

**WILSON ORNITHOLOGICAL SOCIETY'S**

**MANUAL**

**DE**

**EJERCICIOS DE CAMPO Y LABORATORIO**

**PARA**

**ORNITOLOGÍA**

**Editado por Edward H. Burtt, Jr.**

**Departamento de Zoología**

**Ohio Wesleyan University**

**Delaware, OH 43105-2370**

**Oficina: 740/368-3886**

**Fax: 740/368-3011**

**Email: [ehburtt@owu.edu](mailto:ehburtt@owu.edu)**

# CONTENIDOS

Tópico Autor	Ejercicio
Agradecimientos	
Introducción	
Medidas de un Plano Aerodinámico William H. Barnard	1
Censando Aves Edward H. Burttt, Jr.	2
Variación Natural Edward H. Burttt, Jr.	3
Ornitología Forense Carla J. Dove	4
Etograma Mildred Sears Funk	5
Grabando Sonidos de Aves Sylvia L. Halkin y W. Herbert Wilson	6
Forma y Función: Alimentación en Aves E. Dale Kennedy y Douglas W. White	7
Sistemática Aviar Sara R. Morris	8
Conducta de Forrajeo Mark R. Ryan	9
Probando Hipótesis Doris J. Watt	10
Conducta de Migración Ernest J. Willoughby	11

## AGRADECIMIENTOS

Estoy en deuda con los autores de los siguientes ejercicios por su generosidad al compartir sus enseñanzas con la comunidad de ornitólogos. Yo sé que ellos han pasado largas horas desarrollando, probando y revisando sus contribuciones. Mi agradecimiento también a la Wilson Ornithological Society, particularmente a Ernest J. Willoughby y a W. Herbert Wilson, presidentes sucesivos del Comité de Educación, por alentar un tipo diferente de taller y luego proporcionar el ánimo para compilar, editar y cargar los ejercicios en la pagina web de la Wilson Ornithological Society, donde estarán ampliamente disponibles. Janet Hinshaw y Robert Curry me guiaron en el movimiento del manuscrito desde mi computadora hasta la pagina web. También estoy en deuda con Ellen Paul, el Ornithological Council y el U.S. Fish & Wildlife Service por el apoyo financiero para traducir este manual al Español y para su impresión y distribución en Latinoamérica. Los autores y yo estamos en deuda con John C. Kricher, Robert W. Storer, Peter Stettenheim, Frank B. Gill, Millicent S. Ficken, Glen E. Woolfenden, Nick L. Rodenhouse, Nathaniel T. Wheelwright, W. Herbert Wilson, y Robert Colburn quienes leyeron uno o mas ejercicios y contribuyeron con sus opiniones al desarrollo de este manual. La compilación de los ejercicios fue realizada mientras fui un especialista visitante en el Museo de Zoología Comparada de la Universidad de Harvard. Agradezco a Doug Causey, mi generoso anfitrión en Harvard y en la Universidad Ohio Wesleyan por proporcionarme una licencia de mis actividades de enseñanza para completar el manual.

Finalmente a todos los que utilicen los ejercicios y ofrezcan sugerencias, gracias. Sus sugerencias serán aceptadas con agradecimiento y llevaran a la mejora continua de lo que yo espero que sea un esfuerzo comunitario para mejorar la educación ornitológica.

Edward H. Burtt, Jr.  
15 Noviembre 2002  
(ehburtt@owu.edu)

Financiamiento para la traducción y producción de este manual fue provisto por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos, División de Conservación Internacional (U.S. Fish and Wildlife Service, Division of International Conservation).



El Consejo Ornitológico (The Ornithological Council) concibió y coordinó este proyecto.



La Sociedad de Ornitología Wilson (Wilson Ornithological Society) agradece a Alida Madero por su excelente traducción.

## INTRODUCCIÓN

Los siguientes ejercicios son el producto de los talleres de enseñanza apoyados por la Wilson Ornithological Society en dos de sus encuentros anuales. Cada autor presentó su ejercicio a los participantes del taller quienes tomaron el papel de estudiantes: leyendo los folletos, haciendo preguntas, y realizando los procesos como se explicaba en el ejercicio. Después de que completamos la “clase” los autores se beneficiaron de las discusiones del grupo quienes en los siguientes meses revisaron y sometieron sus ejercicios para su inclusión en el manual. Adicionalmente a la presentación y discusión en el encuentro de la Wilson Ornithological Society, y siguientes revisiones, cada ejercicio que fue sometido fue revisado por dos profesores de ornitología con interés de investigación en el tema del ejercicio propuesto. Los comentarios del revisor fueron regresados a los autores quienes revisaron el manuscrito, otra vez, para su inclusión en el manual. Durante este proceso, muchos de nosotros compartimos nuestros ejercicios con los demás y los utilizamos en nuestras clases para probarlos y dejamos saber al autor de que manera trabajaron en una situación de salón de clases, cuando el profesor no era el autor del ejercicio. Por lo tanto, lo que tiene ante usted, es una serie de ejercicios que han sido concebidos por profesores, probados por profesores, revisados por ornitólogos investigadores, y probados por grupos de estudiantes de licenciatura inscritos en ornitología.

Los autores y la Wilson Ornithological Society están poniendo estos ejercicios disponibles en la red, para que usted pueda descargar aquellos que sean mas útiles en su curso. Cada ejercicio esta escrito para ser copiado y leído por los estudiantes. Le pedimos que de el crédito de cada ejercicio a su(s) autor(es) y reconozca a la WOS como patrocinadora del manual. Fuera de esto, los ejercicios son suyos para utilizarlos y adaptarlos a sus necesidades individuales. No pueden ser reproducidos y vendidos con fines de lucro, aunque la venta al costo de publicación es aceptable. Los centros de copiado pueden reproducirlo sin violar las leyes de derecho de autor.

Esperamos que usted informe a los autores y editores de problemas que pueda encontrar al enseñar un ejercicio, de mejoras que le haga, y de pensamientos que tenga referentes a nuestro esfuerzo de compartir los ejercicios que le hayan funcionado en su curso de ornitología.

Nuestro manual intenta ser un documento viviente que ira cambiando al cambiar la ciencia de ornitología. La Wilson's Ornithological Society sostendrá talleres en el futuro que ofrecerán la oportunidad de probar nuevos ejercicios de campo y laboratorio. Después de revisarlos apropiadamente, estos serán agregados a este manual. Mientras tanto, los autores y editor modificaremos los ejercicios vigentes de acuerdo a los comentarios recibidos de nuestros usuarios. Así que, únase a nosotros en la enseñanza de ornitología y comparta sus maneras creativas de dar a sus estudiantes una percepción emocionante de la ornitología actual mientras formamos las mentes que guiaran la ornitología del mañana.

# VUELO EN AVES

William H. Barnard  
Departamento de Biología  
Norwich University  
Northfield, VT 05663

## INTRODUCCIÓN

Las aves son, literalmente, maquinas voladoras. Excepto por algunas especies sin capacidad de volar, el vuelo es la característica dominante que impregna todos los aspectos de la anatomía, fisiología y ecología del ave. Las restricciones impuestas por el vuelo han tenido una influencia muy conservadora en la evolución de las aves. Por lo tanto, entre las 8700 especies de aves vivas, hay poca desviación de la forma básica del ave. La mayor parte de las diferencias entre las aves ocurren en aquellas regiones no involucradas con el vuelo, tales como patas y picos. La mayor diversidad de aves se encuentra en las ráridas las cuales, habiendo evolucionado si la capacidad de volar, han sido liberadas de conformarse a la forma aerodinámica. En este laboratorio, usted aprenderá que significa proporción dimensional, y carga alar, y cómo se obtienen. En la ultima parte del ejercicio, usted experimentará con variables que afectan el desempeño del vuelo.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

El estudiante:

- Revisará la morfología del ala del ave.
- Demostrará las diferencias cuantitativas entre tipos de alas.
- Calculará la proporción dimensional y carga alar para alas de diferentes especies.
- Aprenderá la relación que existe entre alzar, velocidad del aire, y ángulo de ataque.

## MATERIALES

Para cada grupo de estudiantes:

3 alas (gorrión casero [*Passer domesticus*], paloma domestica [*Columba livia*], estornino pinto [*Sturnus vulgaris*])\*

regla métrica

indicador de la velocidad del viento

ventilador eléctrico

báscula de dos platos

base y sujetador

transportador

vaso graduado de 500 ml de capacidad

agua

hoja de papel de aprox. 28 x 42 cm con cuadrícula de 1 cm

\* Las especies indicadas arriba no requieren permiso federal y se obtienen fácilmente. Las gaviotas, halcones, patos, o búhos son mejores por su tamaño, pero requieren de permisos apropiados.

## PROCEDIMIENTO

Para este ejercicio, usted trabajará en grupos de 2 a 4 personas para completar cada aspecto del laboratorio. Utilice su libro de texto y los recursos materiales que han sido proporcionados para contestar las preguntas.

### Morfología del Ala

Revise la estructura del hueso del ala. Localice el humero, radio, ulna, carpos, carpo metacarpos, y los tres dedos.

Utilizando las alas en la mesa, localice las siguientes regiones o estructuras; remeras, codo, plumas primarias, muñeca, plumas secundarias, mano, álula.

Complete la siguiente tabla:

Especie	Número de plumas primarias	Número de plumas secundarias

Algunas aves tienen el humero alargado. Las remeras que emergen a lo largo de la región humeral de la extremidad anterior se llaman **terciarias** (o terciales). ¿Tiene alguna de las alas ante usted plumas terciarias? \_\_\_\_\_.

La **proporción dimensional** es la relación del largo del ala con respecto a su ancho. Las alas angostas tienen una proporción dimensional alta. Los planeadores y los albatroses pueden tener una proporción dimensional de 18:1.

Midiendo en centímetros, determine la proporción dimensional para cada una de las alas.

Especie	Largo (cm)	Ancho (cm)	Proporción dimensional (largo / ancho)

El ala del ave es un plano aerodinámico. Los huesos dentro del ala forman una “V”. El borde principal recto del ala del ave, se debe a una franja de piel que se extiende desde el hombro a la muñeca. Esta franja de piel se llama el **patagio** y forma el borde anterior del ala.

Imagine el ala en sección transversal. En el espacio de abajo dibuje un ala en sección transversal en la región del álula.

**Comba** Se refiere al grosor del plano aerodinámico. ¿Cuál de las alas ante usted tiene la mayor comba? \_\_\_\_\_

#### **Forma del Ala**

Las alas están divididas en cuatro tipos básicos: ala elíptica, ala rápida, ala de veleo en mar y ala ancha planeadora. Consulte su texto para una comparación de cada una.



Dibuje cada una de las alas ante usted e identifique que tipo de ala es cada una.

Especie \_\_\_\_\_ Especie \_\_\_\_\_

Especie \_\_\_\_\_

**Carga alar** es la relación entre el peso y el área. Esta es una medida de la cantidad de peso que portan las alas. Recordando que cada ave tiene dos alas (usted medirá solo una), ¿qué tan bien se compara la carga alar que mide con la registrada para la especie? Vea libros de referencia proporcionados por su instructor.

Determine el área de la superficie (en centímetros cuadrados) de cada ala, copiando el ala sobre el papel gráfico y contando el número de centímetros cuadrados. Registre el número en la tabla a continuación.

Especies	Área (cm <sup>2</sup> )	Peso corporal (gramos)	Carga alar (gramos/cm <sup>2</sup> )	Carga alar de tabla

### Comparación de Fuerza De ascenso

El ave genera su despegue tanto de la acción de batir las alas como del movimiento del aire sobre y bajo el ala estacionaria, como cuando el ave está planeando. En este laboratorio vamos a determinar la fuerza de ascenso generada por el ala moviendo el aire. Vamos a variar el ángulo en el que el ala hace al aire que viene (ángulo de ataque) y la velocidad del aire.

Para esta parte del laboratorio, usted utilizara solo una de las alas. Seleccione un ala de las disponibles. Tome el ala y móntela sobre la base como se muestra abajo (Fig. 1). **TENGA CUIDADO DE NO ROMPER EL ALA.** Coloque el ala y la base sobre la báscula y ajuste el ala para que esté nivelada con la mesa. En el otro plato agregue suficiente agua a la botella para que el peso del ala y base quede balanceado con la báscula marcando cero gramos (Fig. 2).



Figura 1. Ala de ave montada en la base y sostenida con sujetador.



Figura 2. Ala montada en la báscula con peso igual en agua.

Posicione el ala lo mas nivelada posible y directamente frente al ventilador. El ventilador debe de estar aproximadamente a 50 cm del ala.

Ponga el ventilador en velocidad baja. Registre la velocidad del viento en el borde anterior del ala siguiendo las instrucciones dadas al principio de la clase, utilizando un indicador de velocidad del viento. (Si es necesario conviertan millas por hora en kilómetros por hora utilizando la siguiente ecuación.

$$\text{Kph} = \text{mph} \times 0.62$$

Utilice la báscula para determinar cuantos gramos de fuerza de ascenso son generados por el ala. Registre el dato en su hoja de trabajo.

Después de completar las tres medidas (velocidad baja, media, y alta) cambie el ángulo de ataque del ala. Mida el nuevo ángulo de ataque utilizando el aparato que se muestra en la figura 3. sujete un transportador a una regla de madera como se muestra. Ate un peso a una pieza de cordel y sujete este a la base del transportador y la regla en el punto cero, de manera que el cordel cuelgue a 90° cuando el borde de la regla está horizontal (p.e. sobre la superficie de la mesa) con el transportador colgando. Para medir el ángulo de ataque del ala, coloque el borde de la regla en la superficie del ala y lea el ángulo en el punto en el cual el cordón cruza el transportador.

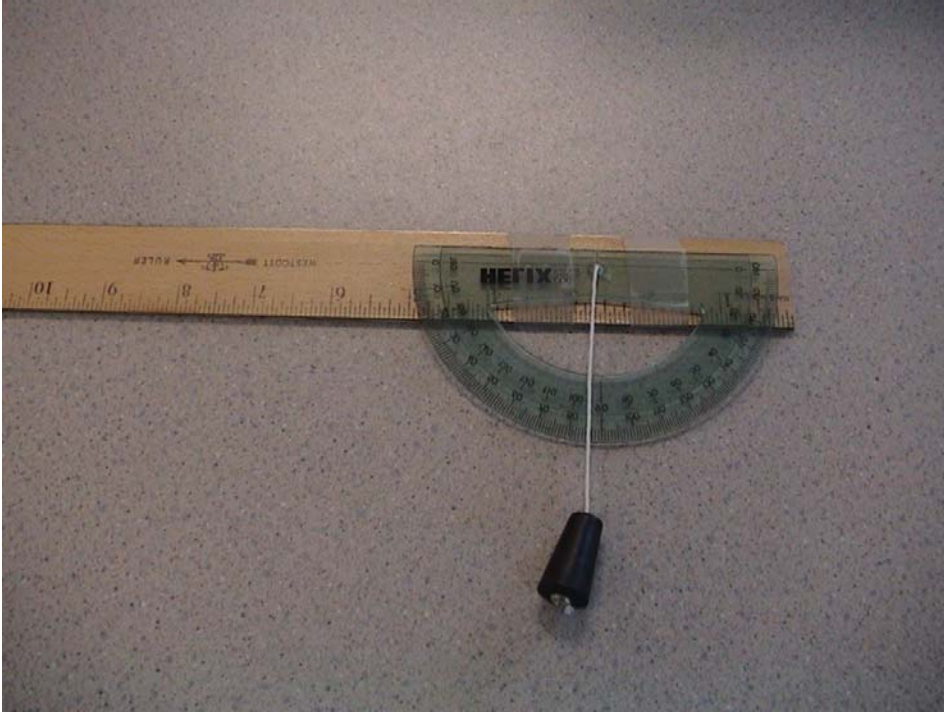


Figura 3. Transportador para medir ángulo del ala.

Determine la capacidad de generación de fuerza de ascenso de esta misma ala en un nuevo ángulo de ataque, y en cada una de las tres velocidades de viento.

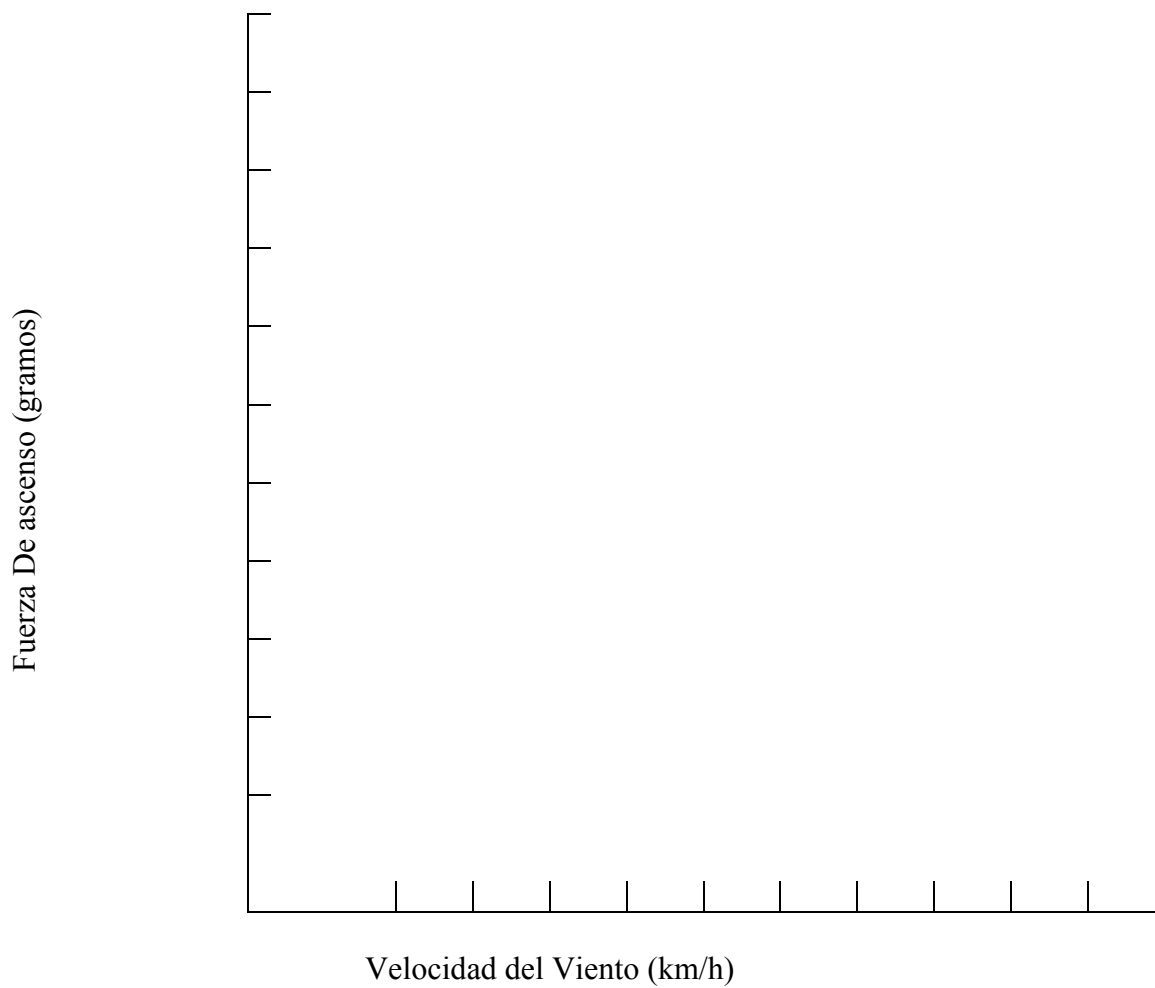
Registre todas sus observaciones en la hoja de trabajo.

Utilizando el papel graficado, represente las tres curvas obtenidas.

**HOJA DE TRABAJO**

Especie utilizada: \_\_\_\_\_

<b>Angulo de ataque (grados)</b>	<b>Velocidad del viento (km/h)</b>	<b>Fuerza de ascenso (gramos)</b>
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____



**BIBLIOGRAFÍA**

Gill, F. B. 1994. Ornithology. W. H. Freeman and Co., NY.

Greenewalt, C. H. 1975. The flight of birds. Trans. Amer. Philosoph. Soc. New Series, 65(4):1-67.

Pennycuik, C. J. 1975. Mechanics of flight. Avian Biology 5:1-75.

# **IMPACTO DE LOS DESARROLLOS URBANOS Y SUBURBANOS EN LAS POBLACIONES DE AVES**

Edward H. Burt, Jr.  
Departamento de Zoología  
Ohio Wesleyan University  
Delaware, OH 43015

## **INTRODUCCIÓN**

El impacto de la perturbación de hábitat sobre las poblaciones de aves preocupa mucho a los ornitólogos y biólogos conservacionistas (Terborgh 1989, Askins et al. 1990, Hagan y Johnston 1992, Gill 1994), pero puede no ser evidente si usted no está familiarizado con las aves o tiene poca perspectiva histórica. Durante el semestre, censaremos tres hábitats que difieren en cuanto a la alteración de la que han sido objeto por el hombre. Utilizaremos transectos en línea los cuales ofrecen una aproximación cuantitativa a la comparación de hábitats (Bibby et al. 1992) al mismo tiempo que proporciona oportunidad para que usted aprenda a identificar aves. Al final del semestre, analizaremos nuestros datos y discutiremos el efecto de desarrollo urbano y suburbano sobre el número y diversidad de especies, el número de individuos, y los tipos de especies presentes en los diferentes hábitats.

## **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

Usted:

- Descubrirá los múltiples efectos que la perturbación humana del hábitat tiene sobre las poblaciones de aves.
- Utilizará una o más técnicas de censo.
- Experimentará el proceso de conducir un estudio cuantitativo de campo.
- Aprenderá a identificar aves por vista y sonido.
- Aprenderá a analizar datos numéricos

## **MATERIALES**

### **Necesarios:**

Binoculares  
Libreta de campo de pasta dura  
Termómetro  
Reloj  
Lápiz o pluma

### **Opcionales:**

Mapa de cada área censada  
Formas para registro de especies, número de individuos y observaciones.  
Tablilla con sujetapapeles

## METODOS

Censaremos tres hábitats cerca del campus.

**Terrenos aluviales del Olentangy** – esta franja de terreno corre a lo largo del Río Olentangy detrás de la planta de tratamiento de aguas, el estacionamiento de la ciudad, y el embargo de autos de la policía. El sitio fue alguna vez un basurero. Ha sido cubierto y se ha permitido a plantas nativas crezcan en el área, aunque aun hay algo de filtración del antiguo basurero. El terreno colinda al norte y al este con el Río Olentangy, y por el oeste con las instalaciones antes mencionadas. Al sur es más vegetación secundaria, similar a la que censaremos.

**Campus** – censaremos las aves en el campus, iniciando en el Hamilton-Williams Campus Center y caminando hacia el oeste a lo largo de la calle Spring hasta el área de residencias del campus y “The Hill” y luego regresaremos por la calle Park hasta el Academic al final del campus. El área consiste de edificios y caminos con una variedad de plantas que formar el Arboretum Decker.

**Centro** – esta área es adyacente al censo del campo y esta a una corta distancia del censo del río. El área incluye cuatro calles transitadas y varias calles de un solo sentido mas calmadas. La mayor parte del área está cubierta de tiendas, edificios de oficinas y estacionamientos. Árboles de manzana silvestre se sembraron recientemente a lo largo de dos de las calles, y algunos pocos edificios tienen manchones de pasto con arbustos de tejo y piceas cerca de los edificios. Algunos pocos árboles grandes pueden encontrarse en la parte trasera de los edificios.

Censaremos cada área tres veces durante el semestre. El orden de los censos será al azar, pero ninguna área será censada por segunda vez antes de que todas las áreas hayan sido censadas una vez; ni serán censadas por tercera vez antes de que todas hayan sido censadas dos veces.

Censaremos cada área caminando a lo largo del transecto y contando todas las aves que veamos dentro de 50 m de transecto, todas las cuales estarán por lo menos a 50 m del borde del hábitat. Contaremos las aves que veamos a mas de 50 m al frente o detrás de nosotros, siempre y cuando estén dentro de los 50 m perpendiculares a nuestro transecto. Registre la hora y condiciones climáticas al principio de cada censo. Escriba cada especie en su libreta y marque cada ave que vaya viendo. No solo confíe en su memoria. Si usted no está seguro de la identidad de un ave, pregunte a su instructor o al asistente de laboratorio. Las aves que vuelan sobre el hábitat deben de ser registradas de manera separada de las aves que utilizan el hábitat.

## ANÁLISIS

Al final del semestre usted tendrá la oportunidad de analizar todos los datos de censo. Siéntase libre de comparar los tres hábitats de cualquier manera que usted pueda explicar a la clase. Sin embargo, me gustaría sugerir algunas comparaciones:

- Número promedio de especies / censo y número total de especies
- Número de especies residentes y visitantes.
- Diversidad de especies – algunos índices de diversidad están disponibles pero utilizaremos el índice de diversidad de Shannon, que se calcula con la formula

$$H = - \sum P_i \ln P_i$$



donde  $H$  es el índice de diversidad de Shannon,  $P_i$  es la proporción del total de individuos en la especie  $i$ . Vea Begon et al. (1999) para una discusión de los índices de diversidad y otras medidas de la estructura de la comunidad.

- Tres de las especies residentes más comunes
- Proporción de especies introducidas y nativas, algunas comparaciones con individuos
- Número de individuos de una especie en particular (a escoger).

Recuerde que el transecto lineal tiene cierto número de suposiciones (Bibby et al. 1992). Asumimos que vemos todas las aves dentro de 50 m de nuestra ruta. ¿Es posible? ¿De qué manera afecta la violación a esto nuestros datos y la comparación de hábitats? Asumimos que las aves se distribuyen al azar con respecto a la distancia de nuestra ruta. Si responden huyendo de nosotros, esta suposición será inválida. ¿De qué manera afecta esto a nuestros datos y nuestro análisis? Asumimos que contamos a los individuos solo una vez. ¿Esa suposición es igualmente válida para todas las especies? Por ejemplo, ¿es igualmente posible para una especie abundante que para una rara? ¿De qué manera afecta este problema a nuestros datos y análisis? Asumimos que la probabilidad de detectar un ave es independiente de la probabilidad de detectar otra de la misma especie. ¿Qué efectos tendría la violación de esta suposición sobre nuestra comparación? Finalmente, asumimos que la capacidad del observador, la temporada y el clima son constantes. ¿De qué manera pueden estas variables afectar nuestros datos y nuestro análisis? ¿Se controlaron todas estas variables durante el estudio? ¿Podemos analizar sus efectos en los datos? ¿Qué otras preguntas podemos hacernos de los datos? Sea inquisitivo.

Varios ejemplos excelentes del uso de transectos en línea pueden encontrarse en la literatura ornitológica. Hilden (1986, 1987) ha monitoreado niveles de población de aves invernantes y reproductivas en Finlandia desde 1956. En Norteamérica, las aves reproductivas del hábitat arbusto-estepa han sido censadas utilizando transectos de línea (Rotenberry y Wiens 1980, Wiens 1985). La sola naturaleza del viaje en el océano favorece la utilización de transectos en línea para contar aves. Diamond et al. (1986) discuten el uso de transectos en línea y su utilización para calcular la densidad de aves marinas.

**BIBLIOGRAFIA**

- Askins, R. A., J. F. Lynch, and R. Greenberg. 1990. Population declines in migratory birds in eastern North America. *Current Ornithology* 7: 1-57.
- Begon, M., J. L. Harper, and C. R. Townsend. 1990. *Ecology: Individuals, Populations, and Communities*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess, and D. A. Hill. 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press, London.
- Diamond, A. W., Gaston, A. J. and R. G. B. Brown. 1986. Converting PRIOP counts of seabirds at sea to absolute densities. *Progress Notes of Canadian Wildlife Service* 164: 1-21.
- Gill, F. B. 1995. *Ornithology*. W. H. Freeman and Co., New York.
- Hagan, J. M., III, and D. W. Johnston, eds. 1992. *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Hildén, O. 1986. Long-term trends in the Finnish bird fauna: methods of study and some results. *Vår Fåglvärld Supplement* 11: 61-69.
- \_\_\_\_\_. 1987. Finnish winter bird censuses: long-term trends in 1956-1984. *Acta Oecologica-Oecologica Generalis* 8: 157-168.
- Rotenberry, J. T., and J. A. Wiens. 1980. Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. *Ecology* 61: 1228-1250.
- Terborgh, J. W. 1989. *Where Have All the Birds Gone?* Princeton University Press, Princeton, N. J.
- Wiens, J. A. 1985. Habitat selection in variable environments: shrubsteppe birds, pp. 227-251, in: Cody, M. L. (ed.). *Habitat Selection in Birds*. Academic Press, New York.

**ANEXO: EJEMPLO DE UN REPORTE SOBRE EL IMPACTO DEL DESARROLLO URBANO EN LAS POBLACIONES DE AVES EN DELAWARE OHIO**  
(preparado para la ciudad de Delaware y la Universidad Wesleyan de Ohio)

Edward H. Burt, Jr.  
Departamento de Zoología  
Ohio Wesleyan University  
Delaware, OH 43015

## **INTRODUCCION**

El impacto de la perturbación de hábitat en las poblaciones de aves preocupa de gran manera a los ornitólogos y biólogos de la conservación (Terborgh 1989, Askins et al. 1990, Hagan y Johnston 1992, Gill 1995), pero puede no ser evidente si usted no está familiarizado con las aves o tiene poca perspectiva histórica. Durante el semestre la clase de ornitología censó tres hábitats que difieren en cuanto a la magnitud de la alteración a la que han sido objeto por el hombre. Utilizamos transectos en línea los cuales ofrecen un planteamiento cuantitativo para la comparación de hábitats (Bibby et al. 1992) al mismo tiempo que proporciona amplia oportunidad para que los estudiantes aprendan la identificación de especies. Al final del semestre, los estudiantes y yo analizamos nuestros datos y observamos el efecto del desarrollo urbano y suburbano en el número y diversidad de especies, el número de individuos, y los tipos de especies presentes en los diferentes hábitats.

### **Área de Estudio**

**Terrenos aluviales del Olentangy** – esta franja de terreno corre a lo largo del Río Olentangy detrás de la planta de tratamiento de aguas, el estacionamiento de la ciudad, y el embargo de autos de la policía. El sitio fue alguna vez un basurero. Ha sido cubierto y se ha permitido a plantas nativas crecer en el área, aunque aun hay algo de filtración del antiguo basurero. El terreno colinda al norte y al este con el Río Olentangy, y por el oeste con las instalaciones antes mencionadas. Al sur es más vegetación secundaria, similar al que censaremos.

**Campus** – censaremos las aves en el campus, iniciando en el Hamilton-Williams Campus Center y caminando hacia el oeste a lo largo de la calle Spring hasta el área de residencias del campus y “The Hill” y luego regresaremos por la calle Park hasta el Academic al final del campus. El área consiste de edificios y caminos con una variedad de plantas que conforman el Arboretum Decker.

**Centro** – esta área es adyacente al censo del campo y cercana del censo del río. El área incluye cuatro calles transitadas y varias calles de un solo sentido más calmadas. La mayor parte del área está cubierta de tiendas, edificios de oficinas y estacionamientos. Árboles de manzana silvestre se sembraron recientemente a lo largo de dos de las calles, y algunos pocos edificios tienen manchones de pasto con arbustos de Tejo y Piceas cerca de los edificios. Algunos árboles grandes pueden encontrarse en la parte trasera de los edificios.

Los tres sitios se encuentran cercanos y las aves pueden moverse de uno a otro. Todos los sitios están perturbados, pero el terreno aluvial del Olentangy estaba cubierto con árboles de

crecimiento secundario, un sotobosque de matorral, y una cubierta en el suelo de plantas herbáceas y pastos. Tanto el campus como el centro, eran hábitats artificiales, pero el campus tenía mucho más plantas sembradas, y la altura y cobertura de sus árboles era sustancialmente mayor que cualquier vegetación en el centro. Los jardines eran extensos en el campus y estaban restringidos a unas pequeñas franjas en el centro, el cual está en su mayor parte pavimentado y construido.

## MÉTODOS

Cada uno de los dos grupos censó cada área tres veces como se indica a continuación.

T. aluviales de Olentangy	Campus Univ. Wesleyan Ohio	Centro de Delaware
28 febrero	21 febrero	14 febrero
29 febrero	22 febrero	15 febrero
21 marzo	6 marzo	7 marzo
22 marzo	28 marzo	31 marzo
10 abril	11 abril	17 abril
20 abril	Llovió	18 abril

Todos los censos comenzaron a las 07:15 y terminaron a las 08:45 horas. El orden de los censos fue al azar, excepto que ninguna área se censó por segunda vez hasta que todas las áreas habían sido censadas una vez, ni ninguna área se censo por tercera vez antes de que todas fueran censadas por segunda vez.

Censamos cada área caminando a lo largo del transecto y contando todas las aves que observamos dentro de 50 m del transecto, todas las cuales estaban por lo menos a 50 m del borde del hábitat. Contamos las aves que vimos a más de 50 m al frente o detrás de nosotros, siempre y cuando estuvieran dentro de los 50 m perpendiculares a nuestro transecto. Registramos la hora y condiciones climáticas al principio de cada censo. Las aves que volaban sobre el hábitat fueron registradas de manera separada de las aves que utilizaban el hábitat.

## RESULTADOS

Solo las especies que se aperchaban en el sitio están incluidas en la comparación de sitios. Ya sea medidas como total de especies, o especies / censo, los terrenos aluviales del Olentangy tuvieron más del doble de especies que el campus de la universidad Wesleyan de Ohio, y tres veces más que el centro de Delaware (Tabla 1).

Consideramos aves residentes a aquellas que vimos en tres o más censos, y especies visitantes al sitio a aquellas que vimos solo en uno o dos de los censos. El terreno aluvial tenía más del doble de especies residentes que el campus, y tres veces el número que vimos en el centro (Tabla 2), pero la proporción de especies visitantes fue similar en los tres sitios (Tabla 2). Seis especies, que no se posaron en el sitio, fueron vistas volando sobre el terreno aluvial, siete sobre el campus, y ocho sobre el centro. Algunas de estas especies, por ejemplo el pato chillón (*Bucephala clangula*) sobre el terreno aluvial, vencejos de chimenea (*Chaetura pelagica*) sobre el centro, pueden ser miembros de la comunidad de aves del sitio. Otras especies, por ejemplo el zopilote aura (*Cathartes aura*), fueron vistas volando sobre los tres sitios. Debido a que no

puedo asegurar que eran parte de la comunidad del sitio, y porque la inclusión de especies vistas volando no cambiaría mucho la diversidad, han sido omitidas de análisis.

El número de individuos vistos en los tres sitios varió marcadamente. A lo largo del terreno aluvial observamos 105.7 individuos / censo (Tabla 3), mientras que el número fue 50% mayor en el campus y en el centro. Solo cinco censos se hicieron en el campus, por lo que el total es menor (Tabla 3) que los vistos en el centro aun cuando un número similar de individuos fueron censados.

El índice de diversidad de especies, el cual es una medida combinada del número de especies y que tan uniformemente distribuidos están los individuos entre las especies, fue mayor en el terreno aluvial (Tabla 4). La diversidad en el campus fue menor que la del terreno aluvial, pero sustancialmente mayor que la del centro. Debido a que el campus y el centro tuvieron un número similar de especies, las diferencias en diversidad sugieren que había menor número de especies dominantes en el centro que en el campus. Dicho de otra manera, las especies tuvieron poblaciones más similares en el campus que en el centro.

Las especies más comunes (Tabla 5) en el terreno aluvial fueron el ganso canadiense (*Branta canadensis*), gorrión cantor (*Melospiza melodía*), y el zanate común (*Quiscalda quisqualis*), los cuales son especies nativas. El estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), especie introducida, fue la especie más común tanto en el campus como en el centro. La segunda especie más común en el campus fue el gorrión casero (*Passer domesticus*), y en el centro fue la paloma domestica (*Columba livia*), ambos introducidos. En ambos sitios, el mirlo primavera (*Turdus migratorius*), especie nativa, fue la tercera especie más común. Esta comparación sugiere que las especies introducidas y los individuos de estas especies constituyen una mayor de las aves en el campus y en el centro, que en el terreno aluvial (Tabla 6).

## DISCUSIÓN

Tal como se esperaba, el terreno aluvial del Olentangy, el cual era el más natural de los sitios, tenía la comunidad de aves más diversa. Mas aun, las especies más comunes fueron aquellas nativas a esta área, con especies introducidas jugando un papel relativamente menor en la diversidad de la comunidad. El campus tuvo una diversidad más baja que el terreno aluvial, y en el centro fue aun más baja. Las especies introducidas fueron más abundantes en estos últimos hábitats sumamente alterados, y alcanzaban el 60% de todos los individuos en ambos sitios. El centro puede ser incluso menos diverso de lo que el índice y las especies comunes sugieren que el estatus de los mirlos estuvo influenciado por una parvada de 139 individuos que fueron vistos forrajeando en manzana silvestre a lo largo de la calle Winter el 14 de febrero. Si una sola parvada es considerada un evento casual y se elimina de la consideración, el gorrión casero, especie introducida, sería la tercera especie más común. Antes de comparar los censos del 2000, hemos completado 12 años de censos en el centro de Delaware. A lo largo de esos 12 años, el gorrión casero ha sido consistentemente una de las tres especies más abundantes en el centro, y los mirlos nunca habían estado entre los primeros tres. Por lo tanto, con una excepción en trece años de censos en el centro, las especies más comunes han sido todas introducidas. El hábitat mas alterado por los humanos es poblado en mayor abundancia por las especies llamadas antropogénicas, que se asocian muy cercanamente al hombre y lo acompaña a todo el mundo.

En general los resultados confirman estudios previos que unas pocas especies antropogénicas son abundantes en hábitats severamente alterados por el hombre, mientras que el número de individuos es menor, pero la diversidad mucho mayor en hábitats más naturales. A pesar de su

historia como un tiradero de basura y su actual uso como planta de tratamiento de agua y estacionamiento, el terreno aluvial apoya una avifauna relativamente diversa. Si los censos continuaran a través de la primavera y el verano, la diferencia podría incrementarse si las aves migratorias utilizan el corredor ripario en su viaje al norte. Adicionalmente, el terreno aluvial ofrece una gran diversidad de sitios de anidación que atraerán tanto a los residentes del verano como a los permanentes.

Si la ciudad y la universidad desean incrementar la diversidad de aves en esta u otras áreas, el incremento en la diversidad de plantas sembradas sería la mejor solución. Los arbustos y los árboles que dan fruto serían la mejor opción, aunque cualquier cosa que proporcione capas verticales de follaje ayudaría. El césped debe de ser interrumpido por parches de matorrales y árboles florales. En el centro, el lote baldío en la esquina de las calles Sandusky y Williams, podría ser sembrado con arbustos frutales y flores silvestres bajo la supervisión de los clubes de jardinería locales. Los clubes de jardinería podrían también ser invitados al campus para el mismo propósito. Las cajas de anidamiento y apoyos podrían ser colocados en los tres sitios para estimular la anidación de otras especies (p.e. para golondrinas en el sitio del tiradero). Esto se ha hecho con éxito considerable en la planta de tratamiento donde azulejos gorjicanelos (*Sialia sialis*) y la golondrina canadiense (*Iridoprocne bicolor*) están utilizando los cajones de anidamiento colocados a lo largo de la cerca.

### **Bibliografía**

- Askins, R. A., J. F. Lynch, and R. Greenberg. 1990. Population declines in migratory birds in eastern North America. *Current Ornithology* 7: 1-57.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess, and D. A. Hill. 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press, London.
- Gill, F. B. 1995. *Ornithology*. W. H. Freeman and Co., New York.
- Hagan, J. M., III, and D. W. Johnston, eds. 1992. *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Terborgh, J. W. 1989. *Where Have All the Birds Gone?* Princeton University Press, Princeton, N. J.

**TABLA 1**  
 NÚMERO DE ESPECIES (NO-VOLANTES) POR HÁBITAT

	Terreno Aluvial del Olentangy	Campus de Univ. Wesleyan de Ohio	Centro de Delaware
Promedio de especies / censo	$27.5 \pm 2.88$	$16.0 \pm 2.24$	$9.2 \pm 1.97$
Total de especies	42	21	14

**TABLA 2**  
**ESPECIES RESIDENTES Y VISITANTES (NO VOLANTES)**  
**POR HÁBITAT**

	Terreno Aluvial del Olentangy	Campus de Univ. Wesleyan de Ohio	Centro de Delaware
Residentes (vistas en 3 o más censos)	29	15	9
Visitantes (vistas en 1 o 2 censos)	13	6	5
Proporción de especies visitantes	0.31	0.28	0.36



**TABLA 3**  
NÚMERO DE AVES

Año	Terreno Aluvial del Olentangy	Campus de Univ. Wesleyan de Ohio	Centro de Delaware
Censo Aves 2000	105.67	163.80	166.16
Total aves 2000	634	819	997

**TABLA 4**  
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE ESPECIES POR HÁBITAT

Año	Terreno Aluvial del Olentangy	Campus de Univ. Wesleyan de Ohio	Centro de Delaware
2000	5.04	3.72	2.33

**TABLA 5**  
**LAS TRES ESPECIES RESIDENTES MÁS COMUNES**

Año	Terreno Aluvial del Olentangy	Campus de Univ. Wesleyan de Ohio	Centro de Delaware
2000	Ganso canadiense	Estornino pinto	Estornino pinto
	Gorrión casero	Gorrión casero	Paloma domestica
	Zanate común	Mirlo primavera	Mirlo primavera

**TABLA 6**  
PROPORCIÓN DE AVES INTRODUCIDAS / NATIVAS

Año	Terreno Aluvial del Olentangy	Campus de Univ. Wesleyan de Ohio	Centro de Delaware
2000			
Especies	0.09	0.19	0.27
Individuos	0.15	0.56	0.58

# VARIACIONES NATURALES Y SEXUALES

Edward H. Burt, Jr.  
Departamento de Zoología  
Ohio Wesleyan University  
Delaware, OH 43015

## INTRODUCCION

El concepto Darwiniano de la evolución por selección natural, se basa en tres hechos empíricos: (1) los organismos producen un gran número de descendientes, (2) esos descendientes son variables, y (3) algunos individuos sobreviven y se reproducen mientras que otros no. Hoy nos convencemos de que las variaciones cuantitativas y cualitativas existen dentro de las poblaciones animales.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Usted:

- Demostrará variaciones cuantitativas individuales en rasgos físicos fundamentales
- Demostrará variaciones cuantitativas y cualitativas en las características del cortejo masculino,
- Aprenderá la diferencia entre selección natural y sexual

## MATERIALES

especímenes en piel de 1 hembra y 1 macho de gorrión doméstico (*Passer domesticus*)/ estudiante, de 1 carpodaco doméstico (*Carpodacus mexicanus*)/ estudiante,  
1 juego de calibradores / dos estudiantes, esquema de colores (p.e. Smithe 1975)

## PROCEDIMIENTO

Los gorriones domésticos, nativos de Europa, fueron inicialmente introducidos al país en 1850, con introducciones repetidas posteriormente. Debido a estas introducciones iniciales, los gorriones domésticos se han dispersado a todo lo ancho de Norte y Sudamérica (Dott 1986, van den Bosch et al. 1992), y se han diversificado anatómicamente (Hamilton y Johnston 1978, Johnston y Fleischer 1981, Johnston y Selander 1964, 1971). Exploraremos algunas características de los gorriones domésticos y las maneras diferentes en las cuales la selección actúa sobre estas características.

Su instructor le dará dos especímenes pieles para estudio de gorrión domestico. Estas provienen de gorriones reales que han sido preparadas y rellenas con una clavija cubierta de algodón. Los especímenes han sido almacenados en un cajón de un gabinete en un museo, donde están secos y protegidos de los insectos. Cuando usted manipula un espécimen, tómelo por el cuerpo. Es frágil y no debe de ser sostenido por un ala, la cabeza, cola o patas.

A usted también se le proporcionará un juego de calibradores para medir adecuadamente las estructuras pequeñas. Todas las medidas deben de estar en milímetros. Registre sus medidas y aquellas que sus compañeros de mesa le proporcionen en las tablas proporcionadas más adelante.

### **Dimensiones del pico**

Manteniendo al espécimen en una mano, utilice el calibrador para medir la longitud de la mandíbula superior. Haga esto colocando el borde interior del brazo fijo del calibrador en el punto donde el borde, llamado el culmen, de la mandíbula superior se encuentra con las plumas de la frente (Fig. 1). Abra el calibrador hasta que el borde interior del brazo móvil se encuentre en la punta del pico (Fig. 1). Esta es la longitud del culmen.

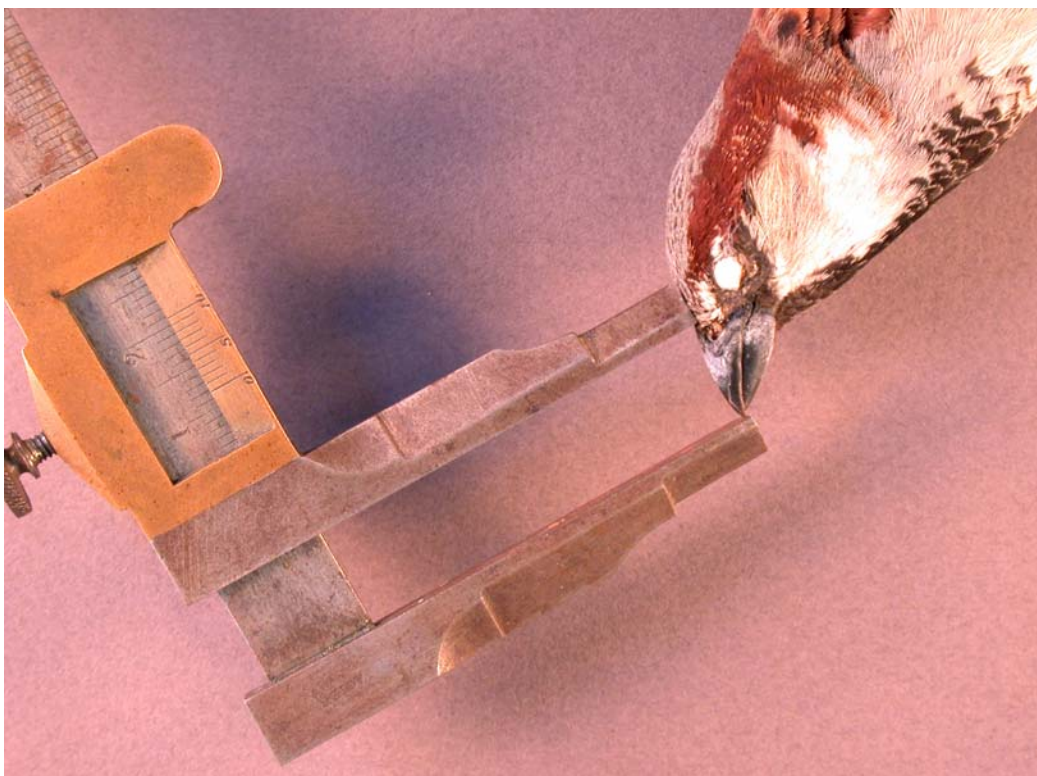


Fig. 1. El brazo fijo del calibrador apenas toca la punta del pico, y el brazo móvil esta en el punto de la frente donde el culmen encuentra las plumas.

Ahora lea la medida de la escala en el brazo del calibrador, y en la escala vernier (Fig. 2)

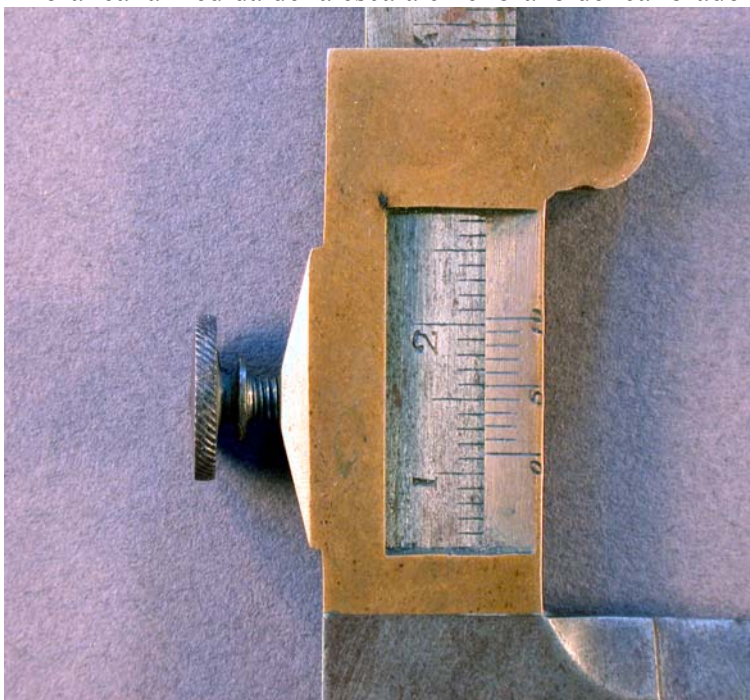


Fig. 2. El largo del culmen se lee con la escala vernier, la cual va de 0 a 10 en la ventana color bronce de la figura. Lea la escala milimétrica de las líneas trazadas en el calibrador, mas cerca de la línea marcada con 0 en la escala vernier. En la figura, la línea del 0 esta apenas pasando los 11 mm (1.1 cm). Ahora vea hacia el 10 en la escala vernier hasta que una de las líneas de vernier esté precisamente alineada con una de las líneas en el brazo, la cuarta línea en la figura de arriba. Este es un décimo de milímetro. La longitud del culmen en este ejemplo, es de 11.4 mm.

Mida la profundidad del pico (Fig. 3) colocando el brazo móvil del calibrador en ángulos rectos al culmen, en el punto donde comienzan las plumas. Tenga el calibrador abierto de manera que pueda deslizar el brazo fijo debajo del pico y cierre el calibrador, hasta que el brazo del calibrador apenas toque la parte baja de la mandíbula inferior, directamente bajo el punto donde las plumas y el culmen se juntan. Lea la profundidad en la escala del calibrador y en la escala vernier.

Mida el ancho del pico (Fig. 4) abriendo el calibrador más que el ancho del pico, colocando un brazo contra el lado del pico, al nivel con el punto donde comienzan las plumas, y cerrando el calibrador hasta que el brazo opuesto apenas toca el lado opuesto del pico. Lea el ancho en la escala del calibrador y en la escala vernier.



Figura 3. El brazo móvil se coloca en el punto donde el culmen termina en las plumas, y el brazo fijo en donde el pico inferior y las plumas de la garganta se juntan.



Figura 4. Los brazos del calibrador se cierran sobre la base del pico, justo en el punto donde el culmen se une a las plumas de la frente.



Sume las dimensiones para obtener el índice del tamaño del pico.

Datos de la clase –

Estudiante	Pico del gorrión domestico			Suma de las dimensiones
	Longitud	Profundidad	Ancho	

---

¿De qué manera pueden afectar las diferencias en las dimensiones del pico el comportamiento de alimentación?

¿Cómo puede afectar la diferencia en comportamiento de alimentación a la sobrevivencia?

¿Están correlacionadas entre sí la longitud, el ancho y la profundidad del pico?

Rosemary y Peter Grant (1989) y Peter Grant (1981, 1999) ha tomado medidas similares a las que tomó usted, en un esfuerzo por contestar estas mismas preguntas para los Pinzones de Darwin. Su trabajo se describe en el libro premiado con el Pulitzer Prize “El Pico del Pinzón” de Jonathan Weiner (1994).

### **Longitud del ala**

Muchas variaciones pueden ser favorables bajo ciertas circunstancias, pero que amenacen la vida en unas pocas ocasiones (Bumpus 1899, Johnston et al. 1972). Abra el calibrador aproximadamente 9 cm. Coloque el brazo móvil del calibrador contra la curva anterior del ala derecha (Fig. 5) y cierre el calibrador hasta que el brazo fijo apenas toque la punta de las plumas más lejanas a la muñeca.



Figura 5. Con el brazo móvil contra la curva (muñeca) del ala, el brazo fijo se cierra hasta que toca la punta de las plumas más lejanas a la muñeca.

Registre la longitud en mm.

Datos de la clase –

Estudiante	Longitud del ala derecha del gorrión domestico
------------	--

---

Longitud promedio =

---

¿Qué variables pueden afectar la longitud del ala?

¿De qué manera podría controlar una de esas variables?

¿Bajo qué condiciones puede la longitud del ala afectar dramáticamente la sobrevivencia?

### **Longitud de la pechera**

Los gorriones domésticos son sexualmente dimórficos. El macho tiene la corona y nuca gris, castaño detrás de los ojos y hacia abajo del cuello, mejillas gris claro, y una pechera negra. La hembra es café. La selección sexual se refiere al proceso que crea y mantiene los caracteres que se utilizan para obtener y retener a la pareja, pero no están relacionados con la sobrevivencia del individuo, por ejemplo la pechera del gorrión domestico se exhibe prominentemente a la hembra durante el cortejo (Summers-Smith 1963). Aparentemente algunas pecheras son mejores que otras para atraer a las hembras y repeler a los machos rivales (Johnston y Selander 1973). Mediremos la variación en longitud de la pechera como una característica de esta.

Registre la fecha de captura de su espécimen. Utilice el calibrador para medir desde la barbilla en la base del pico, hasta la punta de la pluma negra más lejana (Fig. 6). Utilice la longitud del culmen, medido anteriormente como control para el tamaño de cuerpo del macho. ¿Por qué es esto necesario? Divida la longitud de la pechera entre la longitud del culmen para obtener un índice de longitud de la pechera.



Figura 6. El brazo fijo del calibrador esta en el punto donde la mandíbula inferior termina y las plumas de la barbilla comienzan. El brazo móvil está en la punta de la pluma negra más lejana de la barbilla.

Datos de la clase –

Estudiante	Gorrión domestico		Fecha de captura
	Longitud de la pechera	Longitud del culmen	Índice

¿Son uniformes en longitud las pecheras de los gorriones domésticos?

¿La variación se correlaciona con la longitud del culmen? ¿Con la temporada?

¿Qué otros factores pueden explicar la variación en longitud de la pechera?

Algunas de estas preguntas han sido estudiadas para los gorriones domésticos por Moeller (1988), Moeller y Erritzoe (1992), Price (1996), y Veiga (1993), pero el análisis más completo de la significancia adaptativa de las características sexuales secundarias viene de un trabajo reciente con pinzón mexicano.

### **Pinzón mexicano**

Las hembras de pinzón mexicano son café rallado, mientras que los machos tienen un color lavado rojo sobre la cabeza y dorso café rallado. Hill (1991, 1994, 1995, 1996) y Hill et al. (1994) han mostrado que los machos deben ingerir alimentos ricos en el precursor químico del pigmento rojo y que las hembras pueden juzgar la capacidad de forrajeo de los machos por la cantidad e intensidad del color rojo en su plumaje. ¿Qué tan variable es el plumaje?

Su instructor le proporcionará un espécimen de pinzón mexicano. Al igual que la medida de la pechera del gorrión doméstico (descrita anteriormente), utilice el calibrador para medir desde la barbilla en la base del pico hasta la punta de la pluma roja más lejana en el pecho. Asegúrese de medir la longitud del culmen y divida la longitud del rojo entre la del culmen para controlar el tamaño del macho. Ahora vea la guía de color disponible en el laboratorio y encuentre la marca que más se parezca al color rojo de la garganta de su pinzón macho. Registre el color como se nombra en la guía.

Datos de la clase –

---

Estudiante	Longitud del parche rojo	Longitud del culmen	Indice	Color del parche
------------	-----------------------------	------------------------	--------	------------------

---

---

¿Es variable la extensión de color?

¿Es variable el tono?

¿Están relacionadas la extensión y el tono?

¿Esta relacionada la variabilidad con la época del año? ¿Con la edad?

¿Qué otros factores pueden afectar la extensión o la intensidad de color?

¿Es esto una señal honesta de la capacidad de forrajeo, o podrían los machos engañar al sistema? Explique su respuesta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Dott, H.E.M. 1986. The spread of the House Sparrow *Passer domesticus* in Bolivia. *Ibis* 128:132-137.
- Grant, B.R. and P.R. Grant. 1989. Natural selection in a population of Darwin's finches. *Am. Nat.* 133:377-393.
- Grant, P.R. 1981. The feeding of Darwin's finches on *Tribulus cistoides* (L.) seeds. *Anim. Behav.* 29:785-793.
- \_\_\_\_\_. 1999. *Ecology and Evolution of Darwin's Finches*. Princeton University Press, NJ.
- Hamilton, S., and R. Johnston. 1978. Evolution in the House Sparrow--VI. Variability and niche width. *Auk* 95:313-323.
- Hill, G. E. 1991. Plumage coloration is a sexually selected indicator of male quality. *Nature* 350:337-339.
- \_\_\_\_\_. 1994. Geographic variation in male ornamentation and female mate preference in the house finch: a comparative test of models of sexual selection. *Behav. Ecol.* 5:64-73.
- \_\_\_\_\_. 1995. Evolutionary inference from patterns of female preference and male display. *Behav. Ecol.* 6:350-351.
- \_\_\_\_\_. 1996. Subadult plumage in the House Finch and tests of models for the evolution of delayed plumage maturation. *Auk* 113:858-874.
- \_\_\_\_\_, R. Montgomerie, C.Y. Inouye, and J. Dale. 1994. Influence of dietary carotenoids on plasma and plumage colour in the house finch: intra- and intersexual variation. *Funct. Ecol.* 8:343-350.
- Johnston, R.F., and R.C. Fleischer. 1981. Overwinter mortality and sexual size dimorphism in the House Sparrow. *Auk* 98: 503-511.
- \_\_\_\_\_, D. Niles, and S. Rohwer. 1972. Hermon Bumpus and natural selection in the House Sparrow, *Passer domesticus*. *Evolution* 26: 20-31.
- \_\_\_\_\_, and R. Selander. 1964. House Sparrows: Rapid evolution of races in North America. *Science* 144:548-550.
- \_\_\_\_\_, and \_\_\_\_\_. 1971. Evolution in the House Sparrow. II. Adaptive differentiation in North American populations *Evolution*. 25: 1-28.

- \_\_\_\_\_, and \_\_\_\_\_. 1973. Evolution in the House Sparrow. III. Variation in size and sexual dimorphism in Europe and North and South America. *Am. Nat.* 107:373-390.
- Moeller, A. P. 1988. Badge size in the house sparrow *Passer domesticus*. Effects of intra- and intersexual selection. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 22:373-378.
- \_\_\_\_\_. and J. Erritzoe. 1992. Acquisition of breeding coloration depends on badge size in male house sparrows *Passer domesticus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 31:271-277.
- Price, T. 1996. An association of habitat with color dimorphism in finches. *Auk* 113:25-257.
- Smithe, F. B. 1975. *Naturalist's Color Guide*. Am. Mus. Nat. Hist., NY.
- Summers-Smith, D. 1963. *The House Sparrow*. Collins, London.
- van den Bosch, F., R. Hengeveld, and J.A.J. Metz. 1992. Analysing the velocity of animal range expansion. *J. Biogeogr.* 19:135-150.
- Veiga, J. P. 1993. Badge size, phenotypic quality, and reproductive success in the house sparrow: A study on honest advertisement. *Evolution* 47:1161-1170.
- Weiner, J. 1994. *The Beak of the Finch: a Story of Evolution in Our Time*. Alfred A. Knopf, NY.



# **ETOGRAMA AVIAR Y PROYECTOS DE INVESTIGACION EN EL ZOOLOGICO**

Mildred Sears Funk  
Departamento de Biología  
Roosevelt University  
Chicago, IL 60605

## **INTRODUCCIÓN**

Este proyecto de investigación de etograma y comportamiento será divertido para usted, si usted esta interesado en el comportamiento de los animales, y será también de ayuda para aprender de que manera observar el comportamiento de cerca. Las habilidades de observación le serán de ayuda en muchas carreras (p.e. fisiología clínica, medicina, leyes, relaciones publicas, entre otras) que requieren de observación cercana del comportamiento, su descripción atinada, y el entendimiento de su contexto. Usted practicará estas habilidades en la primera parte del ejercicio, construyendo un etograma (una lista y descripción de los comportamientos de la especie). En este ejercicio, usted escogerá una especie en particular, y junto con otro estudiante, describirán las actividades de esa especie. La segunda parte del proyecto, la investigación de comportamiento, le ayudara a obtener un mejor entendimiento de cómo los científicos utilizan el “método científico”. Los científicos obtienen su información por observación, experimentación y análisis. Usted escogerá una propuesta de investigación acerca de algún comportamiento de interés que pueda ser contestada a través de observaciones mas especificas de uno o dos individuos de la especie. Después de coleccionar y analizar los datos, usted interpretará los resultados para su clase en una sesión de pósteres en la que usted expondrá y discutirá su trabajo. Usted necesita participar activamente, realizando observaciones y diseñando su proyecto y planeando bien su tiempo.

## **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

Usted:

- Practicará las habilidades de observación cercana y descripción detallada.
- Con base en las observaciones, construirá su propuesta de investigación.
- Diseñará un experimento para contestar su propuesta de investigación.
- Graficará los datos experimentales y el proceso de investigación en un póster.
- Explicará a su clase lo que hizo y por que lo haría diferente la próxima vez.

## **MATERIALES**

Cuaderno de campo y pluma o lápiz para observaciones y diagramas.

Cronómetro (uno de segunda mano es útil mas no necesario).

Opcional: grabadora, cámara de video o fotográfica, binoculares.

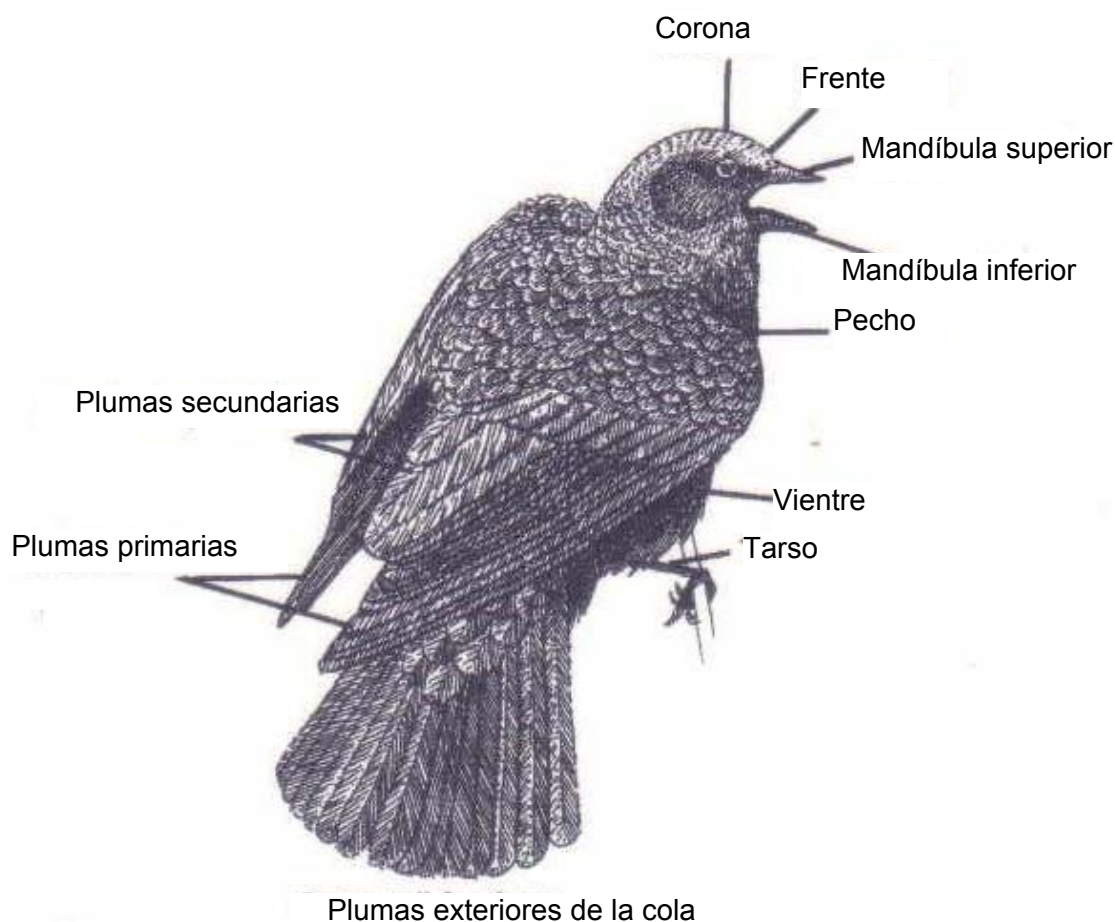


Figura 1. Algunos términos anatómicos que le serán de utilidad para referencia a las características externas de las aves.

## MÉTODOS

### Iniciando con sus sujetos de investigación

Escoja una especie activa. Trate de ser discreto y callado ya que su comportamiento puede afectar las actividades de las aves. Manténgase lo suficientemente cerca para ver todas las actividades, pero no tanto que les perturbe su cercanía, o su acecho o cualquier sonido que pueda hacer. Ellos pueden huir o quedarse inmóviles, lo cual no ayuda para su colección de datos. Las aves pueden habituarse a su presencia después de algún tiempo, y luego comportarse de manera normal aun cuando se den cuenta de su presencia. Describa a las aves. Las guías de campo en la biblioteca pueden ser de ayuda. Haga un diagrama del hábitat.

Después de que describa a las aves, necesitará familiarizarse con el repertorio de comportamientos de su especie escogida. Observar para el etograma le da a usted el tiempo y el marco de referencia en el cual lograr entender a los animales observando lo que hacen y como lo hacen. Para empezar, observe a las aves por una hora y tome notas de sus diferentes actividades. En su cuaderno de campo, anote la fecha y hora, las condiciones tales como el clima, número de individuos, etc. y luego dele seguimiento al tiempo y a los comportamientos que ve. Esto se

llama **muestreo AD LIB**, un procedimiento informal de toma de notas de tantos patrones de comportamiento como pueda observar. Usted tratará de describir por lo menos una docena. Un estudiante puede describir las acciones y el otro puede escribirlas y cronometrarlas. El comportamiento puede ser motriz (p.e. volar y trepar, o mantenimiento del cuerpo [alimentación y eliminación, baño y acicalamiento]), o exploratorio, tal como búsqueda y observación, o social: afiliativo (amigable) o agonístico (amenazante), u otro comportamiento. Hable con los guardias. ¿Cuándo está el ave más activa? Consulte dos o tres artículos en una publicación científica sobre la historia natural de la especie que escogió. Después estará listo para iniciar su etograma.

### ¿Qué es un etograma?

Un etograma es un catálogo de los diferentes patrones de acción de su especie, tales como los listados anteriormente. Cuando usted crea que está familiarizado con muchos de los comportamientos de la especie que se repiten durante su rutina diaria, comience a listarlos mientras observa a los animales. Trate de no ser subjetivo o ponerles nombre al principio. Utilice nombres descriptivos. Pretenda que está describiendo a su especie escogida y su comportamiento a un Marciano que nunca ha visto la especie. Escriba descripciones cuidadosas de los movimientos de manera que otros que lean sus descripciones puedan reconocer exactamente el mismo movimiento. ¿Exactamente como se hace el movimiento? ¿Hubo algún sonido? (p.e. Empellón con pico abierto. Un ave abre su pico y lo extiende hacia otra ave.) ¿Hay algún otro movimiento en el resto del cuerpo hacia la otra ave? ¿Algún cambio en los ojos o el plumaje? ¿Algún sonido? ¿Algún otro movimiento que vaya junto con el pico abierto? El comportamiento anterior puede ser un movimiento de súplica por alimento de un polluelo o de la pareja, o puede ser una exhibición de amenaza. Si llama a un comportamiento “amenazante” ese nombre no nos dice cuales fueron las acciones. Uno debe de tener cuidado al nombrar los patrones de comportamiento. Algunas a veces los movimientos pueden pertenecer también a un patrón diferente de comportamiento y entonces pueden hacerse por diferentes razones. Por esto, trate de no mantener un sesgo humano en sus observaciones al principio. Simplemente note que un ave abre su pico hacia otra y describa lo que pasa. Más adelante, usted podrá nombrar el comportamiento cuando esté más familiarizado con este y el contexto en el que se realizó.

Utilizando su lista de patrones de comportamiento, necesita encontrar la frecuencia de esos comportamientos durante una hora. Para este tipo de registro, usted utilizará **MUESTREO ANIMAL FOCAL**. Usted no puede registrar todas las actividades de un grupo de animales al mismo tiempo, pero si puede tomar buenas notas sobre el comportamiento de un animal por un periodo corto de tiempo. Asegúrese que puede identificar a su sujeto –¿cómo lo diferencia del resto? Escoja la hora en la que los animales puedan estar más activos, y simplemente anote como se hace la actividad y cuando cambia. Recuerde, escriba la fecha, hora y condiciones y luego enliste los patrones de comportamiento y su duración. Cada persona toma turnos observando o registrando las actividades hasta que tiene 3 a 4 horas de datos, de manera que usted pueda calcular el tiempo que sus sujetos dedican a las actividades que ha listado en su repertorio de comportamientos.

El maestro debe revisar sus etogramas antes de que empiece la parte del proyecto de la propuesta de investigación (no necesita volver a escribir las descripciones si son legibles). Usted puede necesitar una categoría para “otros” comportamientos, tales como alguna actividad que el sujeto realice fuera de su vista. Asegúrese que todos los patrones de comportamiento que ve quepan en alguna de sus categorías.

### ¿De qué manera mostrará sus datos?

Utilizando sus datos, haga una tarjeta de actividades con porcentajes de tiempo dedicado a cada una.

Actividad	Tiempo en minutos
Sentarse	108
Bostezar	2
Rascarse	10
Exploración	37
Comer / masticar	17
Morder ramas	13
Caminar	13
Observar gente	31
Pararse	13
Acechar	11
Descansar	24
Ser acicalado	6
Acicalarse	9
Misceláneos	6

Agregue el tiempo que dedica a cada comportamiento durante el tiempo que observó a sus sujetos. Luego divida el número de minutos dedicados a una actividad, entre el número total de minutos de todas las observaciones para obtener el porcentaje de tiempo dedicado a cada actividad. Haga un gráfico circular de los porcentajes de tiempo dedicados a varias actividades de manera que el observador puede entender rápidamente las interrelaciones de los patrones de comportamiento y su frecuencia relativa en la rutina diaria de sus sujetos (Figura 2). Los porcentajes en el gráfico deben sumar 100%.

**Porcentaje de tiempo en actividades**

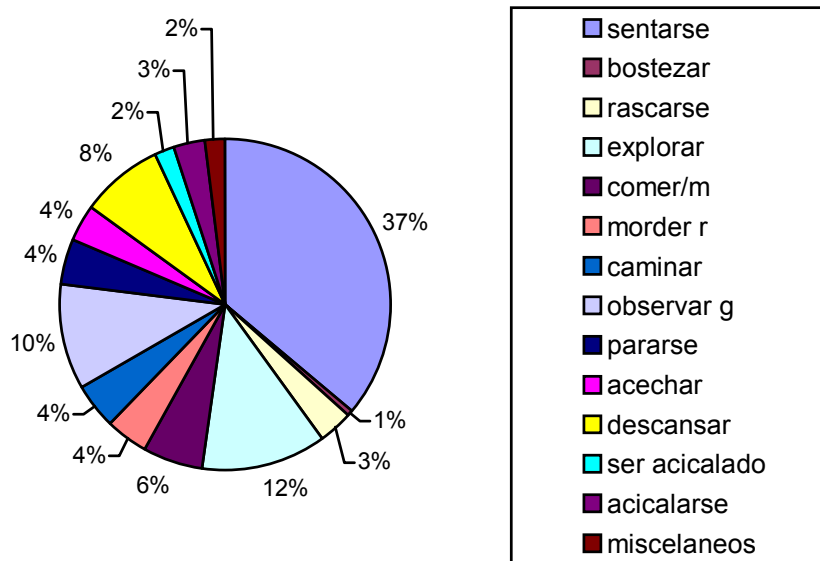


Figura 2. Gráfico redondo mostrando los porcentajes de tiempo dedicados a las actividades observadas.

Hasta ahora usted tiene: 1) especie escogida, 2) observaciones de actividades grupales, 3) observaciones individuales para un análisis acumulativo, y 4) diagramas de actividades y gráficos. Ahora esta listo para el Proyecto de Investigación.

### Proyecto de investigación: ¿Cuál es su hipótesis?

Imagine una pregunta sobre comportamiento que usted haya visto y que eventualmente pueda contestar a través de concordar mas observaciones. ¿Qué pregunta le gustaría estudiar acerca de sus sujetos de investigación? Estas observaciones se harán en uno o dos animales y usted estará inquiriendo con otro tipo de método de muestreo, “**TODAS LAS OCURRENCIAS DE UN COMPORTAMIENTO SELECCIONADO**”. Al estar familiarizado con la especie escogida, usted debe diseñar una propuesta de investigación simple, una que usted pueda contestar con algunas horas adicionales de colecta de datos en el comportamiento en el cual está interesado. Esta propuesta debe de estar formulada como hipótesis, una declaración que predice un juego de observaciones. Usted debe de ser capaz de probar su hipótesis con una cantidad limitada de datos. He aquí algunas posibilidades:

- (1) La pregunta puede referirse a la acumulación de tiempo. ¿Es la intensidad de forrajeo la misma al medio día que al finalizar la tarde? Entonces usted sugiere una “hipótesis nula” tentativa para probar: No hay diferencia entre la intensidad de forrajeo al medio día y al finalizar la tarde. La hipótesis alterna: Existe una diferencia significativa entre la intensidad de forrajeo al mediodía y al finalizar la tarde. En tal estudio, usted puede considerar la comparación entre aves del zoológico y las aves que usted observa en su jardín. Encuentre algunos de los factores que determinan cuanto tiempo permanece un ave silvestre alimentándose en un mismo punto.
- (2) Otra propuesta puede ser de naturaleza comparativa: compare el tiempo que dedican al comportamiento de acicalamiento (u otro tipo de comportamiento de mantenimiento) en dos especies. Hipótesis nula: No existen diferencias en el tiempo dedicado al acicalamiento entre la especie \_\_\_\_\_ y la especie \_\_\_\_\_. Hipótesis alterna: Existe una diferencia significativa ..... Describa el acicalamiento. ¿Qué partes del cuerpo son acicaladas? ¿Por qué se acicalan las aves? ¿Cuándo? ¿Existe un itinerario para el acicalamiento? ¿Las aves seleccionadas se acicalan mutuamente? ¿Por qué lo harían? ¿Alguna especie se acicala mas seguido pero por menos tiempo?
- (3) No hay diferencia en la actividad vocal y motriz entre hembras y machos (especies).
- (4) ¿Permanecen los juveniles más juntos entre ellos que con sus padres? (No hay diferencia en la proximidad de los juveniles con sus madres que de los juveniles con otros juveniles?).
- (5) Los juveniles son más curiosos (o juguetones, o agresivos) que los adultos.
- (6) La \_\_\_\_\_ especie (de perico) es zurda (o diestra) al alimentarse.

Sus hipótesis serán apoyadas por sus datos o descartadas. Si esta se rechaza (¡también es un resultado!) entonces la declaración debe de ser cambiada. ¿Le serviría tener más datos? ¿Cuál es su nueva hipótesis?

## DISCUSIÓN

### El póster: ¿Cómo va a presentar sus datos?

Después de coleccionar sus datos, tabule sus resultados. Usted debe calcular las medidas estadísticas para determinar si lo que encontró puede rechazar su hipótesis nula. Para asistencia en estadística, vea Zar (1984) o Hailman y Strier (1997) donde se encuentra un texto corto en escritura y planeación de investigación. Grafique sus datos. Haga ilustraciones o tome fotografías del área y de las aves.

Para el proyecto de investigación, usted ha (1) escogido su propuesta de investigación, (2) observado individuos para reunir datos, (3) analizado estos datos. Ahora usted está listo para diseñar su póster.

Su póster terminado (tamaño 55 x 70 cm es apropiado) debe de tener 7 partes:

- (1) Título
- (2) Resumen: un párrafo que resuma su propuesta de investigación y hallazgos.
- (3) Métodos: describa los sujetos de investigación, que hizo para el proyecto, donde, que tan frecuente, cuando.
- (4) Resultados: que encontró. Incluya el etograma: una o dos oraciones para describir cada comportamiento. Dibuje el grafico de tiempo acumulado y el diagrama, y de cualquier otro dato.
- (5) Discusión: Conclusiones. ¿Qué haría diferente la próxima vez?
- (6) Breve historia natural de sus sujetos de investigación, y bibliografía de artículos que leyó sobre su especie.
- (7) Fotografías de las aves y un diagrama del hábitat.

Cuando usted explique su póster al grupo, usted puede decirles cualquier otra información que haya aprendido sobre su especie durante su investigación.

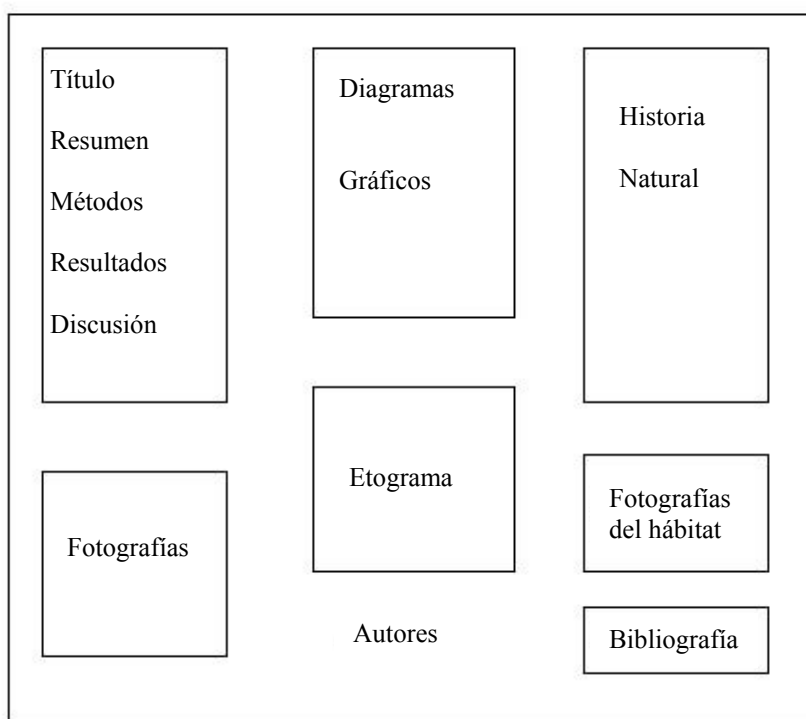


Figura 3. Diseño muestra de un póster. Observe el uso del espacio, el uso de fotografías, y el uso limitado de texto.

### Términos Especiales

**AD LIB (AD LIBITUM)** el muestreo es tipo informal de observación, y toma de notas describiendo todas las actividades observadas. Este método es bueno para conseguir información sobre lo que lleva a un evento, y lo que pasa durante y después de este. Es un primer paso para encontrar todo lo que usted pueda sobre las actividades de varios sujetos.

**MUESTREO ANIMAL FOCAL** se concentra en tomar toda la información posible sobre las actividades de un sujeto, y cómo se realizan esas actividades.

**MUESTREO DE TODAS LAS OCURRENCIAS DE UN COMPORTAMIENTO SELECCIONADO** da al observador datos sobre solo un comportamiento de su interés.

**GRAFICO REDONDO** tiene un segmento del círculo proporcional a la frecuencia de un comportamiento particular.

### **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Bob Shonk por la ilustración de los términos morfológicos de las aves, y a Rebecca Popovich y Ben Messmer por permitirme usar su diagrama de actividades de un mamífero.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.

Hailman, J. P. and K. B. Strier. 1997. *Planning, Proposing, and Presenting Science Effectively*. Cambridge University Press, Cambridge.

Washington Park Zoo and Minnesota Zoological Garden. 1947. Research methods for studying animal behavior in a zoo setting: Parts 1 and 2 {VHS}. University of Minnesota film and video catalogue.

Zar, Jerrold. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

### **FUENTES ADICIONALES**

**Brooks, R. and K. Yasakawa. Laboratory exercises in animal behavior. K. Yasakawa: Department of Biology, Beloit College, Beloit, WI 53511.**

**DeCoursey, P. 1994, July. A laboratory exercise: zoo ethograms. Paper presented at the Animal Behavior Society, Seattle, WA.**

## SUGERENCIAS PARA LOS INSTRUCTORES

El campus principal de la Universidad Roosevelt esta ubicado a corta distancia del Parque Zoológico Lincoln en Chicago. Este zoológico ofrece la admisión gratis al público para que los estudiantes puedan regresar a observar las especies que escogieron cuando lo deseen. Si el zoológico más cercano a su escuela no tiene admisión gratis, el instructor podrá seguramente llegar a un arreglo y conseguir entrada libre para sus estudiantes por un periodo limitado de tiempo.

Este ejercicio puede también ser adaptado para observar aves en comederos, o patos en un estanque, o palomas en un parque.

Los gastos de este proyecto consisten en transporte, el material para el póster, y las fotografías de sus animales en sus encierros.

Los estudiantes necesitan entender que el tiempo acumulado de un animal cautivo no es el mismo que un animal silvestre. Esto puede ser parte de una discusión general sobre zoológicos: los beneficios que ofrecen (preservación de especies raras y amenazadas, la oportunidad de observarlas) y problemas (cautiverio y aburrimiento, exceso de animales, rompimiento de parejas establecidas para incrementar su potencial reproductivo, etc.).

Los métodos para la colecta de datos deben ser discutidos. ¿Preferirían mantener un conteo de todos los comportamientos de un animal, o hacer una “exploración de comportamiento” cada minuto o 30 segundos y registrar lo que el animal hace en ese momento? Se genera una discusión interesante basándose en cual método es mejor para medir la duración de un comportamiento o para registrar comportamientos poco usuales, o capturar el estímulo de un comportamiento. Este ejercicio puede presentarle las muchas maneras de hacer un muestreo del comportamiento. Vea una discusión en Altmann (1974).

El Parque Zoológico de Washington tiene un video útil sobre etogramas (1974).

Los etogramas se asignan frecuentemente en cursos de comportamiento animal, y solo parte del ejercicio puede hacerse si el tiempo es limitado. Cuando solo el etograma se utiliza en una sesión corta, los estudiantes pueden trabajar de manera individual. Ellos tratan de conseguir un catalogo exhaustivo de comportamientos de sus especies seleccionadas y también localizar recursos en la historia natural de esa especie. Un semestre es suficiente tiempo para combinar el etograma con la propuesta de investigación. Este ejercicio combinado es una manera fácil y amena para familiarizar al estudiante de áreas diferentes a la biología con la investigación científica. También encuentro que las varias partes del proyecto (el etograma, el proyecto de investigación, la presentación oral y el póster) facilitan la calificación.

Los estudiantes han disfrutado esta investigación en los zoológicos, y todos parecen muy interesados en la sesión de pósteres al final del curso.



# ORNITOLOGÍA FORENSE

Carla J. Dove  
División de Aves  
Smithsonian Institution  
Washington, DC 20560

## INTRODUCCIÓN

Las plumas están entre las estructuras naturales más notablemente diseñadas y hermosas, y han evolucionado para realizar una variedad de funciones (p.e. protección, reconocimiento, atracción, aerodinámica, aislamiento). Aunque existen muchos diferentes tipos de plumas en un solo individuo (p.e. de contorno, semiplumas, plumón, vibrisas, filoplumas), las plumas de contorno o típicas (en cuerpo, alas y cola) son las más utilizadas por el observador casual para diagnosticar. El reconocimiento del plumaje (término colectivo para todas las plumas que cubren el cuerpo de un ave) es una de las maneras más comunes de identificar las diferentes especies de aves. Las plumas individuales (que en conjunto forman el plumaje) también varían entre y dentro de especies, y aun exhiben diferencias en el mismo cuerpo de un ave. Por ejemplo, el examen de las plumas de un pato de collar (*Anas platyrhynchos*) macho revela diferentes colores, formas, texturas, tamaños y patrones en la mayor parte del cuerpo. Adicionalmente, cada pluma de contorno esta formada por diferentes tipos de barbas – 1) las barbas penáceas son duras y forman el vexilo que da color, patrón y textura a las plumas, 2) barbas plumuláceas son esponjadas, laxas, se localizan en la base de la mayoría de las plumas de contorno y se cree que ayudan en el aislamiento. Aunque estos dos tipos de barbas tienen estructuras homólogas, son muy diferentes entre sí cuando se ven bajo un microscopio. La razón de esta diferencia morfológica no se conoce bien, pero podría ser debido a las restricciones funcionales en cada parte de la pluma (p.e. vuelo contra aislamiento).

Chandler (1916) fue el primero en examinar minuciosamente las variaciones microscópicas entre estos dos tipos de barbas en aves. Entre otras cosas, descubrió que la variación en las barbas plumuláceas de diferentes especies de aves era en ocasiones suficientemente significativa para identificar un grupo taxonómico basado solo en el análisis microscópico. Aunque su trabajo demostró la importancia del análisis microscópico de las plumas para la sistemática de aves, se ha convertido desde entonces en la base para los estudios en “Ornitología Forense” y para “Análisis de Colisiones de Aves”. La Ornitología forense busca identificar aves a partir de plumas fragmentadas, huesos, picos, talones, u otras huellas de evidencia en casos de imposición de la ley, y el análisis de colisión de aves incluye el examen de muestras de plumas desconocidas recuperadas de colisiones entre aves y aviones. Los resultados de la ornitología forense se utilizan en ocasiones para perseguir a infractores de las leyes sobre vida silvestre; y los de colisiones de aves son utilizados por los ingenieros de vuelo para diseñar mejores motores, por los administradores de aeropuertos para alterar los hábitats junto a las pistas de aterrizaje y así evitar que los usen las aves, y por los pilotos para evitar volar donde se congregan las aves.

Este ejercicio de laboratorio examinará las variaciones en los micro-caracteres de las barbas plumuláceas de algunos grupos de aves y demostrar la importancia de estas características para la ornitología forense y la seguridad aérea. En realidad, la técnica de identificación es muy especializada e involucra una combinación de comparación de características tanto macro como

microscópicas (toda la pluma) en conjunto con evidencia circunstancial (ubicación, fecha, hábitat). Los micro-caracteres se comparan generalmente con una colección de portaobjetos preparados de especies conocidas, mientras que las plumas completas se comparan con especímenes en colecciones de museos para la identificación positiva. Este método de identificación de plumas también tiene usos en arqueología, ecología (restos de presas), contaminantes en los alimentos, colisiones de aves con aviones, imposición de leyes de vida silvestre, y en estudios de sistemática y filogenética de aves.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

El estudiante

- Aprenderá topografía y micro-estructuras de las plumas.
- Preparará portaobjetos con barbas plumuláceas.
- Examinará variaciones microscópicas de los caracteres de barbas plumuláceas.
- Ilustrará características microscópicas de diferentes especies.
- Utilizará razonamiento deductivo, pruebas circunstanciales, y evidencia física para resolver casos.
- Obtendrá experiencia en aplicaciones prácticas interactivas de la técnica de identificación de plumas.

### MATERIALES

Microscopio compuesto con objetivos bajo (40X) y alto (200X-400X), portaobjetos y etiquetas.

Cubreobjetos (22mm<sup>2</sup>, o de 22 x 50 mm).

Fórceps (de punta fina para extraer una barba).

Agua de la llave (en botella gotera con tapón / pipeta).

Especímenes – 2 plumas del pecho por estudiante de cada especie seleccionada para el estudio.

Muestras desconocidas – 2 plumas de muestra desconocidas por estudiante. Las muestras son escogidas por el instructor y pueden ser diferentes para cada estudiante. Las muestras desconocidas pueden ser plumas completas, pero algunas barbas plumuláceas serán suficiente.

### PROCEDIMIENTO

#### Estructura y Topografía de la Pluma

Las plumas de contorno consisten de un **raquis**, o caña principal con las láminas de **vexilo** en los márgenes laterales. En la base de muchas plumas de contorno hay una estructura secundaria de apariencia plumosa llamada **hiporaquis** que se adjunta a la pluma principal en el **cálamo**. El **vexilo** a ambos lados del raquis está formado generalmente por dos tipos de barbas. Las **barbas penáceas** emergen directamente del raquis y se subdividen a su vez en **bárbulas planas**. Estas **bárbulas** se caracterizan típicamente por tener **ganchillos** (especialmente en plumas de vuelo). Las **barbas plumuláceas** también se ramifican a partir del raquis de la mayoría de las plumas, pero estas barbas se localizan en la base de las plumas y son de apariencia esponjosa. [Otros tipos de plumas plumosas que no se examinarán en este ejercicio incluyen: plumón verdadero – que se encuentra entre las áreas desnudas (apteria) y el plumón natal – que se encuentra en aves

muy jóvenes]. Las pequeñas barbas que se ramifican del calamo principal de la pluma y se pueden visualizar como plumas “miniatura” con una **raquilla** central (= ramus, pequeña costilla) y **vexilillo** (como vexilo) que es el término para todas las bárbulas que se ramifican de la raquilla. Una bárbula es la unidad más pequeña de una pluma, y se divide en base y pénulo, y puede ser visualizada como un tallo de una sola célula (segmento) que se diferencia a lo largo del eje. La base es la porción más proximal del tallo, se adhiere a la raquilla, y es típicamente una célula(s) plana con apariencia de banda. Los segmentos restantes del tallo forman el **pénulo**. Las células a lo largo del pénulo son alargadas y en ocasiones se expanden cerca de la parte distal y forman **nudos**. Algunas veces estos nudos tienen varias estructuras asociadas tales como espinas, púas, puntos o anillos que varían entre grupos de aves. Las variaciones morfológicas en las características microscópicas del **nudo**, **internudo** (segmento entre nudos), y patrones de pigmentación a lo largo de las barbas plumuláceas es lo que ayuda a la identificación de grupos de aves a través de solo fragmentos de plumas.

### Preparación de Portaobjetos

Obtenga muestras de plumas de diferentes especies de su instructor de laboratorio. Para evitar la contaminación de tipos de plumas, trabaje sólo con una especie o muestra desconocida a la vez. Etiquete el portaobjeto, colóquelo sobre una superficie limpia y agregue unas gotas de agua al portaobjeto de manera que se cubra casi en su totalidad con una capa acuosa. Utilizando el fórceps, extraiga barbas plumuláceas de la base de la pluma completa de una especie, y suavemente coloque cuatro o cinco sobre el agua. El agua permitirá que las barbas se extiendan de manera uniforme. Las barbas más diagnósticas se encuentran generalmente cerca de la sección media del área plumosa de la pluma. Suavemente coloque el cubreobjeto sobre el portaobjeto.

Una técnica diferente de montar el cubreobjeto se requiere para preparaciones permanentes (Laybourne y Dove 1994). Si se prefieren estas, utilice medio de preparar FLO-TEXX7 (Columbia Diagnostics, Inc., 8001 Research Way, Springfield VA 22153. Tel. 703 569 7511) u otro producto que tenga un índice de refracción similar al agua.

### Inspección e Ilustración

Las especies: pollo (*Gallus gallus*); pato de collar (*Anas platyrhynchos*), paloma huilota (*Zenaida macroura*), mirlo primavera (*Turdus migratorius*), faisán de collar (*Phasianus colchicus*).

Examine las barbas plumuláceas y bárbulas con el microscopio de luz con potencia baja (40X) y alta (200-400X). Observe la longitud de la bárbula, la ubicación de los nudos expandidos a lo largo de la bárbula, forma de la estructura del nudo, patrones de pigmentación a lo largo del pénulo, longitud del internudo, cambios en el tipo de nudo a lo largo del pénulo, y la cantidad de pigmento en el total de la barba y bárbula. Ilustre las características plumulosas de las barbas de las cinco especies proporcionadas bajo potencia alta, y describa las diferencias o similitudes. Estas ilustraciones pueden ser utilizadas para los siguientes ejemplos de caso.

## Trabajo de Caso

Ahora que usted tiene el conocimiento de la estructura plumosa, aplique sus conocimientos para ayudar a solucionar el siguiente caso.

### Caso #1

Un agente de Vida Silvestre arrestó a una sospechosa de cacería furtiva de patos fuera de temporada. La única pista sólida (no circunstancial) del agente era un cuchillo que encontró en el bote de la sospechosa. El cuchillo tenía sangre fresca y un trozo de plumón pegado a la hoja. Aunque la sospechosa admitió que el cuchillo era de su propiedad, negó haber cazado furtivamente y declaró que no era cazadora de patos. El agente confiscó el cuchillo, tomó la pluma como evidencia y la envió a su laboratorio para identificación.

Retire la muestra desconocida de plumón de la bolsa y prepare una placa. Examine las barbas plumuláceas para características específicas mostradas en la parte ilustrada de este laboratorio.

Pregunta: Asumiendo que todas las Anseriformes (el orden de aves que incluye a patos, gansos y cisnes) tienen estructura similar a aquellas ilustradas previamente en este ejercicio, ¿podemos determinar si la muestra de pluma pertenece o no a una especie dentro de este orden?

¿Qué micro características pueden ser utilizadas para apoyar o rechazar su análisis? ¿Ayuda su análisis a probar que la sospechosa es inocente? ¿Por qué si o por qué no?

### Caso #2

El día de Acción de Gracias, un Boeing 727 sufrió problemas en los motores poco después de despegar del Aeropuerto JFK de New York. El avión abortó el despegue y aterrizó sin incidentes, pero al inspeccionar los motores encontraron un daño considerable en el motor, y muchos fragmentos de pelusa y desechos pegados a las hojas torcidas de la hélice. Los investigadores sospecharon que un ave había sido engullida por el motor y ocasionó que el motor se detuviera. Los desechos fueron enviados a usted para confirmación de una colisión con ave.

Retire los fragmentos y piezas de desecho de la bolsa y busque cualquier tipo de evidencia de plumas. Prepare un portaobjeto y examine los desechos.

Pregunta: ¿Existen partes de pluma en la muestra? Si es así, ¿puede determinar a que grupo de aves pertenece esta? Considerando todas las evidencias circunstanciales (y el uso de Guías de Campo de Aves si es necesario), ¿cuáles son las posibles especies que pudieron estar involucradas en esta colisión? ¿Qué pueden hacer los administradores del aeropuerto para prevenir este tipo de accidentes en el futuro?

Nota al Instructor: Vea las SUGERENCIAS anexas para información adicional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chandler, A. C. 1916. A study of feathers, with reference to their taxonomic significance. Univ. Calif. Publ. Zool. 13: 243-446.
- Dove, C. J. 1997. Quantification of microscopic feather characters used in the identification of North American plovers. The Condor 99: 47-57.
- Laybourne, R. C., D. Deedrick, and F. M. Huber 1994. Feather in amber is earliest New World fossil of Picidae. Wilson Bulletin 106: 18-25.
- Laybourne, R. C. and C. Dove 1994. Preparation of Bird Strike Remains for Identification. Proc. Bird Strike Comm. Europe 22, Vienna 1994, 531-543.
- Lucas, A. M., and P. R. Stettenheim. 1972. Avian Anatomy-Integument. 2 vol., Agric. Handbook 362, U.S. Dept. Of Agriculture, Washington, DC.

## SUGERENCIAS DE ORNITOLOGÍA FORENSE PARA INSTRUCTORES

### Descripción del Ejercicio de Laboratorio

Este laboratorio está diseñado para introducir a los estudiantes al análisis microscópico de las plumas y explicar los usos de la identificación de plumas para imposición de leyes de vida silvestre y seguridad aérea. Toda la anatomía, microscopía, ilustraciones e “investigación detectivesca” de las plumas se utilizan para demostrar las aplicaciones prácticas de la técnica de identificación microscópica de plumas.

La ilustración de las micro-estructuras de las plumas para análisis microscópico, familiarizarán a los estudiantes con la morfología nodal, los patrones de pigmentación, y la anatomía de la pluma en general. Las bárbulas plumuláceas de las diferentes especies ilustradas bajo microscopio de alta potencia, harán énfasis en la variación de estructuras nodales y los patrones de pigmentación entre los diferentes grupos de aves.(p.e. Galliformes y Anseriformes). Este ejercicio complementa otros laboratorios generales sobre plumas que explican los tipos de plumas, pterilos (zonas punteadas donde crecen las plumas), funciones, etc. Este ejercicio de laboratorio trata solo de las variaciones en las barbas plumuláceas de las plumas. No intente identificar aves utilizando análisis microscópico de barbas penáceas. Sin embargo, la comparación microscópica de dos tipos de barbas puede ser parte de este laboratorio para mostrar a los estudiantes las grandes diferencias entre los tipos de barbas de una pluma.

### Preparación:

Para evitar la contaminación, asegúrese que los estudiantes trabajan solo con una especie o muestra al mismo tiempo. Los montajes temporales utilizando agua son suficientes para el propósito de este laboratorio. Si se prefieren montajes más permanentes, utilice medio Flo-Texx (Columbia Diagnostics, Inc. 8001 Research Way, Springfield, Va. 22153 (703) 569-7511) u otro producto que tenga el mismo índice de refracción que el agua. Los estudiantes sin experiencia pueden encontrar más fácil trabajar con cubreobjetos pequeños (22mm<sup>2</sup>).

### Trabajo de Caso:

Casos reales son utilizados para demostrar lo útil de la identificación de plumas en Ornitología Forense para la imposición de Leyes de Vida Silvestre (caso #1), y seguridad aérea (caso #2). Los instructores pueden utilizar su imaginación para inventar nuevos casos siempre y cuando un simple análisis de aves de diferentes ordenes sea utilizado como desconocido, el trabajo de caso se hace mucho más difícil cuando se utilizan especies emparentadas y esto podría confundir a sus estudiantes. Si se dispone de una colección de pieles de aves de un museo, se puede complementar la evidencia con garras, picos, etc.

### Caso 1

La clave para este caso depende de la muestra desconocida de pluma que el instructor escoja utilizar. Las plumas de pollo descartan la sospecha, mientras que las de pato ayudan a mostrar su culpabilidad. Todo lo que podemos determinar de este caso, es que el cuchillo fue utilizado para limpiar alguna especie de pato, pero esta evidencia es suficiente para admitir el caso en la corte. El diagnóstico de plumas completas puede ser complementado en este caso para precisar la

especie involucrada, pero se necesitaría una colección de museo de referencia para comparar las plumas completas.

### **Caso 2**

Se debe utilizar un pato para este ejercicio. Las micro características que son diagnósticas para Anseriformes, son nudos de forma triangular en la parte distal de las bárbulas. Una muestra realista puede ser un pequeño sobre conteniendo fibras desconocidas (p.e. algodón y plástico) con algunas bárbulas plumuláceas mezcladas. La evidencia de plumas encontrada en la muestra puede confirmar una colisión con ave. El estudiante debe asumir que varias especies de patos ocurren en el área de New York durante el invierno (Día de Acción de Gracias) para determinar qué especie puede estar involucrada. Los administradores de aeropuertos pueden utilizar algún programa de manejo de hábitat (p.e. asperjar contra insectos, manejo de pastos) o programas de manejo de fauna silvestre tales como utilización de pirotecnia, cetrería, petardos, etc. para desalentar a las aves de aterrizar cerca o sobre las pistas de aterrizaje, y para prevenir que esto suceda en el futuro. Si no hay partes de pluma en la muestra que el instructor proporcione, entonces no podemos determinar si ocurrió una colisión con ave.

### **Conclusiones**

Casos adicionales que utilizan plumas de despojos de presas, egragópilas, o posibles artificios antropológicos pueden crearse para demostrar las aplicaciones prácticas de la identificación de plumas. Este laboratorio puede ser extendido al agregar análisis / ilustración y comparación de los diferentes tipos de plumón (natal contra adulto), o comparando microscópicamente las estructuras de las barbas penáceas con aquellas de las plumuláceas.

# GRABANDO Y ANALIZANDO VOCALIZACIONES DE AVES

Sylvia L. Halkin  
Departamento de Ciencias Biológicas  
Central Connecticut State University  
New Britain, CT 06050

## INTRODUCCIÓN

La grabación de aves proporciona un registro permanente de sus vocalizaciones y llamados y nos permite las comparaciones a través del tiempo y entre especies e individuos. El análisis de sonidos auxiliado con computadora revela detalles de la estructura del canto y llamados y los sonogramas proporcionan una herramienta poderosa para ayudar al hombre orientado visualmente a entrenarse para discriminar los sonidos por oído. Estos laboratorios proporcionan experiencia interactiva con las técnicas de grabación y análisis que se utilizan para explorar la diversidad y funciones de los sonidos emitidos por las aves. Vea el Anexo: Guía para las Vocalizaciones de las Aves Comunes de Maine, por Herb Wilson, para una descripción de vocalizaciones de las 51 especies más comunes en Maine. El anexo también contiene una lista de fuentes comerciales de grabaciones. Los archivos de sonidos de estas grabaciones en formatos AIUFF, SoundEdit, Binario, Canary, MATLAB, o Text, pueden ser abiertos en Canary para su uso como herramienta de aprendizaje de vocalizaciones de especies locales.

Los capítulos sobre vocalizaciones en su libro de texto, y las referencias ofrecidas ahí, son buenas fuentes para empezar a leer sobre este tema. Las paginas 14 y 15 en Robbins et al. (1983) también tienen información útil. Los experimentos de grabación y ejecución son utilizados por los biólogos para ayudar a determinar que información es transmitida con la vocalización (p.e. identificación individual, de sexo, y/o especies, estatus territorial o reproductivo, y mensajes de comportamiento específicos sobre defensa territorial, alimentación de los polluelos, o respuesta a depredadores). Para revisar los varios tipos de estudios de vocalizaciones de aves, incluyendo comentarios sobre metodología apropiada para ejecución de grabaciones experimental, vea Catchpole y Slater (1995), y Kroodsma y Miller (1982, 1996). El primero asume solo un antecedente biológico general y alguna familiaridad con la ornitología o la conducta animal; los segundos volúmenes editados son compilaciones fundamentales para los investigadores en el campo de las vocalizaciones de aves, con algunos capítulos que son ampliamente accesibles, y otros que requieren conocimientos básicos considerables. Información adicional sobre métodos en este campo pueden encontrarse en Hopp et al. 1998).

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

El estudiante:

- Aprenderá técnicas para grabar vocalizaciones de aves.
- Aprenderá como llevar a cabo análisis de sonidos auxiliado por computadora, incluyendo como interpretar y tomar medidas de las exposiciones de frecuencia contra tiempo (sonogramas) y amplitud contra tiempo (oscilogramas).



- Hará comparaciones de vocalizaciones que proporcionan una ventana hacia las variaciones de estilo en las vocalizaciones individuales e interespecíficas.

## MATERIALES

Para cada grupo de 2 a 5 estudiantes (2 es probablemente el tamaño óptimo del grupo, pero las limitaciones en equipo pueden prevenir esto):

1 micrófono

1 guardabrisa para el micrófono

1 grabadora de cintas portátil, o R-DAT

1 par de audífonos para escuchar las grabaciones durante la grabación, y para escuchar en la computadora durante el análisis de sonido (revise los enchufes en la grabadora y computadora para determinar si necesita un adaptador para utilizar los audífonos en ambas)

baterías para micrófono y grabadora

1 o varias cintas de grabar R-DAT

1 portapapeles con hojas de datos

El software Canary instalado en una Power Macintosh o cualquier Macintosh equipada con procesador 68020 o más reciente, un co-procesador matemático, y por lo menos 2.5 megabytes de RAM que puedan ser destinados enteramente a este programa. Existe una versión del Canary para computadoras Macintosh 680x0 sin co-procesador matemático. Para las computadoras sin un puerto de entrada de sonido, se requiere un digitalizador de sonido separado tal como MacRecorder. El Canary requiere un software Sistema 7 o más reciente. El análisis de sonido toma menos tiempo en computadoras con procesadores más rápidos, y en computadoras con más RAM, los segmentos más largos de sonidos pueden ser analizados, y más archivos abiertos simultáneamente.

Un cable con enchufes para entrada de sonidos grabados en grabadora de cintas, enchufe de audífonos o línea con salida (ver abajo) a puerto de entrada de sonido de la computadora.

Para imprimir los sonogramas: las impresoras láser compatibles con computadoras Apple pueden imprimir 600 dpi, con por lo menos 100 tonos de gris en imágenes en escala de grises. Todas las nuevas impresoras Apple tienen esta capacidad, pero muchas de las más antiguas no. La misma impresora puede ser utilizada por toda la clase. (También asegúrese que usted está vestido de manera apropiada para grabar aves en exteriores, en el día que lo haga.)

Los equipos portátiles de grabación varían mucho en precio, capacidad y durabilidad. Si todo lo que usted desea es poder verificar que las diferentes especies varían en sus vocalizaciones, y distinguir los diferentes cantos entre especies que tienen un repertorio de cantos amplio, un paquete de grabación (de menos de \$100 dls) probablemente sea adecuado, todos los componentes se pueden conseguir en Radio Shack o un proveedor similar. Seguramente usted perderá la capacidad de detectar algunas de las frecuencias más altas en el canto del ave, las frecuencias muy bajas utilizadas en los llamados de algunas especies, y la amplitud relativa de las diferentes frecuencias puede estar deformada. Usted no podrá grabar vocalizaciones de aves muy quedas o a distancias donde usted las puede escuchar claramente. Su equipo puede además no ser muy durable, pero si el uso es ligero y los costos de reemplazo son bajos, esto puede no ser un problema para usted. Es una buena idea ordenar un “paquete” de grabación y asegurarse de que puede hacer el trabajo que necesita, antes de ordenar más paquetes. Asegúrese que su micrófono, grabadora de cintas, y audífonos tienen conexiones compatibles (¡Existe una gran

variedad entre las conexiones “estándar”), y que usted pueda también conectar su grabadora a la computadora.

Para ver una discusión sobre especificaciones de equipos de grabación, vea la página de Internet del Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell, Biblioteca de Sonidos Naturales (LNS), la dirección es <http://birds.cornell.edu/lns/Equipment/equipment.htm>. Se requieren como mínimo un micrófono direccional con guardabrisa, y una grabadora de cintas con contador de cinta para que pueda dar seguimiento a donde se encuentran los diferentes sonidos sobre la cinta. Más allá, las cosas que hay que buscar incluyen una respuesta en frecuencia plana desde aproximadamente 1kHz hasta por lo menos 8-10kHz tanto en el micrófono como en la grabadora. También es útil que la grabadora tenga un control de volumen de grabación manual, de preferencia con medidor para mostrar la amplitud de grabación (el control automático de volumen de grabación deforma la amplitud relativa de los sonidos que graba). Ya que muchos sonidos de aves son más cortos en duración que el tiempo de respuesta de muchos medidores, si usted esta cerca de un ave que vocaliza intenso, asegúrese de escuchar en su grabadora para ver si no esta grabando los sonidos tan altos que se estén distorsionando (algunas grabadoras tienen un indicador de “pico” con tiempos de respuesta casi instantáneos, para indicar cuando usted esta grabando sonidos demasiado altos). Los micrófonos de buena calidad pueden ser de diseño ya sea tipo “escopeta”, o diseñados para ser utilizados con un reflector parabólico. Vea la pagina del LNS para una discusión de los pros y contras de estos dos diseños. Si usted esta utilizando reflector parabólico, observe que se necesita un diámetro grande para amplificar los sonidos de baja frecuencia.

Para una aproximación rápida a sus necesidades de frecuencia, vea sonogramas de las especies que desea grabar en la guía de campo Golden para las Aves de Norteamérica (Robbins et al. 1983), las vocalizaciones de algunas especie se extienden hasta debajo de los 1kHz o por encima de los 10kHz. Puede encontrar más sonogramas y referencias a artículos de investigación en vocalizaciones en la descripción de especies de las Aves de Norteamérica publicada por The Birds of North America, Inc. Philadelphia, PA.

Para investigación (que incluya experimentos de ejecución) y para archivo de vocalizaciones de aves, se requiere de un equipo de mucho mejor calidad para representar y reproducir de manera fiel los sonidos que hacen las aves. El paquete de grabación más económico que recomienda la LNS costaba aproximadamente \$900 dlls en 2001. El proveedor que ellos recomiendan para equipos de grabación de alta calidad es Maurice Stith Recording Services 59 Autumn Ridge Circle, Ithaca NY 14850, teléfono: 607-277-5920, FAX: 607-277-5942, e-mail: [info@stithrecording.com](mailto:info@stithrecording.com), pagina de Internet: <http://www.stithrecording.com>. Greg Budney, el curador del LNS gustosamente comparte sus recomendaciones sobre adaptación de equipos para necesidades específicas (telefono: 607-254-2404, e-mail: [libnatsounds@cornell.edu](mailto:libnatsounds@cornell.edu)). Sin embargo, debido al rápido cambio en los modelos, ninguna de estas fuentes estará familiarizada o querrá dar mas recomendaciones sobre los equipos de menor calidad. Saul Mireroff Electronics, en 574 Meacham Ave., Elmont, NY 11003, teléfono: 516-775-1370, FAX: 516-775-1371, e-mail [TapeNixon@aol.com](mailto:TapeNixon@aol.com), pagina de Internet: <http://mineroff.com/nature>, provee algunos paquetes de grabación en el rango de los \$200 dlls que incluyen un micrófono de escopeta que ha trabajado bien en uso general del laboratorio de ornitología, el Audio Técnica ATR 55 (también venden este micrófono por separado en aproximadamente \$85 dlls). Los reflectores parabólicos fabricados como antenas de recepción de satélite, pueden ser utilizados con micrófonos apropiados para grabar aves, si usted puede construir una base, vea la pagina de Internet de LNS para mas información, su proveedor recomendado de estos reflectores

parabólicos es The Antenna Center, 505 Oak Street, Calumet, MI 49913, teléfono: 906-337-5062, FAX: 906-337-5030.

El software de Canary 1.2.4. esta disponible por \$250 dlls mas gastos de envío en:  
 Bioacoustics Research Program  
 Cornell Laboratory of Ornithology  
 159 Sapsucker Woods Rd.  
 Ithaca, NY 14850  
 Teléfono: 607-254-2408; FAX: 607-254-2415; e-mail: [canary@cornell.edu](mailto:canary@cornell.edu)

El software viene con un manual muy amplio (Charif et al. 1995) que explica cómo utilizar las múltiples capacidades (muchas de las cuales no se cubren en este laboratorio), y también incluye un anexo con una introducción a la física del análisis de sonidos. Cualquier actualización de software está disponible para los usuarios de Canary a un costo mínimo. Explore el sitio de Internet <http://birds.cornell.edu/brp/CanaryInfo.html> para mas información sobre Canary, y el sitio: <http://birds.cornell.edu/brp/SoundSoftware.html> para información sobre software adicional de análisis de sonido, incluyendo al Raven, el descendiente planeado para Canary (su presentación con funcionalidad parcial, se planea para 2002). Contáctese con el personal del Programa de Investigación en Bioacústica sobre acuerdos para la instalación de Canary en equipos múltiples para uso en clase. La información del manual Canary fue muy importante para escribir la parte sobre análisis de sonido de este laboratorio. Se agradecen considerablemente las revisiones de este laboratorio por Russ Charif y David Spector y sus sugerencias útiles.

Una pagina de Internet con información sobre software para análisis de sonido tanto para Macintosh como PC, incluyendo algunos sin costo, es <http://www.cisab.indiana.edu/CSASAB>.

## PROCEDIMIENTO

### Creando las Grabaciones (Lab 1)

Instale las baterías, conecte el micrófono y audífonos, e inserte la cinta en la grabadora. Familiarícese con la operación de la grabadora y micrófono. Usted puede necesitar apagar las bocinas de la grabadora para evitar que se “vicie” (un chillido intenso) durante la grabación. No utilice sistemas de reducción de ruido Dolby u otros, ya que pueden distorsionar la grabación de los sonidos de varias maneras. Es buena idea hacer una grabación de prueba mientras se encuentra aun dentro (solo hable en el micrófono), para asegurarse que todo está conectado de manera adecuada. Posteriormente salga y busque algunas aves para grabar.

Algunas recomendaciones para hacer buenas grabaciones:

- (1) Ponga el nivel de grabación de manera que los sonidos que esta grabando se registren en el inicio del área roja de su medidor de VU, si su grabadora tiene un indicador de “pico”, el nivel de grabación debe de ser puesto tan alto como sea posible sin que este se encienda.
- (2) Apunte el tallo de su micrófono de manera que la cabeza este dirigida directamente al ave (o sí está utilizando un reflector parabólico, directamente hacia el otro lado).
- (3) Trate de grabar con los menos obstáculos posibles entre usted y el ave: la vegetación intermedia puede ocasionar reverberaciones que distorsionan el sonido.

- (4) Usted obtendrá mejores grabaciones en días con poco o nada de viento. Trate de prevenir cualquier viento directo a la cabeza del micrófono. Ya que la velocidad del viento baja abruptamente cerca del suelo, el arrodillarse para sostener el micrófono lo mas cerca del suelo que sea posible (y luego apúntelo en un ángulo hacia el ave) ayuda a reducir el ruido del viento si está soplando. Si usted está utilizando un reflector parabólico, usted puede utilizarlo como escudo, sosteniéndolo de tal manera que el viento se desvíe por el lado convexo. Usted puede utilizar su cuerpo o la vegetación para proteger los micrófonos de escopeta del viento. Los rompebrisas ayudan a reducir el ruido del viento, pero también la amplitud de grabación.
- (5) De vez en cuando, escuche a través de los audífonos mientras graba. Esto le permitirá detectar y corregir cualquier problema rápidamente, incluyendo mover el micrófono de manera que apunte directamente al ave que está tratando de grabar. Algunas personas cubren sólo un oído con parte del audífono, y utilizan el otro para escuchar otras aves que estén vocalizando al mismo tiempo que la que están grabando. Ejecute, casi al principio, una parte de lo que está grabando para revisar lo que ha estado grabando.
- (6) Si el ave que está grabando deja de vocalizar, o usted lo pierde de vista pero cree que está cerca, puede ser útil ejecutar parte de lo que acaba de grabar para atraerlo de nuevo o estimular que vocalice otra vez. Probablemente actuará como si su bocina fuera un rival en su territorio, así que sus vocalizaciones y comportamiento pueden ser diferentes de las anteriores a la “ejecución”.

Tome turnos haciendo las grabaciones de manera que cada estudiante en su grupo tenga la oportunidad de grabar. Hable en el micrófono para grabar la fecha y ubicación al inicio de la cinta, y también cada vez que estas cambien. Cada vez que grabe un ave diferente, registre en la cinta la hora del día, especie (o características descriptivas si no está seguro), y nombre del grabador. También lleve registro de sus grabaciones en una hoja de datos (vea el final del laboratorio); un estudiante que no esté grabando debe ayudar al que graba a llenar la hoja de datos. Si su clase tiene varios equipos de grabación, es buena idea numerarlos, si hay alguna variación en velocidad, etc. La reproducción más fiel será la que se haga en la grabadora donde fue grabada la cinta.

### **Análisis de Sonido (Laboratorio 2)**

Siga las instrucciones proporcionadas con el Canary para instalar este software en su computadora. Las siguientes instrucciones asumen que Canary ha sido instalado en una carpeta etiquetada, y que la computadora y monitores están encendidos, con la carpeta visible sobre el “escritorio” de su computadora. Estas instrucciones están escritas para Canary 1.2.4., la versión mas actualizada a finales de 2000. Vea los Anexos A y B en el Manual del Usuario de Canary para mas información en la física del sonido y la mecánica del análisis de sonido digital que se proporciona a continuación. Si en algún punto usted se siente confundido, tiene problemas con las siguientes instrucciones, desea compartir algo bueno, etc. por favor no dude en llamar al instructor(es).

1. Recoja su grabadora y cinta y utilice el cable proporcionado para conectarla con el puerto de entrada de sonido de su computadora. Puede considerar útil el enchufar la línea de salida al enchufe de audífonos de su grabadora, mas que al enchufe de salida, debido a que esta configuración puede permitirle ajustar el volumen con el volumen de ejecución (pero vea la

nota en el paso 6). Si usted está utilizando un dispositivo de digitalización separado, siga sus instrucciones para conectarlo a su grabadora y computadora.

2. Encuentre en sus hojas de datos el número exacto para la grabación que desea analizar. Usted podrá hacer un sonograma que sea de pocos segundos de duración. Trate de ejecutar el sonido que quiere, a un volumen que suene razonablemente intenso sin levantar mucho ruido del entorno.
3. Haga una doble pulsación en la carpeta “Canary 1.2.4”.
4. Haga una doble pulsación en el símbolo que tiene “Canary 1.2.4.” a un lado o abajo.
5. Pulse “Cancel” en la ventana que vea a continuación.
6. Seleccione “Record” del menú “Process”. (Los nombres del menú aparecen en la parte de arriba de la pantalla; para seleccionar algo del menú, mueva el puntero del ratón al nombre del menú, y pulse el botón del ratón, lo cual causará que la lista de comandos de ese menú aparezca. Deslice el puntero hacia abajo hasta su selección, y suelte el botón del ratón.) Una ventana con la leyenda “Sound Acquisition/Recording” aparecerá. Examine para ver que la tasa de muestra es aproximadamente 22000Hz (mantenga pulsado el botón del ratón sobre la ventana para revisar las posibilidades; la tasa de muestra mas cerca de 22000 es apropiada para la mayoría de los sonidos de aves). Utilice un tamaño de muestra de 16 bits (u 8 bits, si su computadora no le permite 16) y una velocidad de entrada de 1.0x. Si el botón de “Option” está disponible, utilícelo para abrir la ventana que le permita especificar la fuente del sonido (escoja “external audio” o “line in” o si su computadora ha sido configurada de manera que no tiene estas opciones, pida ayuda a su instructor para escoger una opción que le permita ingresar sonido con un cable desde su grabadora); también pulse el botón de “Playthrough” para que pueda escuchar los sonidos al tiempo que los ingresa. Estos ajustes probablemente necesitan hacerse solo una vez, al inicio de la sesión, y la opción de “Playthrough” no funciona en todas las computadoras. En este caso, y si usted quisiera escuchar los sonidos al ingresarlos en la computadora (algo muy útil si se puede lograr), entonces usted no puede utilizar el enchufe de los audífonos para ingresar el sonido en la computadora (vea paso 1), en vez de eso, utilice los audífonos para escuchar el sonido, o déjelo abierto y su grabadora lo ejecutará a través de sus propias bocinas. Apague el Automatic Gain, y la opción Track 2, pulsando en sus botones. Posteriormente ejecute su sonido. Ajuste la posición del rectángulo que se desliza sobre la barra de “Gain” (manteniendo pulsado el botón de su ratón mientras lo desliza) de manera que la parte más intensa de la vocalización que está analizando esté en la región roja (8-10) de la barra de sonidos “Track 1”. Si usted está ingresando sonido en su computadora a través del enchufe de los audífonos en su grabadora, usted puede ajustar también el volumen de ejecución de la grabadora para poner su grabación en la región adecuada de la barra de sonido. Entonces esta listo para ingresar su sonido en Canary.
7. Rebobine (otra vez) hasta un número en el contador antes de que inicie su sonido, pulse “Record” en la pantalla de su computadora, y pulse el botón “Play” en su grabadora. Cuando su sonido ha pasado, pulse “Pause” (que aparecerá donde estaba el botón de “Record”), y entonces pulse “Done” debajo de este. Luego detenga la grabadora. La computadora tomará unos segundos y producirá un diagrama de amplitud contra tiempo (un oscilograma), llamado “Untitled” seguido por algún número. La amplitud relativa del sonido (percibida como intensidad sonora) se muestra como la cantidad de desviación de la línea central “0”: Los sonidos más intensos muestran mayor desviación que los más leves.

8. Si usted pulsa sobre el ave en el panel de control bajo su oscilograma, usted puede escuchar el sonido que ingresó. Si muchas personas están trabajando con diferentes sonidos en el mismo salón, usted probablemente desee enchufar los audífonos en su computadora de manera que sea la única persona que los escuche. La barra movable muestra el lugar sobre el diagrama que usted está escuchando. Observe como la amplitud varía sobre el curso de su sonido.
- Si la amplitud de su sonido grabado es muy baja, puede ser necesario que la incremente, seleccionando “Amplify” en el menú de Edición, y luego escoger un factor de amplificación. Asegúrese que el sonido amplificado permanece dentro de los límites superior e inferior de su ventana; la sobre-amplificación ocasiona distorsión. Se dará cuenta que el ruido ambiental también se amplifica.
- Si su sonido dura más que unos segundos, o usted sólo quiere unos segundos de él, utilice el ratón para seleccionar la parte que desea (mueva el puntero del ratón al inicio de la parte que desea, y sosteniendo el botón pulsado, deslice el ratón hasta el final de la parte que desea, cuando suelte el botón, la parte seleccionada se resalta). Usted puede copiar el sonido seleccionado, crear una nueva ventana, y pegarlo ahí. Los comandos de Copiar y Pegar se encuentran en el menú de Edición, y el comando Nuevo (es decir, nueva ventana) se encuentra en el menú de Archivo. Si usted sólo quiere eliminar parte de un sonido, usted puede seleccionarlo y pulsar Borrar. Si usted no quiere utilizar nada de lo que ingresó, usted puede reingresar su sonido. Para hacer esto, primero pulse en el botón en la esquina superior izquierda de su ventana “Untitled”, posteriormente pulse “No” cuando la computadora le pregunte si desea guardar los cambios, y regrese al paso 6.
9. Una vez que tiene un oscilograma de un sonido que quiera analizar mas profundamente, usted puede pulsar el botón en la parte superior derecha de su ventana, para maximizarla al tamaño de su pantalla. Usted puede deslizar el panel de control fuera de su área con el botón pulsado de su ratón en la parte superior moteada del panel. Usted puede estirar o colapsar su sonido de manera horizontal o vertical pulsando las manitas de la barra del panel de control (pulsaciones repetidas ocasionan mas y mas grados de compresión o estiramiento; cada pulsación ocasiona que la escala cambie por un factor de 2). Usted puede cambiar la velocidad a la que su sonido se reproduce moviendo la barra de “Rate” (regrésela al 1 manteniendo pulsada la tecla “Option” de su teclado, mientras pulsa el deslizador). Cuando usted encuentre una escala que le guste (una que muestre su sonido con detalle razonable, pero que aun cabe en la pantalla), pulse en “SPG”. Una hoja de trabajo aparecerá, cuyas opciones serán las siguientes: Frame length y FFT size de 256 puntos (Filter Bandwidth y Grid Resolution Frequency automáticamente se establecerán a lo largo de estas), Overlap de 50% (Grid Resolution Time automáticamente se establece a lo largo con Overlap), Hamming Window, -80 dB clipping level, Boxy display style, y Logarithmic Amplitude. Una vez que esto está establecido, pulse en “Aceptar” en la parte inferior de la hoja de trabajo. (La selección de otras opciones para usar en la hoja de trabajo va mas allá de los objetivos de este laboratorio; vea el manual del Canary si usted desea saber mas sobre el tema).
10. La computadora tomará de nuevo unos segundos, y entonces usted tendrá un diagrama de frecuencia contra tiempo (sonograma) por encima, y correspondiendo a su oscilograma. La frecuencia se percibe como altura de sonido en el sonograma, los sonidos más altos se localizan mas alto sobre el eje Y que los sonidos bajos. El sonograma utiliza una escala de grises para indicar la amplitud relativa: sonidos más intensos se muestran más oscuros que los sonidos leves. Pulse en el ave de nuevo para ver el sonido mostrado en ambos diagramas

mientras lo escucha, y otra vez vea la línea deslizante que muestra en donde está. Si su sonograma no tomó mucho en dibujarse, seleccione “Make Spectrogram” del menú del Panel, cambie en la hoja de trabajo la opción Overlap a 75%, y pulse “Aceptar” para hacer un sonograma que tome más en dibujarse pero que tendrá resolución más fina. Nota: si por alguna razón usted edita su sonido eliminando partes, usted también necesitará rehacer el sonograma, utilizando la opción “Make Spectrogram” del menú Panel.

Si su sonido tiene elementos repetidos, revise para ver que tan fielmente se repiten, tanto con respecto a la frecuencia y con respecto a la amplitud. Seleccione la opción “Measurement Panel” del menú Windows para obtener medidas de la ubicación del puntero del ratón, o para una región seleccionada ya sea en el sonograma o en el oscilograma; una barra listada horizontal a lo largo del borde izquierdo, indicará el diagrama al cual se refiere la medida. ¿Son de largo uniforme las pausas entre los elementos? ¿Puede usted hacer hipótesis sobre cualquier regla para la estructura de las vocalizaciones en su especie? (Vea el manual del Canary si usted desea información sobre la medición de diferentes aspectos y datos de grabación del panel de medición).

Los equipos de grabación baratos, o equipos que se usan de manera incorrecta, el ruido ambiental y el de grabación, los obstáculos entre el grabador y el ave, y el grabar con el volumen muy alto, pueden ocasionar artificios en los sonogramas de los que debe estar alerta. El ruido es generalmente de menor tono que las vocalizaciones de aves, y puede aparecer como una franja a lo largo de la base del sonograma. El ruido también puede aparecer como puntos distribuidos en el fondo de su sonograma, un zumbido de tono alto se representa como una banda atravesando el sonograma. La reverberación producida por el rebote de sonidos en obstáculos, aparecerá como un rastro que se desvanece gradualmente al final de cada sonido reverberante. Un segundo sonograma, invertido, más claro de color, sobre la señal de frecuencia puede ser producido por una tasa inadecuada de muestreo (vea la discusión del Anexo A en el manual del Canary), y equipo mal ajustado puede producir rastros falsos por arriba o debajo de la frecuencia de la señal real. Finalmente, las señales grabadas con volumen muy alto, en ocasiones tienen trazas armónicas falsas sobre ellas; las trazas armónicas se producen a múltiplos completos de la frecuencia fundamental. Sin embargo algunas aves producen sonidos armónicamente complejos, de manera que no todos los armónicos pueden ser rechazados como artificios.

11. Seleccione “Configurar Pagina” del menú Archivo, y pulse en el botón que le permite imprimir la pagina de manera que es más ancha que larga (orientación horizontal), y pulse “Aceptar”. Seleccione “Imprimir” del menú Archivo y pulse “Imprimir” en la ventana que aparece. Recoja su impresión de la impresora. Utilice la opción “Guardar como” del menú Archivo para dar su nombre a sus diagramas y guardarlos.
12. Pulse una vez en el botón en la esquina superior izquierda de su ventana de sonido para cerrarla, y deje que alguien mas de su grupo empiece con el paso 6.
13. Cuando todos en su grupo hayan hecho diagramas de una vocalización, compare sus sonogramas; usted puede también comparar con miembros de otros grupos. Los individuos de la mayoría de las especies tienen repertorios de diferentes vocalizaciones: si dos personas grabaron al mismo individuo, ¿grabaron diferentes interpretaciones del mismo, o diferentes elementos de su repertorio vocal? Si el mismo, ¿qué tan similares son? ¿Las grabaciones de diferentes individuos de la misma especie difieren mas, o menos, que las grabaciones del mismo individuo? Las variaciones consistentes entre individuos pueden ser utilizadas tanto por las aves como por las personas para identificación de individuos. En grabaciones más

largas de especies con repertorios de cantos, ¿las canciones se repiten antes de que el ave cambie a una nueva, o es cada canción diferente de la previa? Si los cantos se repiten, ¿hay algún patrón respecto al número de repeticiones? ¿Se separan los cantos por pausas de silencio de largo consistente, o se relaciona el largo de la pausa al largo del canto previo? Este tipo de variaciones en el uso del repertorio ayudan a distinguir una especie de otra, y también pueden ser utilizados dentro de una especie para señalar diferencias en contexto o motivación. Si usted ha grabado una especie que imita las vocalizaciones de otra especie (p.e. un cenizote), usted puede comparar las vocalizaciones del modelo (o por lo menos sonogramas en una guía de campo) con la interpretación del imitador. Su instructor puede solicitar que entreguen un párrafo escrito en una o más de las comparaciones, o en la pregunta propuesta en el segundo párrafo del paso 10. Usted puede querer experimentar con grabaciones de su propia voz (esto puede hacerse directamente si su computadora tiene micrófono y usted lo selecciona como fuente de ingreso), etc. Haga esto a un volumen que no perturbe a otros grupos.

14. Cuando se momento de irse, cierre cualquier ventana de sonido abierta y seleccione “Cerrar” en el menú Archivo. Luego seleccione “Apagar” del menú Especial, y apague la computadora y monitor pulsando los mismos botones con los que la encendió.

Entregue al final del laboratorio: Una impresión de un sonograma de alta calidad y su oscilograma correspondiente, etiquetado con su nombre, grabadora en la cual fue grabado, número de contador de la cinta, y la especie de ave (pida ayuda en la identificación si no está seguro de la especie). Un párrafo sobre comparación dentro o entre grabaciones puede también ser requerido (vea paso 13 anterior)

## BIBLIOGRAFÍA

- Birds of North America species accounts, The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA.
- Catchpole, C. K. and P. J. B. Slater. 1995. Bird Song: Biological Themes and Variations. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Charif, R. A., S. Mitchell, and C.W. Clark. 1995. Canary 1.2 User's Manual. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY.
- Hopp, S. L., M. J. Owren, and C. S. Evans (Eds.). 1998. Animal Acoustic Communication: Sound Analysis and Research Methods. Springer-Verlag, Berlin and NY.
- Kroodsma, D. E. and E. H. Miller (Eds.). 1982. Acoustic Communication in Birds. 2 vols. Academic Press, NY.
- Kroodsma, D. E. and E. H. Miller (Eds.). 1996. Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Robbins, C. S., B. Bruun, H. S. Zim, and A. Singer. 1983. Birds of North America, revised edition. Golden Press, NY.





## ANEXO: GUÍA A LAS VOCALIZACIONES DE LAS AVES COMUNES DE MAINE

Herb Wilson  
Departamento de Biología  
Colby College  
Waterville, ME 04901

Proporciono estas descripciones de aves comunes del nordeste a mis estudiantes para ayudarlos a aprender identificación auditiva de estas 51 especies. Pueden encontrar grabaciones excelentes de estas aves en CD's y cintas comerciales, incluyendo la serie Pajareando por Oído de Walton y Lawton, la guía Stokes a las Aves del Este (en su mayoría grabadas por Lang Elliott), y grabaciones adicionales de Lang Elliott. La guía Stokes es particularmente útil porque cada especie tiene una pista diferente en el CD, facilitando la localización rápida de las vocalizaciones.

**Colimbo mayor** los llamados de esta especie incluyen trémolos y cambios repentinos del tono natural al falsete.

**Chorlo tildío** el llamado típico es un *til-dío, til-dí, til-dío* repetido. Algunas veces, solo se dá la única nota *di*, repetida.

**Chocha Americana** esta ave emite un *peent* nasal seco mientras se posa en el suelo antes de alzar el vuelo para un despliegue de cortejo. El aire que pasa por sus plumas primarias modificadas causa una vibración (trino) mientras el macho efectúa su despliegue al vuelo.

**Aguililla ala ancha** esta aguililla emite un chillido largo de dos sílabas (*puiiiiii*) en disminuyendo.

**Aguililla cola roja** esta aguililla emite un grito descendiente *quiiir-r-r* que es generalmente una sílaba descendente.

**Gavilán pescador** la vocalización primaria es una serie de silbidos penetrantes *quiu...quiu...quiu*.

**Guaco de collar** esta "vocalización" se llama tamborileo y se produce por el batir de las alas. El macho se posa en un tronco de despliegue y bate sus alas acelerando la pauta, produciendo así el sonido.

**Paloma huilota** esta especie emite un canto lastimero y hueco *hua, cúú,cúú, cú*. A la distancia solo se escuchan los tres *cú*.

**Martín pescador norteño** su llamada es un cascabeleo seco, generalmente durante el vuelo.

**Carpintero de pechera** el llamado usual es un sonoro y repetido *wick wick wick wick* en el que cada nota es generalmente en el mismo tono. También tiene un llamado que es un agudo *kliyir*.

**Carpintero vellosa-mayor** esta ave emite un quejido que es bajo y de tono uniforme. La nota característica es un sonoro y agudo *pic*.

**Carpintero vellosa-menor** esta ave emite un quejido con inflexión descendente. La nota característica es un *pic* suave, mucho menos agudo que el *pic* del carpintero serrano común.

**Chupasavia maculado** el llamado típico es una nota nasal como maullido *miou*, o chillido *chiir*. El tamborileo es distintivo con dos o tres golpes rápidos seguidos de una serie irregular de dobles y triples golpes, todos dentro de cuatro segundos.

**Papamoscas fibi** esta ave dice su nombre *fi-bi* o *fi-bri*.

**Chara azul** el llamado más familiar es un agudo *jay jay jay*. El ave también emite una vocalización que nos recuerda el rechinado de la manija de una bomba, al igual que un llamado de tres notas *kwe-da-del*.

**Cuervo Americano** la vocalización más común es un *caw, caw, caw*. Esta ave emite un rango de otros sonidos.

**Carbonero gorro negro** esta especie tiene un repertorio muy variado. La vocalización más común es un *chick-a-dee-dee-dee*, donde el *di* puede ser repetido muchas veces. El canto es un silbido de dos (*fi-bi*) o tres (*fi-bi-i*) notas.

**Carbonero cresta negra** el llamado es una serie de frases de dos notas idénticas, repetidas de dos a diez veces. A menudo se representa con un *piro, piro, piro, piro*, o *jio, jio, jio, jio*. Una variante del canto es una serie de notas de inflexión descendente *jir*. También emite unos reclamos nasales distintivos.

**Sita pecho blanco** el llamado de esta ave es un *ank, ank* nasal, que puede darse repetido. El canto es una repetición de una nota nasal *jui, jui, jui, jui, jui, jui, jui*, o *ju, ju, ju*.

**Sita canadiense** esta ave normalmente vocaliza sonidos como una nota nasal producida por una cornetita de juguete. Las notas generalmente se dan en series *ank* o *enk*.

**Chivirín saltapared** el sonido juguetón de esta ave comienza con dos o tres notas mas bien deliberadas y luego entra en un parloteo alegre que en ocasiones desciende al final. También se escuchan frecuentemente notas ásperas de reprimenda.

**Chivirín chochin** no de los virtuosos de los bosques de Maine, la troglodita común emite un canto sorprendentemente largo de gorjeos tintineantes y trinos rodados. El canto usualmente termina en un tintineo. La nota del llamado es un sonoro *chimp*, emitido generalmente en pares *chimp-chimp*, *chimp-chimp*.

**Reyezuelo de rojo** el canto es un sorprendentemente largo y sonoro *ti, ti, ti, tiu, tiu, tiu, ti-dadi, ti-dadi, ti-dadi*. El llamado es una nota ronca *chi-dit*.

**Azulejo garganta canela** el canto es un trino suave con silbidos y notas de gorgoreo. Estas aves tienen una nota de llamado característico *chur-wi* o *tru-ly* en ocasiones emitidas al vuelo.

**Zorzal maculado** el canto consiste en una nota aflautada *i-o-lei*, (algunas veces otras notas aflautadas están presentes) con terminación gutural.

**Zorzal cola rufa** el canto comienza con una larga nota introductoria y continua con una serie de notas tremolas aflautadas. El canto tiene una cualidad etérea y clara.

**Mirlo primavera** el canto suena alegre, consiste de una serie de frases de dos a tres notas (p.e. *chiirili-chirup*, *chiirily-chirup*). Otra vocalización característica incluye un lastimero *cluc* y una frase rápida de *tut-tut-tut*.

**Mau llador gris** el canto de esta especie es una serie desarticulada de frases nasales roncadas y rechinidos, con notas dulces ocasionales. La especie tiene su nombre por su distintivo llamado como de gato *miou*. Otros llamados incluyen un sonoro *kuut*, y una serie de secos *tch tch tch*.

**Ampelis chinito** el canto consiste en silbidos muy altos y delgados, repetidos *ziiii*.

**Vireo anteojillo** el canto de esta especie tiene una cualidad de melodía. El canto es una serie de frases cortas y dulces con amplias pausas entre frases. La mayoría de las frases están ligadas.

**Parula nortea** el canto es un trino zumbado que sube a la escala llegando abruptamente al final en una nota baja: *ziiiii-up*.

**Chipe dorso verde** dos cantos son comunes. Uno es un seco *zi, zi, zi, zu, zi*. El otro puede escribirse como *zu-zii, zu-zii*.

**Chipe trepador** el canto de esta ave ha sido comparado con una rueda que rechina. Puede escribirse como *huisi, huisi, huisi, huisi, huisi, huisi, huisi*. No es muy sonoro, pero lo lleva bien.

**Chipe suelero** el canto es un crescendo de frases de dos notas, con énfasis en la segunda nota de cada frase. Suena como un *tiCHU, tiCHU, tiCHU, tiCHU*, con cada frase más sonora que la anterior.

**Mascarita común** esta especie tiene un canto variado, pero el más común es una serie de frases que puede ser recordada como *witchity, witchity, witchity, witch*. Todas las frases están conectadas, dando al canto una calidad rodada.

**Cardenal rojo** varios cantos pueden ser dados tanto por el macho como por la hembra. El canto más común son silbidos claros y ligados, con algunas variaciones: *juat-chir-chir-chir* etc. *juoit, juoit, juoit; bidi, bidi, bidi*.

**Gorrión ceja blanca** el canto es un trino seco, no musical, que se da en un solo tono. Este canto puede confundirse con el trino mas lento y musical del junco ojo oscuro descrito mas adelante.

**Gorrión pusila** el canto es un silbido acelerado que termina en trino, sonando como una pelotita de ping-pong que rebota en una superficie dura.

**Gorrión sabanero** el canto consiste en varias notas desportilladas seguidas de dos trinos zumbantes, dadas en diferente tono.

**Gorrión cantor** esta especie tiene un canto tremendamente variado el cual generalmente empieza con tres notas claras introductorias (algunas veces solo dos) seguido por una serie compleja de notas y trinos. La identificación se basa en escuchar las notas introductorias.

**Junco ojo oscuro** el canto es un trino con cualidad dulce y musical. Algunas veces el trino es como una campana, y otras veces ronco y gutural.

**Gorrión garganta blanca** el canto puede representarse como *pur-sam, pibody, pibody, pibody*.

**Zanate norteño** el canto de esta ave consiste de notas distintivas no-musicales, secas y rechinidos mecánicos.

**Tordo sargento** el canto característico es un gorjeo *konk-la-ri* con la última sílaba en un trino alargado. Esta ave también emite una nota reconocible *check*, y un silbido modulado *ti-err*.

**Pradero tortilla-con-chile** el canto típico es un silbido de cuatro notas el cual se escribe como *ti-yu-ti-yer* con las primeras dos notas más bien cortas. Las aves de esta especie también tienen un llamado seco ligado descendente. Un parloteo también se emite.

**Tordo cabeza café** el canto consiste en tonos altos de *glug-glug-gliii*. El canto tiene un sonido distintivamente líquido.

**Pinzón mexicano** esta especie emite un gorjeo de tono relativamente alto, con una cualidad ronca y gutural en algunas de las notas. Escuche el seco y ligado *juir* o *cheurr*.

**Pinzón purpúreo** esta ave canta un gorjeo alegre sin ninguna nota seca *juir*, característica del pinzón mexicano. El canto o termina abruptamente o con un trino corto descendente.

**Jilguero canario** el canto es un chirrido dulce y desordenado. Un llamado distintivo, en vuelo entre aleteos *ti-di-di-di*. Una nota quejumbrosa y corta también es distintiva.

## **SUGERENCIAS PARA LOS INSTRUCTORES**

Aunque algunas de las especies mencionadas en el Anexo tienen amplia distribución, los maestros fuera del estado de Maine querrán modificar la lista para incluir a las especies apropiadas para sus áreas. Siéntase bienvenido de incluir descripciones del Anexo en cualquier lista que usted cree, pero por favor acredite a Herb Wilson cualquier descripción del Anexo que utilice (es suficiente si sólo agrega una nota donde diga que el contribuyó con “algunas de las descripciones” en la lista modificada que usted cree).

# FORMA Y FUNCIÓN: ALIMENTACIÓN EN LAS AVES

E. Dale Kennedy y Douglas W. White  
Departamento de Biología  
Albion College  
Albion, MI 49224

## INTRODUCCIÓN

El Nicho es un concepto importante pero evasivo en ecología. Las diferencias en tamaño, y grado de traslape de nichos en especies simpátricas puede ser utilizado para identificar áreas de competencia y entender los patrones de la diversidad de especies. Las diferentes especies que se traslapan en la utilización de sus recursos, tales como alimentos, se espera que difieran en uno o más caracteres, a menudo en caracteres morfológicos. En este ejercicio de laboratorio, usted llevará al cabo una serie de medidas en los picos y patas de especímenes de aves que le sea posible encontrar en los comederos fácilmente. Primero usted desarrollará una hipótesis y predicciones que relacionarán la conducta de alimentación a la morfología. Durante esta semana, usted coleccionará datos de alimentación en comederos de ave seleccionados. En dos semanas, usted entregará un escrito corto de investigación, en formato científico adecuado, en el cual presente su estudio.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

El estudiante:

- Examinará la relación entre caracteres morfológicos y comportamiento
- Hará hipótesis a priori sobre de qué manera la morfología (forma) se relaciona con el comportamiento de alimentación (función)
- Escribirá su hipótesis, métodos, resultados y discusión en un formato científico apropiado.

## MATERIALES



Pielés de estudio o especímenes congelados de varias aves locales que utilicen los comederos.

1 juego de calibradores/dos o tres estudiantes

Guías de campo, y monografías y listas de especies comunes en los comederos.

Estación de alimentación fácil de observar con variedad de comederos y alimentos.



## PROCEDIMIENTO

### Medidas en las pieles de aves

Su instructor le proporcionará de 2 a 5 especímenes para cada una de las aves que sea fácil observar en los comederos. Si utiliza pieles de estudio, debe de manejarlas con cuidado. Las pieles de aves de estudio están preparadas para colocarse sobre el dorso, de manera que no las ponga sobre la superficie ventral, ya que puede dañar picos, patas y colas. Las pieles son frágiles y no deben sostenerse por el pico, cabeza, cola o patas.

Para cada espécimen, utilice los calibradores o regla de plástico para medir las características listadas en la pagina siguiente. Todas las medidas están en milímetros. Si es necesario, utilice la guía topográfica de la estructura de las aves de su guía de campo, para localizar las estructuras listadas.

Largo total el largo total de la punta del pico a la punta de la pluma de la cola mas larga, medido con el ave sobre su dorso.



longitud tarsal una diagonal desde la mitad de la articulación del tobillo (atrás) hasta la mitad de la articulación del dedo medio (enfrente)



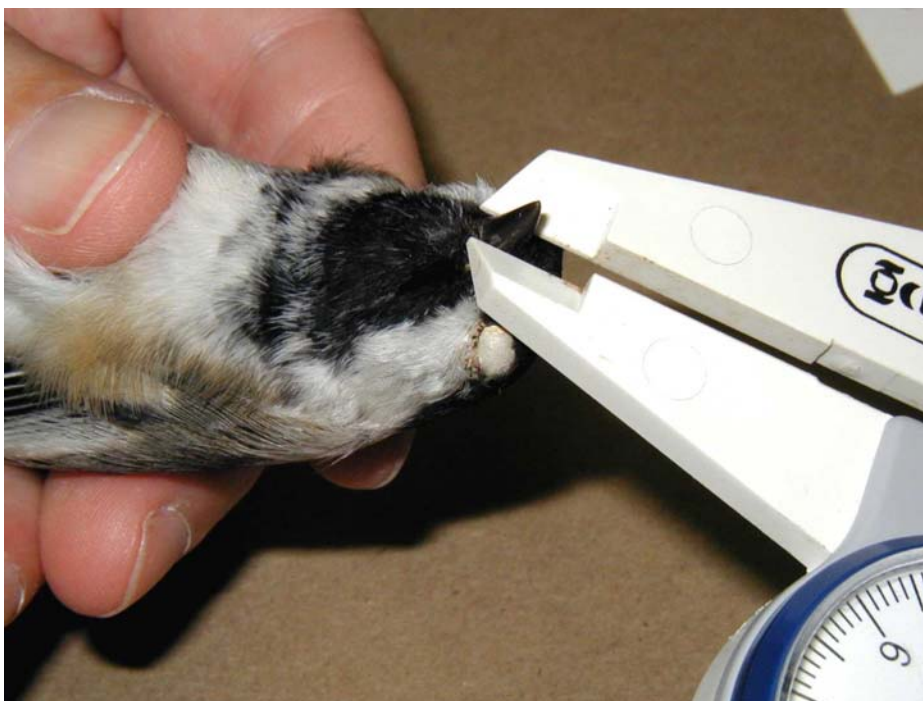
Largo del halux: la longitud del 1º dedo (el dedo que se proyecta hacia atrás) desde la articulación del tobillo hasta la punta de la garra (usted puede medir y anotar el tipo de garra)



Longitud del pico: cuerda del culmen desde la punta de la mandíbula superior hasta el inicio de las plumas.



Ancho del pico: parte más ancha de lado al lado del pico





Profundidad del pico: parte más profunda desde la mandíbula superior a la inferior



Registre las medidas para cada espécimen en la hoja de datos que el grupo diseñe. Los diferentes grupos pueden medir diferentes aves, pero cada par de estudiantes necesita tener los datos para todas las especies.

### **Generación de hipótesis y predicciones sobre el comportamiento de alimentación de las diferentes especies**

Basándose en las medidas que ha colectado de la clase, genere por lo menos dos hipótesis diferentes sobre el comportamiento de alimentación de las diferentes especies comunes en comederos. Las hipótesis pueden tratar con donde se alimenta el ave, que ingiere, y como compite con otras aves. Vea su guía de campo y libros de laboratorio para algunas ideas. Lo que debe tener en mente es que los que se alimentan en el suelo y los que se alimenta por arriba del suelo pueden diferir en proporción de longitud de pata:cuerpo o en el tamaño relativo del halux o garra comparado con el tarso; que las diferencias en tamaño/forma del pico pueden estar relacionadas a la diferencia de tamaño de semillas que se ingieren, en el manejo del tiempo en los comederos, y en como las especies o individuos manejan las semillas; y que las especies dominantes o individuos pueden perseguir o excluir a individuos subordinados de los recursos predilectos. Usted puede sumar las dimensiones del pico para crear un índice de tamaño de pico único

Necesita discutir su hipótesis con su instructor, y en su momento entregará una copia de su hipótesis y predicciones antes de hacer sus observaciones. Usted estará probando la hipótesis a priori, lo que significa que generó la hipótesis antes de colectar los datos de alimentación.

## Observaciones de Alimentación

En un tiempo acordado, usted observará el comportamiento de alimentación de las ave en una estación de alimentación establecida. Usted debe de estar oculto para las aves pero aun así poder observarlas. Un escondite o lugar equipado con una ventana de un solo lado, que puede ocultar a los observadores es ideal. Permanezca relativamente quieto y callado para evitar perturbar a los animales mientras se alimentan.

### Técnicas de Muestreo

Existen varias maneras diferentes de hacer un muestreo y registrar el comportamiento. Para cada tarea, usted necesitará utilizar un muestreo exploratorio con intervalos de 5 minutos. En el muestreo de exploración, usted explora rápidamente, o censa a un grupo de individuos a intervalos regulares, y usted registra el comportamiento de cada individuo en ese instante (Martin y Bateson 1993). El muestreo exploratorio restringe lo que usted registra a muy pocos tipos de conductas muy simples, tales como la especie de cada ave, en donde está localizada, que alimento está ingiriendo, y cuantos individuos de cada especie están alimentándose (vea una lista muestra de sitios de alimentación y alimentos mas adelante). El trabajo en equipo le permitirá a una persona registrar los datos mientras que la otra persona los reporta en cada intervalo. Si una de las hipótesis se basa en el desalojo o interacciones de hospedamiento entre especies, usted también necesitará coleccionar datos sobre el comportamiento contando las veces que sucedieron esas conductas dentro del intervalo.

En teoría, el periodo en que cada individuo es observado en un muestreo de exploración, es instantáneo. En practica, el periodo debe de ser corto y relativamente constante, con una sola exploración de unos segundos a unos minutos, dependiendo del número de individuos y la cantidad de información registrada para cada uno. El intervalo entre el inicio y las exploraciones sucesivas debe de ser constante (en este estudio, 5 minutos). Un sesgo potencial con el muestreo instantáneo es la tendencia del observador de registrar conductas conspicuas aun si ocurren poco antes o poco después del punto de muestreo (Martin y Bateson 1993). Tales sesgos en el registro tenderán a sobre estimar los patrones de conducta mas notorios, de manera que evite registrar conductas si estas ocurren fuera del periodo de exploración (excepto para interacciones de desalojo, si son requeridas para su hipótesis).

Para nuestro propósito, el muestreo exploratorio tiene ventajas prácticas sobre el muestreo focal (en el cual usted se enfoca en un solo individuo y lo observa por un periodo de tiempo). El muestreo exploratorio debe permitirle obtener datos que son más equitativamente representativos entre individuos y horas del día, y las muestras de exploración puede ser promediadas para dar un solo resultado. Si usted planea utilizar las muestras de exploración como datos puntuales separados, deben de ser independientes estadísticamente, esto es, estar espaciados sobre el tiempo. Las muestras tomadas a intervalos de 1 o 5 minutos a menudo no constituyen muestras independientes, especialmente si el mismo individuo permanece en el comedero todo el tiempo. Sin embargo, las muestras obtenidas por diferentes grupos (en diferentes días o a diferentes horas del día) pueden ser independientes.

### **Su Colecta de Datos**

Después de que usted concibe una o más hipótesis referentes a las actividades de alimentación en diferentes especies de aves, basadas en datos morfológicos, usted debe coleccionar un **mínimo** de 10 muestreos exploratorios de cinco minutos en algún momento antes de la siguiente sesión de laboratorio. Debido a que queremos que las muestras sean independientes, solo un grupo puede registrar los datos en un momento dado.

Registre la fecha y hora de su periodo de muestreo y las condiciones climáticas (temperatura, despejado o nublado, presencia o ausencia de cubierta de nieve, etc.), ya que estos factores pueden influenciar los patrones de alimentación. También lleve cuenta de la presencia de otro tipo de especies, tales como ardillas y aves de presa (halcones), ya que ellos pueden influenciar cuales especies de aves están presentes en los comederos.

Los sitios de alimentación, los alimentos (y agua) pueden incluir:

- (1) Comederos colgantes de cardo,
- (2) Comedero de repisa abierta o charola con mezcla de mijo y semilla de girasol,
- (3) Comedero techado con semilla de girasol,
- (4) Comedero colgante de sebo,
- (5) Suelo abierto con semillas esparcidas, y
- (6) Plato de agua.

Usted entregará sus datos de observaciones de alimentación en la clase de la siguiente semana. Sus datos serán compilados y distribuidos a los miembros de la clase para que todos los grupos tengan juegos múltiples de datos para utilizar en la redacción de sus reportes. Usted entregará su reporte de investigación completo en dos semanas.

Usted puede trabajar en grupos de 3 para esta tarea, pero necesita incluir una información al final del reporte indicando quien hizo que trabajo, y todos deben firmarlo.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Martin, P., and P. Bateson. 1993. Measuring behaviour: An introductory guide. 2nd ed. Cambridge Univ. Press, Cambridge, England. Chapter 6, pp. 84-100.

**HOJA DE DATOS PARA MEDIDAS DE AVES UTILIZADAS EN MICHIGAN EN  
INVIERNO**

Espece	Longitud total	Longitud del tarso	Longitud del halux	Longitud del pico	Ancho del pico	Profundidad del pico
Paloma huilota						
Carpintero de pechera						
Carpintero de vientre rojo						
Carpintero velloso menor						
Carpintero velloso mayor						
Chara azul						
Carbonero cresta negra						
Carbonero gorro negro						

Espece	Longitud total	Longitud del tarso	Longitud del halux	Longitud del pico	Ancho del pico	Profundidad del pico
Sita pecho blanco						
Cardenal rojo						
Gorrión cantor						
Gorrión arbóreo						
Junco ojo oscuro						
Gorrión garganta blanca						
Jilguero canario						
Pinzón mexicano						
Gorrión casero						



## **SUGERENCIAS PARA EL INSTRUCTOR**

Las especies de aves incluidas en este ejercicio deben (1) ser visitantes de comunes a regulares en sus estaciones de alimentación, (2) ser fácilmente identificables por especie (y sexo si es necesario), (3) estar disponibles con múltiples pieles de estudio reemplazables, o especímenes congelados, y (4) variar sustancialmente en taxonomía, morfología, y sustrato de alimentación.

Es posible complementar o reemplazar una observación directa con una grabación de video de la actividad de alimentación. Las cintas de video pueden ser útiles en el entrenamiento de novatos para registrar comportamientos en aves silvestres. Las cintas de video pueden ser también útiles en el laboratorio cuando los comederos están inactivos o no están disponibles.

# **SISTEMÁTICA, TAXONOMÍA Y FILOGENIA**

Sara R. Morris  
Departamento de Biología  
Canisius College  
2001 Main Street  
Buffalo, New York 14208

## **INTRODUCCIÓN**

Los estudiantes de zoología (incluyendo ornitología) en ocasiones se sienten frustrados por los cambios en la clasificación de los organismos. Ellos encuentran en ocasiones diferencias importantes entre textos, entre listas, o tienen dificultades investigando organismos que han tenido cambios de nombres (agrupamiento de géneros, etc.). Estos cambios están generalmente basados en un cambio en el conocimiento de las relaciones evolutivas entre individuos. La información nueva y los nuevos métodos de reconstruir las historias evolutivas, en ocasiones producen diferentes taxones, o probablemente los mismos taxones con diferentes miembros. Este ejercicio examina como ocurren estos cambios y por qué.

## **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

El estudiante:

- Diferenciará entre sistemática, taxonomía y filogenia.
- Demostrará un entendimiento de los sistemas jerárquicos de nomenclatura (y convenciones de taxonomía básicas).
- Desarrollará un entendimiento básico de cladística, incluyendo la importancia de sinapomorfias, grupos monofiléticos, y mapeo de caracteres.

## **MATERIALES**

4 tornillos (u otras piezas de ferretería) como taxones de interés  
2 tornillos diferentes (u otras piezas de ferretería) como grupos externos

## PROCEDIMIENTO

### Ejercicio 1. Determinación de caracteres y estados de un caracter

Para investigar las relaciones de organismos, empezamos por observar los caracteres (a menudo estos son rasgos morfológicos, internos o externos; bandas de proteína en geles electroforéticos; patrones de bandas en cromosomas, secuencias de pares de bases DNA; o secuencias de proteína de aminoácidos). Con frecuencia los rasgos son investigados por su presencia o ausencia (p.e. aves tienen plumas, los mamíferos no).

Usted empezara con 4 tornillos proporcionados por su instructor. Busque en los tornillos diferencias en morfología (forma), cree una lista de los caracteres potenciales. Luego regrese a cada tornillo y codifíquelo por la presencia (+) o ausencia (-) de ese carácter.

"Especies"											

## Ejercicio 2. Sistemática Tradicional

*Sistemática* se refiere a la organización de los organismos (clasificación). Mientras algunos esquemas de clasificación se basan en conductas compartidas o ecología, generalmente los zoólogos intentan tener un sistema de clasificación que refleje la *filogenia* (historia evolutiva) de los organismos. Después de que los biólogos han examinado una cantidad de caracteres, intentan clasificar a los organismos basados en sus similitudes y/o diferencias de muchos caracteres distintos. El método tradicional de clasificación se basa en las semejanzas totales entre organismos. Usted puede decidir que algunas similitudes son más importantes y otras menos.

Basado en esas similitudes que ha encontrado, usted debe crear un sistema de *taxonomía* (poner nombre a los organismos) para describir la relaciones que ha encontrado. Usted debe agrupar las cosas que parezcan tener las mayores similitudes, probablemente en el mismo género. Luego si hay otro organismo que parezca más cercano a aquellos que a los otros, usted debe poner a los tres en la misma familia. Continúe progresando por el esquema de clasificación.

Su sistema de clasificación debe incluir todos los niveles de clasificación que hemos estudiando en esta clase (Reino, Filum, Clase, Orden, Familia, Genero, y Especie). Cada especie debe de ser asignada a cada uno de estos niveles. Nota: usted tendrá 4 especies, pero puede tener solo 2 o 3 géneros. Al moverse hacia arriba en la clasificación usted tendrá los mismos taxones o menos en cada nivel (esto es, 2-3 géneros, 2-3 familias, 1-2 ordenes, etc.).

No olvide poner mayúsculas y subrayar (*poner itálicas*) como sea apropiado.

Ejemplo

Especie	chipe gorra negra
Reino	Animalia
Filum	Cordata
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Emberizidae
Genero	<i>Dendroica</i>
Especie	<i>D. striata</i>

Notas:

Los ordenes terminan en –iformes

Las familias terminan en –idea

Los géneros generalmente y los nombres de las especies y genero, son del mismo género (ya sea masculino y femenino) p.e. *Geothlypis trichas* o *Certhia americana*.

### Ejercicio 3. Clasificación cladística.

Al tratar de determinar la historia evolutiva de los organismos, no todos los caracteres son iguales. La Cladística es un método relativamente nuevo para determinar las relaciones evolutivas (filogenesis) basada en caracteres derivados (*apomórficos*). Para examinar las apomorfias, necesitamos saber el estado del carácter primitivo o ancestral (conocido como *plesiomorfos*). Esto se hace generalmente utilizando un *grupo externo*, un organismo que esta emparentado con el taxa de interés, pero es más primitivo que ellos.

En este punto, usted debe recoger su primer grupo externo. Es un fósil de una forma que existió antes de que su taxa evolucionara. Codifique los estados de un caracter en el grupo externo en el diagrama de la pagina anterior. Usted puede necesitar agregar caracteres.

Ahora podemos ver los caracteres derivados. Los caracteres derivados compartidos se llaman *sinapomorfos* y deben de ser utilizados para reunir taxones dentro de un grupo. Los caracteres compartidos ancestros o primitivos se llaman *simplesiomorfos* y no son de interés en este sistema. (Pista: revise el diagrama en la página anterior y circule las apomorfias).

Basado en las sinapomorfias usted ha determinado que:

(1) Debe crear un diagrama de las relaciones entre los organismos que estudia (los tornillos) –agrupando juntos a aquellos que comparten caracteres derivados. Debe entregarme el árbol mas corto posible (el que es mas *parsimonio* –contiene menos pasos).

Adicionalmente usted debe mapear los caracteres en su árbol. ¿Adónde llegan? ¿Hay alguna reversión (lugares donde usted se reviere a la condición ancestral)?

Para ayudar en este proceso, les he proporcionado los 15 posibles cladogramas para 4 organismos. Después de mapear los caracteres en cada uno de los cladogramas, usted puede contar el número de pasos que le toma para la relación en cada cladograma y determinar cual es el más parsimonioso.

(2) Usted debe utilizar este diagrama para crear un sistema de clasificación para describir las relaciones que ha encontrado (igual que arriba). También escriba las sinapomorfias que combinen los miembros de un grupo además del nombre que le dé al grupo.

*Compare este sistema de clasificación con el que se determina en el ejercicio dos. ¿Es el mismo? ¿Hay diferencias?*

### Ejercicio 4. Selección del Grupo Externo

En vez de usar el grupo externo del ejercicio 3, decida utilizar un taxón de fósil recientemente descubierto como su grupo externo para este análisis. Usted investigará ahora como la selección del grupo externo afecta su sistema de clasificación.

La utilización de un grupo externo diferente puede cambiar algunos de sus decisiones de estados de un carácter primitivos y derivados. Primero, usted necesita obtener un organismo nuevo de su instructor (y regresar el grupo externo 1, que ya no necesitará). Ahora debe

codificar los estados de carácter de este nuevo grupo externo en el diagrama de la página 1. Usted puede tener que agregar caracteres. Después observe los caracteres derivados. (Pista: revise el diagrama de la página anterior y marque las apomorfías ya sea con negritas o sombra en las celdas que contengan las apomorfías).

Basado en las sinapomorfías que ha identificado utilizando su grupo externo 2, usted:

(1) Debe crear un árbol de relaciones entre los organismos estudiados (tornillos) –agrupando aquellos que compartan caracteres derivados. Usted debe dibujar el árbol más pequeño posible (el que es más *parsimonioso*). Recuerde mapear los caracteres en su árbol.

(2) Debe utilizar este diagrama para crear un sistema de clasificación para describir las relaciones que ha encontrado (igual que arriba).

*¿Cómo afecto el uso de un nuevo grupo externo a su árbol y a su sistema de clasificación?  
¿Cambió alguna de las relaciones?*

Nota: Al final de este ejercicio, usted necesitará tener 3 sistemas de clasificación, dos cladogramas que incluyan los caracteres que utilizó, y la respuesta a la pregunta en itálicas.

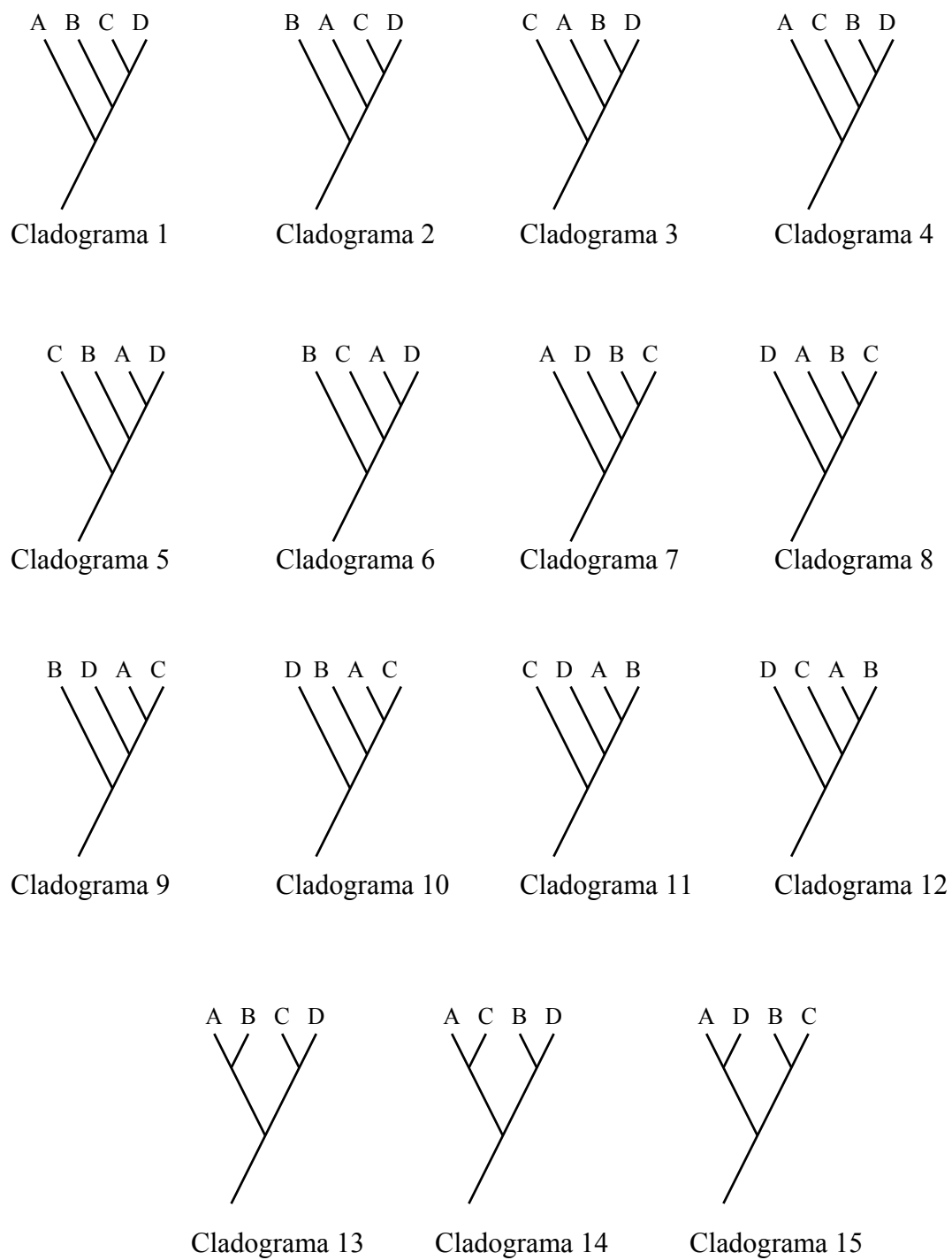


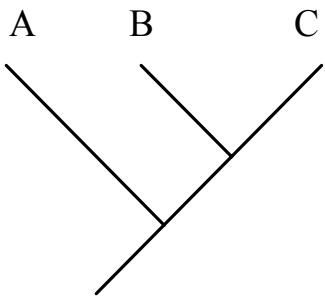
Figura 1. Posibles cladogramas de cuatro organismos.

## **TRANSPARENCIAS DE CLADISTICA**

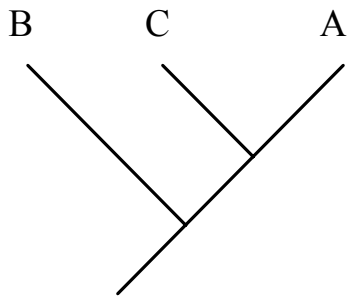
Las paginas siguientes tienen el propósito de que sean utilizadas como plantillas para transparencias. Pueden ser utilizadas al introducir a los estudiantes a la cladística y explicar como se llevará al cabo el laboratorio. Yo generalmente comienzo con un grupo de 3 organismos y un grupo externo que sea diferente de lo que estamos estudiando (por ejemplo una pelota de baseball, o una de tenis, o de football pueden ser buenas).



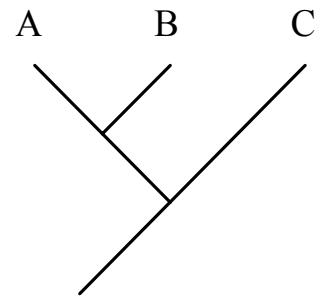
“Especies”								



Cladogram X



Cladogram Y



Cladogram Z

“Organismo:”

Reino:

Filum:

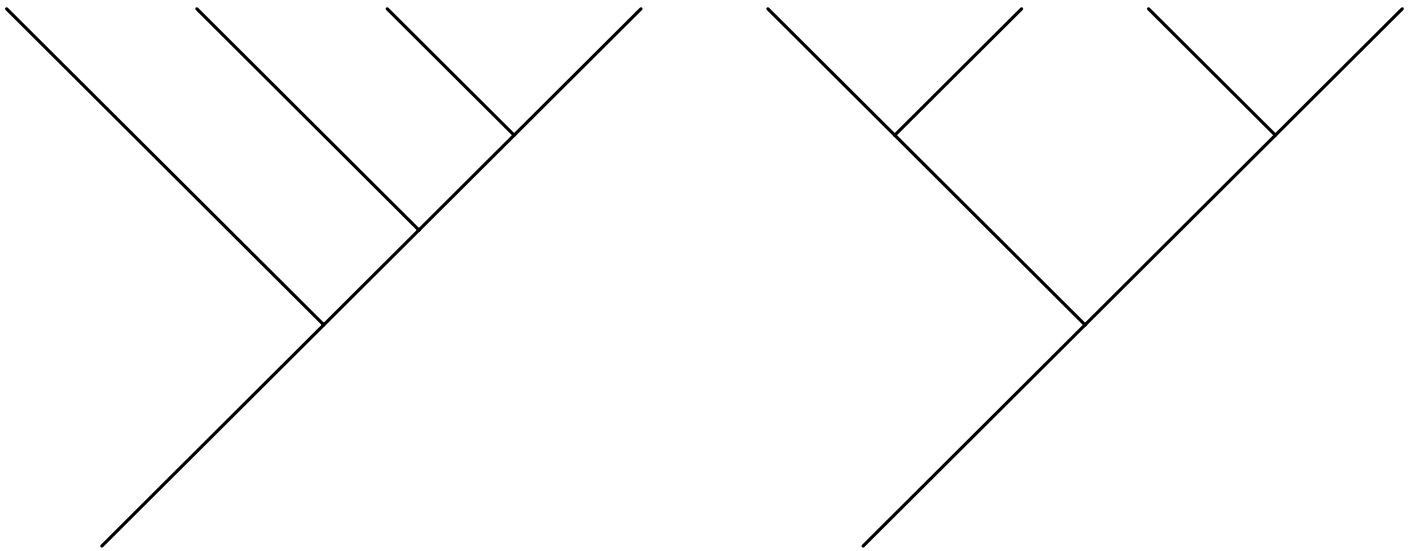
Clase:

Orden(es):

Familias:

Genero:

Especie:



Cladogramas potenciales para la clasificación de 4 organismos

# **COMPORTAMIENTO DE FORRAJEÓ ÓPTIMO: FORRAJEÓ EN GRUPO VS. SOLITARIO, BAJO DIFERENTES PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS**

Mark R. Ryan  
Departamento de Ciencias Pesqueras y Vida Silvestre  
302 Anheuser-Busch Natural Resources Building  
University of Missouri  
Columbia, MO 65211

## **INTRODUCCIÓN**

Las demandas para la adquisición de alimento ejercen fuerzas intensas de selección en la anatomía, fisiología, y comportamiento de las aves. La selección natural para eficiencia de forrajeo afecta las “decisiones” sobre la elección de presa, el manchón para forrajear, la estrategia de explotación del manchón, y el tamaño del grupo de forrajeo (solitario vs. Parvada) (Krebs 1978). Ha sido ampliamente demostrado que la abundancia y distribución de alimento (igual que la depredación) son las primeras determinantes del comportamiento de forrajeo (p.e. Caraco et al. 1980, Pulliam y Caraco 1984).

Este ejercicio pretende proporcionar datos experimentales para probar la hipótesis sobre comportamiento de forrajeo óptimo (en parvada o solitario) en ambientes con diferente distribución de alimentos. Específicamente, el ejercicio prueba la hipótesis de que los alimentos ampliamente distribuidos favorecen el forrajeo solitario (o en pares) y que los alimentos de distribución concentrada favorecen el forrajeo en grupos o parvadas (Cody 1971, 1974, Krebs et al. 1972).

## **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

Los estudiantes:

- Participarán en probar las hipótesis nula y alternativa
- Demostrarán de qué manera la eficiencia de forrajeo en solitario o en grupo es afectada por los diferentes patrones de distribución de alimentos
- Entenderán la teoría de forrajeo óptima, colectando datos sobre su propio comportamiento de alimentación.

## **MATERIALES**

Notas auto-adheribles (post-it) de 4 colores diferentes  
Reloj con cronómetro  
Calculadora (acceso a un sistema de análisis estadístico sería deseable)  
Salón de clase

## PROCEDIMIENTO

Estudios previos sugieren que cuando el alimento está distribuido más o menos de manera uniforme en un ambiente, el forrajeo solitario proporciona un retorno de energía más alto por unidad de tiempo (o menos tiempo para adquirir la misma cantidad de energía) (Verbeek 1973). De manera alterna, cuando el alimento está concentrado, el forrajeo en grupo es más eficiente (Zahavi 1971, Krebs et al. 1972). Para permitir al estudiante tener la experiencia en estos conceptos no-intuitivos, este ejercicio les permite ser “forrajeadores” en busca de “presas”. El entorno es el salón de clases, las presas son las notas de colores y están adheridas a la parte de debajo de sillas o escritorios, y los estudiantes son las aves. Se efectúan cuatro ensayos de este ejercicio para probar las siguientes hipótesis.

**Hipótesis 1. No hay diferencia en el tiempo requerido para localizar y capturar las presas necesarias para satisfacer los requerimientos energéticos entre forrajeo solitario o en grupo cuando el alimento está uniformemente distribuido en el espacio.**

**Hipótesis alterna 1a. Los forrajeadores solitarios requieren menos tiempo para localizar y capturar sus presas que los forrajeadores grupales cuando el alimento está (aproximadamente) distribuido uniformemente en el espacio.**

**Hipótesis 2. No hay diferencia en el tiempo para conseguir las presas necesarias para satisfacer los requerimientos energéticos entre forrajeadores grupales y solitarios cuando el alimento está concentrado en manchones en el espacio.**

**Hipótesis alterna 2a. Los forrajeadores grupales requieren menos tiempo que los solitarios para conseguir las presas que satisfagan sus demandas energéticas cuando el alimento está distribuido como manchones en el espacio.**

Salones de clases de todos tamaños pueden ser utilizados para este ejercicio, pero los más pequeños (capacidad 20 pupitres) introducen una ocasión de variación en los resultados mayor. Yo he usado este experimento exitosamente en salones con pupitres y salones vacíos, con capacidades de 60 a >100 pupitres (o sillas). Ensayos separados (con replicas si se desea) con forrajeadores solitarios y grupales se llevan a cabo para probar cada hipótesis, resultando en 4 diferentes ensayos.

Para el Ensayo 1 (forrajeadores solitarios, alimento diseminado de manera uniforme), 12 notas auto adheribles (todas de un solo color, p.e. azul) se colocan en un patrón disperso (pseudo-uniforme) en la parte inferior de sillas y pupitres. Nueve estudiantes voluntarios se reúnen fuera del manchón de forrajeo (p.e. frente al salón). Otros estudiantes actúan como contadores del tiempo. En una señal acordada, los estudiantes forrajeadores empiezan a buscar su alimento (notas auto-adheribles) en el lugar de forrajeo (pupitres). A los estudiantes se les dice que una vez que encuentran y “capturan” un alimento (es decir, satisfagan sus requerimientos de energía del día), deben alejarse del lugar. El tiempo total, desde el inicio de la búsqueda hasta que se encuentra la presa, se captura para cada estudiante (de manera alterna, también se registra el tiempo hasta que el último de los 9 forrajeadores encuentra su alimento).

Para el Ensayo 2 (forrajeo grupal, alimento esparcido uniformemente), 12 notas auto-adheribles (de diferente color p.e. amarillo) se distribuyen de nuevo de manera uniforme por el salón. Otra vez, 9 voluntarios se reúnen afuera del manchón de alimentación. Para simular un forrajeo grupal o de parvada, los estudiantes deben formar 3 grupos de 3 cada uno. La integridad de la parvada se mantiene pidiendo a los estudiantes que se tomen de las manos durante el tiempo de forrajeo. Para mimetizar la jerarquía de dominancia en la parvada y la posible interferencia durante la captura de la presa, las “parvadas” de estudiantes deben de tener una jerarquía de dominancia asignada (p.e. por estatura del estudiante). Los individuos subordinados deben de pasarle cualquier presa que capturen al rango inmediato superior en la parvada hasta que todos los individuos de rango mas alto hayan sido alimentados. Una vez que todos los miembros de la parvada han obtenido 1 presa, la parvada debe alejarse del lugar. Debe ser registrado el tiempo, desde el inicio del forrajeo hasta que todos los individuos de la parvada obtienen una presa. De nuevo, para simplificar, registre sólo el tiempo total desde el inicio del forrajeo hasta que el último individuo localiza una presa.

Para probar la hipótesis acerca de la eficiencia de forrajeo de solitarios y grupales, se requieren también 2 ensayos. El Ensayo 3 (forrajeo solitario, alimento concentrado), 12 notas auto-adheribles (de un solo color, p.e. verde) se colocan en una distribución concentrada por el salón (bajo un solo pupitre, o dos contiguos). De nuevo nueve forrajeadores buscan de manera individual por su presa y el tiempo total se registra.

Para el Ensayo 4 (forrajeo de grupo, alimento concentrado) de nuevo distribuya notas auto-adheribles (p.e. rosa) en una distribución concentrada al igual que ensayo 3. Nueve forrajeros deben de ser acomodados en parvadas y forrajear bajo las reglas descritas en el E. 2.

Para prevenir “transferencia de información” (*sensu* Zahavi 1971), todas las notas auto-adheribles deben estar ocultas antes de que los estudiantes entren al salón. Adicionalmente, el poner a los estudiantes a forrajear en cada ensayo reduce los errores asociados con el aprendizaje de las características del manchón de alimentación, desarrollo de una imagen de búsqueda, etc. Cuando las notas para los 4 ensayos se hayan distribuido antes de la clase, tenga cuidado de prevenir equivocaciones en la selección de presa (color incorrecto de nota auto-adherible). Les digo a los estudiantes que la captura de presas diferentes de lo que se les asignó (su alimento preferido) son desagradables o tóxicas y que si de manera inadvertida capturan una (la sacan debajo el pupitre), serán reemplazados de inmediato.

Después de que los ensayos están completos, se calculan los promedios y varianzas de los tiempos de forrajeo para los diferentes ensayos. Si se desea, los datos pueden ser analizados de manera estadística para probar las hipótesis expuestas. De manera alternativa, el tiempo total transcurrido hasta que el último forrajeador en cada ensayo encontró su presa puede ser examinado para determinar la hipótesis y utilizarla para discutir el concepto de eficiencia y optimización de forrajeo. La discusión sobre lo que sucedió durante los ensayos de forrajeo usualmente resulta en observaciones sobre la “transferencia de información”, aprendizaje de la ubicación de las presas, etc. En ensayos repetidos en la universidad de Missouri, ha sido extraño que los datos no apoyen los resultados teóricamente esperados (la hipótesis alterna). En cualquier caso, la discusión sobre lo que salió mal puede ser esclarecedora. Ocasionalmente el último forrajeador en capturar una presa toma un tiempo inusualmente largo en encontrarla. Esto

puede ser discutido en términos de agotamiento de alimentos en el manchón, y estrategias sobre cómo saber cuándo abandonar un manchón en busca de otro de mayor calidad. [Nota: la razón para poner un mayor número de presas (12) que de forrajeadores (9) es para minimizar el efecto de agotamiento].

### BIBLIOGRAFÍA

- Caraco, T. 1979. Time budgeting and group size: a test of theory. *Ecology* 60:618-627.
- \_\_\_\_\_, S. Martindale, and H. R. Pulliam. 1980. Flocking: advantages and disadvantages. *Nature* 285:400-401.
- Cody, M. L. 1971. Finch flocks in the Mohave Desert. *Theor. Pop. Biol.* 2:142-148.
- \_\_\_\_\_. 1974. Optimization in ecology. *Science* 183:1156-1164.
- Krebs, J. R., M. H. MacRoberts, and J. M. Cullen. 1972. Flocking and feeding in the great tit *Parus major*: an experimental study. *Ibis* 114:507-530.
- Pulliam, H. R., and T. Caraco. 1984. Living in groups: is there an optimal group size? Pages 122-147 In J. R. Krebs and N. B. Davies, eds. *Behavioral Ecology: An Evolutionary Approach*. Second Ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford, England
- Verbeek, N. A. M. 1973. The exploitation system of the Yellow-billed Magpie. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 99:1-58
- Zahavi, A. 1971. The social behavior of the White Wagtail *Motacilla alba alba* wintering in Israel. *Ibis* 113:203-211.

# UN EJERCICIO EN ORNITOLOGÍA TEÓRICA

Doris J. Watt  
Departamento de Biología  
Saint Mary's College  
Notre Dame, IN 46556

## INTRODUCCIÓN

La literatura ornitológica abunda en hipótesis y teorías para describir las distribuciones de aves. Algunos tales como la Regla de Bergman y la Biogeografía de Islas se han introducido en los textos de ornitología. El proceso por el cual las hipótesis se desarrollan y se prueban, será demostrado y conducido en este laboratorio. En las investigaciones científicas tradicionales, las hipótesis se desarrollan y luego se prueban utilizando los datos colectados. Aquí, utilizaremos datos disponibles en guías de campo publicadas para probar nuestras hipótesis.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Aprender a desarrollar hipótesis sobre distribuciones de aves.
- Reunir datos para probar la hipótesis a partir de guías de campo.
- Aprender a presentar los datos en forma de gráficos.
- Dar una presentación formal.

## MATERIALES

Variedad de guías de campo, mapas y atlas.

Papel para graficar o programas de computadora con capacidades de graficar datos

## PROCEDIMIENTO

1. Seleccione una guía de campo de interés y discuta con su compañero de laboratorio las preguntas referentes a las distribuciones de aves. Escriba su pregunta elegida.

Escriba su pregunta como una hipótesis. Por ejemplo, una pregunta puede ser, “¿Son más grandes de tamaño los búhos que viven en áreas más frías?” Su hipótesis puede leerse como sigue: “Las especies de búhos con el centro de sus rangos en latitudes más altas tendrán mayor longitud de ala que los de menor latitud”.



Escriba su hipótesis:

También establezca su hipótesis en forma de la hipótesis nula. (Por ejemplo, “no habrá diferencias entre las longitudes de ala entre los búhos norteros y sureños.”)

Escriba su hipótesis nula

2. Utilizando la guía de campo, registre los datos para probar su hipótesis. (Por ejemplo, haga una lista de especies de búhos, la latitud medida al centro de cada rango de las especies, y longitud promedio de ala para cada especie).

3. Utilice papel gráfico para graficar sus datos. (Por ejemplo, grafique las longitudes de ala de las especies de búho contra las latitudes). Discuta sus resultados con el instructor de laboratorio. ¿Apoyan sus resultados su hipótesis? ¿Necesita aplicar una prueba estadística?
  
4. Durante la siguiente semana utilice un programa en la computadora del laboratorio para graficar sus datos y para aplicar pruebas estadísticas a sus datos. Prepare una transparencia de su gráfica y copias para dar a los miembros de su grupo.
  
5. Durante el siguiente laboratorio, presente sus resultados a la clase. Sugiera hipótesis relacionadas que podrían probarse y posibles explicaciones para sus resultados.

## SUGERENCIAS PARA LOS INSTRUCTORES

Este laboratorio puede ser complementado en una sesión si tiene pocos estudiantes, computadoras en el laboratorio, y una sesión de 3 horas; pero yo los hago trabajar en sus presentaciones antes del segundo periodo del laboratorio, para luego presentar a su clase y discutir sus resultados. Este ejercicio de laboratorio, en el cual los estudiantes desarrollan hipótesis mientras observan sus guías de campo, es un espacio importante con mucho entusiasmo generado por el estudio de las aves. Yo proporciono ejemplos y estímulo un proceso de razonamiento en el estudiante que proporciona hipótesis verificables. Les pido que aprendan como establecer hipótesis adecuadamente, algunas veces para resultar con varias hipótesis antes de seleccionar la que desean estudiar, y para seleccionar una hipótesis que pueda ser probada utilizando los datos disponibles en una guía en particular. El éxito depende de muchas interacciones con cada estudiante (las clases pequeñas de no más de 12 estudiantes son las que se trabajan mejor). También encuentro que los estudiantes que trabajan de manera independiente en un tema entienden su proyecto mejor y lo hacen suyo, más que compartir un proyecto. Sin embargo, durante el inicio del laboratorio, los hago que dialoguen sus hipótesis en grupos. Un ejemplo de la presentación de un estudiante se proporciona en el Anexo.

Este ejercicio es también particularmente estimulante para su imaginación si se utilizan guías de aves exóticas y tropicales y el laboratorio tiene lugar durante un invierno nevado cuando las salidas a campo son imposibles. (Yo utilizo este laboratorio para sustituir o posponer una salida de campo debido a las inclemencias del clima). No hay nada mejor para emocionar a un ornitólogo en proceso que recorrer las páginas de guía de Campo de las Aves de Costa Rica, mientras la nieve se remolinea más allá de las ventanas. Los mapas del mundo y los atlas pueden ser utilizados para información sobre ubicación, latitud, y longitud. Las guías de campo vienen de mi colección personal y de la Biblioteca del Saint Mary's College. A continuación proporciono una lista de las guías de campo que yo utilizo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bruun, B. 1970. *Birds of Europe*. Hamlyn Publishing Group Limited, New York.
- Downer, A. and R. Sutton. 1990. *Birds of Jamaica*. Cambridge Univ. Press, New York.
- Falla, R. A., R. B. Sibson, and E. G. Turbott. 1978. *Collins Guide to the Birds of New Zealand*. Collins, London.
- Forshaw, J. M. 1989. *Parrots of the World*. Landsdowne Press, Australia.
- Heinzel, H. and R. S. R. Fitter. 1972. *The Birds of Britain and Europe*. William Collins Sons and Co., Toronto.
- Howell, S. N. Webb, and S. Webb. 1995. *The Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford Univ. Press, New York.

- Johnsgard, P. A. 1988. North American Owls. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Peterson, R. T. and E. L. Chalif. 1973. A Field Guide to Mexican birds. Houghton Mifflin Co., Boston.
- Raffaele, H., J. Wiley, O. Garrido, A. Keith, and J. Raffaele. 1998. A Guide to the Birds of the West Indies. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- Rutledge, R. F. 1980. A List of the Birds of Ireland. National Museum of Ireland, Dublin.
- Shallenberger, R. J. 1978. Hawaii's Birds. Hawaii Audubon Society, Hawaii.
- Sibley, D.A. 2000. The Sibley Guide to Birds. Alfred A. Knopf, Inc., New York.
- Sinclair, I. 1993. Birds of Southern Africa. Struik Publishers, Cape Town, South Africa.
- Serle, W., G. Morel, J. Hartwig, and W. Hartwig. 1977 (1992 printing). Birds of West Africa. William Collins Sons and Co., Toronto.
- Simpson, K. and N. Day. 1984. Field Guide to the Birds of Australia. Viking O'Neil, Australia.
- Stiles, F. G. and A. F. Skutch. 1989. A Guide to the Birds of Costa Rica. Comstock Publ. Assoc., NY.

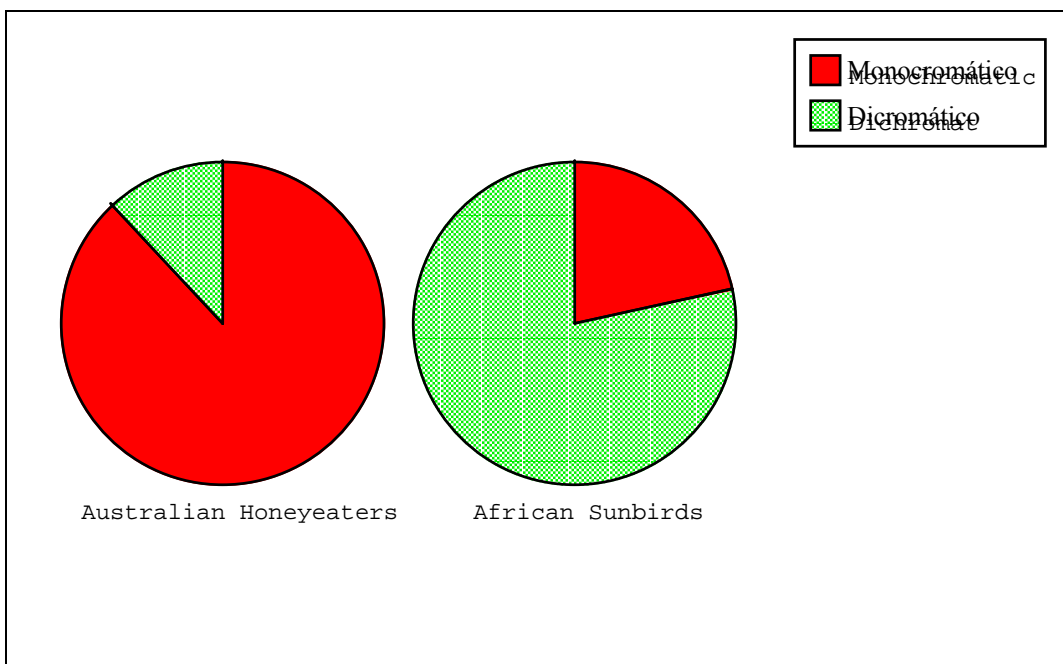
## ANEXO

EJEMPLO DE LA PRESENTACIÓN DE UN ESTUDIANTE DE LABORATORIO  
TEÓRICO.

## COLORACIÓN EN NECTARÍVOROS

Mi hipótesis es que los nectarívoros deben de ser dicromáticos.

Resultados:



Los African Sunbirds (pájaros del sol africanos) apoyan mi hipótesis, pero los Australian honeyeaters (mieleros australianos) no. Para explicar las discrepancias, estudié las dietas y los hábitos reproductivos de ambas familias. Las dietas de los sunbirds consisten tanto de néctar como de insectos. Parecía que la mayor parte de su dieta era insectos, más que néctar. Las dietas de los honeyeaters consistían principalmente de néctar, fruta y secreciones dulces de insectos herbívoros, con algo de insectos ingeridos para proteína. Los honeyeaters tendían a ser monógamos con ambos padres cuidando a los polluelos. Aunque no pude encontrar información sobre los hábitos reproductivos de los sunbirds, asumo que no son monógamos debido a la brillante coloración en el macho. Las diferencias en dieta y posible comportamiento reproductivo parece explicar por que un grupo es dicromático y el otro monocromático.

# **ESTUDIO DE CAMPO DEL COMPORTAMIENTO MIGRATORIO**

Ernest J. Willoughby  
Departamento de Biología, St. Mary's College of Maryland  
St. Mary's City, Maryland 20686

## **INTRODUCCIÓN**

Las aves son los mejores sujetos para la observación de comportamiento migratorio. Aunque muchas aves migran durante la noche, muchas otras, especialmente las rapaces diurnas, migran durante el día y algunas veces pasan en cantidades espectaculares. Nosotros podemos observar mejor las aves migratorias en lugares donde la línea costera se inclina norte-sur y concentra aves terrestres que parecen renuentes de volar sobre grandes extensiones de agua. Por consiguiente, las aves vuelan a lo largo de la línea costera tanto como pueden. Cuando se encuentran en un punto de tierra que se proyecta dentro del agua en la dirección de su migración, pueden concentrarse temporalmente, mostrando una variedad de acciones asociadas con el conflicto entre el impulso de migrar más allá, y la tendencia a quedarse sobre suelo firme. Otras ubicaciones favorables, especialmente para observación de rapaces migratorios, incluyen las cadenas montañosas con inclinación norte-sur con inclinaciones que producen corrientes de aire favorables, tales como el Santuario de la Montaña Hawk en Pennsylvania y en Veracruz.

La migración de aves es un fenómeno complejo, que incluye miles de millones de individuos volando cientos o miles de kilómetros, en ocasiones sobre terreno inhóspito, entre sus áreas de reproducción y las de invernación. Muchas aves se mueven de una zona climática a otra zona completamente diferente y, en el proceso, ocupan hábitats y comunidades ecológicas muy diferentes. Las causas inmediatas y fundamentales de la migración, la manera en que encuentran su camino, y como se las arreglan con las dificultades fisiológicas de este esfuerzo, son preguntas que por mucho tiempo han emocionado a los biólogos.

## **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

El estudiante:

- Adquirirá experiencia en la observación y descripción del comportamiento migratorio
- Observará movimientos migratorios con relación a características geográficas
- Obtendrá entendimiento de la complejidad del comportamiento migratorio, como antecedente para:
- Considerará futuras hipótesis sobre las causas de la migración, orientación y navegación.

## **MATERIALES**

Binoculares

Cuaderno de campo

Brújula magnética, o mapa fiel del sitio de observación con el cual se pueda estimar la dirección de la brújula.

Cronometro para medir minutos y segundos.

## MÉTODOS

Los mejores lugares para ver una gran variedad de aves migratorias, al igual que de insectos migratorios tales como la Mariposa Monarca (*Danaus plexxipus*), son aquellos donde las líneas costeras de grandes cuerpos de agua concentran a migratorios terrestres, que permanecen sobre tierra tanto tiempo como pueden, cruzando sobre aguas abiertas sólo cuando deben hacerlo para continuar su migración. Tales ubicaciones ocurren a lo largo de la costa del Atlántico, la costa del Golfo, y las orillas de los Grandes Lagos. Por ejemplo, en otoño, los migratorios que van al sur siguen las líneas costeras para concentrarse en las puntas de las penínsulas, tales como Cape May, NJ, Cape Charles, VA, Point Lookout, MD, Point Pelee, ON; o alrededor de los bordes occidentales de los Grandes Lagos cerca de Toronto, ON, Detroit, MI, y Duluth, MN. Durante la migración de primavera, las concentraciones ocurren a lo largo de los bordes sureños de los Grandes Lagos, tales como Whitefish Point, MI, Crane Creek, OH, y Derby Hill cerca del pueblo de México, NY.

Muchos observadores del este de Norteamérica estarán lo suficientemente cerca de estas u otros puntos de concentración localmente conocidos, para permitir salidas de campo del grupo para observar la migración.

### Los Migratorios

Las especies que usted puede observar migrando varían con la ubicación y fecha, pero los ejemplos descritos aquí para Point Lookout, MD en otoño son representativos. La migración de otoño en Point Lookout comienza a finales de Agosto y continúa hasta Noviembre. Los migratorios más tempranos son aquellos que van hacia las Islas del Caribe y a Centro y Sudamérica. Estos incluyen muchas aves canoras tales como chipes (Parulidae), vireos (Vireonidae), y tangaras (Thraupidae), las cuales migran principalmente de noche y descansan y se alimentan durante las horas del día. Los migratorios más tardíos son aquellos que lo hacen a distancias más cortas, tales como de New York a las Carolinas. Estos incluyen al cernícalo americano (*Falco sparverius*), gavián pecho rufo (*Accipiter striatus*), carpintero de pechera (*Colaptes auratus*), golondrina bicolor (*Tachycineta bicolor*), chara azul (*Cyanocitta cristata*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), tordo cabeza café (*Molothrus ater*), estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), y varios pinzones (Fringillidae, Emberizidae, Cardinalidae). Muchas otras aves, incluyendo los zorzales (Turdidae) y los mosqueros tiranos (Tyrannidae) tienden a volar principalmente de noche, así que no es común verlos pasar volando.

Además de los migratorios, habrá residentes permanentes tales como el cenizote norteamericano (*Mimus polyglottos*), el gorrión casero (*Passer domesticus*). Otros que son visitantes de invierno, estarán llegando y asentándose para el invierno, incluyendo al chipe coronado (*Dendroica coronata*), y el junco ojo oscuro (*Junco hyemalis*).

La migración de primavera en los puntos de concentración hacia el norte incluye muchos de los mismos migratorios.

### Clima

El clima influencia mucho el tiempo y la intensidad de la migración (Pettingill 1985, Kerlinger 1995). Las condiciones que producen la mejor actividad migratoria en otoño son: cielo claro, clima fresco con vientos del norte o del oeste que acompañan el paso de un frente

frío. Las condiciones que producen la mejor actividad en la migración de primavera son vientos del sur, con incremento en las temperaturas antecediendo a un frente con área de baja presión (Haugh 1966, Pettingill 1985, Kerlinger 1995). Por lo tanto para maximizar sus oportunidades de ver la migración, usted debe observar los reportes del clima y visitar su sitio de observación cuando las condiciones son las adecuadas.

### **Hora del día**

Las pequeñas aves terrestres que dependen del aleteo para volar, tienden a volar temprano en las horas de la mañana cerca del alba, cuando el aire es menos turbulento; mientras que las rapaces pesadas que dependen del vuelo deslizante y planeado, tienden a volar durante las horas del mediodía, cuando la turbulencia y las termales ascendentes proporcionan levante (Kerlinger 1995). Por esto, la hora del día en que haga sus observaciones, determinará los tipos de aves que observará.

## **PROCEDIMIENTO**

Observe a las aves migratorias por lo menos durante dos horas. Desde temprano hasta media mañana es el tiempo ideal para ver la mayor variedad, como se indica arriba, pero las actividades migratorias pueden ser observadas a cualquier hora del día. Busque las parvadas compactas de aves terrestres tales como tordo sargento, tordo cabeza café, estornino pinto, o varios pinzones y observe como actúa la parvada al comenzar a volar sobre el agua. El carpintero de pechera y la chara azul vuelan en grupos más dispersos y sueltos. Las rapaces como el cernícalo americano y el gavián pecho rufo tienden a volar solos, pero pueden concentrarse donde las corrientes ascendentes les permiten ganar altitud fácilmente. Seleccione dos especies que pueda identificar, y haga observaciones cuidadosas de su comportamiento. Trate de contestar las siguientes preguntas. Estas preguntas se basan en comportamientos que otras personas han observado:

¿Cuál es la dirección que marca su brújula respecto a la ruta de vuelo mientras pasan sobre su punto de observación?

¿La ruta de vuelo se relaciona a la línea costera u otra característica del paisaje de manera regular? ¿Cómo?

¿Vuelan las aves de manera consistente hacia el sur (otoño) o al norte (primavera)?

¿Las parvadas compactas fluctúan, se desintegran, o regresan a tierra después de volar hacia el agua?

¿Los individuos solitarios se regresan a tierra después de haber iniciado su vuelo sobre el agua?

¿Los individuos o parvadas ganan altitud sobre la tierra antes de aventurarse finalmente sobre el agua?

¿Continúan las aves sobre el agua con la misma ruta marcada en la brújula sobre tierra, o se inclinan en la dirección que las lleve hacia la playa más cercana del otro lado del agua?

¿Hasta qué punto y por cuánto tiempo las aves aterrizan y descansan o se mueven en los árboles y arbustos antes de alzar el vuelo y cruzar el agua?

¿Parecen las aves lanzarse al vuelo como para compensar los vientos transversales prevalecientes?

Al considerar estas preguntas, trate de describir los comportamientos de manera objetiva y precisa. También recuerde que sus observaciones se basan en hipótesis implícitas,



principalmente en que las aves que observa están migrando. Trate de probar estas hipótesis observando ejemplos de comportamientos que sean contrarios a esto, tales como parvadas de aves que vuelen de manera consistente opuestas a la migración. Trate de rechazar la hipótesis. De hecho, algunos de sus individuos ¡pueden no estar migrando!. Usted puede entonces concluir que los que se comportan de manera consistente como lo predice la hipótesis de la migración son los que probablemente estén migrando. Otro fenómeno que se observa de manera regular cerca de las costas es lo que se llama “migración reversa”, en la cual las aves vuelan en dirección opuesta a la migración. Pueden estar haciendo esto porque han encontrado condiciones climatológicas desfavorables, o han gastado su energía, y por lo tanto regresan para buscar sitios apropiados de alimentación y descanso antes de hacer otro intento (Alerstam 1990).

### **REPORTE**

Prepare un reporte de sus observaciones de acuerdo a las instrucciones de su instructor. Se anexa una muestra de reporte para su información.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Alerstam, T. 1990. Bird Migration (Translated by D. A. Christie). Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne.
- Haugh, J. R. 1966. The spring hawk migration around the southeastern shore of Lake Ontario. Wilson Bull. 78:88-110.
- Jarman, C. 1972. Atlas of Animal Migration. The John Day Company, New York.
- Kerlinger, P. 1995. How Birds Migrate. Stackpole Books, Mechanicsburg, PA.
- Mead, C. 1983. Bird Migration. Facts on File Publications, New York.
- Pettingill, O. S. 1985. Ornithology in Laboratory and Field. Fifth Edition. Academic Press, Inc., Orlando, FL.
- Street, P. 1976. Animal Migration and Navigation. Charles Scribner's Sons, New York.

**ANEXO****REPORTE DEL ESTUDIO DE CAMPO DEL COMPORTAMIENTO DE MIGRACIÓN**

NOMBRE \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

Fecha de Observaciones: \_\_\_\_\_ Horas: \_\_\_\_\_

Clima: Cobertura de nubes % \_\_\_\_\_ Dirección y fuerza del viento \_\_\_\_\_

Temperatura: \_\_\_\_\_

Nombre de las especies que eligió para el reporte: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Para cada especie, conteste las siguientes preguntas. Utilice hojas extra si necesita:

¿Aproximadamente cuántas especies observó?

¿Qué estaban haciendo estas aves en general?

Describe los comportamientos específicos que sugieran que cada especie estaba migrando.

Describe de qué manera el patrón de vuelo de las aves era diferente sobre tierra que sobre agua.

¿Volaban las aves solitarias o en parvadas: qué tan grandes eran las parvadas, y qué tanta coordinación de movimiento mostraban los miembros de la parvada uno con otro?

¿Hasta qué punto parecían las rutas de vuelo de las aves estar afectadas por las características del paisaje circundante, tales como líneas costeras, cuerpos de agua, líneas de árboles, riscos y lomas, etc.? Especule por qué se daba esto.

## SUGERENCIAS PARA LOS INSTRUCTORES

### **Consideraciones generales**

Este ejercicio se basa en cerca de 30 años de experiencia llevando a alumnos a Point Lookout en el otoño a observar el comportamiento migratorio para sus cursos de Ornitología y Comportamiento Animal. El principal problema en la observación de los migratorios es estar en el punto de observación cuando muchas aves están migrando. En los mejores sitios, tales como Cape May y Hawk Mountain es más fácil encontrar migratorios, siempre y cuando el clima sea favorable, y usted esté por ahí durante la temporada de migración. Otros sitios menos importantes como Point Lookout pueden decepcionarlo si el clima no es óptimo o usted no está presente justo al alba, cuando es más probable que las pequeñas aves terrestres estén sobrevolando. Por lo tanto, si los estudiantes pueden ir por si mismos al sitio cuando las condiciones sean optimas, es más fácil que observen despliegues impresionantes de migración. El éxito más consistente depende de tener un horario flexible para que la salida al campo ocurra en el mejor momento. Es bueno poder tener ejercicios alterativos en el laboratorio cuando las condiciones son desfavorables, para tener más tiempo libre después cuando el clima mejore.

### **Recomendaciones específicas**

Es educativo vincular este ejercicio con una visita a una estación de anillado, ya que aún cuando las aves no estén volando en grandes cantidades, habrá disponibles aves migratorias que podrán inspeccionar y discutir.

Es interesante, cuando sea posible, estar en el sitio antes del alba. Si usted está en una ubicación costera, usted puede ver con las primeras luces, muchas aves pequeñas dispersándose del vuelo sobre el agua, y dirigirse al suelo más cercano para detenerse a descansar. Pueden volar en dirección opuesta a la migración mientras bajan al hábitat terrestre más cercano. Si en una ubicación de migración de rapaces, usted puede hacer que los estudiantes registren el número y veces de paso de las diferentes especies al avanzar el día, para ver hasta que punto las diferentes especies vuelan en las diferentes horas del día.

Los clubes de observación de aves locales y las sociedades ornitológicas sabrán cuales son los mejores puntos de observación en el área, y en ocasiones agendan salidas de campo específicamente para observación de migratorios.