del observador, frecuentemente volaban entre las ramas del árbol en el que habían anidado. Conforme los volantones incrementan su capacidad de vuelo, el sustrato más frecuentemente y casi exclusivamente empleado fueron los árboles, moviéndose hacia las ramas más altas conforme incrementan en edad.

Durante la primera semana fuera del nido, los pollos de una misma nidada perchaban en un mismo árbol y conforme incrementaba su capacidad de vuelo, la separación entre éstos era mayor, aunque de manera general esta distancia no era superior a los 15 m (Cuadro 13). La única unidad familiar en la que se observó una posible separación espacial considerable de la nidada fue en la que un volantón (de una nidada de 3) fue localizado a 112 m de distancia del nido, mientras que los otros dos volantones fueron localizadas a 30 m del mismo.

Frecuentemente los volantones revelaban su posición mediante los llamados que emitían a los padres. A su vez, los padres también evidenciaban la posición de las crías cuando se acercaban a éstas o cuando comenzaban a emitir vocalizaciones de alarma ante la presencia del observador. Las observaciones de alimentación a las crías durante este período fueron totalmente oportunistas, ya que en el momento en el que las aves detectaban la presencia del observador, modificaban sus actividades, frecuentemente suspendían la alimentación de la cría y comenzaban a emitir llamados de advertencia aun con el alimento en la punta del pico, el cual después de unos segundos tiraban o ingerían. En la mayoría de los casos, ambos adultos permanecían cerca de la cría, emitiendo vocalizaciones de alarma y volando de una rama a otra, conducta que podía prolongarse hasta por más de 30 min (hasta que el observador se retirara).

Cuadro 13. Movimientos de los volantones de *Turdus rufopalliatus* después de salir del nido. Colima, Colima. 2004.

Día fuera del nido	Distancia nido-volantón (promedio m ± DE)	Límites distancia (m)	Altura promedio (m) ± DE	Límites altura (m)	Longitud de vuelos (m)	Porcentaje de observaciones por sustrato		
						Suelo	Árbol	Estructura
1 (n = 1)	3.0	3 - 3	0.0	--		100%		
2 (n = 5)	17.2 ± 9.2	2 - 26.5	1.9 ± 2.8	0 - 6.5		43%	43%	14%
3 (n = 7)	22.9 ± 19.5	4 - 50	3.9 ± 19.3	0.8 - 6.3	6.5 ± 3.1 (n = 3)	86%	7%	7%
4 (n = 12)	34.9 ± 35.6	5 - 112	4.4 ± 2.9	0 - 9	8.5 ± 0.7 (n = 2)	68%	16%	16%
5 (n = 7)	26.7 ± 23.8	0 - 63	5.0 ± 2.4	0 - 7	16.5 ± 17.9 (n = 4)	28%	71%	
6 (n = 8)	20.8 ± 14.7	7 - 52	5.5 ± 2.8	0 - 9	10.0 (n = 1)	11%	78%	11%
7 (n = 6)	24.5 ± 6.0	16.5 - 34	5.7 ± 1.9	3 - 8	12.7 ± 8.5 (n = 4)	10%	90%	
8 (n = 9)	27.2 ± 21.1	5 - 65	5.1 ± 2.6	0 - 9		8%	92%	
9 (n = 4)	26.7 ± 19.3	2 - 43	5.0 ± 0.8	4 - 6			80%	20%
10 (n = 6)	28.6 ± 27.4	5 - 67	4.8 ± 1.8	2 - 7	10.0 (n = 1)		100%	
11 (n = 4)	20.1 ± 19.4	5 - 47	5.2 ± 2.5	2 - 8			100%	
12 (n = 2)	45.5 ± 41.7	16 - 75	8.5 ± 6.4	4 - 13		33%	66%	
13 (n = 3)	21.7 ± 10.4	10 - 30	5.8 ± 1.4	5 - 7.5			100%	
14 (n = 1)	10.0	--	8.0	--			100%	
15 (n = 2)	35.5 ± 3.5	34 - 39	8.5 ± 0.7	8 - 9			100%	
16 (n = 2)	17.5 ± 23.3	1 - 34	7.0	--			100%	
17 (n = 1)	72.0	--	0.0	--		100%		
20 (n = 2)	95.0 ± 63.6	70 - 140	5.5 ± 6.4	1 - 10			100%	
28 (n = 1)	130	--	0.0	--		100%		

n = representa el número de nidos observados por día. Las observaciones de una misma nidada fueron promediadas y analizadas como un solo dato.

Observamos a los adultos alimentando a los volantones con diferentes frutos *Ficus benjamina*, *Pithecellobium dulce*, *Muntingia calabura* y *Bumelia laetevirans*; también con lombrices de tierra, termitas, escarabajos y cochinillas. Durante el tiempo observado, no detectamos a ningún juvenil alimentándose por si mismo. La mortalidad total registrada durante el período observado de preindependencia fue de 6 volantones (13%), cuatro ocurrieron durante los diez primeros días de dicho período.

### Estatus demográfico del hábitat

Como un ejemplo de cómo se plantearon los cálculos, consideremos el primer escenario: primero suponemos que *Turdus rufopalliatus* produce una nidada como máximo al año y que aquellas hembras que fracasen en esta nidada, intentarán una de reemplazo. Determinamos el número promedio de hembras por nido exitoso y calculamos cuantas crías podrían producir 100 hembras adultas durante el

período reproductivo. El éxito reproductivo de esta especie en la ciudad de Colima calculado mediante el método Mayfield (1975) fue 0.45. Un promedio de 0.8 volantones hembra fueron producidas por nido exitoso (considerando una proporción de sexos 50:50), de manera que 45 hembras produjeron 36 volantones hembra ( $0.45 \times 0.8$ ) y 65 hembras no produjeron ninguna cría. Todas las 65 hembras que no produjeron crías, reanidaron; 45% de las cuales i.e. 29.25 produjeron 23.4 ( $29.25 \times 0.8$ ) crías hembra. Entonces se producirían en total 59.4 ( $36 + 23.4$ ) hembras por 100 hembras adultas o 0.59 volantones hembra por hembra adulta al año. El tercer escenario (dos nidadas con un reemplazo) incluiría el número de volantones hembra producidos en el segundo intento de las 45 hembras originalmente exitosas, de las cuales 45% i.e. 20.25 habrían producido 16.2 volantones hembra por hembra. Por lo que en este tercer escenario se habrían producido un total de 75.6 volantones hembra por cada 100 hembras adultas o 0.75 volantones hembra por hembra adulta al año. Atendiendo a las ecuaciones de reemplazo poblacional y determinación del estatus del hábitat (ver métodos), la población se reemplazará a la siguiente generación cuando el número de individuos que se añaden a la población es igual o mayor que la mortalidad de los individuos adultos.

De manera que para este primer escenario:

A)  $0.52 = 0.59 \times 0.30$ ;  $0.52 > 0.18 \rightarrow$  No hay reemplazo de la población

B)  $0.59 < (0.48/0.30)$ ;  $0.65 < 1.6 \rightarrow$  El hábitat es resumidero

Para los demás escenarios se obtuvieron los resultados que se muestran en el Cuadro 14.

**Cuadro 14.** Reemplazo poblacional y estatus demográfico del hábitat de *Turdus rufopalliatus* en cuatro escenarios demográficos hipotéticos (supervivencia adulta = 0.48 Farner 1945). Colima, Colima. 2004.

ESCENARIOS	PRODUCTIVIDAD	REEMPLAZOS	ESTATUS DEL HÁBITAT
1. Una nidada con un reemplazo, utilizando el límite inferior de supervivencia juvenil (0.30)	0.59	No hay reemplazo	Resumidero
2. Una nidada con un reemplazo, utilizando el límite superior de supervivencia juvenil (0.48)	0.59	No hay reemplazo	Resumidero
3. Dos nidadas con un reemplazo, utilizando el límite inferior de supervivencia juvenil (0.30)	0.76	No hay reemplazo	Resumidero
4. Dos nidadas con un reemplazo, Utilizando el límite superior de supervivencia juvenil (0.48)	0.76	No hay reemplazo	Resumidero

Productividad: Número de volantones hembra por hembra al año.



## DISCUSIÓN

### Preanidación y cronología reproductiva

Nuestras observaciones sobre la variación en el número de individuos de *Turdus rufopalliatus* a lo largo del año sugieren que esta especie no es un residente permanente en la Ciudad de Colima. Este patrón ya había sido sugerido por Schaldach (1963) quien menciona que el centro de abundancia de esta especie en el Estado de Colima es el bosque espinoso, y que utiliza al bosque tropical caducifolio como hábitat durante la temporada reproductiva, período en el cual se le puede ver casi por todos lados. Así mismo, en otros lugares como la región de Chamela en la costa del Pacífico, esta especie ha sido reportada como migratoria altitudinal (Arizmendi et al. 1990).

La conclusión sobre el abandono temporal de los hábitats reproductivos como consecuencia de una baja detectabilidad de una especie considerada residente permanente, ha sido cuestionada porque las especies, especialmente en los hábitats boscosos, pueden ser menos conspicuas durante la temporada no reproductiva (Vega Rivera et al. 2004). Para *Turdus rufopalliatus* esta explicación es poco probable, pues la baja complejidad vegetal del ambiente urbano permite corroborar la ausencia de la especie durante los meses que no corresponden a la temporada reproductiva. Permanecen sin responder las causas de estos movimientos y el destino de los individuos durante su ausencia de la ciudad de Colima. Una combinación de varios factores podrían ser la causa de tales movimientos, uno de los más mencionados es la carencia de alimento en el sitio de anidación que podría obligar a los individuos a seguir los picos de abundancia de recursos en otros hábitats (Loiselle y Blake 1991) y otro es que el proceso de muda por ejemplo, vuelve a los individuos más vulnerables e implica la necesidad de ocupar hábitats que ofrezcan un mayor refugio (Vega Rivera et al. 1999).

El período reproductivo de *Turdus rufopalliatus* coincide con la temporada lluviosa para esta región de México (julio a septiembre). Grabowski (1979) reporta esta misma coincidencia para *Turdus rufopalliatus* en Guerrero. Como en la mayoría de las especies el período reproductivo parece estar ajustado a la disponibilidad de alimento (Lack 1954). En Colima la primera mitad del ciclo reproductivo estuvo sincronizado con el pico de fructificación de muchas especies frutales disponibles en el ambiente urbano,

mientras que la segunda parte que coincidió con las primeras lluvias (mediados de junio), estuvo sincronizada con el pico de abundancia de insectos (Obs. Pers.).

### Características del nido

Los nidos de *Turdus rufopalliatus* presentan la estructura y materiales característicos en otros túrdidos (Grabowski 1979, James y Shugart 1974), es decir, estructuras de copa abierta hechas principalmente de hierba seca y pequeñas ramas, unidas con lodo. La construcción de estos nidos requiere de la presencia de sitios saturados de suelo y humedad para la extracción del lodo; tales materiales generalmente son muy abundantes en sitios jardinados. Al respecto Clergeau et al. (1998) menciona que las grandes extensiones de pasto (como en nuestra área de estudio) y la abundante disponibilidad de agua debido a las actividades de jardinería hacen que ciertas áreas urbanas con suficiente vegetación sean preferidas para las actividades de anidación de especies como *Turdus migratorius*.

### Cuidado parental

Las observaciones muestran a *Turdus rufopalliatus* como una especie monogama social donde macho y hembra forman una pareja y permanecen juntos durante toda la temporada reproductiva. Los hábitos de *Turdus rufopalliatus* son típicos del género; la hembra incuba y desempeña la mayoría de las actividades de construcción del nido y cuidado de las crías, mientras que el macho se encarga principalmente de defender el territorio y contribuir en el aprovisionamiento de alimento (Grabowski 1979, Slagsvold 1997). No obstante observamos tanto a machos como a hembras defendiendo los nidos y persiguiendo a los intrusos. Al respecto Grabowski (1979) sugiere que ambos sexos son territoriales y que defienden una pequeña área alrededor del nido, aunque también observó individuos adultos dentro del territorio de otras parejas, y concluyó que las parejas reproductivas permiten cierto grado de invasión territorial. Nosotros observamos que la defensa del territorio estuvo circunscrita al diámetro de la copa del árbol, no obstante que en los casos en los que las parejas anidaron en árboles mango, huamuchil y ficus, éstas tuvieron que aceptar mayor cantidad de invasiones.

Nosotros encontramos que en una nidada de *Turdus rufopalliatus*, ambos padres proveen alimento a todas sus crías de manera indistinta, es decir, sin que hubiera una evidencia clara de división de la nidada. Al

igual que Weatherhead y McRae (1990), observamos que durante la segunda semana, no todos los pollos pueden ser alimentados durante la misma visita. Las crías de *Turdus rufopalliatus* fueron alimentadas con frutos, insectos, lombrices y babosas de tierra. Se ha reportado con anterioridad que las lombrices de tierra son un componente significativo de la dieta de los Turdidos (Howell 1943). Eiserer (1980) concluyó que este tipo de dieta hace de *Turdus migratorius* un candidato ideal para medrar en los ambientes urbanos tropicales, por la tendencia de las personas a sembrar árboles frutales. En la ciudad de Colima es evidente la existencia de una gran variedad de árboles frutales nativos y exóticos. Por otra parte, las grandes extensiones de pastos propician la abundancia de lombrices de tierra y otros insectos que también son importantes en la dieta de estas aves. Esta situación ha sido ampliamente documentada para *Turdus migratorius*, el cual como hemos mencionado está fuertemente ligado a áreas urbanas. De acuerdo con Eiserer (1980), la intensidad de forrajeo de *Turdus migratorius* se incrementa justo después de que el pasto ha sido podado, pues con ello se facilita la disponibilidad de los insectos del suelo.

### Desarrollo de la nidada

El tiempo promedio de permanencia de las crías de *Turdus rufopalliatus* en los nidos fue de  $15.8 \pm 0.9$  días. No encontramos que la permanencia en el nido fuera diferente a otros Turdidos (Pinkowski 1975). Weatherhead y McRae (1990) reportan que el tiempo promedio de permanencia en el nido de las crías de *Turdus migratorius* es de  $13.0 \pm 0.02$  días. A diferencia de otros estudios en los que reportan que las crías dejan el nido al haber sido manipulados uno o tres días antes de que éstos lo abandonen de manera natural, nosotros no detectamos esta reacción en los pollos de *Turdus rufopalliatus*. Inclusive al manipular pollos en el día 14, éstos permanecieron en el nido. Una posible explicación a esta situación es que los adultos dejen de incentivar la salida de las crías, para evitar el riesgo que podría representar la falta de sitios de refugio en el ambiente urbano.

La curva de crecimiento de la mayoría de los paseriformes, sigue un patrón logístico, caracterizado por un punto de inflexión que generalmente ocurre cuando se ha alcanzado el 50% del peso asintótico i.e. el peso de los adultos (Ricklefs 1968, en Pinkowski 1975). Para *Turdus rufopalliatus* este punto de inflexión se alcanza al séptimo día de edad. Una medida para comparar las tasas de crecimiento está dada por la relación t10-90, es decir, el tiempo requerido de crecimiento para pasar del 10% al 90% del peso del adulto o peso asintótico. Para la población de *Turdus rufopalliatus* en el ambiente urbano de Colima se

necesitaron 8.5 días después de la eclosión para que las crías alcanzaran el peso asintótico. Este valor fue superior al de *Turdus migratorius* (7.5 días), (Lack y Silva 1949) e inferior que el reportado para *Sialia sialis* (9.0 días), (Pinkowski 1975). No tenemos conocimiento de datos publicados sobre especies tropicales al respecto.

Se ha argumentado que las diferencias en la longitud de los períodos de anidación parecen estar más relacionadas a otros factores, en vez de estar directamente relacionadas con la tasa de crecimiento (Pinkowski 1975). Nosotros encontramos una gran variabilidad en la longitud del período de permanencia en el nido de *Turdus rufopalliatus* que podría estar correlacionada con la existencia de elementos potencialmente adversos en los sitios de anidación (e.g. avenidas muy transitadas, presencia o carencia de estrato vegetal inferior al nido, presencia de seres humanos), en los cuales los pollos permanecieron más tiempo en el nido, probablemente para evitar el peligro que implica un vuelo inseguro o la carencia de sitios para protegerse.

### Éxito reproductivo

Con base en los resultados de éxito reproductivo calculado mediante el método de Mayfield (1975), encontramos que el 45% de las parejas produjeron al menos un volantón por nido. Este éxito reproductivo es similar al al reportado para *Turdus migratorius* (48.8%) (Martin y Li 1992) y superior al reportado para *Hylocichla mustelina* (33%) (Yahner 1991) y *Catharus guttatus* (6%) (Martin y Li 1992). Sin embargo, es necesario considerar con precaución estas comparaciones ya que el éxito reproductivo puede variar espacial y temporalmente. Por ejemplo, para *Hylocichla mustelina*, Trine (1998) encontró tasas de éxito reproductivo que variaron de 24 a 54%, este mismo autor reporta una producción de 0.3 a 2.1 volantones por año, mientras que Simons y Farnsworth (1996) reportaron una productividad anual de 3.7 volantones por año. El valor de éxito reproductivo que estimamos en este estudio (45%) y el número de pollos producidos por nido (1.6) son una consecuencia derivada de las características del año de estudio, estos valores seguramente varían de manera temporal. Ubicando en el contexto de los valores de éxito reproductivo por estrato que reporta Martin (1995) de 123 especies Paseriformes y Piciformes de Norteamérica, el valor de *Turdus rufopalliatus* es inferior al de las especies que anidan en suelo (63%), dosel (47.0%) y arbustos (85%). De igual manera este valor fue inferior al de aquellas especies que construyen sus propias cavidades (85%) y al de aquellas que ocupan cavidades ya creadas (63%).

La tasa de supervivencia de crías de *Turdus rufopalliatus* en la ciudad de Colima observada durante el período de anidación fue de 0.45. Farner (1945) menciona que la tasa de supervivencia para volantones de *Turdus migratorius* durante los primeros cinco meses fuera del nido fue de 0.30, debido a que es el período en que los volantones son más vulnerables, pero que una vez superando esta etapa, la supervivencia es prácticamente igual a la supervivencia adulta. Farner (1945) sugiere que la supervivencia adulta no parece variar considerablemente entre las diferentes clases de edad, debido a que los individuos en su ambiente natural no alcanzan su longevidad potencial natural y esto impide que los factores asociados a la experiencia o la senescencia surtan efecto. Sin embargo, estudios más recientes indican que en poblaciones naturales hay evidencia de variaciones con la edad en éxito reproductivo y evidencia de senescencia (e.g., Bennett y Owens 2002).

Aunque nosotros no pudimos determinar con certidumbre si *Turdus rufopalliatus* puede realizar dos intentos de anidación por período reproductivo, esta sigue siendo una interrogante central, por sus implicaciones en la demografía poblacional. El hecho de que hayamos detectado a dos parejas realizando un segundo intento reproductivo, deja abierta la posibilidad de que pueda ser un patrón más común en la población. Por otra parte, la duración del período reproductivo es lo suficientemente larga como para permitir un segundo intento de anidación. Un ciclo reproductivo, desde la construcción del nido hasta la emancipación de los pollos dura aproximadamente de 35 días, lo que fácilmente permite la realización de dos nidos exitosos. Además, el hecho de que esta conducta sea reportada en otros Turdidos (Martin 1995), refuerza la posibilidad de que esta especie tenga dos anidaciones por temporada reproductiva.

### Depredación y parasitismo de nido

La depredación de los nidos es considerada como la principal causa de fracaso de anidación en las aves, ya que afecta a las poblaciones y ejerce una fuerte presión de selección sobre su comportamiento y su historia de vida (Martin 1993). En el caso de nidos abiertos, se ha mencionado que se pierde hasta un 80% de los nidos por depredación (Martín 1993, Faulth 2000, Chabot et al. 2001). Nuestros resultados coinciden con ese patrón, ya que la depredación resultó ser la causa más importante de fracaso de nidadas completas así como de mortandad de pollos de manera individual. En nuestro estudio el fracaso de nidadas completas fue de 38%, a la vez esta misma causa ocasionó el 26% de las muertes

individuales. Después de la depredación, la causa más importante de fracaso de nidadas completas, fue el abandono de nidos por parte de los adultos, el saqueo de nidos por parte de los humanos y por último la caída de nidos completos.

La depredación de crías de *Turdus rufopalliatus* fue más intensa (tres veces mayor) durante la primera semana de vida de los pollos, justo después de la eclosión. Al respecto varios autores coinciden en señalar que la depredación es mayor durante la crianza (permanencia de los pollos en el nido) que durante la incubación o puesta de los huevos (Skutch 1945), debido a que los padres necesitan hacer más viajes con alimento para los pollos, atrayendo así a los depredadores y dejando más tiempo a las crías solas. Sin embargo, otros autores (Martín 1995), reportan un mayor porcentaje de depredación durante la incubación.

La complejidad vegetal en los ambientes naturales ofrece más alternativas de selección de sitio de anidación que la vez dificulta a los depredadores la búsqueda de los nidos (Bowman y Harris 1980, Martín 1993). En contraste, los ambientes urbanos son fuertemente simplificados, lo que implicaría una mayor tasa de depredación. Además, aunque la gama de depredadores potenciales puede ser más diversa en los ambientes naturales, se ha mencionado que en los ambientes urbanos y suburbanos puede incrementar la densidad de ciertos depredadores facultativos asociados a los humanos como gatos y ratas debido a la disponibilidad de desechos alimentarios y por la ausencia de depredadores que regulen tales poblaciones (Vierling 2000). Nosotros encontramos una tasa de depredación relativamente menor a la obtenida en otros estudios realizados en ambientes naturales. Una probable explicación puede ser que depredadores facultativos como ratas y gatos no fueron abundantes en nuestra área de estudio, debido a la ausencia de una fuente importante de alimento como podría ser en los sitios de vivienda (basura, etc.) o áreas suburbanas (con cultivos y forrajes). Otra posible explicación pudiera ser que la presencia de seres humanos en el sitio de estudio afectara las actividades de los depredadores, reduciendo las oportunidades de depredar los nidos.

Los nidos que fueron depredados generalmente quedaron intactos y en todos los casos los pollos desaparecían uno a uno cada día, sin quedar restos de los pollos depredados. Aunque la identidad de los depredadores no pudo verificarse, al respecto Yosef (2001) argumenta que la falta de alteraciones importantes en los nidos indica que muy probablemente se trata de un ave o reptil, pues sugiere que la depredación por mamíferos, generalmente deja al nido dañado o destruido. Chabot et al. (2001)

encontraron que en hábitats donde la cobertura de la vegetación es reducida, la depredación es efectuada mayormente por depredadores aéreos. En nuestro sitio de estudio los depredadores aéreos potenciales más abundantes observados fueron los zanates (*Quiscalus mexicanus*) y ticuces (*Crotophaga sulcirostris*). También detectamos la presencia de *Tyto alba* (Barn owl) que ha sido reportado como depredador de aves (Simon et al. 2001). Tuvimos la oportunidad de confirmar a *Crotophaga sulcirostris* como un depredador de huevos de *Turdus rufopalliatus*.

A pesar de la falta de evidencia de depredación por mamíferos, no descartamos la posibilidad de que el fracaso por depredación en algunos nidos estuviera relacionado con ardillas, las cuales fueron abundantes en el Campus universitario y fueron observadas sobre los árboles o siendo ahuyentadas por individuos adultos de *Turdus rufopalliatus*. Bradley y Marzluff (2003) mencionan que la depredación de nidos por roedores como ratones y ardillas es algo que sucede con mayor frecuencia de lo que se piensa, aunque hay pocos estudios que señalan evidencia de que los roedores puedan diezmar las poblaciones de aves. Estos mismos autores señalan que los ratones y las ardillas intentarán de manera consistente depredar nidos de aves, pero que su habilidad para abrir los huevos, está limitada por el tamaño de éstos. También los señalan como depredadores frecuentes de volantones; encontraron que un ratón intentará depredar volantones que tienen hasta tres veces más su biomasa.

Aunque hubo muchas pérdidas de individuos o pérdidas parciales en las nidadas, esto no implicó el fracaso total de muchos de los nidos. La experiencia en otras investigaciones indica que una vez que un depredador ha descubierto un nido, lo más probable es que continuará extrayendo todas las crías hasta que no quede ninguna (Com. Pers. Vega Rivera). Sin embargo hay muchos nidos en los que la depredación no ocasionó el fracaso total. Nosotros creemos que la presencia humana pudo haber disminuido el retorno de los depredadores a los nidos afectados. En otros casos la pérdida parcial se debió a la caída de los pollos de sus nidos. La reducción gradual de espacio en el nido conforme los pollos crecen aunado a los fuertes vientos que acompañan a las tormentas, hizo que la caída de los pollos del nido fuera una causa de mortalidad importante durante la segunda mitad del período reproductivo.

Debido a la presencia de *Molothrus ater* en parvadas numerosas de hasta 30 individuos en el área de estudio durante la temporada pre-reproductiva, pensamos que el parasitismo iba a ser un factor regulador importante de la población de *Turdus rufopalliatus*, por lo que pusimos especial cuidado para detectar

indicios de parasitismo de nido. Sin embargo, no se encontró ningún nido con huevos de otra especie, o cualquier otro indicio de parasitismo. Interesantemente observamos individuos de *Molothrus ater*, antes y después del período reproductivo de *Turdus rufopalliatus*, pero no durante dicho período.

### Sitio de anidación

A escala de micro-hábitat encontramos que el diámetro interno de los nidos exitosos fue mayor que el diámetro interno de los nidos fracasados. Esta diferencia no fue significativa. Sin embargo, cabe recordar que cuando los pollos van a salir, comienzan a pararse sobre las orillas del nido, aplastando sus bordes y agrandando su diámetro, cosa que no sucede en los nidos fracasados. Debido a que las medidas se registran una vez que los volantones han salido del nido, entonces podría ser que se obtienen diámetros mayores para nidos exitosos como consecuencia del éxito y no como causa.

A escala de parche de anidación, la cobertura vegetal en el sitio de anidación se ha mencionado como uno de los elementos con mayor relación al éxito de los nidos. Aunque su papel no es del todo claro, en general se menciona que nidos con mayor cobertura tienen tasas de depredación menores que los nidos en sitios con poca cobertura (Martin 1992). Parte de la controversia sobre el valor de la cobertura vegetal, está relacionado con el tamaño del área alrededor del nido, conocido también como “parche del nido” (Martin y Roper 1988). De acuerdo con nuestro análisis, ninguna variable comparada a escala de parche de anidación mostró diferencias significativas entre nidos exitosos y fracasados. Si bien no tenemos muy claro cual pudo haber sido la función del estrato de sotobosque (estrato que pudo haber alcanzado un valor significativo) durante el período de anidación, es probable que dicho sustrato sea muy útil como refugio, durante el comienzo del período de pre-independencia, mientras los pollos no pueden volar bien. La presencia de edificios dentro del parche de anidación tampoco marcaron diferencias significativas entre los nidos exitosos y fracasados, aunque al parecer los edificios pudieron haber funcionado como una barrera, reduciendo los efectos de los fuertes vientos y la lluvia y disminuir las posibilidades de que un depredador aéreo, ubique al nido.

A escala de paisaje, el principal elemento que determinó una diferencia en los sitios de anidación, fue la cercanía con avenidas de mayor flujo vehicular, aunque esta diferencia tampoco fue significativa. Sin embargo la presencia de avenidas podría considerarse como un elemento adverso al éxito de los nidos, ya



que éste podría incrementar la muerte de los pollos recién salidos del nido, como lo pudimos comprobar con un pollo de un nido no estudiado que encontramos muerto sobre el asfalto. Interesantemente encontramos que los pollos de nidos más cercanos a las vialidades, permanecieron más tiempo en sus nidos. Es probable que los pollos no dejaron el nido antes, para evitar el riesgo de muerte como consecuencia de un vuelo mal logrado. Por otra parte, la presencia de seres humanos, no parece ejercer un efecto importante sobre el éxito reproductivo de la especie. El éxito reproductivo fue independiente de la cercanía de los nidos con los pasos peatonales, por lo que podríamos concluir que *Turdus rufopalliatus* podría considerarse como una especie resistente a la presencia humana.

Varios autores han reportado con anterioridad que varias especies asociadas a hábitats transformados, seleccionan paisajes urbanos, frente a la opción de los naturales y rurales (Clergeau et al. 1998, Murgui y Valentin 2003). Al parecer las amplias zonas de parques con árboles frutales, ofrecen una mayor disponibilidad de alimento a lo largo del año, lo que permite que las aves no tengan que realizar largos desplazamientos para satisfacer sus requerimientos energéticos diarios (Murgui y Valentin 2003). La conducta de forrajeo de algunos zorzales, que implica cierto desplazamiento sobre el sustrato antes de lanzarse sobre la presa hace de las áreas jardinadas cubiertas de pasto un sitio preferido por estos pájaros. Por ejemplo Eiserer (1980) menciona que en aquellas áreas en donde el pasto ha sido recortado, el éxito de forrajeo de *Turdus migratorius* es mayor. Durante el período reproductivo, frecuentemente observábamos a individuos de *Turdus rufopalliatus* forrajeando sobre el pasto, para lo cual escarbaban para extraer lombrices de tierra y gasterópodos.

Encontramos a *Turdus rufopalliatus* anidando en 18 especies de árboles, en tanto que Grabowski (1979), en un estudio en Guerrero reporta a *Turdus rufopalliatus* anidando (n= 14 nidos) básicamente en una sola especie (*Cocus nucifera*). En Colima, del total de nidos estudiados, 19% estuvieron contruidos sobre árboles de lluvia de oro (*Cassia fistula*), aunque esta especie, tan solo representó el 4% de abundancia de árboles en el área de estudio, mientras que *Ficus benjamina* el árbol más abundante (18%) tan solo tuvo el 2% de los nidos estudiados. *Ficus benjamina* es un árbol de crecimiento muy rápido y de follaje denso, que produce frutos pequeños aprovechados por los pájaros. Este árbol ha sido comunmente sembrado en zonas urbanas para proporcionar sombra y con fines estéticos. Para mantener las características deseadas de la especie, los árboles son podados anualmente, lo cual ocurre antes del comienzo de la temporada lluviosa. En el sitio de estudio observamos que la copa de muchos de estos árboles era cortada

por completo durante las fechas de iniciación de los nidos. Es probable que algunos nidos se hayan perdido por efecto de la jardinería y que muchas otras parejas reproductivas de *Turdus rufopalliatu*s evitaran dichos árboles en años consecutivos. Por otra parte, el hecho de que dichos árboles produzcan frutos aprovechables por varias especies de aves, puede ser un factor que desestime a las parejas a usar dicho árbol como soporte del nido debido a que esto implicaría mayor inversión de energía en la defensa de nido. En comparación con *Ficus benjamina*, *Cassia fistula* tiene una copa menos densa, produce frutos que no son aprovechados como alimento por las aves y es podado con menor frecuencia. Cabe resaltar que todos los nidos construidos sobre infraestructura urbana (remates de columnas, canaletas bajo techo, etc.) fueron exitosos.

Algunas de nuestras observaciones sugieren que existe una limitación en los sitios de anidación, tales como reutilización del 22% de los territorios en el segundo año, la reutilización del 18% de los árboles utilizados en el primer año, el retorno y anidación de dos individuos anillados al mismo árbol y la misma rama en que habían anidado un año antes.

### Preindependencia y movimientos de volantones

Al salir las crías del nido, no son completamente autosuficientes y requieren la protección y el aprovisionamiento de los adultos. A este período se le conoce como preindependencia y en muchos passeriformes puede ser tan extenso como el período de anidación e implicar una inversión de energía aun mayor (Weatherhead y McRae 1990). El período de preindependencia es considerado uno de los más vulnerables en el ciclo de vida de las aves y aun poco estudiado. Pudimos comprobar para *Turdus rufopalliatu*s que al dejar el nido, los volantones presentan dos patrones generales mencionados por Skutch (1945). Este autor indica que por regla general éstos dejan el nido durante las primeras horas de la mañana y que cuando no lo hacen de manera simultánea, lo hacen de acuerdo con la edad. Con base en el comportamiento y la frecuencia de los movimientos de los volantones, identificamos tres etapas de desarrollo durante el período de preindependencia, dichas etapas fueron: 1) inactiva, se presenta justo después de dejar el nido, y se caracteriza porque los individuos permanecen inmóviles durante largos períodos perchando en una rama o arbusto cercanos al nido; 2) activa se presenta a partir de los 3 a 13 días de salida del nido, en esta etapa los volantones realizan vuelos cortos dentro de la copa del árbol y ocasionalmente perseguían a los adultos cuando éstos se acercaban con alimento y 3) supervactiva que

se presenta después de los 12 días de dejar el nido se caracteriza por los movimientos constantes que hacen los pollos entre las ramas o entre árboles, frecuentemente persiguiendo a los adultos por el alimento, tales etapas han sido reportadas en otros estudios (Woodward 1983, Vega Rivera et al. 2004).

De manera general se considera que la independencia de las crías respecto a los padres y la dispersión de éstas son eventos que están asociados y ocurren casi simultáneamente. En el caso de *Turdus rufopalliatus*, no pudimos observar el término del período de preindependencia, ya que las unidades familiares desaparecían del sitio de anidación aproximadamente 20 días después de que las crías habían salido del nido, lo que implica que hasta ese momento no había ocurrido la independencia de las crías. Esta conducta en la que los padres se mueven con las crías lejos de los territorios natales, ya ha sido reportada en otras especies de la misma familia. Vega Rivera et al. (2000) reportan que la separación de adultos y crías ocurre aproximadamente a los 32 días después de salir del nido y que en ocasiones los adultos se mueven lejos de los territorios natales con los volantones y regresan sin éstos. Por su parte Weatherhead y McRae (1990) reportan que para la tercera semana después de salir del nido, la mayoría de los adultos de *Turdus migratorius* quedan libres del cuidado de sus crías, aunque observaron a muchas crías siendo alimentadas por los adultos hasta el día 26. De 57 juveniles marcados, no se observó ningún retorno de juveniles al sitio de estudio en años consecutivos.

Numerosas observaciones, principalmente anecdóticas sugieren que los adultos de algunas especies generalmente dividen la nidada y cada padre provee cuidados exclusivos a una parte de esta (Weatherhead y McRae 1990). Vega Rivera et al. (2000) concluyen que más allá de los beneficios que pueda aportar la división de la nidada (e. g. reducción de depredación y eficientización del forrajeo), la custodia de la hembra por parte del macho juega un rol muy importante. Recientemente, algunos estudios más detallados han confirmado la ocurrencia de división de la nidada después de que los pollos dejan el nido, aunque el grado de división de la nidada varía con la especie. Por ejemplo, Weatherhead y McRae (1990) mencionan que la división de la nidada ocurrió en casi todas las parejas de *Turdus migratorius* que estudiaron, pero que hubo una variación sustancial en las parejas, de completa separación hasta una completa colaboración en el cuidado de las crías. En el presente estudio, durante el tiempo de preindependencia observado, no detectamos separación física de los volantones de una misma nidada, éstos generalmente permanecían en un mismo árbol o en árboles contiguos. Únicamente una unidad familiar presentó una separación mayor (>80 m). Indudablemente es necesario marcar a los individuos

adultos para tener mayor éxito en la identificación de las unidades familiares y la conducta de división de la nidada.

A diferencia de otros estudios (Weatherhead y McRae 1990, Vega Rivera et al. 2000), en el tiempo de preindependencia observado, nosotros no detectamos a ninguna cría alimentándose a sí misma, es probable que un ambiente con menor complejidad vegetal como el sitio de estudio, ofrezca menos oportunidades de forrajeo para las crías, las cuales se ven obligadas a permanecer en el árbol del nido en tanto que mejora su capacidad de vuelo. Vega Rivera et al. (2000) encontraron que los volantones de *Hylocichla mustelina* se alimentan por sí solos a los 17 días y mencionan que pudo haber ocurrido antes.

### Estatus del hábitat (fuente-resumidero)

La fragmentación y transformación de los hábitats naturales reducen las posibilidades de supervivencia de muchas especies, mientras que estas alteraciones ambientales pueden tener implicaciones temporalmente benéficas para otras especies parcialmente asociadas a bordes de bosque, acaguales y zonas semi-abiertas (Villard 1998). Tales especies pueden ampliar su distribución al aprovechar la oportunidad de ocupar estos nuevos ambientes, que aunque puedan ser de menor calidad, a veces proporcionan una mayor o más continua gama de ciertos recursos. Un ejemplo extremo de esta situación son los ambientes urbanos y suburbanos (Clergeau 1988).

Aunque los ambientes urbanos y suburbanos son utilizados por una variedad de especies, esto no necesariamente implica que tales ambientes poseen las condiciones o recursos suficientes para mantener la viabilidad de las poblaciones a largo plazo, estas ideas han sido incorporadas por Pulliam (1988) quien plantea un modelo demográfico en el que los ambientes se clasifican como hábitats “resumidero” (i.e. receptores de individuos), cuando la mortalidad es mayor que la producción de juveniles y en hábitats “fuente” (i.e. emisores de individuos) cuando la producción de juveniles supera la mortalidad adulta. El considerar el estatus demográfico de un hábitat se ha convertido en una herramienta importante para el estudio, manejo y conservación de la vida silvestre (Donovan et al. 1995). El modelo poblacional “fuente-resumidero” resulta de especial importancia en el grupo de las aves, debido a su mayor capacidad para desplazarse entre ambientes. La teoría más general de selección de hábitat implica “nunca ocupar un sitio reproductivo de menor calidad cuando haya uno de más calidad disponible”. De acuerdo con el modelo

“fuente-resumidero”, cuando el número de individuos en el hábitat fuente excede al número de sitios de anidación disponibles, dichos individuos se ven obligados a dejar ese hábitat en busca de otro que aunque sea de menor calidad, les permita alcanzar una mejor adecuación. (Pulliam 1988).

Con base en el análisis realizado encontramos que la población de *Turdus rufopalliatus* en el ambiente urbano de Colima, durante el año 2004, no pudo reemplazarse en los cuatro escenarios demográficos hipotéticos planteados. El análisis del estatus demográfico del hábitat, también clasificó al ambiente urbano de Colima como un hábitat resumidero para *Turdus rufopalliatus* en todos los escenarios demográficos hipotéticos planteados, aun en el mejor de los escenarios, esto es suponiendo dos nidadas por año y un valor de supervivencia juvenil de 0.48.

Aunque ciertamente el valor utilizado de supervivencia juvenil fue cercano al valor de supervivencia de las crías durante la permanencia en el nido, la evaluación del efecto de la mortalidad adulta y la supervivencia juvenil sobre el estatus del hábitat no es concluyente, ya que estos valores son sucedáneos, y no son específicos i.e a la especie ni al hábitat estudiados. Si consideramos que los valores de supervivencia juvenil y mortalidad adulta son adecuados, entonces la variable que tendría mayor efecto sobre el estatus del hábitat y la capacidad de reemplazo de la población es la que se refiere a la productividad (i.e. número de crías hembra por hembra), ya que el análisis fue menos sensible a las modificaciones en número de nidadas y la supervivencia juvenil. Aunque nuestros resultados no pueden ser conclusivos con respecto al estatus del hábitat, es muy probable que la situación de resumidero es la que mejor describe al ambiente de Colima, pues aun cuando se planteó la existencia de dos nidadas por temporada reproductiva (situación que se observó con muy poca frecuencia), la población no logró reemplazarse.

El número de nidos exitosos, esto es, aquellos que produjeron cuando menos un volantón, fue relativamente alto (45%). A pesar de que esta medida de éxito reproductivo es alta con relación a otros estudios (Martin y Li 1992), el número de volantones hembra producidos por nido exitoso con una nidada (0.59) y dos nidadas (0.76) fue bajo, esto sugiere que un alto éxito reproductivo, no necesariamente significa una alta productividad, ya que aunque se perdieron pocos nidos, hubo además muchas pérdidas parciales. Esta situación de pérdida parcial del contenido de los nidos, desafortunadamente no ha sido considerada en muchos estudios, lo que puede conducir a conclusiones incorrectas sobre la situación demográfica de la población.

Cabe recordar que la condición fuente-resumidero de los hábitats no es una situación estática. Vierling (2000) menciona que aunque los hábitats naturales que estudió tienden a experimentar elevados niveles de éxito reproductivo y elevada productividad, no necesariamente funcionaron de manera consistente como hábitats fuente y que dicho estatus varió año con año. Vierling (2000) reportó que todos los ambientes rurales y suburbanos que estudió funcionaron significativamente como resumideros con relación a los ambientes naturales.

La depredación es una de las variables que más puede afectar el estatus demográfico de un hábitat (Donovan et al. 1995). Además los hábitats antropogénicos pueden poseer elevadas densidades de depredadores facultativos, principalmente aquellos asociados al humano, (Andersen et al. 1985). En Colima, la depredación fue relativamente baja con relación a información reportada en otros estudios. Vierling (2000) afirma que aquellos sitios perturbados en los que la depredación es menor, pueden llegar a funcionar como fuente, lo que deja abierta la posibilidad de que el ambiente urbano de Colima pudiera funcionar como una fuente si el clima y los recursos, para la especie llegan a ser mejores, lo que indica que las condiciones ambientales son otra variable importante que determina el estatus demográfico de un hábitat.

Los ambientes urbanos que están funcionando como hábitat resumidero para algunas poblaciones, pudieran ser importantes, ya que funcionan como un hábitat alternativo para individuos que no pudieron ocupar territorios preferentes en ambientes naturales, para liberar la competencia por recursos en dichos ambientes o para algunas poblaciones cuyos hábitats naturales están siendo transformados o destruidos y ven a las áreas verdes de las ciudades como un último refugio (Fernandez-Juricic 2000). De manera que los hábitats resumidero no deben ser vistos como espacios que no requieren esfuerzos de conservación, ya que tienen una función ecológica importante. Más aun, es necesario identificar aquellas especies que han podido incursionar en los ambientes urbanos, identificar sus requerimientos básicos, y propiciar la restauración natural y el mejoramiento ambiental de los hábitats que están comenzando a ocupar. Paralelamente no deben suspenderse los estudios y la conservación de los ambientes naturales, ya que en el último de los casos el mantenimiento de las poblaciones en las zonas transformadas dependerá de la salud de dichos ambientes. Este trabajo representa una alerta del aparente beneficio de los ambientes urbanos y suburbanos para ciertas especies de aves.

## Implicaciones para la conservación

En el Estado de Colima, menos del 1% de la superficie se encuentra bajo alguna categoría de protección. Las áreas naturales protegidas de control federal son, Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (mayormente en Jalisco) y el Parque Nacional Nevado de Colima. Mientras que las áreas naturales protegidas de control estatal son Área de Protección de Recursos Naturales Las Huertas y Área de Protección de Flora y Fauna El Jabalí (menos de 200 ha). Dentro de estas áreas naturales de protección, el bosque tropical caducifolio está poco representado (Flores-Villela y Gerez 1989). Desafortunadamente en el Estado no existe alguna propuesta de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICA (Arizmendi y Márquez 2000). Esta situación aunada a que en el Estado existe una elevada tasa de deforestación (INEGI 2003), resalta la importancia de conocer y conservar la flora y fauna asociada a los ambientes urbanos.

Actualmente la afectación no es tan grave porque la ciudad es pequeña y aun existen sitios naturales bordeando a la ciudad y aun permanecen varios parques establecidos históricamente. Sin embargo la zona urbana de Colima se está transformando dramáticamente durante los últimos años, después de un largo período de que el crecimiento fue casi estático (Cuevas 2002). Por un lado la ciudad está creciendo de manera desorganizada, no existe una política importante de creación y mantenimiento de las áreas verdes urbanas y las zonas naturales adyacentes están siendo destruidas. Además no existe una cultura proambiental en la población.

Clergeau et al. (1998) comentan que la diversidad de especies de aves decrece conforme aumenta el grado de urbanización de una ciudad, y disminuye el porcentaje de áreas verdes que esta contenga, mientras que la abundancia en algunas especies, especialmente aquellas no nativas incrementa en las áreas más urbanizadas. Fernández-Juricic (2000), recomienda elevar la complejidad vegetal de las áreas arboladas en los espacios urbanos, puesto que son cada vez menos los sitios que ofrecen las condiciones adecuadas para mantener la vida de las pocas especies que sobreviven en las ciudades. Así mismo es necesario reducir la destrucción accidental de nidos por efecto de la poda con fines estéticos, organizando dicha actividad fuera de la temporada reproductiva y concienciar a la población acerca de la riqueza natural con que cuenta la ciudad y la importancia de su conservación, especialmente en los niveles

educativos básicos. En Colima se presentan más de 60 especies de aves residentes y migratorias, muchas de endémicas al país y al Oeste de México. De seguir las tendencias de desarrollo de los últimos años, esta diversidad tenderá a desaparecer.

El ambiente urbano es un ecosistema por si mismo, con sus propias especies, dinámica y procesos. Es necesario realizar más estudios, especialmente en ciudades en zonas tropicales, para investigar el flujo entre áreas adyacentes y los ambientes urbanos. Un mejor entendimiento de la dinámica de estos ecosistemas recientemente creados, permitirá comprender mejor los procesos naturales y desarrollar estrategias de mejoramiento ambiental en las ciudades (Cleaveau et al. 1998).



## LITERATURA CITADA

- Arizmendi, M. C., H. Berlanga, L. Márquez, L. Navarizo, y F. Ornelas. 1990. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos 4, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Arizmendi, C. y L. Márquez V. (eds). 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. CIPAMEX. México. D.F., 440 pp.
- Bennett, P. M. & I. P. F. Owens. 2002. Evolutionary Ecology of Birds. Oxford: Oxford University Press.
- Bradley, J. E. Y Marzluff, J. M. 2003. Rodents as nest predators: influences on predatory behavior and consequences to nesting birds. *Auk* 120 (4): 1180-1187.
- Brawn, J. D. y S. K. Robinson. 1996. Source-sink populations dynamics may complicate the interpretation of long-term census data. *Ecology* 77:3-12.
- Ceballos, G. 1995. Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forests. Pp. 195-220 en: Seasonally dry tropical forest (S. H. Bullock, H. A. Mooney, y E. Medina, Editores). Cambridge University Press.
- Cabazos, C. y I. Galindo. 2004. Datos climatológicos de la Estación Meteorológica Coquimatlán. Centro Universitario de Investigaciones en Ciencias Ambientales. Universidad de Colima.
- Chabot, A. A., D. M. Bird y R. D. Titman. 2001. Breeding biology and nesting success of Loggerhead Shrikes in Ontario. *Wilson Bulletin* 113 (3): 285-289.
- Clergeau, P., J-P. L. Salvard, G. Mennechez y G. Falardeau. Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: a comparative study between two cities on different continents. *Condor* 100:413-425.
- Cuevas, H. B. 2002. Cambio de la cobertura y del uso del suelo en el Estado de Colima 1976 –1993 – 2001. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Donovan, T. R., F. M. Thompson III, J. Faaborg y J. R. Prost. 1995. Reproductive success of migratory birds in habitat sources and sinks. *Conservation Biology* 9: 1380-1395.
- Eiserer, L. A. 1980. Effects of grass length and mowing on foraging behavior of the American Robin (*Turdus migratorius*). *Auk* 97: 576-580.
- Farner, D. S. 1945. Age groups and longevity in the American Robin. *Wilson Bulletin* 57:56-74.
- Fernández-Juricic, E. 2000. Avifaunal use of wooded streets in an urban landscape. *Conservation Biology*. 14:513-521.

- Fernández-Juricic, E. 2000. Local and regional effects of pedestrians on forest birds in a fragmented landscape. *Condor* 102: 247-255.
- Flores-Villela, O. y P. Geréz-Fernández. 1989. Patrimonio vivo de México: un diagnóstico de la diversidad biológica. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos y Conservación Internacional, Xalapa, Veracruz, México.
- Gobierno Constitucional. 1983. Límites del centro de población conurbado de Colima-Villa de Álvarez. Publicaciones Oficiales del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos.
- Graboswki, G. 1979. Vocalizations of the Rufous-backed Thrush (*Turdus rufopalliatu*s) in Guerrero, Mexico. *Condor* 81:409-416.
- Harper, D. G. C. 1985. Brood division in robins. *Animal Behaviour* 33:466-480.
- Heppner, F. 1965. Sensory mechanisms and environmental clues used by the American Robin in locating earthworms. *Condor* 67:247-256.
- Howell, J. C. 1943. Notes on the nesting habits of the American robin. *American Midland Naturalist* 28:529-603
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico, Northern and Central America. Oxford University Press.
- Huerta-San Miguel, R. 1997. Diseño, construcción y evaluación de una vivienda bioclimática para la ciudad de Colima. Tesis de Licenciatura; Facultad de Arquitectura, Universidad de Colima.
- INEGI. 1981. Síntesis geográfica. Secretaría de Programación y Presupuesto, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI. 2000. Comparativo de principales indicadores censales de Colima por Municipio; 1990-2000. Colima, Colima.
- INEGI. 2003. Anuario Estadístico del Estado de Colima. Ed. 2003. Colima, Colima.
- James, F. C. y H. H. Shugart Jr. 1970. A quantitative method of habitat description. *Audubon Field Notes* 6:727-736.
- James, F. C. y H. H. Shugart Jr. 1974. The phenology of the nesting season of the American Robin (*Turdus migratorius*) in the United States. *Condor* 76:159-168.
- Janzen, D. H. 1986. Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystem. En: *Biodiversity*, ed. E. O. Wilson, pp. 130-7. National Academy Press, Washington.
- Johnson, D. H. 1979. Estimating nest success: The Mayfield method and an alternative. *The Auk* 96 (4): 651-661.

- Johnson, D. H. 1995. Ecology statistical sirens: The allure of nonparametrics.
- Lack, D. 1949. Family size in certain thrushes (Turdidae). *Evolution* 3: 57-66.
- Lack, D. y E. T. Silva. 1949. The weight of nesting Robins. *Ibis* 91:64-78
- Lack, D. 1954. The natural regularion of animal numbers. Londres, Oxford University Press.
- Loiselle, B. A. y J.G. Blake. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72:180-193.
- Martin, T. E. 1992. Breeding productivity considerations: What are the appropriate habitat features for management., En: Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds (J. M. Hagan III y D. W. Johnston, eds.). Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Martin, T. E. 1993. Nest predation and nest sites. New perspectives on old patterns. *Bio Science* 43: 523-532.
- Martin, T. E. 1995. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation, and food. *Ecological Monographs* 65: 101-127.
- Martin, T. E. y G. R. Geupel. 1993. Nest-monitoring plots: methods for location nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology* 64:507-519.
- Martin, T. E., y J. J. Roper. 1988. Nest predation and nest-site selection of a western population of the Hermit Thrush. *Condor* 90:51-57.
- Martin, T. E. and P. Li. 1992. Life history traits of open versus cavity-nesting birds. *Ecology* 73: 579-592.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Mexicana. México.
- Melles, S., S. Glenn, y K. Martin. 2003. Urban bird diversity and landscape complexity: Species-environment associations along a multiscale habitat gradient. *Conservation Ecology* 7(1): 5. [online]. URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss1/art5>
- Murgui, E. y A. Valentín. 2003. Relación entre las características del paisaje urbano y la comunidad de aves introducidas en la ciudad de Valencia (España). *Ardeola* 50: 201-214.
- Mayfield, H. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Willson Bulletin* 87: 456-466.
- Miranda, J., F. Zepeda y I. Galindo. 2004. The possible influence of volcanic emissions on atmospheric aerosols in the city of Colima, México. *Environmental Pollution* 127:271-279.
- Moreno, J. 1984. Parental care of fledged young, division of labor, and the development of foraging techniques in the Northern Wheatear (*Oenanthe oenanthe*). *Auk* 101:741-752.
- Norusis, M. J. 1994. SPSS. Advanced Statistics TM. 6.1. Chicago: SPSS Inc.

- Ornelas, J. F. y M.C. Arizmendi. 1995. Altitudinal migration: implications for the conservation of the Neotropical migrant avifauna of western Mexico. Pp. 98-112, en: Conservation of Neotropical migratory birds in Mexico (M.H. Wilson and S.A. Sader, Editors). Maine, U.S.A. Maine Agricultural and Forest Experiment Station.
- Palacio-Prieto, J. L., G. Bocco, A. Velázquez, J.F. Mas, F. Takaki, A. Victoria, L. Luna-González, G. Gómez-Rodríguez, J. López-García, M. Palma, I. Trejo-Vázquez, A. Peralta, J. Prado-Molina, A. Rodríguez-Aguilar, R. Mayorga-Saucedo y F. González-Medrano. 2000. La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM. 43: 183-203.
- Pinkowski, B. C. 1975. Growth and development of Eastern bluebirds. *Journal of Field Ornithology* 46: 273-289.
- Pulliam, H. R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. *American Naturalist*. 132:652-661.
- Richards, F. J. 1959. A flexible growth function for empirical use. *Journal of Experimental Botany* 10:290-300.
- Ricklefs, R. E. 1967. A graphical method of fitting equations to growth curves. *Ecology* 48:978-983.
- Ricklefs, R. E. 1968. Patterns of growth in birds. *Ibis* 110:419-451.
- Ricklefs, R. E. 1973. Fecundity, mortality, and avian demography. Pags. 366-435. En Farner, D.S. *Breeding Biology of birds*. National Academy of Sciences, Washington, D.C., USA.
- Rothstein, S. I. y S. K. Robinson. Editors. 1998. *Parasitic birds and their hosts: studies in coevolution*. Oxford University Press, New York.
- Ruiz, G., M. Rosenmann, F. F. Novoa, y P. Sabat. 2002. Hematological parameters and stress index in Rufous-collared Sparrows dwelling in urban environments. *Condor* 104:162-166.
- Salgado-Ortiz, J. E. M. Figueroa-Esquivel, S. Larios Guzmán y R. J. Robertson. 2001. Descriptions of nests and eggs of the Green-backed Sparrow and the Grey-throated Chat from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Wilson Bulletin* 113:328-331.
- Schaldach, W. J. Jr. 1963. The avifauna of Colima and adjacent Jalisco, México. *Western Foundation of Vertebrate Zoology* Vol. 1. No. 1.
- Simon, J. C., T. K. Pratt, K. E. Berlin y J. R. Kowalsky. 2001. Reproductive ecology and demography of the Akohecohe. *Condor* 103: 736-745.
- Simons, T. R. y G. L. Farnsworth. 1996. Evaluating Great Smoky Mountains National Park as a population source of Wood Thrush. 1995. Annual Report. National Biological Service. Raleigh, North Carolina.

- Skutch, A. F. 1945. Incubation and nestling periods of central american birds. *Auk* 6:8-37.
- Slagsvold, T. 1997. Is there a sexual conflict over hatching asynchrony in American robins? *Auk* 194 (4): 593-600.
- Trejo, I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo. Tesis Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM, México, DF.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94:133-142.
- Trine, C. L. 1998. Wood Thrush population sinks and implications for the scale of regional conservation strategies. *Conservation Biology* 12: 576 – 585.
- Trivers, R. L. 1972. Parental investment and sexual selection. En: *Sexual Selection and the descent of Man. 1871-1971.* (Ed. B. Campbell), pp. 136 – 179. EUA.
- Ureña-Moctezuma, P. 1998. Revitalización del Centro Histórico de la Ciudad de Colima a través del diseño de espacios abiertos. Facultad de Arquitectura, Universidad de Colima; Coquimatlan, Colima.
- Vega Rivera, J. H., W. J. Mcshea, J. H. Rappole, y C. A. Haas. 1999. Postbreeding movements and habitat use of adult Wood Thrushes in northern Virginia. *Auk* 116:458-466.
- Vega Rivera, J. H., C. A. Haas, J. H. Rappole, y W. J. Mcshea. 2000. Parental care of fledgling Wood Thrushes. *Wilson Bulletin* 112:233-237.
- Vega Rivera, J. H. , F. L. Alvarado-Ramos, M. Lobato y P. Escalante. 2004. Population phenology, habitat use and nesting of the Red-brested Chat (*Granatellus venustus*). *The Wilson Bulletin* 116:89-93.
- Vierling, K. T. 2000. Source and sink habitats of Red-winged Blackbirds in a rural/suburban landscape. *Ecological Applications* 10:1211-1218.
- Villard, M. A. 1998. On forest-interior species, edge avoidance, area sensitivity, and dogmas in avian conservation. *Auk* 115:801-805.
- Walters, M. (Editor). 1994. *Bird's Eggs: The visual guide to the eggs of over 500 bird species from around the world.* Eyewitness Handbooks. Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 256 pp.
- Weatherhead, P. J. y S. B. McRae. 1990. Brood care in American Robins: implications for mixed reproductive strategies by females. *Animal Behaviour* 39:1179-1188.
- Wilson, R. G. y H. Ceballos-L. 1986. *The birds of México City.* BBC Printing Graphics, Burlington, Notario, Canada.
- Woodward, P. W. 1983. Behavioral ecology of fledgling Brown-headed Cowbirds and their hosts. *Condor* 85:151-163.

- Yahner, R. H. 1991. Avian nesting ecology in small even-aged aspen stands. *Journal of Wildlife Management* 55:155-159.
- Yosef, R. 2001. Nesting ecology of resident loggerhead shrikes in Southcentral Florida. *Wilson Bulletin* 113: 279-284.
- Zar, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*, 3rd. ed. Prentice Hall. Englewood New Jersey.