

2003B – 2008A

300170224

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Y AGROPECUARIAS



## MIGRACIÓN, FENOLOGÍA REPRODUCTIVA Y MUDA DEL VÍREO VERDEAMARILLO (*Vireo flavoviridis*) EN CHAMELA, JALISCO

TRABAJO DE TITULACION EN LA MODALIDAD DE  
TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A

**FELIPE CAMPOS CERDA**

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL.

*Diciembre del 2008*

**Dr. Jorge Humberto Vega Rivera**

Director de Tesis.



**Universidad de Guadalajara**  
**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias**

**Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura en Biología**

1166/ C. C. BIOLOGÍA

C. FELIPE CAMPOS CERDA  
PRESENTE

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: Tesis e informes opción Tesis con el título: "FENOLOGÍA, DINAMICA POBLACIONAL Y MUDA DEL VIREA VERDEAMARILLO (*Vireo flavoviridis*) EN CHAMELA, JALISCO" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director / a de dicho trabajo el/la: **Dr. Jorge H. Vega Rivera** y como asesor/es a el/la: **Dr. Guillermo Barba Calvillo**.

Sin más por el momento, le envío un afectuoso saludo.

**ATENTAMENTE**  
**"PIENSA Y TRABAJA"**

Las Agujas, Zapopan., 21 de Junio del 2007.

**DR. FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ**  
**PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P.A.

**M en C. GLORIA PARADA BARRERA**  
**SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

Dr. Fco. Martín Huerta Martínez.  
 Presidente del Comité de Titulación.  
 Licenciatura en Biología.  
 CUCBA.  
 Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis e Informes, opción Tesis, con el título: "**MIGRACIÓN, FENOLOGÍA REPRODUCTIVA Y MUDA DEL VÍREO VERDEAMARILLO (*Vireo flavoviridis*) EN CHAMELA, JALISCO**" que realizó el pasante FELIPE CAMPOS CERDA con número de código 300170224 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

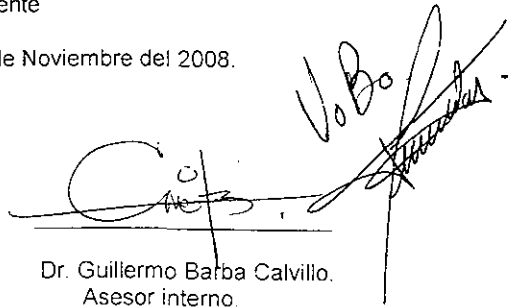
Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente

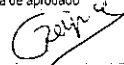
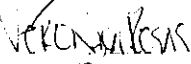

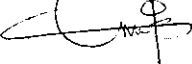
Guadalajara, Jalisco, a 18 de Noviembre del 2008.



Dr. Jorge H. Vega Rivera.  
 Director de Tesis.



Dr. Guillermo Barba Calvillo.  
 Asesor interno.

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
M. en C. Oscar Reyna Bustos.		26/Nov/2008
M. en C. Verónica Rosas Espinoza.		26/Nov/2008
M. en C. Alicia Loeza Corichi.		27/Nov/2008
Supl. Dr. Guillermo Barba Calvillo.		28/Nov/2008

El presente trabajo fue realizado en la Estación de Biología Chamela-IBUNAM, la cual forma parte de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, bajo la dirección del Dr. Jorge H. Vega Rivera.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Jorge Humberto Vega Rivera por la dirección del presente trabajo, por ser un gran ejemplo a seguir.

Agradezco a los miembros del Jurado de Tesis todo el tiempo invertido en la revisión del presente documento, aportando comentarios y correcciones importantes.

Agradezco a la Estación de Biología Chamela del Instituto de Biología de la UNAM por permitirnos el uso de sus instalaciones durante el trabajo de campo.

Agradezco a mis compañeros pajareros, Irais Medina Montaña, Víctor H. Mendoza Rodríguez y Oliverio Delgado Carrillo por su apoyo en el trabajo de campo.

A lo largo del escrito se utiliza la primera persona del plural como una muestra de agradecimiento a las personas que tomaron parte del trabajo de campo.

## ÍNDICE

<b>Resumen</b> .....	<b>5</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>6</b>
<b>Antecedentes</b> .....	<b>8</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
<b>Área de estudio</b> .....	<b>18</b>
<b>Métodos</b> .....	<b>20</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>23</b>
• Fechas de Llegada/Partida	
• Fenología reproductiva	
• Muda	
<b>Discusión</b> .....	<b>27</b>
<b>Literatura citada</b> .....	<b>31</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS.

- **Cuadro 1.** Categorías según el estado de desarrollo de los caracteres para determinar sexo y condición reproductiva..... 21
- **Cuadro 2.** Medidas corporales promedio ( $\pm$  DS) de *V. flavoviridis* adultos capturados durante los años 1999-2001 y 2005-2007 en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala ..... 23

### FIGURAS.

- Figura 1.** Mapa de distribución del *Vireo flavoviridis*, zona reproductiva y zona no reproductivo ..... 7
- Figura 2.** Mapa de distribución del *V. flavoviridis* en México ..... 14
- Figura 3.** Mapa de ubicación de la Reserva de la Biósfera Chamela Cuixmala ..... 19
- Figura 4.** Zonas revisadas en búsqueda de muda corporal..... 21
- Figura 5.** Zonas del ala observadas en el análisis de muda y numeración de las remiges..... 22
- Figura 6.** Número promedio de capturas de *Vireo flavoviridis* en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala durante los años 1999-2001 y 2005-2007 ..... 24
- Figura 7.** Proporciones de *Vireo flavoviridis* capturados en condición reproductiva en 1999, 2000 y 2007 en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala ..... 25

## RESUMEN

El *Vireo flavoviridis* presenta un patrón migratorio intratropical único para las aves canoras. Pasa su temporada no reproductiva al norte de Sudamérica y se reproduce en México y Centroamérica. Por lo que, tanto sus zonas reproductivas como las no reproductivas se encuentran casi por completo dentro de los trópicos. A lo largo de su distribución se encuentra en una gran variedad de hábitats. En nuestro país, uno de los ecosistemas que utiliza para reproducirse es el bosque tropical caducifolio. Dicho ecosistema presenta una marcada diferencia entre la temporada de secas y la temporada de lluvias. En el presente trabajo nos enfocamos en determinar la relación existente entre los procesos de migración, reproducción y muda del *V. flavoviridis*. De igual manera nos interesó la relación entre estos procesos y el patrón fenológico ambiental del BTC de la costa sur de Jalisco. Nuestros resultados muestran la llegada de este vireo a nuestra zona de estudio prácticamente durante las mismas fechas año con año. Sin embargo, todos los años las hembras de *V. flavoviridis* alcanzaron la condición reproductiva de manera sincronica con las primeras lluvias, a pesar de la variabilidad en el comienzo de la temporada de lluvias. En el caso de la muda se observó que es completa en los adultos y solo abarca las plumas del cuerpo en juveniles. Todos los años ocurrió en el mes de Agosto, sobrelapandose al menos en cierto grado con la reproducción. Al comenzar la migración de otoño, los machos comienzan el viaje, seguidos por las hembras, permaneciendo los juveniles en nuestro sitio de estudio hasta finales de Septiembre. Así pues, este migrante intratropical mostró una cierta flexibilidad en su ciclo reproductivo, sincronizandose con el comienzo de las lluvias. Sin embargo, desconocemos los eventos que determinan tanto el comienzo de las actividades reproductivas como del proceso de muda y migración de esta especie. El conocer esto nos daría pautas para comprender la integración de los ciclos anuales de las aves dentro del ciclo fenológico general del BTC.



## INTRODUCCIÓN

El *Vireo flavoviridis* presenta un patrón migratorio único para las aves canoras (Skutch, 1960), ya que se reproduce en México y Centroamérica pero pasa su temporada no reproductiva en la parte norte de Sudamérica (Ridgely y Tudor, 1989; Figura 1). En el análisis de Stotz *et al.* (1996), este patrón resultó contrastante con el presentado por la mayoría de las demás especies de aves migratorias de América, las cuales abandonan los trópicos por completo o casi completamente al migrar hacia sus zonas de reproducción.



Figura 1. Mapa de distribución del *Vireo flavoviridis*, zona reproductiva en gris claro y zona no reproductiva en gris oscuro (Tomado de Rappole *et al.* 1995).

En nuestro país, este víreo se encuentra presente de mayo a septiembre (Miller *et al.* 1957). Se distribuye a lo largo de ambas vertientes y puede ser encontrado en una gran variedad de hábitats, siempre por debajo de los 1,500 msnm (Peterson y Chalif, 1989). Sin embargo, uno de los ecosistemas que utiliza como sitio de reproducción presenta particularidades ambientales específicas, se trata del bosque tropical caducifolio (en adelante BTC).

El BTC es el ecosistema tropical mas ampliamente distribuido en el país (Rzedowsky, 1978) y puede ser definido por su fisonomía, afinidad climática y la presencia de una marcada estacionalidad (Trejo y Dirzo, 2000), donde la estación seca puede durar de 7 a 8 meses (Bullock, 1988). Rimmer (1998) menciona que típicamente las aves migratorias que se reproducen en ambientes fuertemente estacionales separan las fases de reproducción, muda y migración dentro de sus ciclos anuales, para minimizar conflictos energéticos. Sin embargo esta segregación puede ser desventajosa en presencia de un verano relativamente corto, cuando el intervalo entre el fin de las actividades reproductivas y el inicio de la migración es pequeño (Rimmer, 1998). Así pues, en un individuo con restricciones temporales, una manera efectiva de alargar la duración de dichos eventos es sobrelaparlos (Heise y Rimmer, 2000).

En el caso del *V. flavoviridis*, una especie que se reproduce en un ambiente fuertemente estacional, se desconoce el tipo de relación que presentan sus procesos de migración, reproducción y muda, dejando abierta la posibilidad de un sobrelape entre estos. En relación a la muda, incluso se desconoce el patrón que ésta presenta. Este trabajo se enfocó en aportar datos acerca de la integración de dichos eventos dentro del ciclo de vida de este víreo. Así mismo, presenta información sobre la sincronía de estos procesos con el ciclo estacional del BTC de la costa sur de Jalisco. Esto nos da información clave para tener un mejor entendimiento del impacto de la estacionalidad sobre los ciclos de vida de las especies de aves que se reproducen y mudan dentro de este ecosistema.

## ANTECEDENTES

Los víreos (Familia Vireonidae) son una familia restringida al nuevo mundo (Ridgely y Tudor, 1989), los cuales muestran considerablemente una mayor distancia genética entre especies del mismo género que otras familias de passerines (Aulsebrook *et al.* 1982). Se componen mayormente de aves moderadamente pequeñas, raramente superando los 15 cm (longitud de la punta del pico a la punta de la cola), las cuales semejan chipes de constitución corpulenta, con picos firmes y ganchudos, y patas fuertes. Se alimentan principalmente de insectos en verano y fruta en invierno (Howell y Webb, 1995). Generalmente los sexos son monomórficos (Howell y Webb, 1995), sin embargo, en los machos del *V. olivaceus* se han reportado diferencias entre el tamaño de las alas, siendo ligeramente mayores las de los machos (Williamson, 1971).

Varios miembros de esta familia presentan uno de los fenómenos más impresionantes dentro del ciclo de vida de las aves: la migración, la cual se define como el movimiento estacional, regular y recurrente de poblaciones desde un punto geográfico a otro y de regreso, con la finalidad de encontrar un ambiente más favorable a sus necesidades durante las diferentes partes del año (Lincoln, 1998). Este tipo de movimientos conllevan a una segregación temporal y espacial entre eventos biológicos en las especies migratorias, siendo la reproducción uno de los más sobresalientes, ya que ésta sucede en una cierta parte de su área de distribución, por lo que se considera como zona reproductiva, siendo la otra parte su zona no reproductiva. Esta separación permite a las especies migratorias lograr un mayor éxito reproductivo que las especies residentes, sin embargo, migrar implica fuertes demandas metabólicas así como el riesgo de perecer durante el viaje (Lincoln, 1998).

Otro evento que se ve afectado es la muda, ya que el hecho de reemplazar las plumas de vuelo durante la migración presenta restricciones particulares debido a su importancia para el desplazamiento aéreo (Rubolini *et al.* 2002). No obstante, en el proceso de muda se observan una amplia variabilidad de estrategias, presentándose patrones donde ocurre por completo tanto en las zonas reproductivas (*Dumetella carolinensis*; Heise y Rimmer, 2000) como en las no reproductivas (*Archilochus colubris*, *A. alexandri*; Baltosser, 1995), en ambas (*Vireo gilvus*; Voelker y Rohwer, 1998), o comienza en áreas de reproducción y termina las últimas etapas durante el viaje de migración (*Dendroica petechia*; Rimmer, 1988), no obstante, mudar durante la migración podría afectar la probabilidad de terminar el viaje con éxito (Rubolini *et al.* 2002). Así mismo, se han reportado movimientos pre-migratorios donde las poblaciones se trasladan a sitios más idóneos para realizar o finalizar su muda, (*V. swainsonii*; Voelker y Rohwer, 1998; *Hylocichla mustelina*, Vega-Rivera *et al.* 1998). Estos desplazamientos pre-migratorios permiten realizar el proceso de muda en zonas con una mayor disponibilidad y/o abundancia de recursos alimenticios, así mismo disminuyen la competencia por recursos (Rappole y Ballard, 1987; Rohwer *et al.* 2008), lo cual permitiría una acumulación de reservas energéticas indispensables para emprender el viaje migratorio. Estas zonas de muda son muy importantes para lograr acumular suficiente grasa, ya que si las condiciones ambientales no son las adecuadas, el proceso de muda y el almacenamiento de grasa serán deficientes, debido a que existe una relación negativa entre la muda corporal y la adquisición de estas reservas (Rubolini *et al.* 2002).

Para lograr acoplar todos los procesos anteriores dentro de sus ciclos anuales, las aves migratorias han desarrollado diferentes estrategias, siendo diferentes en cada especie y pudiendo variar con la edad de los individuos (Bermejo *et al.* 2002). Generalmente las actividades de mayor demanda de energía, como la reproducción y la muda, tienden a segregarse dentro del ciclo anual de las especies (Foster, 1992). Sin embargo, mantener una separación entre estos eventos puede ser desventajoso cuando es poco el tiempo

disponible para realizarlos, como en el caso de las especies migratorias que se reproducen en latitudes altas, donde los veranos son más breves y por consecuente, el periodo entre el final de la temporada reproductiva y el comienzo de la migración es corto (Rimmer, 1998). Una opción para solucionar dicha restricción es sobrelapar eventos, tal como se ha observado en el caso de reproducción y muda, lo cual parece ser frecuente en especies tropicales (Foster, 1975). Sin embargo, el grado de sobrelape puede variar, siendo común para adultos de varias especies iniciar a mudar mientras aún tienen volantones a su cargo (Rimmer, 1998; Norman, 1990; Zaias y Breitwisch, 1990; Evans-Ogden y Stutchbury, 1996; Vega-Rivera *et al.* 1998).

Otro aspecto remarcable del proceso de migración es la precisión con la que regresan las aves al mismo lugar año con año. Algunas especies de vireos han mostrado una alta fidelidad al sitio (*V. griseus*, Hopp *et al.* 1999; *V. atricapillus*, Graber, 1961), es decir, utilizan un territorio que se sobrelapa al menos en un 50% con el territorio utilizado el año anterior (Hopp *et al.* 1999). Sin embargo, existen diferencias entre sexos, ya que las hembras parecen estar ligadas de una manera más débil a los territorios de años anteriores (Graber, 1961; Hopp *et al.* 1999). Cabe señalar que los juveniles de algunas especies de vireos han presentado patrones de fidelidad al sitio diferentes a los de los adultos de su misma especie, sin embargo, dichos patrones no han sido explicados (Hopp *et al.* 1999).

### **El Patrón Migratorio del *Vireo flavoviridis***

En el caso de los patrones geográficos de migración, la familia Vireonidae incluye el patrón neártico-neotropical, en el que las aves se reproducen en Estados Unidos y Canadá, y migran hacia México y zonas más al sur durante su temporada no reproductiva (Rappole *et al.* 1995). Sin embargo, el *V. flavoviridis* presenta un patrón de migración intratropical, es decir, incluye México y Centroamérica dentro de su rango reproductivo, pero

regresa al oeste de la cuenca del Amazonas, abarcando también el este de Ecuador hasta Bolivia central durante su temporada no reproductiva (Ridgely y Tudor, 1989). Así pues, esta especie permanece prácticamente sin salir del trópico durante sus movimientos migratorios. Este patrón fue reportado como exclusivo para esta especie y para algunos tiránidos por Skutch (1960), y posteriormente Stotz *et al.* (1996), al tomar en cuenta 422 aves migratorias de América agruparon solo 15 especies dentro de este mismo patrón migratorio, el cual ha sido poco estudiado (Styrsky *et al.* 2004).

El *V. flavoviridis* o víreo verde-amarillo por su nombre en inglés (AOU, 1998) es un ave relativamente pequeña (140-165 mm), de color verde amarillo que presenta ojos rojos distintivos y se alimenta de insectos y fruta. Howell y Webb (1995) hacen una descripción más detallada de él, no obstante, no mencionan diferencias de plumaje entre sexos. Esta especie es la más antigua dentro del complejo *V. olivaceus*-*V. chivi*-*V. flavoviridis* (Johnson y Zink, 1985), el cual es considerado como parte de una súper-especie por parte de la AOU (1998). Los miembros de ésta súper-especie se distribuyen desde el norte de Canadá hasta Sudamérica, presentando áreas de solapamiento entre ellos, principalmente entre la especie del norte, el *V. olivaceus*, y las especies más al sur (*V. flavoviridis*, *V. gracilirostris*, *V. altiloquus*, *V. chivi* y *V. magister*, AOU, 1998). A pesar de que son de las especies más abundantes dentro de sus rangos de distribución (National Geographic Society, 1987; Edwards, 1989; Ridgely y Gwynee, 1989; Ridgely y Tudor, 1989; Stiles *et al.* 1989), casi toda la investigación se ha centrado en el *V. olivaceus*, y lo poco que se sabe de las demás especies es mayormente una extrapolación de dichas investigaciones.

Para el caso del *V. flavoviridis*, se tienen datos generales sobre sus fechas de llegada y partida a lo largo de su distribución (Howell y Webb, 1995; Ridgely y Gwynee, 1989; Ridgely y Tudor, 1989; Stiles *et al.* 1989). Según los registros con que se cuenta, este víreo presenta un intervalo de más de tres meses al abarcar por completo su rango reproductivo, es decir, arriba a finales de diciembre en Panamá y se registra hasta principios de abril en el norte de México (Miller, 1957; Morton, 1977). En cuanto a los tipos de hábitats que

utiliza, se reporta como habitante de bosque secundario, bosque de galería, al borde de bosque tropical perennifolio y en bosque tropical caducifolio (AOU, 1998).

Existen algunos trabajos previos acerca de esta especie, en Costa Rica se documentó su biología reproductiva, desde la construcción y forma del nido, hasta incubación y cuidado parental de los pollos (Skutch, 1960). En el caso de Panamá se registró su patrón de migración en el área del Canal, así como su relación con la disponibilidad de alimento (Morton, 1977). Pero en el caso de su patrón de muda únicamente se tienen algunos datos antiguos (Peters, 1931), por lo que aún se reporta como similar al del *V. olivaceus* (Pyle, 1997). Cabe mencionar que Rappole *et al.* (1995) lo sitúan entre las especies con mayor probabilidad de declinar en un futuro cercano debido a la pérdida de hábitat en su rango no reproductivo, donde por cierto, no existen trabajos publicados sobre la especie.

Para nuestro país, la llegada del *V. flavoviridis* está reportada a finales de marzo en los estados del sur y hasta la primera semana de abril en los estados del norte, partiendo de todo el territorio nacional en la segunda mitad de septiembre, teniendo únicamente un avistamiento en octubre (Miller *et al.* 1957). No obstante, no se cuenta con datos actuales. Su distribución es amplia a lo largo de ambas vertientes (Figura 2), donde ocurre a altitudes de 0 – 1,500 msnm, principalmente en tierras bajas y estribaciones de montañas, habitando en una gran variedad de hábitats (Peterson y Chalif, 1989). Notablemente, no existe información publicada de la especie durante su estancia en México, permaneciendo desconocidos sus procesos ecológicos. Dichos procesos incluyen seleccionar un sitio para anidar, reproducirse, mudar de plumaje y almacenar grasa, antes de iniciar su vuelo hacia Sudamérica.

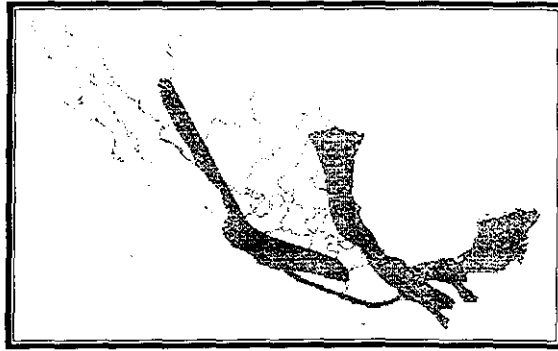


Figura 2.- Distribución del *Vireo flavoviridis* en la República Mexicana. (Tomado de Howell y Webb, 1995)

### El Bosque Tropical Caducifolio

El BTC presenta una gran biodiversidad, tanto en flora como en fauna (Trejo, 1998). A nivel mundial, los bosques tropicales caducifolios representan el 42% de los ecosistemas tropicales y se consideran como los más amenazados (Murphy y Lugo, 1986). En México, el BTC es el ecosistema tropical mas ampliamente distribuido (Rzedowsky, 1978), y se caracteriza por su estacionalidad, fisonomía y afinidad climática, presentando una variabilidad considerable en estructura y composición de especies vegetales (Trejo y Dirzo, 2000). Su distribución abarca una franja casi continua en la vertiente del Pacifico, mientras que en la vertiente del Golfo se presenta en forma de tres franjas aisladas mayores. Actualmente es un ecosistema que se encuentra en peligro de desaparecer, con una tasa de destrucción de alrededor del 2% anual (Trejo y Dirzo, 2000).

Según Bullock *et al.* (1995), la importancia del BTC radica no sólo en su riqueza de especies, sino también porque presenta un gran número de especies endémicas. Como ejemplo, en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, la flora se ha calculado en alrededor de 1,200 especies de plantas vasculares, muchas de ellas exclusivas del país (Lott, 1985). De manera similar, la



diversidad de vertebrados terrestres registrados a la fecha consta de 71 especies de mamíferos, 16 de estas endémicas (Ceballos, 1995) 270 especies de aves, de las que 19 son endémicas (Arizmendi *et al.* 1990) y 63 especies de reptiles y 19 de anfibios, de las cuales 58 son endémicas (Ramírez-Bautista, 1994).

Una de las características principales del BTC es la presencia de una estación seca que puede durar de 7 a 8 meses (Bullock, 1988). Esto provoca un déficit hídrico y de nutrientes minerales disponibles para la vegetación, que da como resultado un ecosistema altamente complejo y diverso (Bullock *et al.* 1990). Dicha estacionalidad es uno de los factores dominantes en los patrones temporales de la actividad biológica tales como el crecimiento y la reproducción, los cuales se sincronizan con la disponibilidad de agua (Murphy y Lugo, 1986).

En el caso de las aves se ha documentado que el final de la época seca parece marcar el inicio de la temporada reproductiva (Ornelas *et al.* 1993; Vega-Rivera *et al.* 2004), no obstante, el principio de la temporada de lluvias puede presentar hasta un mes de variación (Bullock, 1988; este estudio), lo cual debe ser tomado en cuenta por las especies que lo habitan. La relación entre la estacionalidad de la temporada de lluvia y los ciclos de reproducción y muda de las aves se definió anteriormente como fenología aviar (Poulin *et al.* 1992). Dentro de la fenología de un ave es preciso estudiar cuándo se reproduce, cuándo muda y cuándo migra la especie en estudio (Bernejo 2002). Sin embargo, una de las limitaciones para relacionar la muda y la biología reproductiva es el carecer de información acerca de esta última (Foster, 1975), algo muy notorio en el caso del *V. flavoviridis*, para el que solo existe información vieja.

Previamente, las aves tropicales han sido propuestas como modelos viables para comprender como se adaptan los procesos cíclicos a los ambientes estacionales (Hau, 2001). Particularmente en los juveniles del *V. flavoviridis* se sabe que existe un control endógeno de los procesos de muda, acumulación de reservas de grasa y migración (Styrsky *et al.* 2004). Sin embargo, se desconocen los eventos que disparan dichos mecanismos de

control, aunque se ha sugerido que incluso los ligeros cambios en el fotoperiodo son de crucial importancia (Styrsky *et al.* 2004). Así pues, a pesar de que permanece dentro de los trópicos durante su temporada reproductiva, el *V. flavoviridis* debe reaccionar a los cambios ambientales que se encuentra sometido, siendo uno de ellos el patrón fuertemente estacional del BTC. Debido a esto, la sincronización de sus procesos vitales dentro del patrón fenológico ambiental es de crucial importancia, ya que únicamente una correcta sincronía le permitirá lograr el mayor aprovechamiento de los recursos en el corto tiempo en que están disponibles.

## JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a nuestra revisión de la literatura, la mayoría de la información disponible acerca del *V. flavoviridis* es somera o se basa en extrapolaciones. En el caso de México solo se cuenta con datos anecdóticos sin que se hayan realizado estudios que muestren la manera en que se intercalan sus eventos de reproducción y muda dentro de su ciclo migratorio. Estas relaciones entre eventos son cruciales dentro de un ecosistema altamente estacional como en el caso del BTC, uno de los ecosistemas utilizados por este vireo como sitio de reproducción. Desafortunadamente aún no existe información publicada sobre sus aspectos fenológicos y poblacionales en este ecosistema, quedando sin responder las siguientes preguntas:

- a) ¿Durante qué meses esta presente el *V. flavoviridis* en Chamela?  
¿Cuándo llega? ¿Cuándo se va?
- b) ¿Cuál es su abundancia relativa mensual?
- c) ¿Existe dimorfismo sexual en relación al tamaño entre sexos?
- d) ¿En qué fechas comienza a reproducirse?
- e) ¿Cómo está relacionado el inicio de la temporada reproductiva con la temporada de lluvias?
- f) ¿Muda esta especie antes de iniciar su viaje migratorio hacia el sur? Si es así, ¿Cuándo ocurre la muda? ¿Qué tan extensa es?
- g) ¿Existe un solapamiento entre los procesos de reproducción y muda?

## OBJETIVOS

1. Obtener información sobre la dinámica poblacional del *Vireo flavoviridis* en el Bosque Tropical Caducifolio de Chamela, Jalisco.
2. Determinar la fenología reproductiva de la población de *Vireo flavoviridis* que habita el BTC de la Región de Chamela, Jalisco.
3. Determinar la relación entre sus procesos de reproducción y muda, así como entre estos procesos y el comienzo de la temporada de lluvias en la región.

## ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la Estación de Biología Chamela (EBCH) del Instituto de Biología de la UNAM, la cual se ubica sobre el kilómetro 59 de la carretera Federal 200 Barra de Navidad-Puerto Vallarta, en el Municipio de la Huerta, Jalisco, a los  $105^{\circ} 03'$  longitud oeste y  $19^{\circ} 32'$  latitud norte (Figura 3). Se extiende sobre un área aproximada de 3,300 hectáreas y constituye la Zona Núcleo I de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala que comprende un área de 13,141 hectáreas (DOF, 1994).

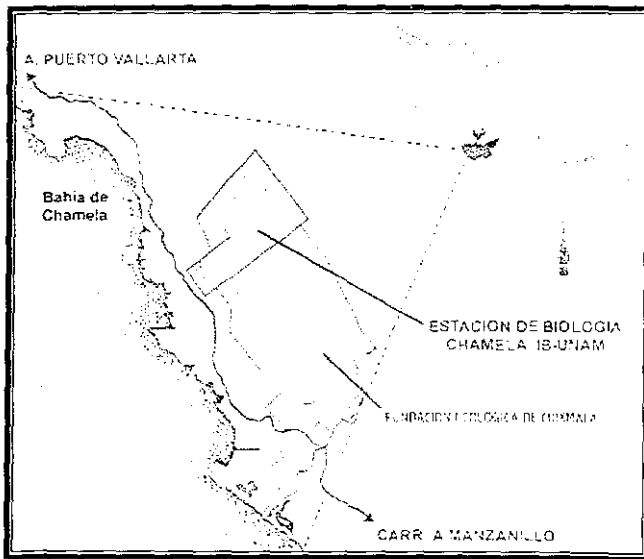


Figura 3.- Ubicación de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

Bullock (1988) realizó un análisis de la zona, donde reporta que el clima es tropical, marcadamente estacional. La temperatura media anual es de 25°C, con una mínima de 16°C y una máxima de 32°C, siendo los meses más calurosos de mayo a septiembre. La temporada de lluvias generalmente se presenta desde mediados de junio hasta principios de octubre. El tipo de vegetación predominante es el bosque tropical caducifolio, presentándose algunas áreas de bosque tropical subcaducifolio a lo largo de los arroyos, y en menor grado zonas de matorral espinoso.

## MÉTODOS

El muestreo se realizó durante la temporada reproductiva (Mayo-Septiembre) de los años 1999-2001 y 2005-2007, estos muestreos formaron parte del programa de monitoreo de aves de la EBCH. Personalmente tomé parte activa en los muestreos de los años 2006 y 2007. Los resultados se obtuvieron del análisis de los seis años, a menos que se indique lo contrario.

Cada mes, se establecieron de 9 a 12 redes de niebla (12 m de largo por 2.5 de alto y luz de malla de 36 mm), separadas una de otra por 100 m. Las redes se colocaron a lo largo de senderos permanentes en la EBCH y permanecieron abiertas durante tres días consecutivos, al menos por cuatro horas al día. Debido a la variabilidad en el esfuerzo de muestreo a lo largo del estudio, las capturas se estandarizaron a número de aves capturadas por 1,000 horas red. También se obtuvieron los datos de precipitación diaria durante los meses de mayo a septiembre a lo largo de los 6 años muestreados. Los datos de precipitación se obtuvieron de la estación meteorológica de la EBCH.

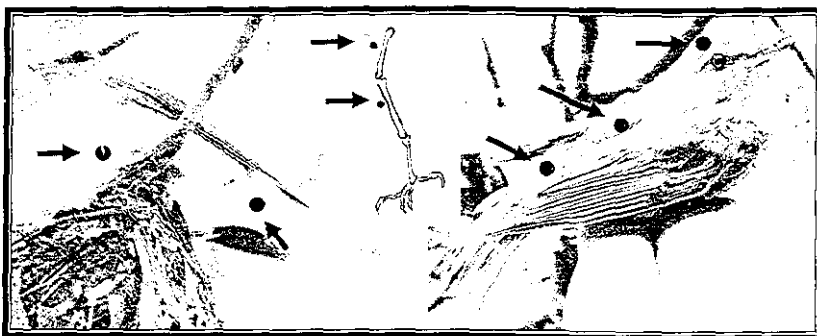
Cada individuo capturado fue marcado con un anillo de aluminio numerado y posteriormente se le tomaron las siguientes medidas morfométricas: longitud del pico (de la punta del pico al nostrilo, 0.1 mm), longitud del tarso (0.1 mm), longitud del ala, longitud de la cola y peso (0.1 g). El sexo se determinó de acuerdo a la presencia de protuberancia cloacal (machos) o parche de incubación (hembras). Esta misma característica se utilizó también para designar a las aves como en condición reproductiva activa, utilizando las categorías propuestas por Ralph *et al.* (1996; Cuadro 1).

**Cuadro 1. Categorías según el estado de desarrollo de los caracteres para determinar el sexo y la condición reproductiva de los individuos muestreados.**

	<b>Machos (cloaca)</b>	<b>Hembras (parche de incubación)</b>
<b>Categoría</b>	( 0 ) No protuberante	( 0 ) Ausente
	( 1 ) Poco desarrollada	( 1 ) Parcialmente desarrollado
	( 2 ) Bien desarrollada	( 2 ) Vascularizado y/o edematoso
		( 3 ) En recuperación

Para determinar la edad de los individuos utilizamos el grado de osificación del cráneo y la coloración de los ojos, rojo en adultos y café en víreos en su primer año de vida (Pyle, 1997). También fue registrado el nivel de grasa subcutánea en fúrcula y abdomen, asignando las siguientes categorías: (0) ausente, (1) >5% pequeñas manchas de grasa, (2) <1/3 fúrcula llena, (3) fúrcula mitad llena, (4) >2/3 fúrcula llena ó nivelada con las clavículas, (5) fúrcula ligeramente abultada y (6) fúrcula y abdomen se unen.

En el análisis de muda, el cuerpo fue dividido en diez partes diferentes, (Figura 4), a cada una se le asignó un valor de acuerdo al número de plumas en crecimiento; (0) ninguna, (1) <5 plumas en crecimiento, (2) 10-20 plumas en crecimiento y (3) >20 plumas en crecimiento.



**Figura 4. Zonas revisadas en búsqueda de muda corporal. El punto muestra la zona observada.**



En el caso de las plumas de vuelo, utilizamos las primeras nueve primarias visibles, numerándolas de manera proximal-distal, a partir de la articulación carpal. Las secundarias (9) fueron numeradas de manera distal-proximal, incluyendo las terciarias S7-S9 (Figura 5). Las rectrices fueron numeradas a partir de las plumas centrales (R1), y hacia fuera hasta la R6 en ambas direcciones, siendo un total de doce rectrices. A cada una de ellas se le asignó un valor, dependiendo del grado de crecimiento de la pluma, utilizando las siguientes categorías: (0) plumas viejas, (1) pluma perdida o en cañón, (2)  $>1/3$  emergiendo del cañón, (3) uno a dos tercios fuera del cañón, (4)  $>2/3$  fuera o con reminiscencias de cañón en la base y (5) pluma nueva sin reminiscencias en la base.

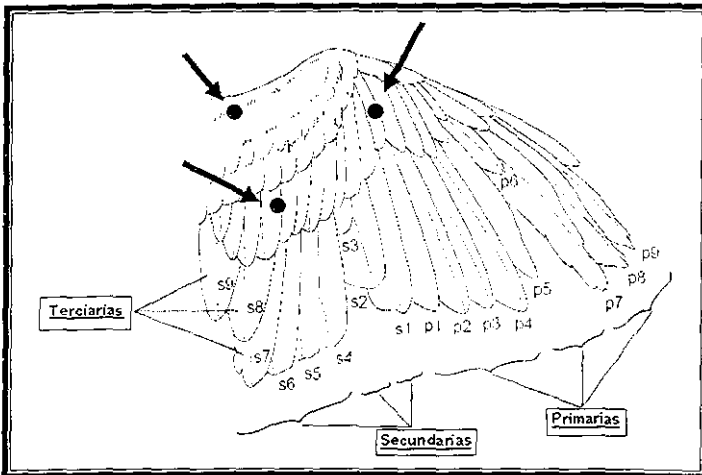


Figura 5. Zonas del ala observadas en el análisis de muda y numeración de las remiges (Tomado de Pyle, 1997).

Para la muda de plumas de vuelo, se consideró como muda extensiva cuando más de tres remiges presentaban muda activa en cada ala. En el caso de la muda corporal, se consideró como muda extensiva cuando más de cinco regiones del cuerpo se encontraron en al menos muda categoría 2.

## RESULTADOS

**FECHAS DE LLEGADA/PARTIDA.-** Capturamos 703 individuos de *V. flavoviridis* (únicamente primeras capturas), de los cuales, 188 fueron machos, 130 fueron hembras y para 385 no pudimos determinar el sexo; 616 fueron adultos y 87 fueron vireos en su primer año de vida. Las medidas de ambos sexos se muestran en el Cuadro 2 ( $\pm$  DS).

**Cuadro 2. Medidas corporales promedio ( $\pm$  DS) de *V. flavoviridis* adultos capturados durante los años 1999-2001 y 2005-2007 en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.**

Sexo	Pico <sup>1</sup> (mm)	Tarso (mm)	Cola (mm)	Ala <sup>2</sup> (mm)	Peso (g)
<b>Machos</b>	11.6 $\pm$ 1.7 (n=192)	19.0 $\pm$ 1.6 (n=188)	52.9 $\pm$ 1.9 (n=71)	75.7 $\pm$ 1.9 (n=156)	16.9 $\pm$ 1.3 (n=192)
<b>Hembras</b>	10.0 $\pm$ 0.5 (n=117)	18.9 $\pm$ 1.2 (n=128)	50.7 $\pm$ 2.0 (n=50)	73.1 $\pm$ 1.4 (n=101)	17.3 $\pm$ 2.9 (n=134)

<sup>1</sup> Longitud de la punta del pico al nostrilo.

<sup>2</sup> Largo del ala sin presionar.

<sup>3</sup> Ninguna medida mostró diferencias significativas entre sexos ( $\alpha = 0.05$ , U-Test Mann-Whitney).

Para el *V. flavoviridis*, las fechas de llegada más tempranas fueron 12 de Mayo en 1999, 13 de Mayo en 2000 y 9 de Mayo en 2001. Este vireo alcanzó la mayor abundancia en Junio y para la segunda mitad de Septiembre la mayoría ya habían partido (Figura 6), pasando un máximo de 129 días en nuestro sitio de estudio. La mayoría de los adultos partieron del área de estudio al final del mes de Agosto, disminuyendo primero los machos, seguidos por las hembras.

Sin embargo, los juveniles permanecen en la zona hasta la segunda mitad de Septiembre. Sin importar el año, no capturamos ningún *V. flavoviridis* en Octubre.

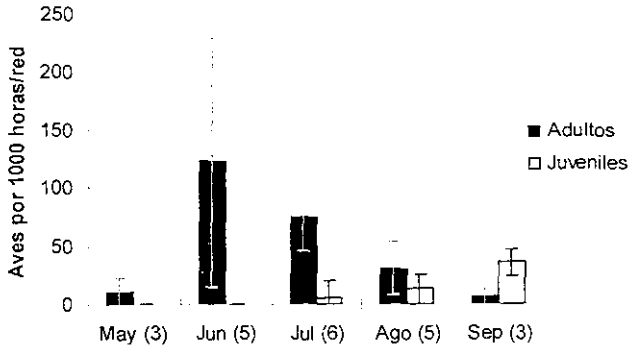


Figura 6. Número promedio de capturas de *V. flavoviridis* en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala durante los años 1999-2001 y 2005-2007. Los paréntesis muestran el número de años muestreados.

En cuanto a recapturas, únicamente recapturamos 24 adultos de *V. flavoviridis* en años subsecuentes a su primer captura. El 71% de ellos fueron recapturados a menos de 300 m de distancia de su sitio de captura previo, incluyendo seis machos capturados en la misma red. Sin embargo, resalta el hecho de que ningún víreo capturado como juvenil fue recapturado ya como adulto en años siguientes.

**FENOLOGÍA REPRODUCTIVA.**- Todos los años, los machos de *V. flavoviridis* adquirieron la condición reproductiva antes del comienzo de la temporada de lluvias (principios de Junio), mientras que las hembras adquirieron condición reproductiva después de las primeras lluvias, regularmente a finales de Junio y principios de Julio (Figura 7). Nuestra captura más temprana de un macho en condición reproductiva fue el 3 de Junio de 1999. Nuestras capturas más tempranas de una hembra en condición reproductiva fueron el 16 de Junio del 2000 y el 14 de Junio del 2006, años en que la primer lluvia ocurrió al menos

dos semanas antes que en los demás años muestreados. La presencia de juveniles usualmente comenzó a principios de Agosto (primer registro el 28 de Julio del 2006), pero todos los años alcanzaron el pico de abundancia en Septiembre (Figura 6).

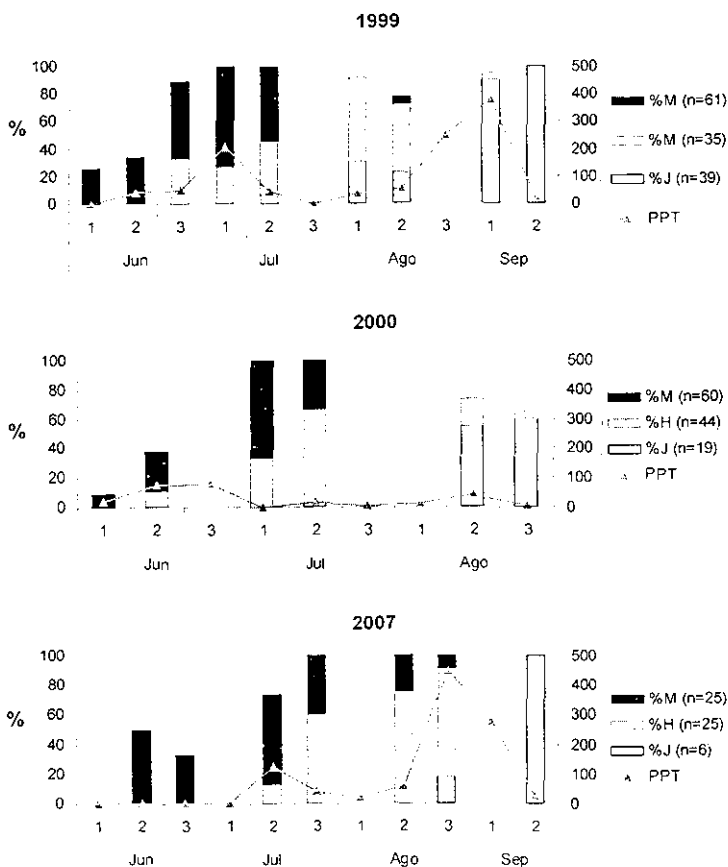


Figura 7. Proporciones de individuos de *V. flavoviridis* capturados en condición reproductiva en 1999, 2000 y 2007, en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala. Cada mes fue dividido en tres periodos de 10 días cada uno.

**MUDA.-** Capturamos 65 víreos en muda activa, de estos, 40 fueron adultos y 25 juveniles. Consideradas juntas, todas las partes del cuerpo y todas las plumas de vuelo (excepto la S5) presentaron muda activa, al menos en un individuo. Esto indicando que la muda prebásica es completa. La muda extensiva de rémiges y la muda extensiva de cuerpo ocurrieron del 28 de Julio al 31 de Agosto en los adultos. En el caso de juveniles, la muda extensiva de cuerpo estuvo presente del 16 de Agosto al 4 de Septiembre, pero ninguno presentó muda de plumas de vuelo.

Observamos que el solapamiento entre los procesos de reproducción y muda fue frecuente, estando presente en el 62% (25 individuos) de los adultos capturados con muda activa. Sin embargo, aunque estos víreos mostraron evidencias de actividad reproductiva reciente, todos los machos presentaban la cloaca en recesión y solo tres hembras tenían parches de incubación aún vascularizados.

## DISCUSION

El *V. flavoviridis* estuvo presente alrededor de cuatro meses en la región de Chamela, mostrando una alta sincronía en el arribo año con año. Éste víreo mostró únicamente 4 días de diferencia en sus fechas de llegada a lo largo de tres años consecutivos. Otras especies de víreos han reportado diferencias entre sexos en las fechas de llegada a sus áreas de reproducción (*V. griseus*, Hopp *et al.* 1999; *V. atricapillus*, Graber, 1961). Lamentablemente no nos fue posible detectar estas diferencias, debido a que nuestro método de sexado no permitió determinar el sexo de los individuos al momento de su llegada. Los únicos dos víreos sexados mediante datos de recaptura (una hembra el 9 de Mayo y un macho el 11 de Mayo, ambos en el 2001) nos sugieren que ambos sexos podrían llegar al mismo tiempo, tal como sucede en Panamá (Morton, 1977). En cambio, pudimos encontrar diferencias en las fechas de partida entre sexos y edades. Los machos comenzaron la migración de otoño, seguidos por las hembras, mientras los juveniles permanecieron en la zona hasta el final de Septiembre. Un patrón similar fue reportado para el *V. olivaceus* (Woodrey y Chandler, 1997, citado en Hopp *et al.* 1999) y el *V. swainsonii* (Voelker y Rohwer, 1998), así como para las poblaciones sureñas del *V. griseus* (Hopp *et al.* 1999). De manera adicional, no encontramos dimorfismo sexual en el *V. flavoviridis* en cuanto a tamaño.

Los datos que obtuvimos de nuestras recapturas sugieren una alta fidelidad al sitio por parte del *V. flavoviridis*, tal como sucede en otras especies de víreos (*V. griseus*, Hopp *et al.* 1999; *V. atricapillus*, Graber, 1961), sin embargo, es necesario realizar un estudio específico para determinar el grado de fidelidad al sitio de ésta especie. De manera interesante, llama la atención el

hecho de que ningún víreo capturado como juvenil fue recapturado como adulto, lo cual genera preguntas acerca del patrón de dispersión de la especie.

Aunque los individuos de *V. flavoviridis* llegaron en fechas muy similares a nuestro sitio de estudio, la presencia de las primeras hembras en condición reproductiva se presentó incluso hasta un mes después del arribo general, coincidiendo en todos los años con las primeras lluvias. En Costa Rica, aunque con notables diferencias en las fechas, Skutch (1960) describió un patrón muy similar. Según Skutch (1960), a pesar de que el *V. flavoviridis* estuvo presente en la zona desde principios de Febrero, comenzó a anidar hasta después de las primeras lluvias de finales de Marzo y principios de Abril, dos meses después de haber llegado. Sin embargo, en Panamá, Morton (1977) registró la presencia del *V. flavoviridis* desde finales de Diciembre, pero la mayoría de la puesta ocurrió en Marzo, cuando la temporada de secas estaba en su punto más alto. Así pues, en Panamá, la población de víreos logró volantones antes del final de la temporada de secas. De manera contrastante, en Chamela, la presencia de juveniles no se registró sino hasta un mes después del inicio de las lluvias. Cabe mencionar que para Panamá, Morton (1977) muestra una tabla de precipitación donde ésta permanece siempre por encima de los 0 mm, aún durante la temporada seca. En el caso de Chamela, la precipitación es totalmente de 0 mm durante la temporada seca.

Nuestros datos sugieren que al menos algunos adultos completaron la muda prebásica antes de comenzar la migración de otoño. Este patrón fue previamente reportado por Pyle (1997) para ocho de doce especies templadas de aves migratorias. No obstante, estas no incluyen al *V. olivaceus*, a pesar de este es tomado como referencia para describir el patrón de muda del *V. flavoviridis* (Pyle, 1997). De acuerdo a Mulvihill y Rimmer (1997), el proceso de muda de los adultos de *V. olivaceus* en sus áreas reproductivas únicamente abarca las plumas del cuerpo, algunas coberteras secundarias, las plumas terciarias y las rectrices centrales. Estos mismos autores concluyeron que el patrón de muda del *V. olivaceus* le otorga ventajas tomando en cuenta su alargada temporada reproductiva, lo estacional de su alimentación frugívora y

sus fechas de partida más tempranas que las de los demás migrantes templados. Sin embargo, en el caso de los adultos de *V. flavoviridis*, la muda que presenta en sus zonas reproductivas parece ser completa, mudando todas las partes del cuerpo al igual que todas las plumas de vuelo. Así pues, a pesar de presentar una alimentación similar y sobrelapar sus áreas no reproductivas (Ridgely y Tudor, 1989), observamos que estas dos especies cercanamente emparentadas han desarrollado diferentes estrategias de muda, contrario a lo reportado por Pyle (1997).

En el caso de los juveniles de *V. flavoviridis*, encontramos que la muda previa a la migración de otoño fue incompleta, mudando únicamente las plumas del cuerpo. Esto es congruente con lo reportado previamente por Pyle (1997) para esta especie, así como con el patrón reportado para la mayoría de las especies de passerines inmaduros (Mulvihill, 1993).

En relación al tiempo disponible para realizar la muda, nuestra población parece estar más restringida. En Panamá, los individuos de *V. flavoviridis* con muda activa estuvieron presentes desde finales de Mayo, esto es, cuatro meses antes del comienzo de la migración de otoño (Morton, 1977). Para el caso de Chamela, según nuestros datos, esta especie cuenta únicamente con un máximo de un mes para terminar de mudar antes de comenzar la migración de otoño.

De acuerdo a nuestros datos, en el *V. flavoviridis* existe un sobrelapamiento en los procesos de reproducción y muda. Capturamos individuos en condición reproductiva desde la segunda mitad de Junio hasta finales de Agosto, mientras que la muda ocurrió en el mes de Agosto. Aproximadamente 65% de los adultos en muda aún mostraron señales recientes de actividad reproductiva (cloacas en recesión y parches de incubación en recuperación). Esto sugiere que el *V. flavoviridis* comenzó a mudar tan pronto como terminó sus actividades reproductivas, o incluso cuando aún se encontraba en las últimas etapas de crianza, tal como ocurre en otras especies templadas de aves migratorias (Vega-Rivera *et al.* 2000). No obstante, no descartamos la posibilidad de que parte de la población se mueva a otros



sitios para completar la muda y acumular grasa antes de comenzar la migración de otoño. En este contexto es importante señalar que únicamente uno de nuestros víreos anillados mostró un nivel alto de acumulación de grasa subcutánea. Esto abre la posibilidad de que nuestra población de *V. flavoviridis* tiene otra área de abastecimiento previo al comienzo de la migración de otoño. El esclarecer que áreas son ocupadas por este víreo como zonas de muda y preparación previa al viaje de migración otoñal es de vital importancia para la conservación de esta especie.

A manera de conclusión tenemos que, a pesar de la alta sincronía que presenta el *V. flavoviridis* en sus fechas de llegada y partida de la zona Chamela-Cuixmala, la presencia de hembras en condición reproductiva presentó una variación de hasta un mes a lo largo del estudio, coincidiendo con el inicio de la temporada de lluvias. Sin embargo el proceso de muda siempre estuvo presente durante el mes de Agosto. Esto nos muestra la existencia de una respuesta a los estímulos ambientales, así como una cierta flexibilidad en la integración de los eventos dentro del ciclo de vida de este víreo. No obstante, es necesario hacer más estudios para determinar los factores que disparan los procesos de reproducción y muda para esta especie. Estos estudios nos darían una idea mas clara para comprender la relación entre los ciclos anuales de las aves y la variabilidad ambiental a la que están sometidas. Por último, integrar estos conocimientos a la ecología general del bosque tropical caducifolio nos permitirá un mejor entendimiento de su funcionamiento como ecosistema.

## LITERATURA CITADA

- American Ornithologists' Union (1998), *Check-list of North American birds*, 7th ed., EUA, American Ornithologists' Union.
- Arizmendi, M. C., H. Berlanga, V. L. Márquez, L. Navarajo y F. Ornelas (1990), *Avifauna de la región de Chamela Jalisco*, Cuadernos del Instituto de Biología, No 4, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Avise, J. C., C. F. Aquadro y J. C. Paton (1982) "Evolutionary genetics of birds. V. Genetic distances within Mimidae (Mimic Trushes) and Vireonidae (Vireos)", *Biochemical Genetics*, 20(1/2), 95-104.
- Baltosser, W. H. (1995), "Annual molt on ruby-throated and black-chinned hummingbirds", *Condor*, 97, 484-491.
- Bermejo, A., J. de la Puente y J. Pinilla (2002), "Fenología biometría y parámetros demográficos del zarcero común (*Hippolais polyglotta*) en España central", *Ardeola*, 49(1), 75-86.
- Bullock, S. H. (1988), "Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, México", en M.A. Moron (ed.), *La Entomofauna de Chamela, Jalisco, México*, Folia Entomológica Mexicana 77, Pp. 5-17.
- Bullock, S. H. y A. Solís-Magallanes, (1990), "Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico", *Biotropica*, 22, 22-35.
- Bullock, S. H., H. A. Mooney, y E. Medina (eds), (1995), *Seasonally Dry Tropical Forest*, EUA, Cambridge University Press.
- Ceballos, G. (1995), "Vertebrate diversity, ecology and conservation", en Bullock, S. H, H. A. Mooney y E. Medina, (eds), *Seasonally dry tropical forests*, EUA, Cambridge University Press, pp, 195-220.

- Diario Oficial de la Federación (1994), "Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Chamela-Cuixmala, ubicada en el municipio de la Huerta, Jalisco, Jueves 30 de Diciembre de 1993", México D. F. Tomo CDLXXXIII.
- Edwards, E. P. (1989), *A Field Guide to the Birds of Mexico*, EUA, University of Texas Press.
- Evans-Ogden, L. J. y B. J. Stutchbury (1996), "Constraints on double brooding in a neotropical migrant, the Hooded Warbler", *Condor*, 98, 736-744.
- Foster, M. S. (1975), "The overlap of molting and breeding in some tropical birds", *Condor*, 77, 304-314.
- Graber, J. W. (1961), *Distribution, Habitat Requirement and Life History of the Black-Capped Vireo (Vireo atricapilla)*, EUA, Ecol. Monographs, 31(4), 313-336, EUA, Ecological Society of America.
- Hau, M. (2001), "Timing of Breeding in Variable Environments: Tropical Birds as Model Systems", *Hormones and Behavior*, 40, 281-290.
- Heise, C. D. y C. C. Rimmer (2000), "Definitive prebasic molt of Gray Catbirds at tow sites in New England", *Condor*, 102, 894-904.
- Howell, S. N. G. y S. Webb (1995), *A guide to the birds of México and Northern Central America*, EUA, Oxford University Press.
- Hopp, S.L., A. Kirby and C. A. Boone (1999), "Banding returns, arrival pattern, and site-fidelity of White-eyed vireos", *Wilson Bulletin*, 111(1), 46-55.
- Johnson, N. K. y R. M. Zink (1985), "Genetic evidence for relationships among red-eyed, yellow-green and chivi vireos", *Wilson Bull.*, 97, 421-435.
- Lincoln, F. C., revisores S. R. Peterson y J. L. Zimmerman (ed. asociado. P. A. Anatasi), (1998) *Circular 16: Migration of Birds*. EUA, U.S. Fish and Wildlife Service.
- Lott, E. (1985), "Biodiversidad y fitogeografía de Chamela-Cuixmala, Jalisco" en Noguera, M. F.A., J.H. Vega Rivera , M.R.A. Quesada, y A. García

- Aldrete, (eds.), *Historia natural de Chamela, México*, Instituto de Biología, UNAM.
- Miller, A. H., H. Friedmann, L. Griscom & R.T. Moore (1957) *Distributional Checklist of the birds of Mexico Part II*, EUA, Pacific Coast Avifauna 33, EUA, Cooper Ornithological Society.
- Morton, E. S. (1977), "Intratropical migration in the yellow-green vireo and piratic flycatcher", *Auk*, 94, 97-106.
- Mulvihill, R. S. (1993), "Using wing molt to age passerines", *N. Am. Bird Bander*, 18, 1-10.
- Mulvihill, R. S. y C. C. Rimmer (1997), "Timing and extent of the molts of adult red-eyed vireos on their breeding and wintering grounds", *Condor*, 99, 73-82.
- Murphy P. G. y A. E. Lugo (1986), "Ecology of tropical dry forest", *Annual Review of ecology and systematics*, 17, 67-88.
- National Geographic Society (1987) *Field Guide to the Birds of North America*, EUA, National Geographic Society.
- Norman, S. C. (1990), "Factors influencing the onset of post-nuptial moult in Willow Warblers *Phylloscopus trochilus*", *Ringing and Migr.*, 11, 90-100.
- Ornelas, J. F., M. del Coro Arizmendi, L. Marquez-Valdelamar, M. de Lourdes Navarrijo y H. A. Berlanga, (1993), "Variability profiles for line transect bird censuses in a tropical dry forest in Mexico", *Condor*, 95, 422-421.
- Peters, J., L. (1931), "An account of the Yellow-green vireo (*Vireosylva flavoviridis* Cassin)", *Auk*, 48, 575-587.
- Peterson, R.T. y E.L. Chalif (1989) *Aves de México. Guía de campo*, México, Editorial Diana.
- Poulin, B., G. Lefebvre y R. McNeil, (1992), "Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources", *Ecology*, 73(6), 2295-2309.
- Pyle, P. (1997), *Identification guide to North American birds. Part I*, EUA, Creek Press.

- Ralph, J. C., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin y B. Milá (1996), *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*, EUA, U.S. Department of Agriculture.
- Ramírez-Bautista. A. (1994), *Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco, México*, México, Cuadernos del Instituto de Biología, No22. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rappole, J. H. y K. Ballard (1987), "Postbreeding movements of selected birds in Athens, Georgia", *Wilson Bull.*, 99, 475-480.
- Rappole, J. H., E. Morton, T. Lovejoy y J. Ruos (1995) *Nearctic Avian Migrants in the Neotropics*, EUA, Smithsonian Institution.
- Ridgely, R. S. y J. A. Gwynne (1989), *A Guide to the Birds of Panama: with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras*, Reino Unido, Princeton University Press.
- Ridgely, R. y G. Tudor (1989), *The Birds of South America*, EUA, University of Texas Press.
- Rimmer, C. C (1988), "Timing of the definitive prebasic molt in yellow warblers at James Bay, Ontario", *Condor*, 90, 141-156.
- Rohwer, V. G., S. Rohwer y J. H. Barry (2008), "Molt scheduling of western neotropical migrants and up-slope movement of Cassin's Vireo", *Condor*, 110(2), 365-370.
- Rubolini, D., A. Massi y F. Spina (2002) "Replacement of body feathers is associated with low pre-migratory energy stores in a long distance migratory bird, the barn swallow (*Hirundo rustica*)", *J. Zool. Lond.*, 258, 441-447.
- Rzedowzki, J. (1978), *La Vegetación de México 6ed*, México, Limusa Noriega Editores.
- Skutch, A. F. (1960) *Life Histories of Central American Birds II*, EUA, Pacific Coast Avifauna No. 34, EUA, Cooper Ornithological Society.

- Stiles, F. G., A. F. Skutch y D. Gardner (1989), *A Guide to the Birds of Costa Rica*, EUA, Cornell University Press.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, and D. K. Moskovits (1996) *Neotropical birds: ecology and conservation*, EUA, Univ. of Chicago Press.
- Styrsky, J. D., P. Berthold y W. Douglas-Robinson (2004), "Endogenous control of migration and calendar effects in an intratropical migrant, the yellow-green vireo", *Animal Behaviour*, 67, 1141-1149.
- Trejo, V. R. I. (1998), *Distribución y diversidad de selvas bajas de México, relaciones con el clima y el suelo*, México, Tesis Doctorado, Facultad de Ciencias, División de estudios de posgrado, UNAM.
- Trejo, I. y R. Dirzo (2000), "Deforestation of seasonally dry forest: a national and local analysis in Mexico", *Biological Conservation*, 94, 133-142.
- Vega-Rivera, J. H., W. J. Macshea, J. H. Rappole y C. A. Haas (1998), "Pattern and chronology of prebasic molt for the Wood thrush and its relation to reproduction and migration departure", *Wilson Bull.*, 110(3), 384-392.
- 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. Alvarado, J. M. Lobato y P. Escalante, (2004), "Phenology, habitat use and nesting of the Red-breasted Chat (*Granatellus venustus*)", *Wilson Bull.*, 116(1), 89-93.
- Voelker, G., y S. Rohwer (1998), "Contrasts in scheduling of molt and migration in eastern and western Warbling Vireos", *Auk*, 115(1), 142-155.
- Williamson, P. (1971), *Feeding ecology of the Red-eyed Vireo (*Vireo olivaceus*) and associated foliage gleaning birds*, EUA, Ecol. Monographs, 41(2), 129-152, EUA, Ecological Society of America.
- Woodrey, M. S., y C. R. Chandler (1997), "Age-related timing of migration: Geographic and Interspecific Patterns", *Wilson Bull.*, 109(1), 52-67.
- Zaias, J. y R. Breitwisch (1990), "Molt-breeding overlap in Northern Mockingbirds", *Auk*, 107, 414-416.