

Siguiendo la pista a las aves playeras

Objetivos de aprendizaje

Los alumnos investigarán las diferentes tecnologías utilizadas para rastrear la migración de las aves playeras; interpretarán y evaluarán los conjuntos de datos científicos recopilados mediante esas tecnologías; e identificarán los pros y los contras de los diversos métodos de investigación.

Los alumnos utilizarán sus conocimientos previos sobre la migración de las aves playeras y sus evaluaciones de las tecnologías de rastreo actuales para diseñar un plan de seguimiento para una especie seleccionada – y luego compartirán sus planes con sus compañeros de clase, comunicando claramente los fundamentos de su diseño.

Actividad 1: Seguimiento mediante transmisores por satélite

Tiempo: 30 minutos | **Nivel de los alumnos:** Grados 5-8

Materiales:

Material proporcionado: hoja de trabajo sobre transmisores por satélite (Hoja de Actividades 3.1)

De su aula: conexión Internet, proyector o bien tabletas u ordenadores individuales

 **Involucre a los alumnos:** Muéstrelles el mapa narrativo contenido en *A Tale of Two Whimbrels*. [traducción al español: *historia de dos zarapitos trinadores*]. Explíqueles que este mapa narrativo muestra la migración de dos zarapitos trinadores que fueron rastreados mediante transmisores por satélite para determinar con más exactitud cuáles son los hábitats que utilizan a lo largo del año. El equipo de biólogos que rastreó a Salix y a Sadlerochit viajó al Ártico para capturar a seis zarapitos trinadores y colocarles transmisores por satélite para hacer el seguimiento de su migración anual.

Exploración:

1. Los alumnos pueden descifrar el mapa narrativo en sus propios dispositivos, repasarlo como tarea en casa o bien presentarlo durante la clase.
2. Si lo desea, puede proporcionarles las preguntas de debate para que las tengan en cuenta mientras el mapa narrativo es examinado.

 **Debate:** Discuta en clase o pida a los alumnos que completen la hoja de trabajo sobre transmisores por satélite (Hoja de Actividades 3.1). Si tiene

planeado realizar la Actividad 4 (Diseño de un plan de seguimiento), asegúrese de destacar las ventajas y las desventajas de este método de seguimiento.

- ¿Qué han aprendido con esta historia?
- ¿A qué retos se enfrentan los zarapitos trinadores durante esta migración?
- ¿Qué conocimientos nuevos obtuvieron los científicos con los resultados de este estudio de seguimiento?
- ¿Cuál es la ventaja de este tipo de seguimiento?
- ¿Cuáles son las desventajas de este tipo de seguimiento?
- ¿Hay algo más que quieran saber sobre la migración del zarapito trinador?

Actividad 2: Avistamiento de banderillas

Tiempo: 45 minutos | **Nivel de los alumnos:** Grados 5-8

Materiales:

Material proporcionado: diapositivas sobre aves anilladas (Serie de diapositivas 3.1); Mapa de aves anilladas (Hoja de Actividades 3.2), Hoja de recopilación de datos (Hoja de Actividades 3.3), Hoja de trabajo sobre aves anilladas (Hoja de Actividades 3.4).

De su aula: tablero de anuncios; alfileres o tachuelas; cuerda de colores; rotuladores; papel blanco y papel de colores de textura y peso similares; seis cajas o cubos; mapa grande (de papel) del hemisferio occidental.

Preparación para la actividad:

1. Coloque una etiqueta de identificación sobre cada caja: Sitio de reproducción en el Ártico; parada migratoria en la bahía de Delaware; parada migratoria en el norte de Brasil; parada migratoria en Lagoa do Peixe; parada migratoria en bahía San Antonio (Argentina); sitio de invernada en Chile. Estas cajas representarán al sitio.
2. Cree seis conjuntos de tiras de papel blanco de 4 cm x 2 cm (en pulgadas: 1.5 x 0.75) basándose en la tabla incluida más abajo. No es necesario que el tamaño o el número de las tiras sean precisos. Coloque las tiras en sus respectivas cajas, basándose en los números de la tabla incluida más abajo. Se recomienda tratar de obtener entre 60 y 75 tiras de papel de una sola pieza de papel.*
3. Cree suficientes tiras de papel de color como para que cada grupo de tres tenga seis tiras de papel, haciendo que cada conjunto de seis tiras sea de un color diferente. Las tiras deben ser más o menos del mismo tamaño que el papel blanco, de manera que al cerrar los ojos no se pueda distinguir entre el papel blanco y el papel de color.* Se necesitará papel de color adicional para hacer ensayos alternativos.
4. Cuelgue el mapa grande en blanco en el tablero de anuncios y marque los seis sitios tal como aparecen indicados en el Mapa de Aves Anilladas (Hoja de Actividades 3.2) a fin de que se puedan utilizar alfileres o tachuelas para marcar las ubicaciones de las aves. Si no se dispone de un mapa de papel, proyecte el Mapa de Aves Anilladas (Hoja de Actividades 3.2) y marque con la herramienta "pintar" disponible en la computadora.
5. Distribuya los sitios por la sala para que los grupos puedan desplazarse con facilidad.
6. Si utiliza alfileres (o tachuelas) o marcadores, verifique que cada ave/grupo tenga su propio color de marcador o de alfiler. Lo ideal sería que el color de los alfileres (o tachuelas)/rotuladores fuera del mismo color que el papel.

*Nota: Los alumnos pueden ayudar en esta etapa de la preparación.

Número de tiras de papel blanco para cada caja/cubo

Ártico	Bahía de Delaware	Norte de Brasil	Lagoa do Peixe, Brasil	Bahía de San Antonio, Argentina	Chile
130	10	50	25	25	75



Involucre a los alumnos: Proyecte las diapositivas sobre aves anilladas (Serie de diapositivas 3.1) para proporcionar a los alumnos información general sobre cómo se utilizan las banderillas y las anillas para establecer la migración de las aves. En las notas de la presentación de diapositivas se incluye una guía didáctica.



Exploración:

1. Divida a los alumnos en grupos de tres y explíqueles que ahora son biólogos y que han colocado sus banderillas en chorlos rojizos en la vía migratoria del Atlántico.
2. Entregue a cada grupo seis tiras de papel de color. Esas tiras de papel serán sus banderillas. Los alumnos crearán una "identificación de banderilla" que luego escribirán en cada una de las banderillas. Dicha identificación deberá estar formada por cinco cifras o letras colocadas en cualquier orden, pero no podrán formar una palabra. La identificación de banderilla será la misma para todas las banderillas del grupo en cuestión.
3. Haga que cada grupo comunique su número de banderillas al resto de la clase. Anote los números de banderillas en una pizarra o en otra zona que sea visible para todos. Asigne a cada identificación de banderilla un color (mediante un alfiler, un rotulador o en la pantalla).
4. Explique que las tiras de papel blanco que están en cada caja representan la dificultad de hacer un seguimiento en ese sitio, que depende de la densidad de aves en el sitio y de tener acceso al mismo.
5. Cuantas más tiras de papel blanco haya en una caja, más difícil será hacer el seguimiento en ese sitio.
6. Cuanto menos tiras de papel blanco haya en una caja, más fácil será hacer el seguimiento en ese sitio.
7. Proporcione a los alumnos información general sobre la dificultad de hacer el seguimiento en cada uno de los "sitios".
 - **Región ártica:** Área muy extensa y de difícil acceso, en la cual las aves solo se encuentran en parejas en grandes extensiones de territorio. El seguimiento es irregular.
 - **bahía de Delaware:** Área pequeña y de fácil acceso, en la cual las aves se concentran densamente en lugares y momentos predecibles. Existen tres proyectos de investigación de larga



duración, lo cual permite que haya muchos biólogos haciendo el seguimiento de las aves durante la temporada alta.

- **Norte de Brasil:** Área muy extensa y de difícil acceso. Aunque se sabe muy poco sobre dónde se concentran las aves, se cree que hay muchos chorlos rojizos a lo largo de esta costa. El seguimiento está aumentando en este lugar, pero todavía es poco frecuente.
 - **Lagoa do Peixe, Brasil:** Playa larga y estrecha, de fácil acceso para encontrar aves, aunque las aves pueden estar dispersas a lo largo de la línea de costa, por lo cual hacer su seguimiento puede llevar mucho tiempo. En este lugar se realiza un seguimiento con regularidad.
 - **Bahía San Antonio, Argentina:** El hábitat preferido en este sitio es bien conocido y en su mayoría es de fácil acceso. Puede haber una importante perturbación humana que impide a los chorlos rojizos utilizar su hábitat preferido. En este lugar se realiza un seguimiento con regularidad.
 - **Sitio de invernada en Chile:** Los chorlos rojizos estarán en este sitio la mayor parte del año y las áreas donde se concentran las aves son bien conocidas, aunque es muy difícil acceder a este sitio para leer las banderillas. Normalmente se utilizan estudios aéreos para hacer el recuento de la población de aves, pero este método no permite leer las banderillas.
8. Dígale a cada "biólogo" que distribuya una banderilla en los diferentes sitios en función de la gráfica anterior. Explique que cada conjunto de banderillas representa el viaje de una ave a través de la vía migratoria del Atlántico.
 9. Utilizando la Hoja de Recopilación de Datos (Hoja de Actividades 3.3), los alumnos se desplazarán de un lugar a otro y sacarán al azar cinco tiras de papel, anotando si la tira es blanca o si es una banderilla. Cuando la tira sea una banderilla, pida a los alumnos que anoten el número de identificación de cada banderilla que saquen. El alumno que saque la tira de papel deberá tener los ojos cerrados o cubiertos para que no pueda ver la diferencia entre el papel blanco y las banderillas.**
 10. Después de que cada grupo saque cinco tiras de papel, los devolverá a la caja para el siguiente grupo.
 11. Una vez que cada grupo haya completado la visita a todos los sitios una vez (lo cual representará un año de seguimiento de las aves), pídeles que se acerquen al mapa del aula y que registren sus banderillas utilizando el código de colores que fue creado para su grupo al inicio de la actividad.
 12. Reflexione con los alumnos sobre cuántas banderillas se han visto y dónde.
 - ¿Dónde se vieron más banderillas? ¿Por qué?
 - ¿Dónde se vieron menos banderillas? ¿Por qué?
 - ¿Qué se podría cambiar para aumentar el número de banderillas avistadas?
 - Recuérdeles que no pueden cambiar la densidad de las aves ni la dificultad del seguimiento, ya que esos elementos están basados en el sistema natural.
 - Lo que sí pueden cambiar:
 - > Cuántas banderillas se despliegan. Cada ave adicional abanderada = 6 nuevas tiras de papel de color con una identificación de banderilla única.
 - > Cuántas personas están monitoreando aves en un sitio. Por cada persona adicional que hace el seguimiento = se saca una tira de papel adicional de cada cajón que representa al sitio de seguimiento.
 13. Repita el proceso poniendo a prueba algunas de las opciones sugeridas por los alumnos. Se puede utilizar papel de color adicional para hacer nuevas aves (pero utilizando nuevas identificaciones de banderillas). Si se añaden más personas que hacen el seguimiento, se pueden sacar más de cinco tiras.
- **Es probable que los alumnos saquen la banderilla de otro grupo. Eso es aceptable, ya que en la vida real los biólogos ven las banderillas de otros científicos con frecuencia. De hecho, tienen un sitio web (www.bandedbirds.org) que utilizan para compartir esos datos entre ellos.*



Debate: Discuta en clase o pida a los alumnos que completen la Hoja de Trabajo sobre Aves Anilladas (Hoja de Actividades 3.4). Si tiene previsto realizar la Actividad 4 (*Diseño de un plan de seguimiento*), asegúrese de destacar las ventajas y las desventajas.



- ¿Se consiguió una ruta migratoria completa para algún ave?
- ¿Qué modificaciones les ayudaron a ver más banderillas? ¿Por qué?
- ¿Qué pueden aprender los científicos de un estudio de seguimiento como este?
- ¿Cómo van a utilizar esa información?
- ¿Cuál es la ventaja de este tipo de seguimiento?
- ¿Cuáles son las desventajas de este tipo de seguimiento?
- ¿Hay algo más que les gustaría aprender sobre el uso de banderillas colocadas en las patas para hacer un seguimiento de la migración de las aves?

Actividad 3: Sistema Motus para el seguimiento de la vida silvestre

Tiempo: 30 minutos | **Nivel de los alumnos:** Grados 5-8

Materiales:

Material proporcionado: hoja de trabajo sobre el seguimiento de aves según el sistema Motus (Hoja de Actividades 3.5)

De su aula: conexión Internet, proyector o bien computadoras (o tabletas) individuales

Otra tecnología que se utiliza para conocer las rutas migratorias es el Sistema de Seguimiento de la Fauna Silvestre Motus (Motus). Este sistema de seguimiento consta de estaciones instaladas en diversos hábitats. Cada estación se compone de varias antenas que pueden

detectar los movimientos de las aves con diminutos radiotransmisores adheridos a ellas. Una vez que la antena detecta a un ave que lleva colocado un transmisor, una computadora en la torre la registra y envía las señales a una base de datos central, en la cual los usuarios pueden acceder a los datos y ver una lista de todas las estaciones en las que se ha detectado a un ave en concreto. Para obtener más información sobre el sistema Motus, haga un repaso de los recursos de aprendizaje para apoyar mejor a sus alumnos.

 **Involucre a los alumnos:**

1. Otorgue a los alumnos entre 5 y 10 minutos para que visiten el sitio web Motus Wildlife Tracking System (o sistema Motus para el seguimiento de la vida silvestre) y que vean las diferentes estaciones repartidas por todo el planeta. En la hoja de trabajo sobre el seguimiento de aves según el sistema Motus (Hoja de Actividades 3.5) se ofrece orientación para navegar por el sitio web en cuestión. La hoja de trabajo puede ser repartida a los alumnos o bien ser proyectada en una pantalla mientras trabajan en sus respuestas.
1. Recomiende a los alumnos que exploren el sitio web buscando estos conjuntos de datos específicos, incluyendo los rastros de determinadas aves. Hay muchas especies y proyectos diferentes en la base de datos. Aunque los alumnos deberían explorar el proyecto o especie que les interese, también deberían mirar los mapas de aves playeras pertinentes, buscando los proyectos en los apartados *Explore Data > View Tracks* y luego indicando el proyecto y(o) especie que buscan.

Proyectos Motus sugeridos para revisar

Proyecto	Especies
Aves playeras de Bahía Lomas	Playero rojizo
Aves playeras de la Bahía de James	Playerito semipalmado
Monomoy- Steph Koch	Chorlo Ártico
Aves playeras migratorias de la Costa del golfo de Texas	Playero rojizo, playerito blanco
Aves playeras de temporada no reproductiva en Brasil	Playerito semipalmado
Playerito semipalmado en la Bahía de Fundy	Playerito semipalmado
Nol- Aves playeras en invernada	Playero común



Ventajas y desventajas de las tecnologías de seguimiento

	Banderillas y anillas	Sistema de seguimiento Motus	Seguimiento por satélite
Pros	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede aplicar a muy bajo costo. • Fiables y muy duraderas. • Las banderillas se vienen utilizando desde al menos 20 años en algunas especies, gracias a lo cual se dispone de un amplio conjunto de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez que las torres están instaladas en su lugar, pueden ser utilizadas a bajo costo. • Las torres pueden recopilar datos de un número de transmisores ilimitado. • También se hace el seguimiento de otras especies con radiotransmisores del sistema Motus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados en tiempo real y con una localización precisa. • Fácil de utilizar en lugares de difícil acceso porque no requiere ni supervisión ni instalación de equipos adicionales.
Contras	<ul style="list-style-type: none"> • Los números pueden decolorarse y quedar ilegibles. • Requiere la presencia de personas y un control regular. • Algunos de los lugares son completamente inaccesibles para este tipo de seguimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay suficientes torres en algunas zonas importantes, especialmente en la parte central del continente americano, en la zona ártica, en la región boreal de América del Norte y en América del Sur. • Algunas torres requieren que los datos sean descargados manualmente. • Las torres pueden ser destruidas por tormentas o vandalizadas. • Las baterías de los transmisores se agotan después de uno o dos años. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología muy cara que solo puede desplegarse en un número limitado. • Los transmisores son pesados y por eso no se pueden utilizar en aves más pequeñas. • La tecnología sigue evolucionando. • Duran solo un par de años. • Si uno de los transmisores no funciona o se cae, tiene un gran impacto sobre el estudio

Exploración:

1. Trabajando en parejas, pida a un alumno que elija una de las tarjetas de aves playeras para centrarse en dicha ave.
2. Pida a los alumnos que miren las rutas migratorias del ave playera utilizando el mapa en línea Supercarreteras de aves playeras – y luego haga que cada grupo determine las áreas generales donde se encuentra dicha ave en diferentes momentos del año.
3. Pida a los alumnos que utilicen el sitio web de Motus y el mapa interactivo para destacar algunas de las torres que crean que captarían una señal de su especie de ave si las aves en cuestión pudieran ser rastreadas.
4. A continuación, pida a los alumnos que elijan un sitio donde ellos colocarían una nueva torre, es decir, un lugar donde todavía no haya ninguna y donde sea útil contar con una torre para obtener más datos.
5. Los alumnos deberán presentar sus recomendaciones al resto de la clase.



Debate: Discuta en clase o pida a los alumnos que completen la hoja de trabajo de seguimiento de aves según el sistema Motus (Hoja de Actividades 3.5). Si tiene previsto realizar la Actividad 4 (*Diseño de un plan de seguimiento*), asegúrese de destacar las ventajas y las desventajas.

- ¿En qué se diferencia este método de seguimiento del seguimiento por satélite (Actividad 1)?
- ¿Por qué estas estaciones están situadas donde están?
- ¿Qué creen que influye en la decisión de dónde debe estar situada una estación?
- Los sitios actuales, ¿se encontraban en la región de los alumnos?
- ¿Por qué algunos de los rastros detectados se detienen en América del Norte aunque sabemos que estas aves vuelan a América del Sur?
- ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de este tipo de tecnología?



Costos de cada tecnología de seguimiento

	Banderillas	Sistema de seguimiento Motus*	Seguimiento por satélite*
Banderilla o transmisor colocados en la ave	Banderillas: \$2 dólares por banderilla	Radiotransmisores: \$225 dólares por radiotransmisor	Transmisores satelitales: \$1.950 dólares por transmisor satelital
Registro del transmisor en la red		\$1.500 dólares por 20 transmisores (acceso a todos los datos de la torre)	\$80 dólares por transmisor satelital
Equipo		\$3.400 dólares por una nueva torre	
Personal para visualizar las banderillas	\$1.500 dólares anuales por sitio		

*Las tres tecnologías requieren que los científicos atrapen a las aves para colocarles transmisores y para analizar los datos. Para el propósito de esta actividad, se asume que el costo sería el mismo en las tres técnicas y no necesita ser incluido en el presupuesto.

Actividad 4: Diseño de un programa de seguimiento

Tiempo: 60 minutos | **Nivel de los alumnos:** Grados 5-8

Materiales:

Material proporcionado: programa de seguimiento (Hoja de Actividades 3.6)

De su aula: material para escribir, pizarra metálica blanca, pizarra inteligente o proyector

 **Involucre a los alumnos:** Con toda la clase, genere una "lluvia de ideas" sobre las ventajas y las desventajas de cada tecnología de rastreo (transmisores por satélite; banderillas y anillas; radioteleetría/sistema Motus) durante 5 minutos, reflexionando sobre las actividades anteriores. Sin entrar en mucho detalle, verifique que los alumnos hayan comprendido bien cada uno de esos tres tipos de tecnologías de seguimiento. El cuadro que aparece en la página siguiente se incluye como recordatorio para usted.

Exploración:

1. Divida a los alumnos en grupos (el número puede variar según el tamaño de la clase y el grupo de edad).
2. Distribuya la hoja de trabajo sobre el programa de seguimiento (Hoja de Actividades 3.6).

3. Pida a los alumnos que diseñen un plan de seguimiento. Los grupos podrán seleccionar uno de los temas que aparecen a continuación o bien desarrollar su propio tema.

Temas:

- Con qué otros sitios de la RHRAP está conectado mi sitio local en función de la migración de las especies?
 - Los chorlos rojizos en la ruta migratoria del Atlántico han sido objeto de extensas investigaciones sobre su migración, pero también utilizan la ruta migratoria de la región central del continente americano; ¿dónde están los lugares importantes en esta ruta migratoria?
 - ¿Dónde deberíamos establecer un proyecto que colabore con los ganaderos sobre prácticas de gestión de pastizales que sean respetuosas con las necesidades de las aves playeras?
 - ¿Cómo utilizan las aves playeras el hábitat de nuestro sitio RHRAP durante sus paradas de escala?
 - ¿Dónde están los lugares no reproductivos más importantes para las aves playeras en la ruta migratoria del Pacífico?
4. Recuerde a los alumnos en qué consiste el marco "Interrogante Inicial, Pruebas y Razonamiento" (u otro marco metodológico similar que usted utilice en su aula).
 - Interrogante Inicial - ¿Cuáles son las preguntas que los alumnos desean responder?



