

Protocolo de monitoreo biológico de las aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México

Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam

Manual de implementación



Pronatura Península de Yucatán A.C.
Mar Fund - KFW
Área de Protección de Flora y Fauna
Yum Balam

Autor

Ernesto Gómez Uc - Pronatura Península de Yucatán A.C.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLA	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
1 PRESENTACIÓN	6
2 INTRODUCCIÓN	7
3 OBJETIVOS	9
4 aves playeras y asociadas a ambientes costeros.....	10
5 MATERIALES.....	11
Binoculares.....	11
Ajuste de los binoculares	12
Telescopios terrestres.....	14
Montaje del telescopio en tripié.....	15
Guías de campo.....	17
Características del ave	17
6 MÉTODOS	19
Requisitos para la realización de los monitoreos	19
Factores a considerar para obtener resultados congruentes.....	19
Registros.....	21
Conteo	21
Estimaciones.....	22
Hoja de datos	23
Censo terrestre a través de transecto	24
Rutas (transectos)	24
Censo acuático a través de transectos en manglar	30
Reporte de aves anilladas	31
Análisis ecológicos y estadísticos.....	32
Base de datos digital	34
7 BIBLIOGRAFÍA	38

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

ANEXO 1 Hoja de datos	42
ANEXO 2 Listado de especies verificados durante el reconocimiento de sitios para monitoreo en Isla Holbox, Quintana Roo, México – Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.....	43
ANEXO 3 Fotografías de especies registradas en Isla Holbox, Quintana Roo, México - Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.	48

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Cronograma modelo para la distribución de los muestreos durante la temporada migratoria y la temporada de anidación.	20
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y límites del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y el área de estudio para realización del monitoreo biológico de las aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México.	8
Figura 2. Binoculares con sus principales elementos.	11
Figura 3. Adecuación a la distancia entre ojos.	12
Figura 4. Utilización de ojeras.	12
Figura 5. Ajuste con anillo de enfoque para el ojo izquierdo.	13
Figura 6. Ajuste con anillo de dioptrías del ojo derecho.	13
Figura 7. Telescopio terrestre montando en tripié y sus principales elementos.	15
Figura 8. Colocación de la zapata del tripié en el telescopio terrestre.	16
Figura 9. Posicionamiento entre el tripié para observación con telescopio terrestre.	16
Figura 10. Topografía de un ave generalizada. Ilustración adaptada de Stiles, Skutch y Gardner en “Manual para monitores comunitarios de aves”. CONABIO 2012.	18
Figura 11. Conteo por bloques para extrapolar individuos de colonias de alta densidad.	22
Figura 12. Ruta número 1 para el desarrollo del monitoreo de aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México. Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.	26
Figura 13. Ruta número 2 para el desarrollo del monitoreo de aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México. Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.	27
Figura 14. Ruta número 3 para el desarrollo del monitoreo de aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México. Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.	28
Figura 15. Ruta número 4 para el desarrollo del monitoreo de aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México. Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.	29
Figura 16. Ejemplos de la disposición de anillos en las especies <i>Calidris canutus</i> (1) y <i>Charadrius melodus</i> (2).	32
Figura 17. Ejemplo de la base de datos de las observaciones de aves en las rutas dispuestas para el monitoreo.	36
Figura 18. Continuación del ejemplo de la base de datos de las observaciones de aves en las rutas dispuestas para el monitoreo.	37

1 PRESENTACIÓN

El monitoreo biológico es una herramienta que consiste en la generación de información obtenida a través de muestreos o seguimiento a algún grupo taxonómico en particular, con el fin de determinar el estado de sus poblaciones y/o comunidades a lo largo del tiempo y cómo estas van cambiando. Para tener una representatividad mayor del grupo taxonómico, es necesario que se extraiga información de diferentes tipos de hábitats donde se encuentren distribuidos, a fin de tener puntos de comparación de la riqueza y las abundancias que caracterizan un lugar específico. Un factor adicional es el tiempo de realización que debe ser prolongado, ya que mientras mayor tiempo se monitoree, mayor información se obtendrá sobre el comportamiento y la variación del grupo taxonómico.

La implementación de un programa de monitoreo permite la generación de información sobre los factores, presiones y cambios que pueden afectar a las poblaciones o comunidades y que inciden directamente en su permanencia en el territorio, con ello, se aporta información valiosa que puede ser considerada por tomadores de decisiones y dónde se deben encaminar los esfuerzos de conservación.

En ese sentido, las aves son un grupo fundamental para el desarrollo de programas de monitoreo, ya que presentan diversas características que las hacen de los grupos más aptos: las aves son consideradas indicadores biológicos determinantes de la calidad del hábitat, pues ocupan un gran número de niveles tróficos, presentan gran versatilidad ecológica, poseen taxonomías estables, se presentan en grandes números y están ampliamente relacionadas con otros taxones (Bibby *et al.* 2000; Read *et al.* 2000; Gregory *et al.* 2003), además de que su monitoreo resulta económicamente viable en la mayoría de los casos.

El Área Natural Protegida conocida como Área de de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFFYB) en el norte del estado de Quintana Roo no contaba con un programa de monitoreo sobre las poblaciones de aves, por lo que resulta fundamental el desarrollo del mismo que permita generar información básica sobre este grupo tan significativo, en especial del grupo de aves playeras o asociadas a ambientes costeros a los cuales se han adaptado y algunas totalmente dependientes a ellos; sin embargo, las zonas costeras han visto diversos impactos antropogénicos lo cual ha provocado la declinación de muchas especies de aves playeras migratorias a nivel mundial (Stroud *et al.* 2006). Con el desarrollo e implementación de este programa de monitoreo se robustece el papel de la APFFYB como área de importancia para la conservación de las especies que se encuentran en los ecosistemas que la conforman.

2 INTRODUCCIÓN

Los desafíos de la conservación acrecientan la necesidad de contar con información cuantitativa sobre poblaciones de aves, principalmente de aquellas que han tenido una disminución drástica debido a diversos factores ambientales por perturbaciones antropogénicas.

De esta manera, es necesario desarrollar técnicas para monitorearlas y evaluar efectos ambientales, con el fin de generar estrategias de conservación a las escalas temporales y espaciales adecuadas.

Esto es preponderante para zonas que tienen un alto valor biológico por las especies que albergan y que han sido catalogadas como sitios prioritarios de conservación; tal es el caso del APFFYB (Figura 1) y específicamente los humedales marinos y costeros que posee, los cuales se encuentran inscritos desde el año 2004 en la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional o Convención de Ramsar (CONANP, 2014) además de que esta región es considerada como la reserva de acuíferos más importantes del noroeste de la Península de Yucatán.

Adicionalmente, la APFFYB se encuentra inscrita como un área de importancia para la conservación de las aves (AICA) con el número 187 (CONABIO, 2014) debido a que alberga especies prioritarias para su conservación tanto de importancia nacional como internacional.

Teniendo en consideración esta información, se presenta el Protocolo del Programa de Monitoreo Biológico de las Aves Playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México, tanto de la zona costera como de la región lagunar, las cuales poseen ecosistemas que podrían ser alterados significativamente debido al desarrollo urbano cada vez mayor que la región presenta.

De ahí la importancia de la zona para realizar el programa de monitoreo, pues la información generada permitirá establecer bases fundamentadas de sitios que puedan ser factibles de conservación, teniendo en consideración la distribución de las especies y la diversidad que poseen los sistemas de humedales, además de que permitirá establecer parámetros para la evaluación de las amenazas y presiones que esta región particular posee.

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

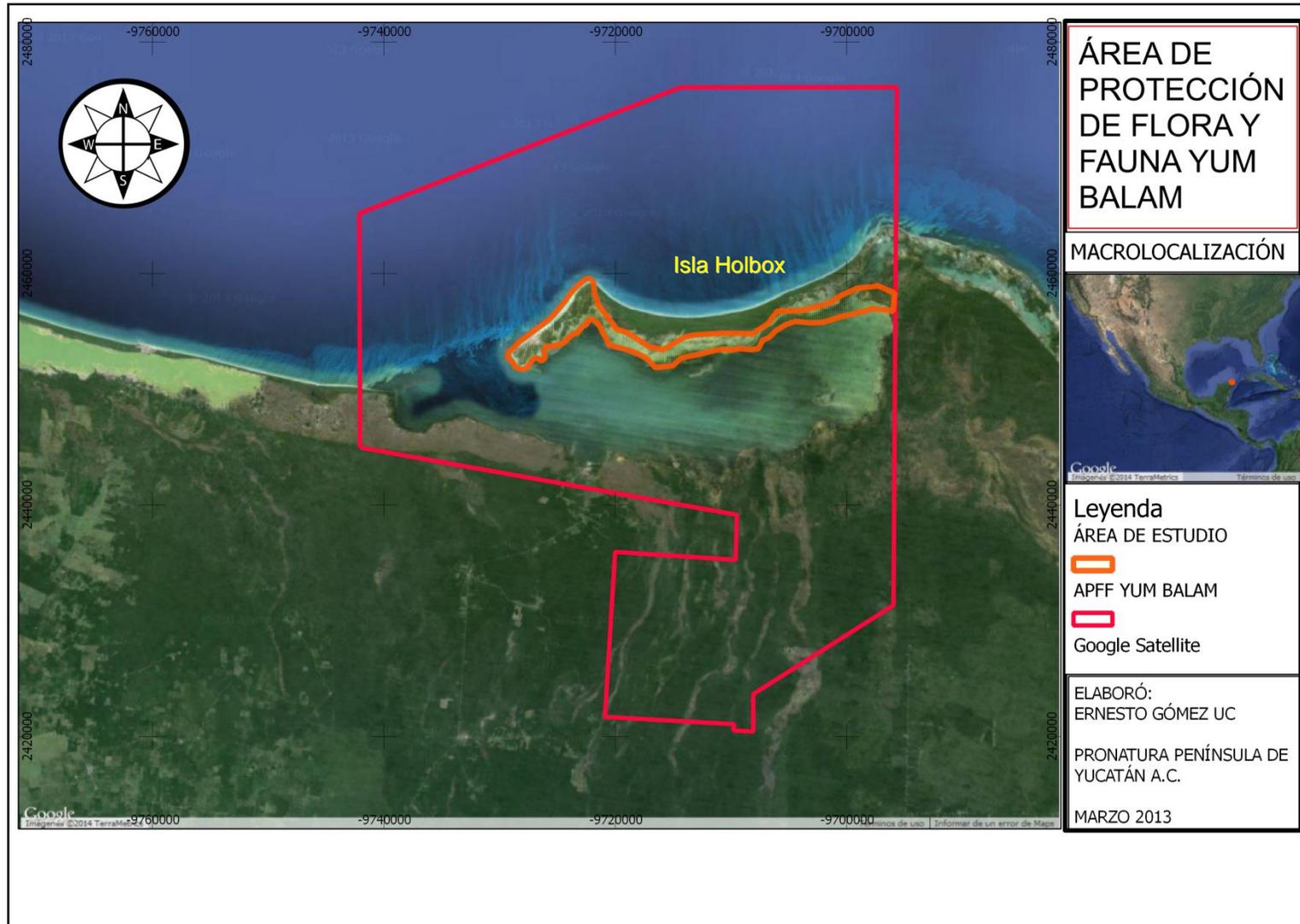


Figura 1. Ubicación y límites del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y el área de estudio para realización del monitoreo biológico de las aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México.

3 OBJETIVOS

- Actualizar la lista de riqueza de especies de las aves asociadas a los ecosistemas marinos, costeros y de humedales en el APFF Yum Balam.

- Generar información sobre las especies de aves playeras y las asociadas a ecosistemas acuáticos, a través de monitoreos y con la utilización de metodología estandarizada.

- Identificar especies de aves indicadoras para monitorear sus poblaciones a largo plazo en la región.

- Sistematizar la información generada y analizarla con inferencia estadística.

- Determinar los posibles cambios en los tamaños poblacionales de aves que habitan en la región.

- Evaluar los impactos a las comunidades y poblaciones de aves ejercidos por la población humana.

- Elaborar un catálogo fotográfico de las especies observadas durante el desarrollo del programa de monitoreo

4 AVES PLAYERAS Y ASOCIADAS A AMBIENTES COSTEROS

El desarrollo del programa de monitoreo está dirigido fundamentalmente a las especies de aves playeras, marinas y vadeadoras, pertenecientes a diversos grupos taxonómicos principalmente de los ordenes Charadriiformes, Suliformes y Pelecaniformes, aunque también se incluyen especies de los ordenes Gruiformes, Podicipediformes, Ciconiiformes y Anseriformes, así como otras ocasionales.

Los ecosistemas marinos y costeros que habitan estas especies han sido particularmente perturbados, ya que el 60% de la población mundial se encuentra asentada en estas zonas (UNESCO, 1993), provocando efectos como la eutrofización, hipoxia o anoxia por el vertimiento de productos agrícolas primordialmente (Rabalais *et al.* 2002), alteraciones hidrológicas, aumentos en la tasa de sedimentación, salinización, erosión (Gibson *et al.* 2003), aunado a las amenazas del cambio climático global causado por las actividades humanas (Harley *et al.* 2006). Todo ello ha provocado la disminución global de las poblaciones de aves playeras migratorias en algunos casos de manera alarmante (Brown, 2001; Stroud *et al.*, 2006) principalmente por la pérdida de hábitats para el desarrollo de su ciclo de vida.

Anualmente millones de aves playeras migran del hemisferio norte al hemisferio sur en el Nuevo Mundo, estos movimientos estacionales son sumamente demandantes energéticamente para las aves, por lo que a lo largo del cual dependen de las condiciones de hábitats de los sitios en donde hacen paradas o como zonas límite de su trayecto migratorio. México es el paso esencial para muchas de estas especies de aves playeras, las cuales poseen patrones de movimientos migratorios específicos en los cuales utilizan zonas con alta productividad, el agotamiento de los recursos en estos sitios pueden mostrar efectos inmediatos para las poblaciones de estas especies (Faaborg *et al.* 2010).

Debido a esto, es necesario la identificación y el desarrollo de acciones críticas de conservación, prácticas de manejo integrales en el manejo de sus hábitats, la buena calidad y disponibilidad de recursos en el mismo, y en algunos casos la protección y restauración de aquellos que han sido identificados como prioritarios para las aves.

De esta forma, el establecimiento y desarrollo del programa de monitoreo biológico de las aves playeras en esta región, constituye el paso inicial e imperativo para la obtención de información que pueda ser utilizada en la toma de decisiones para la conservación de los hábitats que utilizan las aves.

5 MATERIALES

Para la realización del monitoreo es necesario contar con el personal, material y equipo suficiente y la experiencia en el manejo del mismo, con el fin de poder determinar a nivel de especie la identificación de los individuos avistados. El material consiste en: binoculares, telescopio terrestre, libreta de campo u hojas de datos donde se apuntan las observaciones, lápices, reloj para comprobar la duración del conteo, contador manual, guías de campo, GPS para establecer el sitio de muestreo, flaggins o banderas para marcar el sitio de muestreo y finalmente las guías de campo que auxiliarán en la identificación de las especies. Idealmente se considera como una herramienta importante una cámara fotográfica con el suficiente acercamiento para tomas de las especies, a fin de crear un catálogo fotográfico de los sitios y especies monitoreadas.

Binoculares

Son una herramienta fundamental para la realización del monitoreo pues permiten observar a detalle la morfología del ave. Se recomienda la utilización de binoculares (fig. 2) con al menos un acercamiento de 7X (7 aumentos desde la posición del observador) y un diámetro del objetivo de 32 mm (el diámetro del objetivo determina la cantidad de luz que perciben los binoculares, a mayor milímetros se permite una mejor luminosidad y por lo tanto mejor definición).



Figura 2. Binoculares con sus principales elementos.

Ajuste de los binoculares

Para ajustarlos de manera propicia al observador, como primer paso se deben adecuar a la distancia de separación de los ojos (Fig. 3). Si el observador utiliza anteojos, se deberán girar las ojeras (fig. 4) fijando una postura cómoda entre el ojo y los oculares de los binoculares.



Figura 3. Adecuación a la distancia entre ojos.



Figura 4. Utilización de ojeras.

Posteriormente, se observará a través de los binoculares un objeto y se enfocará con el anillo de enfoque, utilizando únicamente el ojo izquierdo y manteniendo el ojo derecho cerrado hasta tener una imagen clara (Fig. 5). Consecutivamente, teniendo en consideración el mismo objeto observado, utilizando ahora sólo el ojo derecho, se ajustará la dioptría con el anillo de ajuste del mismo hasta observar la imagen de manera nítida (fig. 6). Con ello, se podrá observar y enfocar los objetos solamente ajustándose con el anillo de enfoque.



Figura 5. Ajuste con anillo de enfoque para el ojo izquierdo.



Figura 6. Ajuste con anillo de dioptrías del ojo derecho.

Este procedimiento sólo se realiza la primera vez que se utilizan los binoculares, pero será necesario reajustarlo si otra persona los utilizara.

Durante su utilización, para la ubicación de un ave, es necesario observarla fijamente y posteriormente acercar los binoculares sin dejar de visualizar al individuo, haciendo el ajuste de enfoque propio.

Es importante llevar siempre los binoculares al cuello para evitar caídas durante su uso, así como tocar los objetivos con los dedos u otro material. Es necesario evitar la humedad para impedir el empañamiento y el polvo que dificultará la visualización o inclusive podría rayar los lentes. Si no están en uso siempre tienen que tener las tapas de los oculares y objetivos, así como en su respectivo estuche. Para su limpieza es necesario utilizar una tela suave como toallas limpiantes o de microfibra sin hacer presión pues los residuos en los lentes pueden rayarlos, para ello se recomienda un “soplador” o aire comprimido que retire estos residuos primeramente.

Telescopios terrestres

Estos artículos son de gran utilidad para la observación de aves a grandes distancias (principalmente aves acuáticas) y en especial para la lectura de códigos alfanuméricos en aves anilladas. Estos telescopios poseen objetivos muy largos y de más milímetros que permiten una mejor entrada de luz y por lo tanto mayor definición. Sin embargo, es necesario asegurarlos en un trípode, pues al poseer mayor acercamiento que los binoculares, el barril del objetivo es mayor y más pesado, por lo que no es posible sujetarlos al pulso debido a las vibraciones (fig. 7).

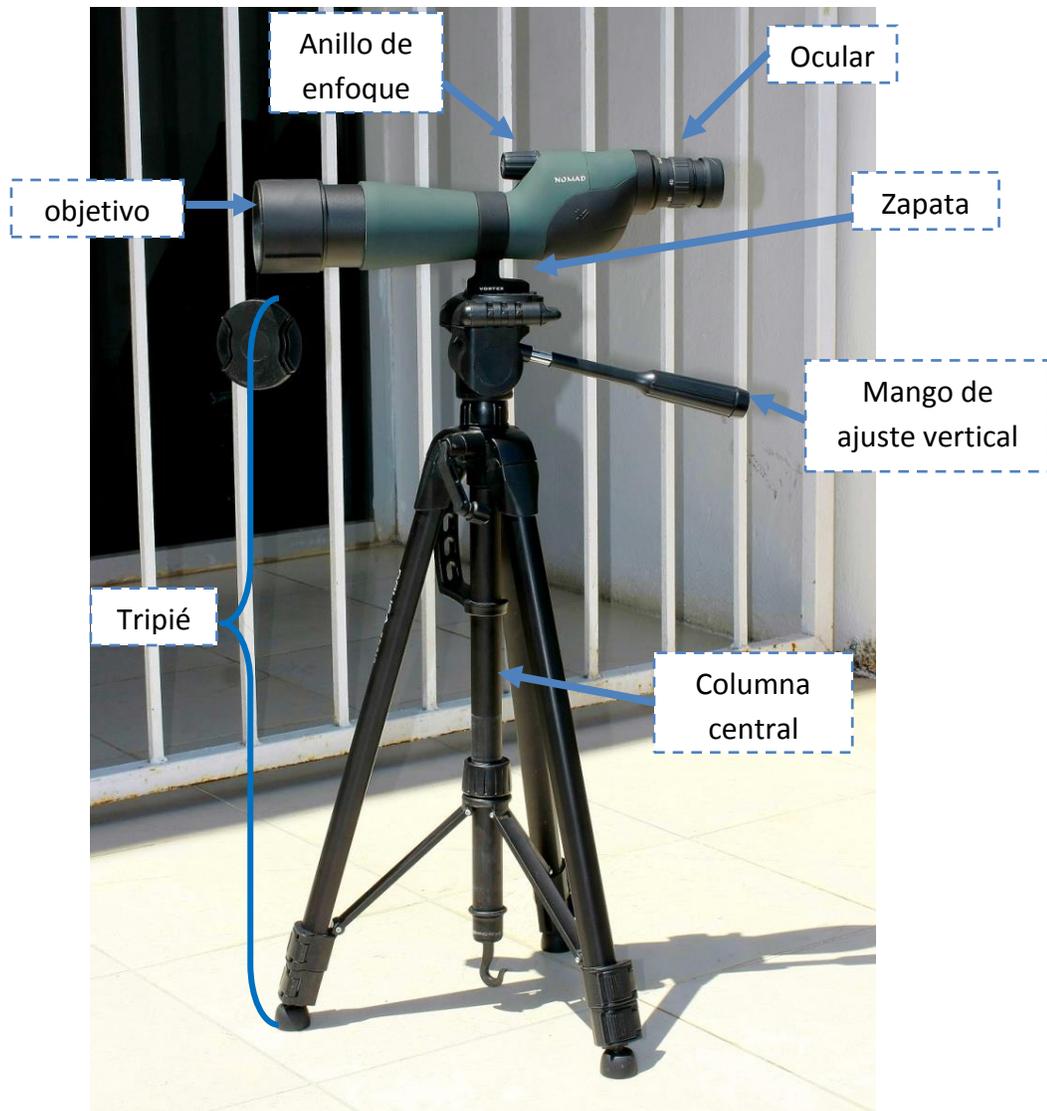


Figura 7. Telescopio terrestre montado en tripié y sus principales elementos.

Básicamente, poseen el mismo funcionamiento que los binoculares, sin embargo al poseer un solo ocular no es necesario el ajuste de dioptrías, sino solamente el uso del anillo de enfoque hasta definir claramente lo observado.

Montaje del telescopio en tripié

Primeramente se monta firmemente la zapata del tripié en la parte inferior del telescopio (fig. 8) para posteriormente colocarlo en el tripié. Posteriormente se abre el tripié y se ajusta a la altura del ojo; uno de los pies debe estar hacia el frente, con lo que se podrá

situarse el observador cómodamente entre las dos restantes (fig. 9). Es importante extender lo más posible el tripié durante las observaciones y no extender la columna central, pues le resta estabilidad.



Figura 8. Colocación de la zapata del tripié en el telescopio terrestre.



Figura 9. Posicionamiento entre el tripié para observación con telescopio terrestre.

Adicionalmente, es necesario familiarizarse con las manijas de dirección del tripié con el fin de ganar experiencia para las actividades de campo, estas manijas le permiten los diferentes movimientos en vertical y horizontal, así como la palanca para mayor altura.

Guías de campo

Las guías de campo son una herramienta esencial para la identificación de las diversas especies de aves, pues contienen ilustraciones o fotografías con descripciones de las especies que pueden observarse en determinadas regiones. La correcta identificación de cada una de las aves observadas es primordial para un monitoreo exitoso.

Para su uso es necesario revisarla cabalmente con el fin de habituarse a la forma en la que se encuentra distribuida la información de cada una de las especies. Se recomienda seguir estas indicaciones: al observar un ave, intentar determinar a qué grupo pertenece (la estructura del ave más que su colorido); revisar la sección correspondiente en la guía y encontrar las fotos o dibujos que más se le parezcan; revisar el mapa de distribución, y finalmente leer el texto para obtener mayor información.

Es importante el uso de guías que describan las especies potenciales para la región o país, en este caso de México o la península de Yucatán en particular.

En las guías de campo, generalmente se designan a las especies por su nombres en español, en inglés y el nombre científico; a fin de dar una homogeneidad a los datos obtenidos con el monitoreo *se utilizarán los nombres científicos* y se actualizarán de acuerdo a la Unión Americana de Ornitólogos (A.O.U., 1998) con las modificaciones y/o actualizaciones propuestas regularmente publicadas en suplementos a través de la revista científica *The Auk: Ornithological Advances*. El último publicado es el suplemento 54 (Chesser, *et al.* 2013).

Características del ave

La identificación hasta nivel de especie de las aves es una habilidad que requiere tiempo, paciencia y mucha práctica. Particularmente es importante observar la conducta que posee, los hábitos alimenticios, el hábitat y microhábitat que ocupa, el canto en particular que realiza (sobre todo si es un ave evasiva), pero esencialmente las características morfológicas del ave, como son tamaño, coloración, forma del pico, color de las patas, por ello es necesario conocer las diversas partes de su cuerpo (Fig.10), para que durante las actividades de campo puedan nombrarse sus características reconocidas en el cuerpo del animal.

Cuando por alguna circunstancia no se logre la identificación del ave con certeza, estas no se toman en consideración como parte de los análisis, aunque si se tienen que anotar como parte de los datos de campo como un registro de “*especie no identificada*”. Debido a estas situaciones, es recomendable capturar imágenes de las aves a través de equipo fotográfico especializado o la grabación del canto del ave, de esta forma se tendrá evidencia del ave en cuestión, que podrá ser contrastada en gabinete con ayuda de ornitólogos especialistas o guías de campo adicionales.

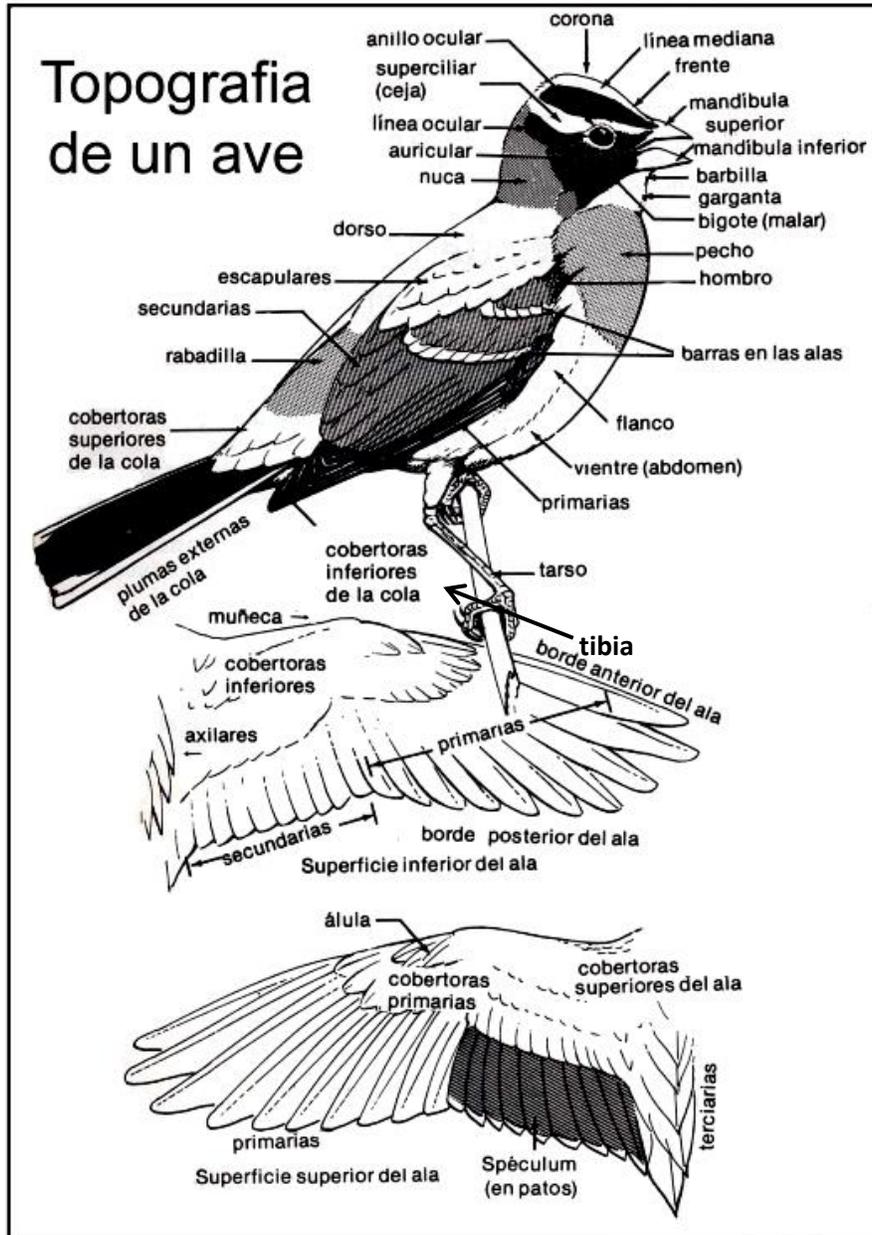


Figura 10. Topografía de un ave generalizada. Ilustración adaptada de Stiles, Skutch y Gardner en “Manual para monitores comunitarios de aves”. CONABIO 2012.

6 MÉTODOS

Requisitos para la realización de los monitoreos

Los métodos utilizados con mayor frecuencia en la ornitología se basan en tres primordialmente: transectos, puntos de conteo y el uso de redes ornitológicas, siendo las dos primeras las de mayor uso pues permiten identificar un mayor número de individuos de la población al abarcar una mayor extensión territorial y con la menor perturbación a las aves. Sin embargo, existen criterios que deben cumplirse independientemente del método utilizado (Wunderle, 1994):

- Las aves deben identificarse correctamente, tanto visual como auditivamente.
- Los esfuerzos de muestreo deben ser adecuados para detectar la presencia de la especie.
- Los esfuerzos de muestreo deben ser adecuados para obtener estimados con la exactitud y precisión deseada.
- Las diferencias detectadas por los observadores deben ser mínimas.
- Las diferencias en detectabilidad entre especies debe ser mínimas.
- Las diferencias en detectabilidad entre hábitats deben ser mínimas.
- Las diferencias en detectabilidad entre años igualmente deben ser mínimas.

Factores a considerar para obtener resultados congruentes

El observador. Debe tener preparación previa para evitar sesgos en la generación de la información y que la aplicación de los métodos sea uniforme (Bibby *et al.* 2000). Esto debido a que diferentes observadores pueden variar considerablemente en su destreza y experiencia en la identificación de las aves, tanto visual como auditivamente, es por ello que es necesario un entrenamiento adecuado, para familiarizarse con las especies de la zona de estudio.

Se recomienda que los censos sean realizados por dos personas, donde las contabilizaciones las realice el de mayor experiencia y la otra persona complementa con los registros en las hojas de datos de campo (anexo 1) para la confirmación de avistamientos, adicionalmente podrán contabilizar o estimar concentraciones grandes de aves.

Horario. Los censos se llevarán a cabo de manera matutina, 15 minutos después del amanecer hasta antes de las 10:30 de la mañana cuando la actividad de las aves disminuye

debido al aumento en la temperatura. En el caso de conteos vespertinos, estos se realizarán antes del crepúsculo, idealmente una hora antes de que el sol se oculte.

Época del año. Los censos se realizarán durante la *temporada migratoria* desde el mes de *febrero hasta el mes de abril*, dónde las aves playeras se encuentran en mayor proporción en la zona hasta las condiciones óptimas climáticas para poder retornar a las zonas norteñas en las cuales se reproducen.

Para los censos durante la *temporada de anidación*, se realizarán monitoreos durante los meses de *mayo, junio y julio*, en los cuales se ubica el mayor intervalo de reproducción de las especies residentes en la región.

Periodicidad. Los censos tendrán una periodicidad mensual, con salidas de campo de entre 4 y 6 días, según la temporada del año (durante el período de reproducción el conteo de nidos activos puede ser un proceso de mayor tiempo). Estos conteos se realizarán la última semana de cada mes (Tabla 1).

	Temporada Migratoria												Temporada de Anidación											
	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ruta 1																								
Ruta 2																								
Ruta 3																								
Ruta 4																								

Tabla 1. Cronograma modelo para la distribución de los muestreos durante la temporada migratoria y la temporada de anidación.

Condiciones climáticas. No se realizarán los monitoreos si persisten condiciones climáticas adversas. Se evitarán los días con neblina espesa o humo, que pueden dificultar la visión. Se evitarán los días donde existan vientos intensos (mayores a 19 km/h ó mayores al grado 3 según la Escala de Beaufort de la Fuerza de los Vientos.). Se evitarán los días lluviosos, sin embargo pueden realizarse cuando la intensidad de la precipitación es ligera o leve, ya que la actividad de las aves disminuye con la precipitación prolongada y fuerte.

Si el clima no es favorable, es recomendable reprogramar el monitoreo, sin embargo, si las limitaciones climáticas impiden la reprogramación, se deben tomar en consideración los siguientes enfoques para completar el desarrollo del monitoreo:

Si se llega al punto de partida, pero está lloviendo, es recomendable esperar hasta 30 minutos para que la lluvia aminore o cese, si esto sucede el monitoreo se desarrollará de manera normal. Si la lluvia inicia durante el desarrollo del monitoreo, se realizará una pausa y se esperará a que la lluvia amaine, se debe tener en consideración que el horario final para el monitoreo es hasta las 10:30 de la mañana y no es recomendable exceder este horario. Si la lluvia no cesa, se suspenderá el transecto (ruta), tomando en consideración la hora y la posición geográfica de la última parada y volver al día siguiente (recomendablemente) con mejores condiciones y terminar el transecto desde el sitio anteriormente marcado.

Si los vientos aumentan durante el desarrollo del monitoreo, se seguirá el mismo procedimiento mencionado anteriormente para cuando existe precipitación.

Todo percance se debe registrar en las hojas de campo (anexo 1) con el fin de ser tomados en consideración para la sistematización de las bases de datos, las cuales deben ser congruentes con el desarrollo del monitoreo en campo.

Registros

Durante el desarrollo de los censos se tomarán en consideración las especies presentes en el sitio, es decir, se registrarán hasta nivel de especie **todas las aves observadas** en la ruta o transecto ya sea a través de monitoreos terrestres o acuáticos y con detección visual o auditiva, e independientemente de su condición (adultos, polluelos, etc.)

Conteo

Cuando sea factible realizar contabilizaciones exactas de los individuos observados a través de telescopios o binoculares, se puede hacer de forma clásica: 1,2,3,4,5,6,7...etc., ó por grupos de aves 3,6,8,4,19, 22... etc., y posteriormente hacer la sumatoria.

Estimaciones

Este método puede ser utilizado sobre todo cuando se realizan observaciones de colonias con altas densidades de individuos. Para ello es necesario conocer cuántos individuos caben en un bloque (10, 50, 100, 200...etc.) y posteriormente extrapolar cuántos bloques conforman la bandada que se está observando (Figura 11) para obtener número aproximado de la colonia.

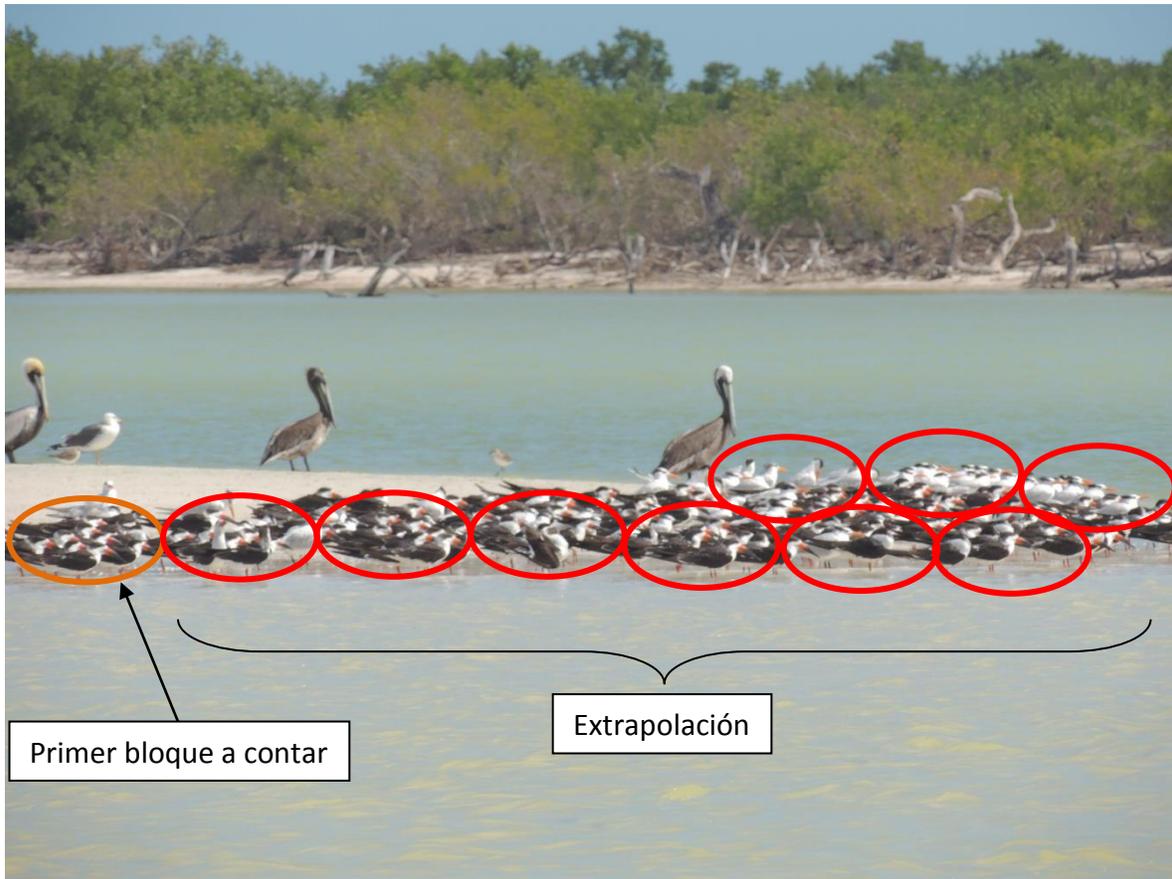


Figura 11. Conteo por bloques para extrapolar individuos de colonias de alta densidad.

Es recomendable el hacer un recuento inmediato para verificar el número. El segundo observador puede contar la misma bandada de manera independiente y posteriormente hacer comparaciones o condensar el promedio de ambas observaciones.

Si las colonias son sumamente numerosas y compuesta de diversas especies, las anotaciones en las hojas de datos puede expresarse a través de porcentajes. Por ejemplo, de los 2,000 individuos avistados, 30% corresponden a *Calidris minutilla*, 20% a *Pluvialis squatarola*, 40% a *Rynchops niger* y 10% a *Thalasseus sandvicensis*. De igual manera se procederá en el caso de anotaciones de sexo y edades o plumajes.

Hoja de datos

De manera general incluye los siguientes rubros:

Fecha y hora de inicio y final: se incluirá el formato *día/mes/año* con el fin de evitar confusiones; la hora se anota al inicio y final de cada trayecto, se tendrá en consideración la anotación del sistema horario de 12 horas (am: antes del mediodía, pm: pasado el mediodía).

Sitio y coordenadas de inicio y final: se registrará el nombre del sitio o localidad más próxima, se recomienda la posición geográfica a través de un sistema de posicionamiento global (GPS) el cual debe ser anotado al inicio y final de cada trayecto. Si el sitio está numerado, debe de apuntarse en la hoja de datos.

Clima: se describen las condiciones meteorológicas generales (nublado, soleado, neblina, etc.). Se recomienda el contar con mayor información si se posee un instrumento portátil medidor de las condiciones climáticas.

Especie: se anotará la especie registrada de acuerdo a su nombre científico propuesto por la A.O.U.

Abundancia: se contabilizarán los individuos y/o grupos de cada una de las especies observadas ya sean totales o estimadas.

Edad, plumaje y sexo: se describirá de acuerdo a la condición del ave observada, para ello se requiere un profundo conocimiento de la biología del ave.

Hábitat y microhábitat: se describe el ambiente en el cual se encuentra el ave y/o grupos observados.

Actividad: Se reconocerá la actividad que estén realizando las aves.

Registro: se anotará la forma en la que el ave fue registrada en el campo ya sea de manera visual o auditivamente.

Observaciones: anotaciones importantes, por ejemplo si el sitio es nuevo, interrupciones del monitoreo, registro de aves muertas, heridas, comportamientos no habituales. En este apartado se puede anotar datos de especies anilladas, proceso que se explicará con mayor detalle más adelante en el documento.

Observadores: se escribirá el nombre de quien o quienes realizan el censo con información para su contacto. El nombre de ser claro, completo, sin acrónimos, pseudónimos o apodos.

Censo terrestre a través de transecto

Este tipo de método es ideal para ambientes costeros caminando a orillas del agua o cuerpos de agua, haciendo uso de los binoculares y/o telescopio en la búsqueda de concentraciones de aves.

Para la realización de *conteos fuera de la temporada reproductiva*, se pueden hacer paradas continuas con el fin de contabilizar agrupaciones de aves, con el debido cuidado de no ahuyentarlas con la proximidad del observador.

Para la realización de *conteos durante la temporada reproductiva*, se considerarán el número de nidos, número de individuos anidantes, polluelos o huevos, cabe mencionar que esta información tiene que ser lo más completa posible, sin embargo, es necesario tener sumo cuidado en no perturbar a las aves por la obtención de datos.

Con la ejecución de esta metodología se obtendrán datos sobre la presencia de las especies en el sitio (*riqueza*), sus *abundancias* definida como el número total de individuos de cada especie en un área definida, en este caso el transecto; y la *tendencia poblacional*, que es el porcentaje de cambio en el tamaño de la población para una especie en particular en una escala espacial y temporal definida, con ello se puede conocer las fluctuaciones poblacionales. Esta metodología de transecto no estima la distancia a la cual se observa el o los individuos, por lo que no se podrá estimar la densidad poblacional.

Rutas (transectos)

Para el caso en específico de las aves playeras en la región de Isla Holbox, Quintana Roo, se realizarán monitoreos en transectos o rutas preestablecidas sin un ancho de banda específico, con detenciones para contabilizar colonias, así como nidos activos durante el período de reproducción.

Todas las rutas se recorren del punto cardinal este hacia el oeste teniendo en consideración el norte geográfico; esto es con la finalidad de tener la luz solar a espaldas del observador para tener una mejor visibilidad.

Cada uno de los transectos tiene una separación entre ellos de al menos 200 metros con el fin de no sobreestimar los conteos.

Ruta 1

Posee una distancia de 3.22 km y tiene como punto de partida la posición geográfica 21°31'31.12" N y 87°22'47.50" O y finaliza en el punto 21°30'29.60" N y 87°23'32.77" O. (Figura 12).

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

Para las rutas 2 y 3, es necesario transportación en lancha para llegar al punto de partida y posteriormente hacer el recorrido en dirección a la zona urbana de Isla Holbox, por lo tanto, se tiene que considerar la salida desde el embarcadero antes del amanecer, para llegar con suficiente tiempo al punto de partida.

Ruta 2

Posee una distancia de 3.15 km y tiene como punto de partida la posición geográfica $21^{\circ}32'34.34''$ N y $87^{\circ}21'11.80''$ O y finaliza en el punto $21^{\circ}31'35.51''$ N y $87^{\circ}22'41.09''$ O (Figura 13).

Ruta 3

Posee una distancia de 2.90 km y tiene como punto de partida la posición geográfica $21^{\circ}33'49.42''$ N y $87^{\circ}20'05.96''$ O y finaliza en el punto $21^{\circ}32'41.17''$ N y $87^{\circ}21'09.86''$ O. (Figura 14)

Ruta 4

Posee un distancia de 3.00 km y tiene como punto de partida la posición geográfica $21^{\circ}31'44.97$ N y $87^{\circ}22'12.04''$ O y finaliza en el punto $21^{\circ}30'53.76''$ N y $87^{\circ}22'31.22''$ O. (Figura 15).



Figura 12. Ruta número 1 para el desarrollo del monitoreo de aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México. Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.



Figura 13. Ruta número 2 para el desarrollo del monitoreo de aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México. Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.



Figura 14. Ruta número 3 para el desarrollo del monitoreo de aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México. Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

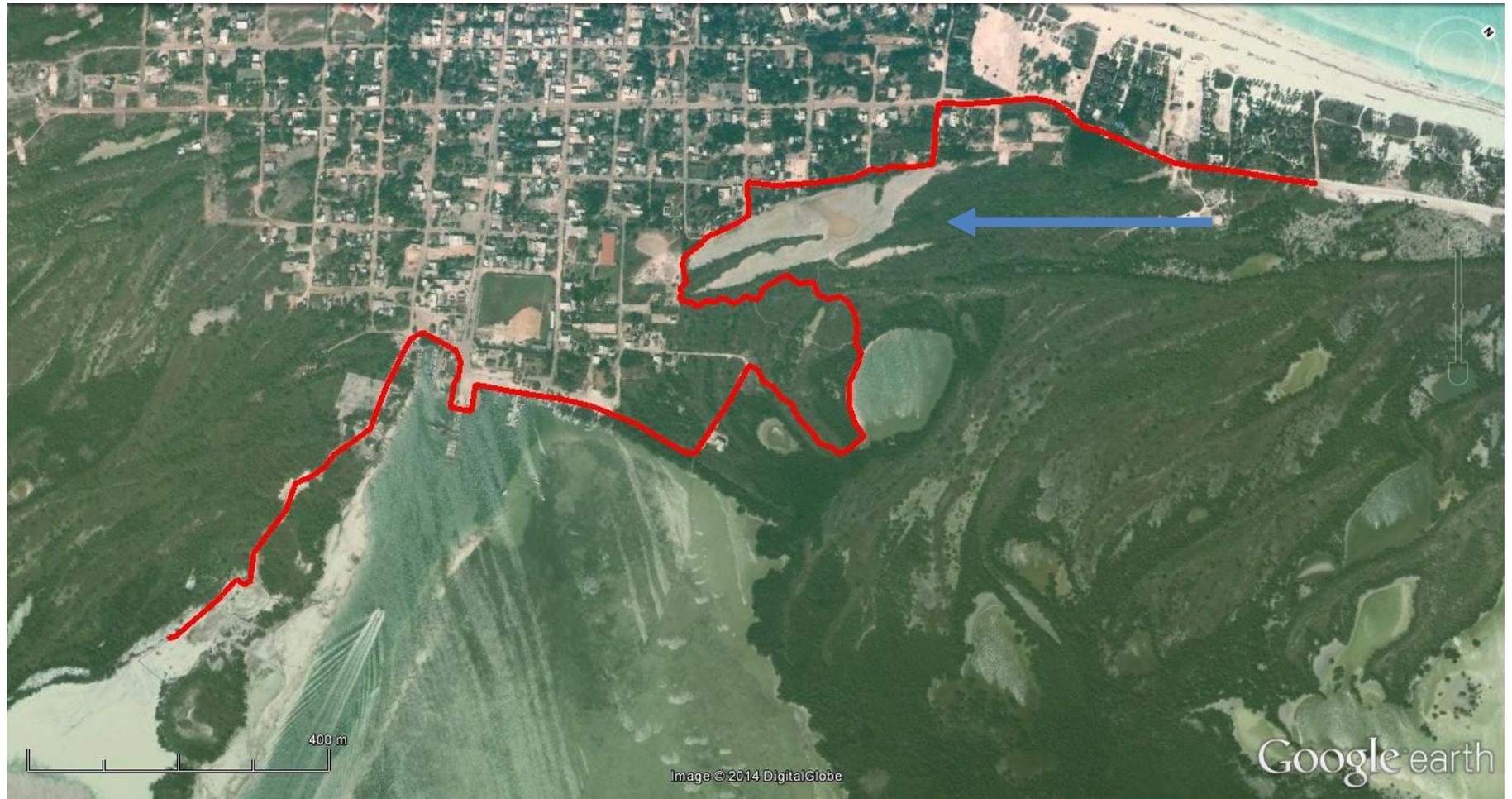


Figura 15. Ruta número 4 para el desarrollo del monitoreo de aves playeras en Isla Holbox, Quintana Roo, México. Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

Censo acuático a través de transectos en manglar

Este tipo de monitoreo se realizará en la zona lagunar de la reserva con ayuda de embarcaciones ya que es el muestreo ideal para esta zona de poca o nula accesibilidad terrestre. Con esta metodología se pueden cubrir grandes distancias en poco tiempo, además de que la navegación a velocidades muy bajas y de manera sigilosa, permite un mayor acercamiento a las bandadas que a pie. Sin embargo, hay que tener en consideración que se torna más difícil la identificación y el conteo de las especies desde el bote, debido al constante movimiento lo que provoca inestabilidad, además en los botes es posible el uso de binoculares más no de telescopios, por lo que la contabilización de grandes colonias a grandes distancias no es posible.

Las zonas de manglar congregan individuos de aves marinas durante el período de reproducción, aunque de manera general pueden ser utilizadas como zonas de refugio o descanso. Sin embargo, el monitoreo en estas zonas debe ser realizado teniendo en consideración el ruido, la velocidad de navegación, la distancia y la rapidez de la contabilización. Adicionalmente, para estos tipos de ambiente, no se establecen sitios específicos de contabilización, ya que las aves pueden cambiar sus zonas de refugio o de reproducción de acuerdo a la disponibilidad de recursos.

Las horas más recomendadas para la realización de este tipo de monitoreo es antes de la pleamar o posterior a la misma, es decir justo antes del amanecer o durante el atardecer.

La velocidad empleada para el acercamiento a la colonia deberá disminuir a medida de aproximación al sitio, sobre todo para disminuir el ruido del motor, adicionalmente los observadores deberán permanecer silenciosos.

Es altamente recomendable que el monitoreo de estas zonas se realice con embarcaciones que no posean motor donde sea posible realizarlo o una combinación de ambos donde la embarcación sin motor sea transportada a la zona de conteo por la motorizada y utilizada para el acercamiento a las colonias.

Para *especies congregadas fuera de la temporada reproductiva*, se recomienda un conteo o estimación preliminar desde una distancia de al menos 200 metros cuando se divise alguna congregación de aves, para posteriormente acercarse a la zona y verificar las especies e individuos a no más de 100 metros para evitar el abandono de la zona por parte de las aves. Es recomendable el realizar conteos de las aves que entran y salen de sus áreas de reposo para poder determinar patrones de utilización de zonas específicas. No se debe permanecer en un sitio en particular por más de una hora.

Para *congregaciones de aves que utilizan el manglar como zona de reproducción*, aunado a la dificultad de la contabilización de individuos adultos reproductivos, el proceso en si puede ser perjudicial para las aves anidantes o polluelos al provocar el abandono de la zona. Es por ello sumamente importante el *establecimiento de la distancia adecuada* para contabilización de individuos que se recomienda realizar durante las congregaciones fuera de la temporada reproductiva. De igual manera, se pueden contabilizar las aves que entran a la zona de anidamiento, sin embargo este dato deberá permanecer marginal a los datos de individuos anidantes, polluelos o huevos.

En los sitios en los que se pueda descender y continuar el monitoreo de manera terrestre, se registrará información adicional como número de huevos por nido, número de polluelos y número de individuos volantones.

Dependiendo de una contabilización previa en los sitios, se decidirá si se toma en consideración todos los nidos de la colonia (idealmente menos de 100) o una muestra de la misma para posteriormente extrapolar y estimar la población total. Si se tiene el suficiente personal pueden realizarse conteos completos con colonias de entre 100 y 500 nidos, siempre y cuando la presencia de personas no afecte la actividad de las aves.

Tomar fotografías puede ser una forma de integrar información para conteos de mayor precisión, por lo que su uso es recomendado.

Reporte de aves anilladas

Es de suma importancia el reportar avistamientos de aves anilladas durante los monitoreos o aún fuera de los mismos, sobre todo si se trata de especies prioritarias o de importancia trinacional como lo son *Calidris canutus*, *Charadrius melodus*, *Charadrius wilsonia*, entre otros. Para ello, se describe el siguiente procedimiento

- 1) Notar el color y la posición de cada uno de los anillos o bandas dispuestos en el ave (pata derecha o izquierda) y en que parte de la pata (tarso o tibia), para el caso del tarso, pueden tener dos anillos dispuestos uno sobre el otro. Se debe tener en consideración que uno de los anillos puede ser de metal (aluminio) provisto por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS). Ejemplos de anillado en las especies *Charadrius melodus* y *Calidris canutus* se pueden observar en la figura 16.
- 2) Registrar el código alfanumérico del anillo si existe o es perceptible.
- 3) Es necesario el anotar la posición exacta de observación del ave a través de GPS.
- 4) Es recomendable no alterar el comportamiento del ave.
- 5) Se recomienda captar fotográficamente el ave si es posible.

- 6) Reportar la observación a través de internet a la dirección <https://www.pwrc.usgs.gov/BBL/bblretrv/> ó en específico a los grupos que trabajan con especies particulares en los Estados Unidos, los cuales pueden verificarse en la dirección <http://flshorebirdalliance.org/resources-pages/bands.html>.

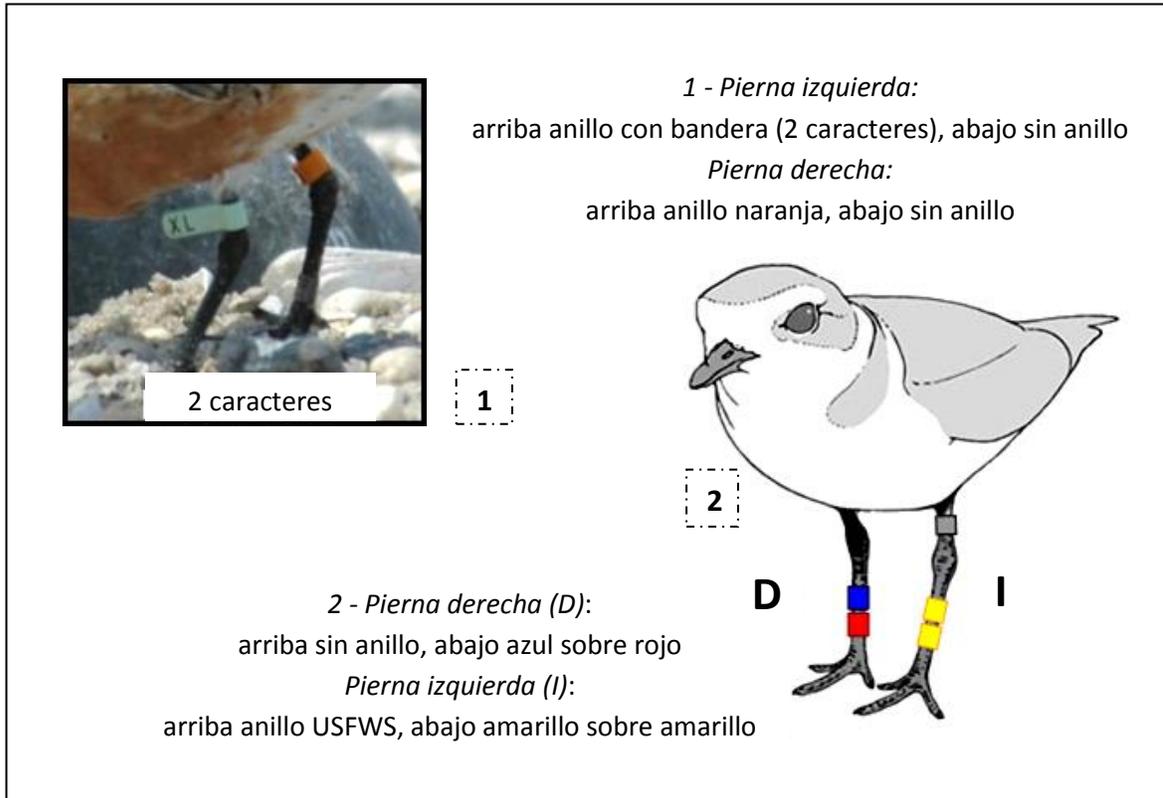


Figura 16. Ejemplos de la disposición de anillos en las especies *Calidris canutus* (1) y *Charadrius melodus* (2).

Basado de: <http://bandedbirds.org/Techniques.html>

<http://www.flshorebirdalliance.org/resources-pages/bands.html>

Análisis ecológicos y estadísticos

El obtener información sobre las especies que albergan los ambientes es esencial para la conservación, por ello el primer resultado del desarrollo de este programa de monitoreo es el conocer la composición de especies playeras y asociadas a ambientes costeros, lo cual se obtendrá a través del registro de las especies identificadas en el área de estudio durante la realización de los monitoreos. Para ello, como se mencionó anteriormente, se seguirá el orden taxonómico propuesto por la American Ornithologists' Union. Además se tendrán en consideración información adicional sobre el estatus de permanencia de cada una de las especies, tipo de alimentación y/o información adicional registrada en campo.

También para los análisis se tomarán en consideración los hábitos de comportamiento o actividad de cada una de las especies (alimentación, descanso, acicalamiento, vuelo, etc.); la distribución de los sexos, la edad y el plumaje cuando sea posible determinarlo; así como requerimiento de hábitat (océano, bahía-estuario, manglar, lago, laguna o pantanal, área agrícola, etc.) (*Ver Hoja de datos Anexo 1*).

De igual manera, se hará referencia de las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de acuerdo a listados nacionales e internacionales tales como la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (IUCN, 2013), el listado de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES) (UNEP, 2014) y finalmente el listado de especies prioritarias del Acta de Conservación de Aves Neotropicales Migratorias (NMBCA) (U. S. Fish and Wildlife Service, S/A).

Para conocer la estructura de la comunidad de aves se analizará a través de dos variables: la riqueza de especies, la cual se obtendrá a partir del número total de especies de aves identificadas en los recorridos del monitoreo, aunque también se anexarán especies identificadas fuera de los monitoreos como parte de la riqueza del sitio, sin embargo estos no serán utilizados para la realización de análisis estadísticos; la segunda variable será la abundancia, estimada del conteo de individuos presentes por especie a lo largo de las rutas.

La abundancia relativa de las especies se determinará con base en los siguientes porcentajes: abundante (90–100%), común (65–89%), moderadamente común (31–64%), no común (10–30%) y rara (1–9%) (Pettingill, 1985), los cuales se obtienen al dividir el número de individuos de cada especie entre el número de individuos de todas las especies al término del muestreo, y el cociente se multiplica por 100 para obtener el porcentaje de cada especie.

Obteniendo estos resultados, se puede analizar la **diversidad biológica** a través de índices y así reconocer diferencias entre las zonas monitoreadas que permitan explorar sitios con mayor diversidad. Para ello se utilizará el **índice de Margalef** (Karr, 1980).

$$D_{Mg} = (s-1)/LnN$$

Donde: D_{Mg} es la diversidad de Margalef, s es el número de especies presentes y N el número total de individuos encontrados. La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número (Brower *et al.* 1990).

Otros índices a utilizar serán los de **dominancia o concentración de Simpson** (Magurran, 1988). Este índice representa la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos

factores determinantes: el número de especies y la distribución de las abundancias relativa en las especies. Este índice se deriva de la teoría de la información como una medida de entropía y se expresa de la siguiente manera:

$$D_s = 1 - (\sum n_i (n_i - 1) / N / (N - 1))$$

Donde D_s mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a la misma especie; n refleja a los individuos de la especie i y N es el número total de individuos de todas las especies (Bouza y Covarrubias, 2005). Con este índice, 0 representa la diversidad infinita y cuanto mayor sea el valor de D mayor es la dominancia de una o más especies y menor es la diversidad.

Base de datos digital

La base de datos contendrá la información obtenida en campo. Se recomienda el uso de programas computacionales para el manejo de hojas de cálculo automatizados, como Microsoft Office Excel o Access. Para fines prácticos, en este manual de procedimiento se ejemplificará a través de una hoja de Excel, la forma de captura de datos de las observaciones de aves durante su monitoreo (Figuras 17 y 18)

Los datos a rellenar de cada columna son: **Número**, el cual se refiere al número de observación o registro.

El **Orden**, la **familia**, el **género**, las **especies** y el **nombre en inglés** estarán basados de acuerdo al listado de la propuesto por la A.O.U. y enlistado por Committee on Classification and Nomenclature of North and Middle American Birds (2013) de la A.O.U. el cual se encuentra disponible para su descarga en formato CSV u hoja de Excel en la página electrónica checklist.aou.org.

El **Nombre español**, se obtendrá de acuerdo a Escalante *et al.* 1996 (actualización 21/09/1998) el cual se encuentra disponible para descargar en la página <http://ftp.ibiologia.unam.mx/cnav/listado.txt> en formato TXT y/o Howell y Webb (1995).

El **Año** y **Mes**, se refieren al año y mes en que se hicieron los registros en campo.

La **Ruta**, se refiere al número de ruta en la cual se realizó el monitoreo (1, 2, 3 ó 4).

El **Clima**, se refiere a las condiciones climáticas que se encontraron al iniciar el monitoreo.

La **Estacionalidad**, se refiere al estatus de permanencia, el cual será determinado de acuerdo a MacKinnon (2013).

La **Abundancia**, se refiere al número de individuos observados por cada registro.

Edad, se refiere a la determinación de edad del (los) individuo (s) observado (s).

Sexo, se refiere a la determinación del sexo del (los) individuo (s) observado (s).

Hábitat y Microhábitat, se refieren a los sitios en los cuales fueron observadas las especies.

Actividad, se refiere a la actividad realizada del ave (s) durante su registro.

Registro, se refiere a la forma en que la especie fue detectada ya sea de manera visual o auditiva.

NOM2010, se refiere a la categoría de riesgo de la especie según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (descargable en la página electrónica http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf en formato PDF).

CITES, se refiere a la catalogación de la especie en los listados de CITES (descargable en la página electrónica <http://www.speciesplus.net/> en formato CSV).

IUCN, se refiere a la clasificación de la especie de acuerdo a la IUCN (Consultable en la página electrónica <http://www.iucnredlist.org/>).

NMBCA, se refiere a la presencia de la especie en la listas de la NMBCA (descargable en la página electrónica <http://www.fws.gov/birdhabitat/grants/nmbca/birdlist.shtm> en formato PDF o Excel).

Gremio, se refiere a la clasificación de la especie de acuerdo a sus hábitos alimenticios, la cual será determinada de acuerdo a Ehrlich *et al.* 1988 y/o observaciones directas.

Observador, se refiere a la anotación de la persona que realizó el monitoreo de la ruta específica.

Observaciones, se refiere a las anotaciones o información adicional recabada durante el monitoreo, en este rubro se anotan observaciones de aves anilladas, alimentos consumidos, etc.

La disposición en esta forma de los datos de observación, permitirá el uso de tablas dinámicas, las cuales son herramientas importantes para el análisis de bases de datos, resumiendo y ordenando la información contenida en la base de datos.

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Número	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre inglés	Nombre español	Año	Mes	Ruta	Clima	Estacionalidad	Abundancia
2	1	Accipitriformes	Cathartidae	Coragyps	Coragyps atratus	Black vulture	Zopilote común	2013	Enero	1	Medio nublado	R	3
3	2	Accipitriformes	Cathartidae	Coragyps	Coragyps atratus	Black vulture	Zopilote común	2013	Enero	1	Medio nublado	R	2
4	3	Piciformes	Picidae	Melanerpes	Melanerpes aurifrons	Golden-fronted Woodpecker	Carpintero cheje	2013	Enero	1	Medio nublado	R	1
5	4	Ciconiiformes	Ciconiidae	Mycteria	Mycteria americana	Wood Stork	Cigüeña americana	2013	Enero	1	Medio nublado	R	7
6	5	Piciformes	Picidae	Melanerpes	Melanerpes aurifrons	Golden-fronted Woodpecker	Carpintero cheje	2013	Enero	1	Medio nublado	R	1
7	6	Accipitriformes	Cathartidae	Coragyps	Coragyps atratus	Black vulture	Zopilote común	2013	Enero	1	Medio nublado	R	1
8	7	Ciconiiformes	Ciconiidae	Mycteria	Mycteria americana	Wood Stork	Cigüeña americana	2013	Enero	1	Medio nublado	R	4
9	8	Ciconiiformes	Ciconiidae	Mycteria	Mycteria americana	Wood Stork	Cigüeña americana	2013	Enero	1	Medio nublado	R	5
10	9	Ciconiiformes	Ciconiidae	Mycteria	Mycteria americana	Wood Stork	Cigüeña americana	2013	Enero	1	Medio nublado	R	6
11	10	Suliformes	Fregatidae	Fregata	Fregata magnificens	Magnificent Frigatebird	Fragata magnífica	2013	Enero	1	Medio nublado	R	1
12	11	Suliformes	Fregatidae	Fregata	Fregata magnificens	Magnificent Frigatebird	Fragata magnífica	2013	Enero	1	Medio nublado	R	10
13	12	Suliformes	Fregatidae	Fregata	Fregata magnificens	Magnificent Frigatebird	Fragata magnífica	2013	Enero	1	Medio nublado	R	12
14	13	Suliformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax	Phalacrocorax auritus	Double-crested Cormorant	Cormorán orejudo	2013	Enero	2	Despejado	R	20
15	14	Suliformes	Anhingidae	Anhinga	Anhinga anhinga	Anhinga	Anhinga americana	2013	Enero	2	Despejado	R/M	2
16	15	Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus	Pelecanus erythrorhynchos	American White Pelican	Pelícano blanco	2013	Enero	2	Despejado	M	17
17	16	Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus	Pelecanus occidentalis	Brown Pelican	Pelícano pardo	2013	Enero	2	Despejado	R/M	11
18	17	Pelecaniformes	Ardeidae	Tigrisoma	Tigrisoma mexicanum	Bare-throated Tiger-Heron	Garza-tigre mexicana	2013	Enero	2	Despejado	R	1
19	18	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea	Ardea herodias	Great Blue Heron	Garza morena	2013	Enero	2	Despejado	R/M	2
20	19	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea	Ardea alba	Great Egret	Garza blanca	2013	Enero	2	Despejado	R/M	1
21	20	Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta	Egretta thula	Snowy Egret	Garceta pie-dorado	2013	Enero	2	Despejado	R/M	3
22	21	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea	Ardea herodias	Great Blue Heron	Garza morena	2013	Enero	2	Despejado	R/M	1
23	22	Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta	Egretta caerulea	Little Blue Heron	Garceta azul	2013	Enero	2	Despejado	R/M	1
24	23	Passeriformes	Tyrannidae	Contopus	Contopus cinereus	Tropical Pewee	Papamoscas tropical	2013	Enero	2	Despejado	R	1
25													
26													
27													
28													
29													
30													

Figura 17. Ejemplo de la base de datos de las observaciones de aves en las rutas dispuestas para el monitoreo. Se presenta los rubros: número, orden, familia, género, especie, nombre inglés, nombre español, año, mes, ruta, clima, estacionalidad y abundancia.

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	Edad	Sexo	Hábitat	Microhábitat	Actividad	Registro	NOM2010	CITES	IUCN	NMBCA	Gremio	Observador	Observaciones
2	A	I	E	a	V	Visual		LC			Carroñero	Rafael Rodríguez Moguel	
3	A	I	E	a	A	Visual		LC			Carroñero	Rafael Rodríguez Moguel	
4	A	M	M		A	Visual		LC			Invertebrados	Rafael Rodríguez Moguel	
5	J	I	M	b	A	Visual	Pr	LC		SI	Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
6	A	H	M		V	Visual		LC			Invertebrados	Rafael Rodríguez Moguel	
7	A	I	E	a	A	Visual		LC			Carroñero	Rafael Rodríguez Moguel	
8	J	I	M	f	A	Visual	Pr	LC		SI	Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	1 individuo con pico deforme
9	J	I	M	f	A	Visual	Pr	LC		SI	Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
10	J	I	M	f	D	Visual	Pr	LC		SI	Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
11	A	M	O	h	A	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
12	A	3 M, 7 H	O	h	A	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
13	I	I	O	h	A	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
14	I	I	E	h	D	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
15	A	I	M		A	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
16	I	I	E		D	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
17	I	I	E		A	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	Anillo metal pata derecha y anillo #E56 pata izquierda
18	J	I	M		A	Visual	Pr	LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
19	A	I	M		A	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
20	A	I	E	a	A	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
21	I	I	M		A	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
22	I	I	M		A	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	Morfo Blanco
23	A	I	E	a	A	Visual		LC			Piscívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
24	I	I	M		F	Auditiva		LC			Insectívoro	Rafael Rodríguez Moguel	
25													
26													
27													
28													
29													
30													

Figura 18. Continuación del ejemplo de la base de datos de las observaciones de aves en las rutas dispuestas para el monitoreo. Se presentan los rubros: edad, sexo, hábitat, microhábitat, actividad, registro, NOM2010, CITES, IUCN, NMBCA, gremio, observador y observaciones

7 BIBLIOGRAFÍA

A. O. U. (American Ornithologist' Union) (1998). Check-list of North American birds. *Auk*, 123, 926-936.

Bibby, C., N. Burgess, D. Hill y S. Mustoe. 2000. Bird census techniques. Academic Press. Londres, Inglaterra. 302 p.

Brower, J. E., Zar, J. H., y Von Ende, C. (1990). Field and laboratory methods for general ecology. 3rd. Ed. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, IA. 237 pp.

Brown, S., Hickey, C., Harrington, B., Gill, R. (Eds) (2001). United States shorebird conservation plan. Manomet Center for Conservation Sciences.

Bouza, C. N., & Covarrubias, D. (2005). Estimación del índice de diversidad de Simpson en m sitios de muestreo. *Investigación Operacional*, 26, 186-195.

Chesser, R. T., Banks, R. C., Barker, F. K., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., ... & Winker, K. (2013). Fifty-fourth supplement to the American Ornithologists' Union check-list of North American birds. *The Auk*, 130(3), 558-572.

Committee on Classification and Nomenclature of North and Middle American Birds (2013). checklist.aou.org. Consultado por última vez: 02 de abril 2014

Ortega-Álvarez, R., Sánchez-González, L., Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Vargas, V. (2012). Manual para monitores comunitarios de aves. CONABIO.

CONABIO (2014). <http://avesmx.conabio.gob.mx/verzona?tipo=aica&id=187>. Consultado por última vez: 19 de marzo de 2014.

CONANP (2014). http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Quintana_Roo/APFF_Yum_Balam/%C3%81rea%20de%20Protecci%C3%B3n%20de%20Flora%20y%20Fauna%20Yum%20Balam.pdf. Consultado por última vez: 26 de marzo 2014.

Ehrlich, P., Dobkin, D. S., & Wheye, D. (1988). *Birder's Handbook*. Simon and Schuster.

Escalante, P., Sada, A. M., & Gil, J. R. (1996). Listado de nombres comunes de las aves de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sierra Madre. <http://ftp.ibiologia.unam.mx/cnav/listado.txt> . Consultado por última vez: 1 de abril 2014.

Faaborg, J., Holmes, R. T., Anders, A. D., Bildstein, K. L., Dugger, K. M., Gauthreaux Jr, S. A., ... & Warnock, N. (2010). Conserving migratory land birds in the New World: Do we know enough?. *Ecological Applications*, 20(2), 398-418.

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

Florida Shorebird alliance. 2014. Winter Shorebirds Survey 2014. http://www.flshorebirdalliance.org/Wordpress-FSA/wp-content/uploads/2014/01/2014_Winter_Shorebird_Survey.pdf. Consultado por última vez: 21 de marzo de 2014.

Gibson, R. N., Barnes, M., & Atkinson, R. J. A. (2003). Impact of changes in flow of freshwater on estuarine and open coastal habitats and the associated organisms. *Oceanography and Marine Biology, An Annual Review, Volume 40: An Annual Review*, 40, 233.

Gregory, R., D. Noble, R. Field, J. MDarchant, M. Raven y D. Gibbons. 2003. Using birds as indicators of biodiversity. *Ornis Hungarica* 12:11-24.

Hanowski, J. M., & Niemi, G. J. (1995). Experimental design considerations for establishing an off-road, habitat specific bird monitoring program using point counts. Monitoring bird populations by point counts. General Technical Report PSW-GTR-149. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US Department of Agriculture, Albany, CA, 145-150.

Harley, C. D., Randall Hughes, A., Hultgren, K. M., Miner, B. G., Sorte, C. J., Thornber, C. S., ... & Williams, S. L. (2006). The impacts of climate change in coastal marine systems. *Ecology letters*, 9(2), 228-241.

Howell, S. N. y Webb. S. (1995). A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press.

<http://bandedbirds.org/Techniques.html>. Consultado por última vez: 11 de marzo de 2014.

<http://www.flshorebirdalliance.org/resources-pages/bands.html>. Consultado por última vez: 11 de marzo de 2014.

<https://www.pwrc.usgs.gov/BBL/bblretrv/>. Consultado por última vez: 12 de marzo 2014.

IUCN 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 21 November 2013. Consultado por última vez: 1 de abril 2014.

Karr, J. R. (1990). Birds of tropical rainforest: comparative biogeography and ecology. *Biogeography and ecology of forest bird communities*, A. Keast (ed.). SPB Academic, The Hague, 215-228.

MacKinnon, B. (2013) Sal a pajarear Yucatán (guía de aves). La vaca independiente S.A. de C.V.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement* (Vol. 168). Princeton: Princeton University Press. New Jersey. 179 pp.

Pettingill Jr, O. S. (1985). *Ornithology in laboratory and field*. Academic Press.

Rabalais, N. N., Turner, R. E., Díaz, R. J., & Justic, D. (2009). Global change and eutrophication of coastal waters. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 66(7), 1528-1537.

Read, J., N. Reid y W. Venables. 2000. Which birds are useful bioindicators of mining and grazing impacts in arid south Australia? *Environmental Management New York* 26:215-232.

Ruiz-Guerra, C., L.F. Castillo, Y. Cifuentes-Sarmiento, R. Johnston-González, y J. Zamudio. (2011). *Manual para censos de aves acuáticas en hábitats costeros. Experiencia basada en el Complejo Marino-Costero Iscuandé-Sanquianga-Gorgona*. Asociación Calidris, Santiago de Cali, Colombia.

SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf. Consultado por última vez: 1 de abril 2014.

Stroud, D. A., Baker, A., Blanco, D. E., Davidson, N. C., Delany, S., Ganter, B., ... & International Wader Study Group. (2006) The conservation and population status of the world's waders at the turn of the millennium. *Waterbirds around the world*. Edinburgh, UK: The Stationery Office, 643-648.

Tasker, M. L., Jones, P. H., Dixon, T., & Blake, B. F. (1984). Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *The Auk*, 567-577.

UNEP (2014). *The Species+ Website*. Nairobi, Kenya. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at: www.speciesplus.net. Consultado por última vez: 1 de abril 2014.

UNESCO, 1993. <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001085/108548eb.pdf>. Consultado por última vez: 30 de marzo 2014.

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

U. S. Fish and Wildlife Service (S/A). Bird List.
<http://www.fws.gov/birdhabitat/grants/nmbca/birdlist.shtm> Consultado por última vez: 1 de abril 2014.

Wunderle, J. M. (1994). Métodos para contar aves terrestres del Caribe. Southern Forest Experiment Station, Forest Service, US Department of Agriculture.

AGRADECIMIENTOS

Ignacio Araujo Polanco

Edilberto Poot y Ucán

Alejandra Ek Baas

Personal del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam

Mar Fund - KFW

ANEXO 2 LISTADO DE ESPECIES VERIFICADOS DURANTE EL RECONOCIMIENTO DE SITIOS PARA MONITOREO EN ISLA HOLBOX, QUINTANA ROO, MÉXICO – ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM.

Taxón	Nombre en inglés	Nombre en español	Estacionalidad	NOM 2010	CITES	IUCN	NMBCA
<u>Ciconiiformes</u>							
Ciconiidae							
<i>Mycteria americana</i>	Wood Stork	Cigüeña americana	R	Pr		LC	SI
<u>Suliformes</u>							
Fregatidae							
<i>Fregata magnificens</i>	Magnificent Frigatebird	Fragata magnífica	R			LC	
Phalacrocoracidae							
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Double-crested Cormorant	Cormorán orejudo	R			LC	
Anhingidae							
<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga	Anhinga americana	R/M			LC	
<u>Pelecaniformes</u>							
Pelecanidae							
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	American White Pelican	Pelícano blanco	M			LC	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Brown Pelican	Pelícano pardo	R/M			LC	
Ardeidae							
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Bare-throated Tiger-Heron	Garza-tigre mexicana	R	Pr		LC	
<i>Ardea herodias</i>	Great Blue Heron	Garza morena	R/M			LC	
<i>Ardea alba</i>	Great Egret	Garza blanca	R/M			LC	
<i>Egretta thula</i>	Snowy Egret	Garceta pie-dorado	R/M			LC	
<i>Egretta caerulea</i>	Little Blue Heron	Garceta azul	R/M			LC	
<i>Egretta tricolor</i>	Tricolored Heron	Garceta tricolor	R/M			LC	
<i>Egretta rufescens</i>	Reddish Egret	Garceta rojiza	R	Pr		NT	SI
<i>Butorides virescens</i>	Green Heron	Garceta verde	R/M			LC	

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

<i>Nycticorax nycticorax</i>	Black-crowned Night-Heron	Pedrete de corona-negra	M			LC	
Threskiornithidae							
<i>Eudocimus albus</i>	White Ibis	Ibis blanco	R/M			LC	
<u>Accipitriformes</u>							
Cathartidae							
<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture	Zopilote aura	R/M			LC	
<i>Cathartes burrovianus</i>	Lesser Yellow-headed Vulture	Zopilote sabanero	R	Pr		LC	
Pandionidae							
<i>Pandion haliaetus</i>	Osprey	Gavilán pescador	R/M		II	LC	
Accipitridae							
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Common Black-Hawk	Aguililla-negra menor	R	Pr	II	LC	
<u>Gruiformes</u>							
Rallidae							
<i>Rallus longirostris</i>	Clapper Rail	Rascón picudo	R	A		LC	
<u>Charadriiformes</u>							
Charadriidae							
<i>Pluvialis squatarola</i>	Black-bellied Plover	Chorlo gris	M			LC	
<i>Charadrius nivosus</i>	Snowy Plover	Chorlo nevado	M			LC	SI
<i>Charadrius wilsonia</i>	Wilson´s Plover	Chorlo picogrueso	R/M			LC	SI
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Semipalmated Plover	Chorlo semipalmeado	M			LC	
<i>Charadrius vociferus</i>	Killdeer	Chorlo tildío	M			LC	
Haematopodidae							
<i>Haematopus palliatus</i>	American Oystercatcher	Ostrero americano	R			LC	SI
Recurvirostridae							
<i>Himantopus mexicanus</i>	Black-necked Stilt	Candelero americano	R/M			LC	
Scolopacidae							
<i>Actitis macularius</i>	Spotted Sandpiper	Playero alzacolita	M			LC	
<i>Tringa solitaria</i>	Solitary Sandpiper	Playero solitario	M			LC	SI
<i>Tringa semipalmata</i>	Willet	Playero pihuiuí	M			LC	
<i>Tringa flavipes</i>	Lesser Yellowlegs	Patamarilla menor	M			LC	SI
<i>Limosa fedoa</i>	Marbled Godwit	Picopando canelo	M			LC	SI

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

<i>Arenaria interpres</i>	Ruddy Turnstone	Vuelvepiedras rojizo	M			LC	
<i>Calidris alba</i>	Sanderling	Playero alba	M			LC	SI
<i>Calidris pusilla</i>	Semipalmated Sandpiper	Playero semipalmeado	T			NT	SI
<i>Calidris mauri</i>	Western Sandpiper	Playero occidental	M			LC	SI
<i>Calidris minutilla</i>	Least Sandpiper	Playero chichicuilote	M			LC	
<i>Limnodromus griseus</i>	Short-billed Dowitcher	Costurero pico corto	M			LC	
Laridae							
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Laughing Gull	Gaviota reidora	R			LC	
<i>Larus delawarensis</i>	Ring-billed Gull	Gaviota de pico-anillado	M			LC	
<i>Larus argentatus</i>	Herring Gull	Gaviota plateada	M			LC	
<i>Larus fuscus</i>	Lesser Black-backed Gull	Gaviota sombría	M			LC	
<i>Thalasseus maximus</i>	Royal Tern	Charrán real	R/M			LC	
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Sandwich Tern	Charrán de Sandwich	R/M			LC	
<i>Rynchops niger</i>	Black Skimmer	Rayador americano	R/M			LC	SI
<u>Columbiformes</u>							
Columbidae							
<i>Columba livia</i>	Rock pigeon	Paloma doméstica	INT			LC	
<i>Streptopelia decaocto</i>	Eurasian Collared-Dove	Paloma de collar	INT			LC	
<i>Zenaida asiatica</i>	White-winged Dove	Paloma ala blanca	R/M			LC	
<i>Zenaida aurita</i>	Zenaida Dove	Paloma aurita	R	Pr		LC	
<i>Columbina passerina</i>	Common Ground-Dove	Tórtola coquita	R			LC	
<i>Columbina talpacoti</i>	Ruddy Ground-Dove	Tórtola rojiza	R			LC	
<u>Apodiformes</u>							
Trochilidae							
<i>Amazilia candida</i>	White-bellied Emerald	Colibrí cándido	R		II	LC	
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Buff-bellied Hummingbird	Colibrí yucateco	R		II	LC	
<u>Coraciiformes</u>							
Alcedinidae							
<i>Megaceryle alcyon</i>	Belted Kingfisher	Martín-pescador norteco	M			LC	

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

<u>Piciformes</u>							
Picidae							
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Yucatan Woodpecker	Carpintero yucateco	R			LC	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Golden-fronted Woodpecker	Carpintero cheje	R			LC	
<i>Picoides scalaris</i>	Ladder-backed Woodpecker	Carpintero mexicano	R			LC	
<i>Dryocopus lineatus</i>	Lineated Woodpecker	Carpintero lineado	R			LC	
<u>Falconiformes</u>							
Falconidae							
<i>Caracara cheriway</i>	Crested Caracara	Caracara quebrantahuesos	R		II	LC	
<u>Psittaciformes</u>							
Psittacidae							
<i>Amazona albifrons</i>	White-fronted Parrot	Loro frente-blanca	R	Pr	II	LC	
<u>Passeriformes</u>							
Tyrannidae							
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	Luis bienteveo	R			LC	
<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	Luis gregario	R			LC	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tropical Kingbird	Tirano tropical	R			LC	
<i>Tyrannus couchii</i>	Couch's Kingbird	Tirano silbador	R			LC	
Vireonidae							
<i>Vireo pallens</i>	Mangrove Vireo	Vireo manglero	R	Pr		LC	
Hirundinidae							
<i>Tachycineta albilinea</i>	Mangrove Swallow	Golondrina manglera	R			LC	
Mimidae							
<i>Dumetella carolinensis</i>	Gray Catbird	Mauillador gris	M			LC	
<i>Mimus gilvus</i>	Tropical Mockingbird	Cenzontle tropical	R			LC	
Parulidae							
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Northern Waterthrush	Chipe charquero	M			LC	
<i>Setophaga citrina</i>	Hooded Warbler	Chipe encapuchado	M			LC	
<i>Setophaga ruticilla</i>	American Redstart	Chipe flameante	M			LC	
<i>Setophaga americana</i>	Northern Parula	Parula nortea	M			LC	
<i>Setophaga petechia</i>	Yellow Warbler	Chipe amarillo	M			LC	

Monitoreo biológico aves playeras – APFF Yum Balam

<i>Sethopaga erithacorides</i>	Mangrove Warbler	Chipe manglero	R				
<i>Sethopaga palmarum</i>	Palm Warbler	Chipe playero	M			LC	
<i>Sethopaga coronata</i>	Yellow-rumped Warbler	Chipe coronado	M			LC	
Emberizidae							
<i>Sporophila torqueola</i>	White-collared Seedeater	Semillero de collar	R			LC	
<i>Tiaris olivaceus</i>	Yellow-faced Grassquit	Semillero oliváceo	R			LC	
Cardinalidae							
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Northern Cardinal	Cardenal rojo	R			LC	
<i>Passerina cyanea</i>	Indigo Bunting	Colorín azul	M			LC	
Icteridae							
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Red-winged Blackbird	Tordo sargento	R			LC	
<i>Dives dives</i>	Melodious Blackbird	Tordo cantor	R			LC	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle	Zanate mexicano	R			LC	
<i>Molothrus aeneus</i>	Bronzed Cowbird	Tordo ojo rojo	R			LC	
<i>Icterus cucullatus</i>	Hooded Oriole	Bolsero encapuchado	R			LC	
<i>Icterus auratus</i>	Orange Oriole	Bolsero yucateco	R			LC	
<i>Icterus gularis</i>	Altamira Oriole	Bolsero de Altamira	R			LC	
Fringillidae							
<i>Spinus psaltria</i>	Lesser Goldfinch	Jilguero dominico	R			LC	

ANEXO 3 FOTOGRAFÍAS DE ESPECIES REGISTRADAS EN ISLA HOLBOX, QUINTANA ROO, MÉXICO - ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM.