

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



Biología y Ecología de aves playeras con énfasis en el género *Calidris* (AVES: CHARADRIIFORMES, SCOLOPACIDAE) en la Península de Yucatán, México.

Por:

M. en C. Jorge Correa Sandoval

Como requisito parcial para obtener el Grado de

DOCTOR EN CIENCIAS

CON ACENTUACIÓN EN

MANEJO DE VIDA SILVESTRE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

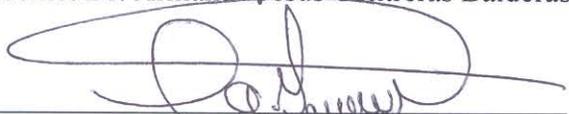
Febrero del 2009

BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE AVES PLAYERAS CON ÉNFASIS
EN EL GÉNERO *Calidris* (AVES: CHARADRIIFORMES,
SCOLOPACIDAE) EN LA PENÍNSULA
DE YUCATÁN, MÉXICO

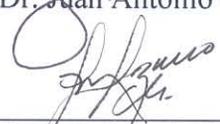
Comité de Tesis



Presidente: Dr. Armando Jesús Contreras Balderas



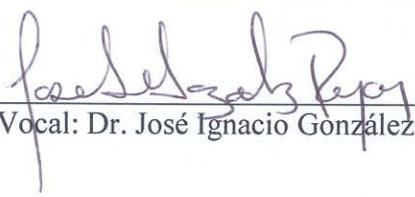
Secretario: Dr. Juan Antonio García Salas



Vocal: Dra. María de Lourdes Lozano Vilano



Vocal: Dr. Roberto Mercado Hernández



Vocal: Dr. José Ignacio González Rojas

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi profesor el doctor Armando Jesús Contreras Balderas quien me aceptó como su tesista y me ha apoyado en los momentos difíciles por los que he pasado en este tiempo. El resto de mi comité de tesis, me ha aconsejado, discutido ideas y revisado borradores siempre de la manera más acertada y amable. Mención especial para mi institución, El Colegio de la Frontera Sur, la cual no sólo nos permite seguir avanzando en la vida académica sino que nos impulsa y apoya para lograrlo. Durante este estudio recibí una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (número de registro 178311).

Este estudio fue apoyado por fondos del Acta de Conservación de los Humedales de Norte América en asociación con Ducks Unlimited de México A. C. y El Colegio de la Frontera Sur. Los telescopios y binoculares fueron donados en parte por Optics for the Tropics e Eagle Optics. La Dirección General de Vida Silvestre lo mismo que la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de Yucatán otorgaron los permisos necesarios. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas me facilitó instalaciones y apoyo logístico en El Cuyo y en Las Coloradas.

Quiero agradecer a mis compañeros en el campo, sin ellos no hubiese podido realizar este trabajo, la lista es larga pero quiero mencionar a Margarito Tuz, Alejandro De Alba, Jesús García, Brisa Pantaleón, Humberto Bahena y Alejandro Franco. Personal de DUMAC, así como de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos y guías de ecoturismo aportaron su entusiasmo y ayuda, destacan David Alonzo, Waldemar Santamaría, Sandra Flores, Uriel Ortiz, Mario Marín, Carlos Cupul y Gabriel Pacheco. La Dra. Minerva Arce Ibarra y el Dr. Eloy Sosa Cordero me guiaron para entender algunos análisis. Holger Weissenberger me ayudó a elaborar los mapas. Estoy seguro de que dejo de mencionar a muchas personas, ustedes saben que tienen mi sincero agradecimiento.

Finalmente, pero de importancia fundamental, fue el apoyo de mi familia a quienes he robado innumerables días para el desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis hijos, a mi esposa, a mis hermanas y hermanos, a mi padre, a toda mi familia; a los que viven y a los que ya no están con nosotros. A los miembros de mi familia que aún no nacen.

Espero que este modesto trabajo sea motivo de orgullo e inspiración para amar la naturaleza y hacer lo que esté a nuestro alcance para entenderla y respetarla.

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
TABLA DE CONTENIDO.....	v
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPÓTESIS.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
3.1 Objetivo general	
3.2 Objetivos particulares	
4. ANTECEDENTES.....	5
4.1 Las Aves Playeras.....	6
4.2 La Migración diferencial.....	8
4.3 Abundancia en el Golfo de México.....	11
4.4 Duración Mínima de Estancia.....	12
5. MÉTODOS.....	14
5.1 Área de Estudio.....	14
5.2 Trabajo de Campo y Gabinete.....	17
5.2.1 Riqueza específica, distribución y abundancia estacional de las aves playeras.....	17
5.2.2 Morfología.....	23
5.2.3 Migración diferencial.....	27
5.2.4 Duración mínima de estancia.....	29

6. RESULTADOS.....	33
6.1 Muestreo Terrestre.....	33
6.1.1 Abundancias relativas.....	33
6.1.2 Abundancias en general.....	36
6.1.3 Preferencias por sitio.....	39
6.1.3.1 La Carbonera.....	39
6.1.3.2 Ciénaga de Progreso.....	39
6.1.3.3 Las Coloradas.....	40
6. 1. 4 Uso estacional de cada sitio.....	40
6. 1. 5 Fenología.....	41
6.2 Recorridos aéreos.....	47
6.2.1 Abundancias.....	47
6.2.2 sitios críticos.....	47
6.3 Captura con redes.....	48
6.3.1 Morfometría.....	49
6.3.1.1 Cambio en la masa corporal.....	49
6.3.1.2 Morfometría de todas las especies.....	51
6.3.2 Migración diferencial.....	51
6.3.2.1 Proporciones de sexos y edades.....	51
6.3.3 Duración mínima de estancia.....	64
6.3.3.1. <i>Calidris mauri</i>	64
6.3.3.2 <i>Calidris minutilla</i>	64
7. DISCUSIÓN.....	65
7.1 Censos Terrestres.....	65
7.1.1 Especies y abundancias relativas.....	65
7.1.2 Abundancias en General.....	66
7.1.3 Sitios Importantes y Preferencia por Sitio.....	67
7.1.3.1 La Carbonera.....	68
7.1.3.2 Ciénaga de Progreso.....	68
7.1.3.3 Las Coloradas.....	68
7.1.4 Fenología.....	68
7.2 Recorridos aéreos.....	71
7.2.1 Abundancias.....	71
7.3 Captura con Redes.....	72
7.3.1 Morfometría.....	72
7.3.1.1 Cambio en la masa corporal.....	72
7.3.2 Migración Diferencial.....	74
7.3.2.1 Proporciones de Sexos y Edades.....	74
7.3.2.1.1 Sexos de <i>C. mauri</i>	75
7.3.2.1.2 Edades de <i>C. mauri</i>	75
7.3.2.1.3 Sexos de <i>C. minutilla</i>	75
7.3.2.1.4 Edades de <i>C. minutilla</i>	76
7.3.3 Duración Mínima de Estancia.....	76
7.3.3.1 DME <i>C. mauri</i>	76

7.3.3.2 DME <i>C. minutilla</i>	77
7.4 Problemática para la conservación.....	77
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
8.1 Conclusiones.....	79
8.2 Recomendaciones.....	80
9. LITERATURA CITADA.....	81
10. APÉNDICES.....	93
10.1 Apéndice A. Lista de aves a las que se les colocó anillos de metal del Servicio Norteamericano de Peces y Vida Silvestre, en la Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos.....	93
10.2 Apéndice B. Estadísticas de datos merísticos de aves playeras capturadas en la Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos, Yucatán.....	104
RESUMEN BIOGRÁFICO.....	108

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Familias, géneros y especies de aves playeras en la costa noroccidental de la Península de Yucatán.....	13
2. Muestreo terrestre y aéreo en los humedales costeros de la Península de Yucatán. Septiembre 2004 a mayo de 2006.....	19
3. Coordenadas de inicio y fin de cada sección en los censos aéreos de los humedales costeros de Yucatán y Campeche.....	21
4. Especies de aves playeras y número de individuos registrados así como porcentajes y abundancia relativa en 57 censos en los humedales costeros de la Península de Yucatán durante 2004 a 2006.....	34
5. Abundancia relativa de aves playeras por estación en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán.....	35
6. Conteos máximos en un sólo día por especie durante cada estación en tres sitios en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán.....	37
7. Abundancia de aves playeras desde censos aéreos en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán.....	47
8. Cantidades de aves playeras capturadas para obtención de datos morfométricos y colocación de anillos de aluminio.....	49
9. Masa (g) de <i>C. mauri</i> en Las Coloradas, Yucatán. Información acumulada entre septiembre de 2003 y mayo de 2006.....	49
10. Masa (g) de <i>C. minutilla</i> en Las Coloradas, Yucatán. Información acumulada entre septiembre de 2003 y mayo de 2006.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Rutas migratorias de aves playeras en el Hemisferio Occidental.....	6
2. Migración diferencial en <i>Calidris mauri</i>	9
3. Migración diferencial en <i>Calidris minutilla</i>	10
4. Región de estudio en el noroeste de la Península de Yucatán.....	15
5. Se muestra como se colocan las redes ornitológicas unidas para cubrir una superficie mayor. Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos, Yucatán.....	23
6. Individuo de <i>Calidris mauri</i> atrapado en red ornitológica al amanecer. Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos.....	24
7. Caja para mantener a las aves en espera de ser medidas.....	24
8. Midiendo la cuerda alar.....	26
9. Midiendo el culmen desde la punta del pico hasta el nacimiento de las plumas.....	27
10. Identificación de edades de <i>Calidris mauri</i> por caracteres externos.....	28
11. <i>Calidris mauri</i> adulto mudando del plumaje de invierno al de reproducción.....	28
12. <i>Calidris minutilla</i> juveniles.....	29
13. Colocación de anillos de Kevlar.....	30
14. <i>Calidris mauri</i> con anillos de colores para identificación individual.....	31
15. Individuo juvenil de <i>Charadrius melodus</i> avistado cerca de la Boca de La Carbonera en Yucatán el 30 de octubre de 2005.....	36

16. Abundancia promedio y desviación estándar por censo de aves playeras en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán.....	41
17. Abundancia de aves playeras en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán.....	42
18. Fenología por especies usando la abundancia promedio por conteo. Se ha designado a este patrón migratorio como Tipo A.....	43
19. Fenología por especies usando la abundancia promedio por conteo. Se ha designado a este patrón migratorio como Tipo B.....	44
20. Fenología por especies usando la abundancia promedio por conteo. Se ha designado a este patrón migratorio como Tipo C.....	45
21. Fenología por especies usando la abundancia promedio por conteo. Se ha designado a este patrón migratorio como Tipo D.....	45
22. Fenología por especies usando la abundancia promedio por conteo. Se ha designado a este patrón migratorio como Tipo E.....	46
23. Abundancia de aves playeras por sectores en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán.....	48
24. Masa de <i>C. mauri</i> en Las Coloradas, Yucatán. Datos acumulados de septiembre de 2003 a mayo de 2006.....	50
25. Masa de <i>C. minutilla</i> en Las Coloradas, Yucatán. Datos acumulados de septiembre de 2003 a mayo de 2006.....	51
27. Proporción de edades de <i>C. mauri</i> en Las Coloradas, Yucatán. Datos de otoño, invierno y primavera.....	52
28. Proporción de edades de <i>C. mauri</i> en Las Coloradas, Yucatán durante el otoño.....	53
29. Proporción de edades de <i>C. mauri</i> en Las Coloradas, Yucatán durante el invierno.....	53
30. Proporción de sexos de <i>C. mauri</i> en Las Coloradas, Yucatán incluyendo individuos indeterminados. Datos de toda la temporada no reproductiva.....	54

31. Proporción de sexos de <i>C. mauri</i> en Las Coloradas, Yucatán incluyendo ambas edades. Datos de otoño, invierno y primavera.....	55
32. Proporción de sexos de <i>C. mauri</i> adultos en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el otoño.....	56
33. Proporción de sexos de <i>C. mauri</i> juveniles en Las Coloradas, Yucatán excluyendo individuos indeterminados durante el otoño.....	56
34. Proporción de sexos de <i>C. mauri</i> adultos en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el invierno.....	57
35. Proporción de sexos de <i>C. mauri</i> juveniles en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el invierno.....	58
36. Proporción de sexos de <i>C. mauri</i> adultos en Las Coloradas, Yucatán excluyendo individuos indeterminados durante la primavera.....	58
37. Proporción de edades de <i>C. minutilla</i> en Las Coloradas, Yucatán. Datos acumulados de toda la temporada no reproductiva.....	59
38. Proporción de edades de <i>C. minutilla</i> en Las Coloradas, Yucatán durante el otoño.....	60
39. Proporción de edades de <i>C. minutilla</i> en Las Coloradas, Yucatán durante el invierno.....	60
40. Proporción de sexos de <i>C. minutilla</i> adultos en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el otoño.....	61
41. Proporción de sexos de <i>C. minutilla</i> juveniles en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el otoño.....	61
42. Proporción de sexos de <i>C. minutilla</i> adultos en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el invierno.....	62

43. Proporción de sexos de <i>C. mauri</i> juveniles en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el invierno.....	63
44. Proporción de sexos de <i>C. minutilla</i> de ambas edades en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante la primavera.....	63

RESUMEN

Dentro de las aves playeras (familias Charadriidae, Haematopodidae, Recurvirostridae, Jacanidae y Scolopacidae, todas del orden CHARADRIIFORMES) hay algunas especies que anidan en México en tanto otras llegan como migratorias. Entre el 7 de febrero de 2004 y el 20 de mayo de 2006 se obtuvo información de campo acerca de la presencia, distribución, abundancia y fenología y morfometría de las aves playeras en los humedales del noroeste de la Península de Yucatán. En particular se estudió la migración diferencial de *Calidris mauri* y *C. minutilla*. Asimismo, se determinó la duración mínima de estancia de estas dos especies. Fueron registradas 27 especies, las cinco más abundantes fueron: *Calidris mauri*, *Limnodromus* spp., *C. minutilla*, *C. alba* y *Tringa* spp.; estas especies conformaron el 79 % de todas las aves playeras identificadas observadas. Las mayores abundancias por estación usando sólo los conteos máximos de cada especie fueron 37,911 aves durante el invierno 2004 y 26,818 durante el otoño 2006. En 2004-2005 hubo al menos 48,153 aves playeras y en 2005-2006 hubo 51,058. La región es el segundo sitio en importancia en la Costa del Atlántico. Los sitios de mayor importancia son La Carbonera, Ciénaga de Progreso y Las Coloradas; los tres sitios siguen el mismo patrón general con una abundancia máxima durante el otoño la cual descende durante el invierno para un mínimo en primavera. Se identificó cinco tipos diferentes de patrones migratorios individuales. Tanto para *C. mauri* como para *C. minutilla* la región es un sitio importante por las cantidades de hembras adultas en su migración al sur, un sitio importante para los machos en el caso de *C. mauri* y para las hembras de *C. minutilla* en invierno, y un sitio de paso para las hembras de ambas especies de nuevo durante la migración al norte. La duración mínima de estancia de *C. mauri* en individuos de paso fue de 32.4 ± 3.2 d, en tanto para individuos invernantes la fue de 141.3 ± 8.9 d. En el caso de *C. minutilla* la DME de los individuos transeúntes fue de 28.6 ± 4.3 d, y la de individuos invernantes fue de 139.5 ± 17.5 d. Sobre la base de las cantidades de aves playeras que usan los humedales costeros de la Península de Yucatán la región calificaría como Sitio de Importancia Regional dentro de la Red de Reservas Hermanas para las Aves Playeras.

ABSTRACT

Large numbers of shorebirds migrate through and winter at the Yucatan Peninsula; however, quantitative information is required to guide management wetlands in the region. During 2004-2006, we conducted aerial surveys to locate shorebird concentrations and count birds to investigate to what extent the coastal wetlands of the northwestern Yucatan Peninsula are used by resident and migratory shorebirds. Peak counts for the region were 37,911 shorebirds in winter 2004 and 26,818 in autumn 2006. Similarly, a total of 51,058 shorebirds were recorded in 2005-2006. A total of 27 species of shorebirds were identified using the area. The five most abundant were: Western Sandpiper (*Calidris mauri*, 32.3 %), Dowitchers (*Limnodromus* spp., 16.1 %), Least Sandpiper (*C. minutilla*, 16.1 %), Sanderling (*C. alba*, 7.8 %), and Yellowlegs (*Tringa* spp., 6.6 %), these made up 79 % of identified shorebirds. This region is second in importance after the Laguna Madre complex. As a whole, migration follows a general pattern of greater abundance during the southbound migration, less abundant during winter and even less during the northbound migration; however when individual species abundances are analyzed five different patterns are recognized. The region is used by a higher proportion of females of both, *C. mauri* and *C. minutilla* during the southbound migration, however during the winter there are more males in the case of *C. mauri* and more females in *C. minutilla*, and again there are more females of both species during the northbound migration. The minimum length of stay of transient individuals of *C. mauri* is 32.4 ± 3.2 d while to wintering individuals it is 141.3 ± 8.9 d. To transient and wintering individuals of *C. minutilla* the MLS is 28.6 ± 4.3 d and 139.5 ± 17.5 d respectively. Eleven species present in this study are listed either as Highly Imperiled or as High Conservation Concern in the United States Shorebird Conservation Plan priorities. The region qualifies as a site of regional importance within the Western Hemisphere Shorebird Reserve Network.

1. INTRODUCCIÓN

Las aves playeras son uno de los grupos animales de mayor movilidad en el mundo; pueden viajar desde sus zonas de reproducción en la tundra Neártica o Paleártica hasta sus cuarteles de invierno en las regiones templadas y el Neotrópico o el Paleotrópico respectivamente. Existen también algunas especies que se reproducen en los trópicos (Hayman *et al.*, 1988). Durante la migración e invernada, las aves playeras utilizan una cadena de sitios que resultan críticos para su supervivencia (Myers *et al.*, 1987), pues al llegar a estos necesitan encontrar alimento y refugio para descansar, reponerse y seguir su viaje. Se ha documentado el decremento poblacional de ciertas especies de aves playeras (Howe *et al.*, 1989; Morrison *et al.*, 1994, 2000). Aunque las razones para estos decrementos aún se desconocen, se requiere hacer más investigación tanto en las áreas de anidación como a lo largo de las rutas migratorias y de invierno para identificar hábitats críticos. En el Sureste de México, sólo dos especies de aves playera son de interés cinegético: la agachona (*Gallinago delicata*) y la ganga (*Scolopax minor*), ambas de ambientes de aguas interiores y por lo tanto fuera del contexto de este estudio.

En este sentido, es esencial conocer las cantidades de individuos de todas las especies de aves playeras y las fechas en que se les encuentra en los humedales de la Península de Yucatán, con el fin de generar información de línea de base para el monitoreo, así como para definir metas poblacionales para los programas internacionales de conservación. Igualmente fundamental para el manejo de los humedales en la zona es el conocer cuáles son los sitios utilizados y la importancia relativa de cada sitio.

Dado que algunas especies de *Calidris* se separan por sexos y edades en sus sitios de invernada, es necesario conocer cuáles son las proporciones de sexos y edades de aquellos que migran a través e invernán en la Península de Yucatán. Esta información es muy pertinente para el manejo de hábitat pues en una estrategia continental de

conservación habrá que balancear y asegurar que se proteja a los diferentes componentes de las poblaciones de *Calidris*. En este contexto, en este estudio se planteó obtener información sobre proporciones entre sexos y edades de cuatro especies de *Calidris* (*C. mauri*, *C. minutilla*, *C. pusilla* y *C. alpina*). Fue igualmente útil generar información sobre la duración promedio de estancia de los individuos en los humedales de la región, esto permitirá dar certeza a los cálculos de las abundancias de estas especies que son las que presentan las mayores abundancias en la Península de Yucatán. Un producto que será generado es una base de datos morfométricos de los playeros de la Península de Yucatán que sirva para el monitoreo y manejo a largo plazo.

2. HIPÓTESIS

- ❖ La Península de Yucatán es usada para las aves playeras migratorias en mayor proporción como sitio de paso en otoño y primavera y como sitio de invernada en menor proporción.
- ❖ Las aves llegarán en otoño habiendo consumido parte de su grasa corporal como combustible para la migración rumbo al sur. Si se quedan en Yucatán, primero bajarán su masa durante el invierno y luego aumentarán paulatinamente de masa hasta llegar a la primavera cuando estarán listos para el viaje de regreso a las zonas de reproducción.
- ❖ Encontrar una proporción cercana a 0.5 entre machos y hembras de *Calidris mauri*, la mayoría de los cuales deberán ser adultos. Del mismo modo, esperamos que *C. minutilla* tenga una proporción de 0.6 hembras y de 0.3 juveniles.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General.

- ❖ Obtener información ecológica y biológica para el manejo de los humedales y las aves playeras.

3.2 Objetivos Particulares.

- Identificar y cuantificar las aves playeras que usan los humedales costeros del estado de Yucatán y del norte del estado de Campeche durante el año.
- Determinar si la Península de Yucatán es sitio de paso o sitio de invernada y las fechas en que eso ocurre.
- Establecer cuáles son los sitios críticos para las aves playeras en esta región.
- Determinar el grado de segregación entre sexos y edades de los *Calidris mauri*, *C. minutilla*, *C. pusilla* y *C. alpina* que presentan migración diferencial.
- Precisar cuál es la duración mínima de estancia de *C. mauri* y *C. minutilla*.

4. ANTECEDENTES

4.1 Las Aves Playeras.

Las aves playeras también conocidas como aves de orilla, chorlos, chichicuilotos, y en la Península de Yucatán como pixixís, son un grupo constituido por aves pertenecientes al orden CHARADRIIFORMES de las familias Burhinidae, Charadriidae, Haematopodidae, Recurvirostridae, Jacanidae, Scolopacidae y Glareolidae (Weller, 1999). En México se encuentran representadas todas las familias mencionadas excepto la última (AOU, 1998).

En el continente americano, aunque algunas de las aves que anidan durante el verano en el norte de Canadá y en Alaska, vuelan hacia Europa y Asia, la mayoría lo hace hacia Norteamérica, Centroamérica o Sudamérica (Morrison, 1984). Las rutas migratorias seguidas por estas aves tienen una forma elíptica, dejando los sitios de anidación en otoño y viajan con una dirección sureste, luego en primavera regresando de sus cuarteles de invernada, siguen una dirección noroeste (Harrington y Morrison, 1979, Gratto-Trevor y Dickson, 1994). De igual manera, hay especies como *Calidris mauri* que vuelan desde Alaska en dirección sureste a través de las planicies centrales de Canadá y E. U. A. (Senner y Martínez, 1982).

De esta forma, dada su posición geográfica, la Península de Yucatán es visitada durante la migración al sur por aves de la llamada ruta central y, durante la migración al norte, por aves de la llamada ruta del Atlántico (Fig. 1).

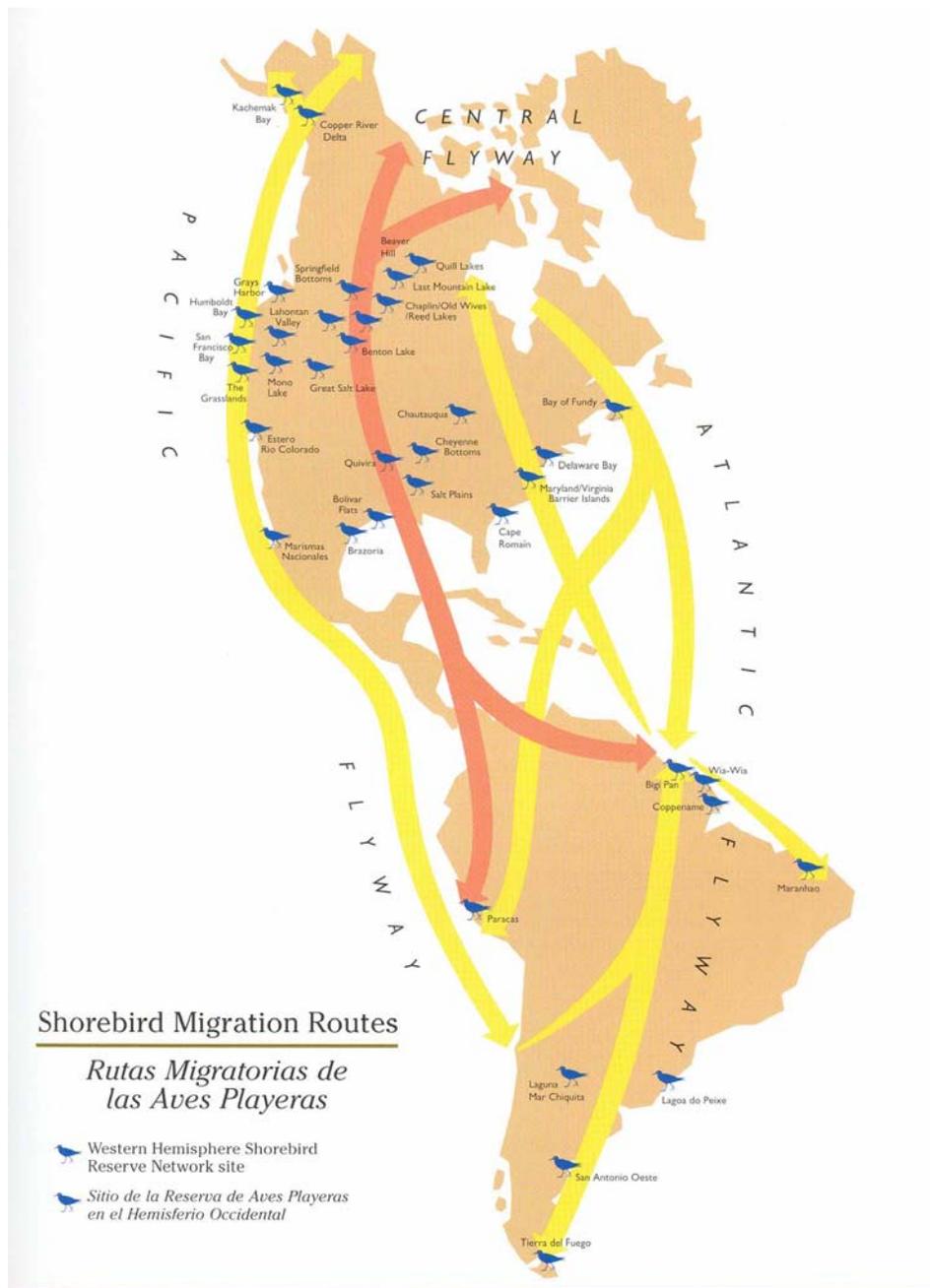


Fig. 1. Rutas migratorias de aves playeras en el Hemisferio Occidental.

Los programas de monitoreo tales como el Censo Internacional de Aves Playeras (ISS) y el Censo de Playeras en las Provincias Marítimas (MSS) han aportado la información necesaria para estimar las poblaciones de playeras en América del Norte (Morrison *et al.*, 1994). Las tendencias poblacionales de 13 de las 16 especies de aves playeras analizadas en las Provincias Marítimas de Canadá, muestran un decremento en los últimos 30 años; tres de las que presentan un decremento más significativo (*C. minutilla*, *C. pusilla* y *Limnodromus griseus*) se han registrado en Yucatán (Correa-Sandoval y García-Barrón, 1993). De manera similar, el Plan de Conservación de Aves Playeras de los Estados Unidos de América (Brown *et al.*, 2000) enlista, como especies en peligro alto, a *Charadrius melodus* y *C. alexandrinus*; además otras nueve especies, de las que aparecen en la lista de segunda prioridad, también se encuentran en la Península de Yucatán.

Una estrategia continental de conservación de aves playeras es la Red de Reservas Hermanas para Aves Playeras en el Hemisferio Occidental (WHSRN, por sus siglas en inglés). La Red de Reservas Hermanas es una organización que identifica y promueve la conservación de un conjunto de sitios clave para las aves playeras a lo largo de sus rutas migratorias (WHSRN, 2007). A fin de calificar para esta red un sitio debe tener anualmente una cierta cantidad de aves playeras. Se requieren más de 500 000 o > 30 % de una población biogeográfica para ser considerado como un Sitio de Importancia Hemisférica, más de 100 000 o > 10 % de una población biogeográfica para ser Sitio de Importancia Internacional y, finalmente, más de 20 000 o > 1 % de una población biogeográfica para ser reconocido como Sitio de Importancia Regional.

Dado que en la Península de Yucatán se carece de censos sistemáticos no se conoce la cantidad de aves playeras que llegan a la misma lo largo del año. Para determinar cuál es la importancia de la región a escala continental, y eventualmente ser evaluada por la WHSRN, es muy importante establecer el orden de magnitud de la cantidad de aves playeras. Hay elementos que dificultan estimar con precisión las poblaciones de playeros, por ejemplo, la continua inmigración y emigración, así como la gran variación en números ya que las especies pueden tanto formar parvadas de miles de individuos como volar en grupos pequeños. Otro factor fundamental es la diferencia en la duración de la estancia de las diversas especies. Es decir, cuando las aves llegan a un

sitio durante la migración, descansan y se alimentan y luego continúan su viaje. Dependiendo de la duración de estancia y de la periodicidad de los conteos algunas aves podrían ser contadas dos o más veces. Con el fin de dar certeza a los cálculos de abundancia es importante determinar cuál es la duración mínima de estancia de *Calidris mauri* y *C. minutilla*.

De acuerdo a Correa-Sandoval y García-Barrón (1993), en el conjunto de aves playeras que llegan a la Península de Yucatán se encuentran varias especies del género *Calidris*, que son: *C. mauri*, *C. minutilla*, *C. pusilla*, *C. alpina*, *C. alba*, *C. fuscicollis*, *C. melanotos*, *C. himantopus* y *C. canutus*. Recientemente se ha dado mucho énfasis al estudio de estas especies, en particular a *C. mauri* como una estrategia para entender a fondo una especie en varios aspectos de su ciclo vital y ecología (Elner y Seaman, 2003; Nebel y Lank, 2003).

4.2 La Migración diferencial.

Un aspecto que resalta de la migración y que ha surgido a través de varios estudios de tasas de sexos y edades (Page *et al.*, 1972; Harrington y Haase, 1998) es el fenómeno de la migración diferencial. Esto es que después de la reproducción las hembras adultas migran al sur, unas pocas semanas después son seguidas por los machos adultos y finalmente migran los juveniles. También existe una separación en los sitios preferidos para invernar, los machos adultos se presentan en mayor proporción en la parte norte de su distribución de invierno, (California, Baja California, Sinaloa) en tanto que las hembras adultas son más abundantes en el extremo sur de su distribución (Perú). Esto ha sido revisado a nivel continental por Nebel *et al.* (2002) para *C. mauri* y por Nebel (2006) para *C. minutilla*. Por ejemplo, para *C. mauri* en Punta Banda, Baja California, durante el invierno se encuentra un 17 % de hembras y un 57 % de juveniles, en contraste con la Península de Santa Elena en Ecuador en donde hay un 81 % de hembras y un 75 % de juveniles (Nebel *et al.*, 2002). La costa de la Península de Yucatán está a 7200 km de distancia de las áreas de reproducción en Alaska, por lo que,

de acuerdo a las gráficas de Nebel *et al.* (2002) para *C. mauri* (Fig. 2), podríamos esperar encontrar durante la temporada invernal en los humedales de esta región un macho por una hembras, así como un intervalo entre 0.30 y 0.40 de juveniles contra los adultos. De manera similar, Nebel (2006) reportó que la proporción de hembras de *C. minutilla* se incrementa linealmente a menor latitud (Fig. 3). De acuerdo a sus datos se predice que a la latitud de los humedales de Yucatán (20°) habría una proporción aproximada de 0.6 hembras; en tanto la proporción de juveniles contra adultos permanece constante con la latitud entre 0.3 y 0.4. Esta información es muy pertinente para el manejo de hábitat pues habrá sitios en el continente americano que tengan una mayor proporción de un sexo o una edad y sitios en donde se encuentren representados en diferentes proporciones. En una estrategia continental de conservación habrá que balancear y asegurar que se proteja a los diferentes componentes de las poblaciones de *Calidris*.

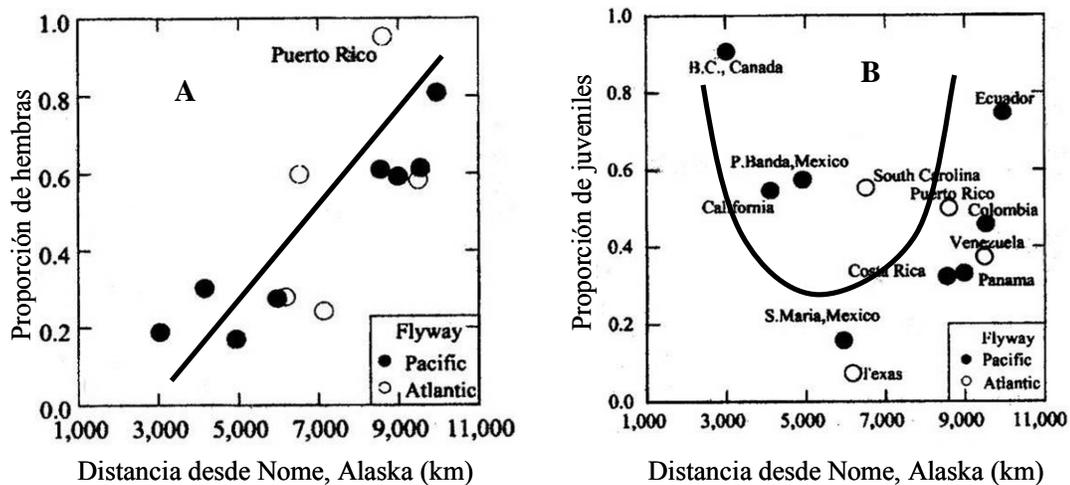


Fig. 2. Migración diferencial en *Calidris mauri*. En A la proporción de hembras se incrementa linealmente con la distancia desde los territorios de anidación, los cuales están centrados en Nome, Alaska. En B la proporción de juveniles capturados en 12 localidades. La proporción de juveniles contra la latitud describe un patrón en forma de “U”. Las líneas fueron añadidas por el autor del presente estudio. Tomadas de Nebel *et al.*, 2002.

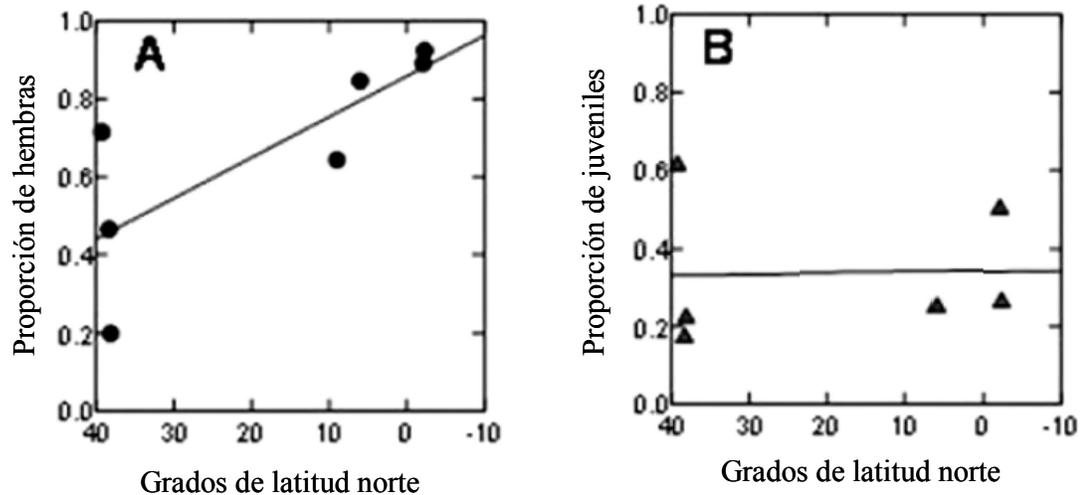


Fig. 3. Migración diferencial en *Calidris minutilla*. En A la proporción de hembras se incrementa linealmente con el decremento de latitud. En B se observa que la proporción de juveniles (aves de menos de un año de edad) no cambia con la latitud. Las líneas fueron añadidas por la autora original. Tomado de Nebel *et al.*, 2006.

En este contexto, en este estudio se plantea obtener información sobre proporciones entre sexos y edades de dos especies de *Calidris* (*C. mauri* y *C. minutilla*). Aunque *C. pusilla* y *C. alpina* también llegan a la Península de Yucatán y presentan algún grado de segregación latitudinal entre machos y hembras y entre adultos y jóvenes (Myers, 1981; Sheperd *et al.* 2001), su estudio dependerá de la cantidad de aves que se capturen. La excepción es *C. alba* que, aunque es abundante, prefiere ambientes de playa y no muestra segregación latitudinal (Myers, 1981), por lo que en este estudio se limitará la colecta de datos morfométricos y de abundancia para el registro de esta especie. Experiencia previa (Correa-Sandoval, 1992) ha mostrado que *C. mauri* y *C. minutilla* son las más abundantes de las especies mencionadas en Yucatán, por lo que se supone que será de estas especies de las que se generará mayor información.

Por otra parte, para conocer si la Península de Yucatán es un sitio de invierno o sólo de paso para *C. mauri* y *C. minutilla* se puede revisar la masa corporal. O'Reilly y Wingfield (2003) encontraron que las masas son menores durante el invierno y lo atribuyen a que en un ambiente de clima benigno y recursos predecibles no es necesario tener grasa en reserva.

Además, es necesario integrar el manejo y conservación de hábitat para playeras con necesidades de otros varios grupos de especies que comparten su ambiente. Esto es de gran relevancia en la actualidad en el contexto del calentamiento global y de la elevación del nivel medio del mar, fenómenos que afectarán de manera negativa las zonas costeras de todo el planeta en particular aquellas que han sido sujetas a modificación antropogénica (Galbraith, *et al.*, 2002). Sin embargo, fenómenos tales como la mayor frecuencia y mayor intensidad de huracanes puede afectar los ambientes y sus recursos. Para las aves playeras los efectos negativos sobre sus poblaciones pueden ser desastrosos.

4.3 Abundancia en el Golfo de México.

Los humedales costeros a lo largo del Golfo de México y de Centroamérica proporcionan los ambientes adecuados para toda clase de aves acuáticas incluyendo patos, gansos, garzas y aves playeras, sin embargo la información cuantitativa es escasa. Las costas de Texas y Tamaulipas son los sitios más importantes para aves playeras en todo el Golfo de México (Withers, 2002). Más de 100 000 aves playeras llegan al Refugio Nacional de Vida Silvestre Laguna Atascosa en la costa de Texas (Skagen *et al.*, 1999), en tanto se ha registrado un máximo de 80,924 aves playeras en la porción tamaulipeca de la Laguna Madre (Morrison *et al.*, 1993). Por su parte Withers y Chapman (1993) reportaron 22 especies de playeras en la porción norte del complejo de la Laguna Madre, en tanto que en la porción sur fueron reportadas 16 especies (Contreras-Balderas *et al.*, 1990). En la parte mexicana Harrington *et al.* (2000) hicieron algunos conteos en tierra, en tanto que Olalla-Kerstupp (2003) exploró la región como hábitat y reportó la abundancia relativa y la estacionalidad de 29 aves playeras. En otra escala geográfica, Morrison *et al.* (1993) exploraron las costas del Golfo y el Caribe en México volando en avioneta una vez durante enero, ellos sugirieron que era necesario evaluar el uso que las aves playeras hacen de esta región durante el invierno. En la Península de Yucatán Correa-Sandoval y García-Barrón (1993) reportaron la presencia

de 34 y 35 especies de aves playeras en las reservas de la biósfera Ría Lagartos y Ría Celestún respectivamente (Tabla 1). Los mismos autores reportan que *Charadrius wilsonia*, *C. alexandrinus*, *Haematopus palliatus* e *Himantopus mexicanus* anidan en la región, sin embargo las cantidades se ven aumentadas estacionalmente con individuos migratorios de las mismas especies. El lugar más importante para aves playeras en Centroamérica es la Bahía de Panamá (Morrison *et al.*, 1998; Buehler, 2002) el cual ha sido reconocido como sitio de Importancia Hemisférica por la Red de Reservas Hermanas para Aves Playeras.

4.4 Duración Mínima de Estancia.

La duración de estancia (DME) se estima ya sea como el promedio o como el número mínimo de días que un individuo de determinada especie pasa en un cierto sitio. Es un parámetro que debe ser calculado para cada especie en cada sitio e incluso durante la migración al sur y la migración al norte pues las aves tienen diferentes estrategias. En América del Norte ha sido valorada usando aves marcadas con anillas de colores o pintadas con códigos individuales para *C. minutilla* en la Columbia Británica (Butler y Kaiser, 1995) y el Valle Inferior del Mississippi (Lehnen y Krementz, 2007). En tanto la duración de estancia de *C. mauri* ha sido calculada para la Columbia Británica (Butler *et al.*, 1987), Estero Punta Banda (Fernández *et al.*, 2001), Baja California Noroccidental (Fernández *et al.*, 2003), Baja California Sur (Bravata-Domínguez, 2001). De igual manera se ha estimado para *C. pusilla* en Carolina del Sur (Lyons y Haig, 1995) y Puerto Rico (Rice *et al.*, 2007). Un método alternativo es usar transmisores de radio adheridos a las aves. En esta forma Skagen y Knopf (1994) estudiaron en Kansas la duración de la estancia de *C. pusilla* y *C. fuscicollis*, en tanto Warnock y Bishop (1998) siguieron la duración de estancia de *C. mauri* en varios sitios a largo de la ruta migratoria en la costa Pacífico de Estados Unidos y Canadá.

Tabla 1. Familias, géneros y especies de aves playeras en la costa noroccidental de la Península de Yucatán. Tomado de Correa-Sandoval y García-Barrón 1993, Howell y Webb, 1995, y MacKinnon, 2005 a.

<hr/> FAMILIA / Género especie	
CHARADRIIDAE	<i>Numenius americanus</i>
<i>Pluvialis squatarola</i>	<i>Limosa fedoa</i>
<i>Charadrius alexandrinus</i>	<i>Arenaria interpres</i>
<i>Charadrius wilsonia</i>	<i>Calidris canutus</i>
<i>Charadrius semipalmatus</i>	<i>Calidris alba</i>
<i>Charadrius melodus</i>	<i>Calidris pusilla</i>
<i>Charadrius vociferus</i>	<i>Calidris mauri</i>
HAEMATOPODIDAE	<i>Calidris minutilla</i>
<i>Haematopus palliatus</i>	<i>Calidris fuscicollis</i>
RECURVIROSTRIDAE	<i>Calidris melanotos</i>
<i>Himantopus mexicanus</i>	<i>Calidris alpina</i>
<i>Recurvirostra americana</i>	<i>Calidris ferruginea</i>
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris himantopus</i>
<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Tryngites subruficollis</i>
<i>Tringa flavipes</i>	<i>Philomachus pugnax</i>
<i>Tringa solitaria</i>	<i>Limnodromus griseus</i>
<i>Tringa semipalmata</i>	<i>Limnodromus scolopaceus</i>
<i>Actitis macularius</i>	<i>Gallinago delicata</i>
<i>Numenius phaeopus</i>	<i>Phalaropus tricolor</i>
	<i>Phalaropus lobatus</i>

5. MÉTODOS

5.1 Área de Estudio.

El área de estudio comprende los humedales costeros del norte de Campeche y toda la costa de Yucatán a los que de aquí en adelante me referiré como “humedales costeros de Yucatán” (Fig. 4). Las coordenadas extremas para la región de estudio son: 21° 29' 22" N, 87° 35' 16" W; 19° 58' 32" N, 90° 27' 03" W.

Según las cartas de clima (García, 1997a, b, c, d, e, f), en la región encontramos varios tipos de clima que a continuación se mencionan. Subhúmedos muy cálidos con una temperatura media anual entre 26° C y 28° C y una precipitación anual mayor a 1000 mm [Awo(i')gw'] en Los Petenes en Campeche. Subhúmedos cálidos con una temperatura media anual mayor a 22° C y una precipitación anual entre 1000 mm y 800 mm [Ax'(wo)iw'] en Ría Lagartos. Semiseco muy cálido con una temperatura media anual mayor de 22 ° C y una precipitación entre 800 mm y 600 mm en Dzilám. Finalmente, seco cálido con una temperatura entre 24° C y 26° C y una precipitación menor a 600 mm anuales [BSo(h')w(x')iw'] entre Progreso y Sisal.

Estos humedales costeros son un mosaico de diferentes tipos de humedales tropicales entre los que destaca el manglar dominado por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), y botoncillo (*Conocarpus erecta*) (Trejo-Torres *et al.*, 1993; Zaldivar *et al.*, 2004). Son importantes también las marismas con cortadera (*Cladium jamaicense*), y

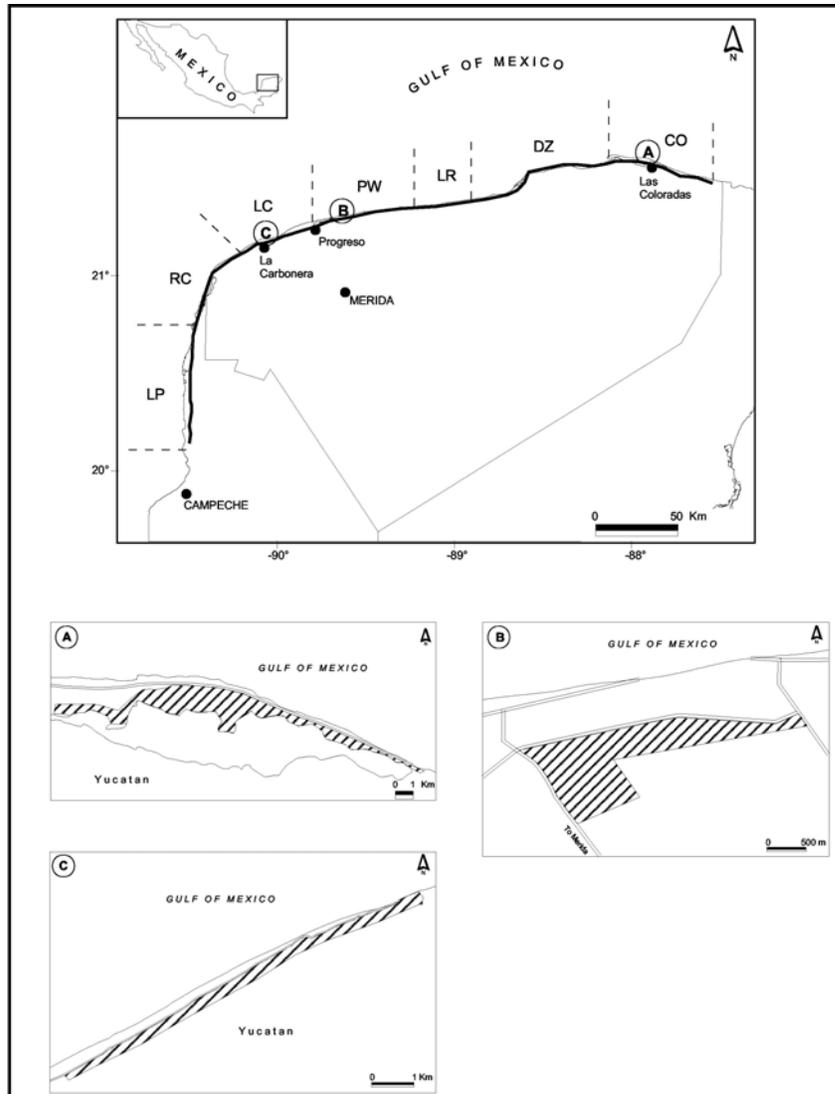


Fig. 4. Región de estudio en el noroeste de la Península de Yucatán. La línea negra sólida es la ruta seguida para los censos aéreos. Se muestran los sectores usados: LP Los Petenes, RC Reserva Celestún, LC La Carbonera, PW Ciénaga de Progreso, LR Laguna Rosada, DZ Bocas de Dzilám y CO Ría Lagartos. En las ampliaciones, en patrón diagonal, las áreas muestreadas en los censos terrestres: A- Las Coloradas, B- Ciénaga de Progreso y C- Boca La Carbonera.

tule (*Thypha* spp.), también hay pasto salado (*Distichlis spicata*) (MacKinnon, 2005b). En esta región se encuentra un tipo de humedales conocido localmente como “blanquizal” que son lodos de origen calizo y presentan una comunidad de algas y bacterias aeróbicas y anaeróbicas que forman capas entre el lodo (Paerl *et al.*, 2000;

Zamudio-Maya *et al.*, 2008). Los blanquizales tienen una anchura que va de 0.5 km a 4.0 km pero en muchas áreas tienen unos 2.0 km de ancho. En conjunto estos humedales están separados del mar por una barrera de dunas de arena y se encuentran formando una banda paralela a la costa de una anchura variable pero que va de los 6.0 km a los 2.0 km, sin embargo en algunos sitios los bosques inundables llegan hasta 15 km tierra adentro.

La variación estacional de la profundidad del agua en estos humedales es una función de la lluvia la cual tiene un pico de junio a agosto, por lo tanto la máxima profundidad del agua se alcanza durante septiembre a octubre, y luego, lentamente desciende hasta la temporada de secas en marzo a abril cuando la mayor parte de la región se seca excepto algunos lugares que retienen humedad a causa de la presencia de manantiales de agua dulce. Sin embargo, a causa del gran tamaño de la región, siempre hay humedales y lodos con diferentes profundidades de agua. Durante tormentas o mareas altas, el agua de mar puede entrar al sistema pasando sobre la duna. Los huracanes crean bocanas que pueden durar varios años antes de cerrarse de nuevo de manera natural o ser mantenidas abiertas de manera artificial por los pescadores locales (Batllori-Sampedro *et al.*, 1999). La salinidad va desde los 4 usp (unidades de salinidad prácticas) en la temporada de lluvias a 103 usp en la temporada de secas, con las temperaturas de agua de 23° C y 38° C respectivamente (Batllori-Sampedro *et al.*, 2006). Dada la limitada conexión con el mar, en cualquier momento la dirección y la velocidad del aire influyen más en la profundidad del agua que lo que influyen las mareas. De cualquier forma las mareas en esta región tienen una variación de apenas alrededor de 30 cm. En Las Coloradas, en la zona más oriental del área de estudio, hay producción industrial de sal en charcas de evaporación (Murgía *et al.*, 1989) lo que mantiene condiciones favorables para las aves playeras todo el año.

La región comprende cinco zonas protegidas estatales y federales que han sido designadas como Humedales de Importancia Internacional para las Aves Acuáticas en el Convenio Ramsar. El primer sitio que México en 1986 incluyó en la Lista de la Convención Ramsar fue el Refugio Faunístico de la Ría Lagartos que en la actualidad tiene categoría de Reserva de la Biósfera (WI, 2001). Las otras áreas naturales protegidas son el Parque Estatal Bocas de Dzilám, Parque Estatal El Palmar, Reserva de la Biósfera Ría Lagartos y Reserva de la Biósfera Los Petenes.

La totalidad de la planicie costera noroccidental de la Península de Yucatán ha sido reconocida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como Región Marítima Prioritaria, Región Terrestre Prioritaria y Región Hidrológica Prioritaria (CONABIO, 2004). Igualmente, la región de estudio es en su totalidad un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) para la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y contiene varios sitios anidados designados igualmente AICA's (Correa *et al.*, 2001a, b).

5.2 Trabajo de Campo y Gabinete.

5.2.1. Riqueza específica, distribución y abundancia estacional de las aves playeras.

Del 7 de febrero de 2004 al 20 de mayo de 2006 se realizaron 57 conteos terrestres en tres sitios. Los 28 conteos en Las Coloradas (CO; 21° 36' N, 87° 59' W) tuvieron lugar dentro del sistema de evaporadores de agua de la Industria Salinera de Yucatán (ISYSA), excluyendo los cristalizadores puesto que la salinidad es extrema en estos sitios y nunca hubo aves en ellos (Fig. 4A); aquí la ruta siguió los bordos y caminos por un total de 28 km viendo hacia ambos lados, el censo completo llevaba alrededor de cuatro horas. Al sur de Puerto Progreso (PP; 21° 36' N, 89° 37' W), se realizaron 15 conteos en 230 ha de humedales de lodos suaves. Los conteos se hicieron siguiendo el camino al basurero municipal y el camino paralelo a la carretera que va de Progreso a Chicxulub para un total de 5 km y cada conteo llevaba alrededor de 90 min (Fig. 4B). Al oeste del poblado de Sisal se hicieron 14 conteos en 229 ha (LC; 21° 13' N, 89° 53' W); aquí los conteos duraban alrededor de 120 min en un recorrido de 9 km desde pasando las instalaciones de la empresa Pecis hasta la bocana de La Carbonera y viendo sólo hacia el sur, hacia los blanquizales, también se contaron las aves en la barra en la boca del estuario (Fig. 4C). El esfuerzo de muestreo se concentra en la Tabla 2.

Por su estacionalidad, de los 57 conteos, 16 se llevaron a cabo durante el otoño (septiembre, octubre y noviembre), lo que corresponde a la migración al sur, 17 durante el invierno (diciembre, enero y febrero), y 24 en primavera (marzo, abril y mayo) lo que corresponde a la migración hacia el norte. No se realizaron conteos durante el verano (junio, julio y agosto). Para las aves migratorias playeras en esta región el ciclo anual de migración desde los sitios de reproducción a los territorios de invierno y vuelta a los sitios de reproducción, ocurre durante el otoño de un año calendario, parte del invierno

Tabla 2. Muestreo terrestre y aéreo en los humedales costeros de la Península de Yucatán. Septiembre 2004 a mayo de 2006.

	Superficie cubierta	Hábitat	Fechas
Censos terrestres			
Las Coloradas 28	2487 ha	Blanquizal, charcas de evaporación, playa estuarina.	29 Sep 2004, 16 Dec 2004, 19 Jan 2005, 22 Feb 2005, 21 Apr 2005, 22 Apr 2005, 7 May 2005, 8 May 2005, 18 Sep 2005, 20 Sep 2005, 23 Sep 2005, 11 Oct 2005, 12 Oct 2005, 18 Oct 2005, 29 Oct 2005, 19 Nov 2005, 12 Dec 2005, 13 Dec 2005, 14 Dec 2005, 27 Jan 2006, 6 Feb 2006, 16 Feb 2006, 16 Mar 2006, 4 Apr 2006, 6 Apr 2006, 7-Apr-2006, 27 Apr 2006, 20 May 2006.
Ciénaga de Progreso 15	230 ha	Lodo suave, blanquizal.	8 Feb 2004, 17 Mar 2004, 16 Oct 2004, 17 Mar 2005, 23 Apr 2005, 16 Sep 2005, 30 Oct 2005, 10 Dec 2005, 26 Jan 2006, 14 Feb 2006, 15 Mar 2006, 8 Apr 2006, 13 Apr 2006, 26 Apr 2006, 18 May 2006.
La Carbonera 14	229 ha	Blanquizal, lodazal estuarino, barrera arenosa.	7 Feb 2004, 16 Oct 2004, 14 Dec 2004, 18 Mar 2005, 23 Apr 2005, 17 Sep 2005, 30 Oct 2005, 20 Nov 2005, 10 Dec 2005, 26 Jan 2006, 15 Mar 2006, 7 Apr 2006, 25 Apr 2006, 18 May 2006.
Censos aéreos 4	13 500 ha	Blanquizal, charcas de evaporación, lodazal estuarino, barrera arenosa.	15 Oct 2004, 13 Nov 2004, 15 Dec 2004, 22 Jan 2005.

del mismo año, parte del invierno del siguiente año y la primavera de este, a ese ciclo aquí le llamo año migratorio. Para minimizar la posibilidad de que las aves se moviesen de un sitio de conteo al otro y ser registradas más de una vez, durante el año migratorio 2005-2006, los tres sitios fueron censados al menos cada mes tratando de que los censos tuvieran lugar el mismo día o al día siguiente.

Los conteos se realizaron a pie, aunque los desplazamientos largos fueron en camioneta hasta donde se detectaban los grupos de aves. La mayoría de las veces las aves eran fácilmente avistadas e identificadas a menos de 50 m de distancia, pero se les contó hasta una distancia de 250 m. Se usaron binoculares 10 X 50 y telescopios 20-60 X. Los conteos se realizaron en las mañanas y comenzaban en cuanto hubiese luz suficiente para permitir la identificación. Las aves dentro de grupos pequeños se contabilizaron una a una, pero los grupos numerosos se contaron usando unidades de 10, 50 y 100 aves, si las aves permanecían en el sitio entonces se les contaba individualmente.

Con la intención de localizar las concentraciones de aves playeras que pudiesen estar en áreas inaccesibles y, por lo tanto, fuera del alcance de los conteos terrestres, se realizaron inspecciones aéreas los días 15 de octubre del 2004, 13 de noviembre del 2004, 15 de diciembre del 2004 y 22 de enero del 2005. Los conteos aéreos siempre fueron realizados por el mismo piloto (Raúl Lara) y los mismos observadores (Jorge Correa Sandoval y Margarito Tuz Novelo). La velocidad en el aire varió entre 176 y 190 km/h volando a una altitud de 40 a 50 m sobre el nivel del piso, de acuerdo a metodología normal para esta clase de censos aéreos (Morrison y Ross, 1989; Morrison *et al.*, 1993). La línea de vuelo se eligió de tal forma que se permaneciese aproximadamente en la parte media de la banda de humedales. La costa marina no fue cubierta pues el objetivo del proyecto eran las aves de humedales, en particular los blanquizales. Se voló siempre partiendo desde el aeropuerto de Mérida hacia la costa justo al límite de los estados de Yucatán y Quintana Roo para desde ahí volar hacia el oeste desde el poblado de El Cuyo en la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos hasta la ciudad de Campeche en donde se concluía el conteo (de acuerdo a las coordenadas extremas mencionadas con anterioridad en este documento) y se vuela de regreso a Mérida. El vuelo sobre los humedales tiene una longitud aproximada de 450 km y se

cubre un área aproximada de 90,000 ha (Fig. 4). La costa oriental de la península no fue inspeccionada pues la experiencia personal previa en la región indica que casi no hay aves playeras en esas aguas costeras oligotróficas. Los datos se registraron en secciones basadas en la longitud, la similitud ecológica, y el régimen de manejo: Ría Lagartos (CO), Bocas de Dzilám (DZ), Laguna Rosada (LR), Ciénaga de Progreso (CP), La Carbonera (LC), Reserva Celestún (RC), y Los Petenes (LP) (Fig.4). En la Tabla 3 se muestran las coordenadas de inicio de cada sección de tal manera que pueden programarse en un navegador GPS.

Tabla 3. Coordenadas de inicio y fin de cada sección en los censos aéreos de los humedales costeros de Yucatán y Campeche.

Sección	Coordenadas
Ría Lagartos (CO)	21° 29' 22.33" N, 87° 35' 15.56" W hasta 21° 34' 02.08" N, 88° 14' 04.10" W
Bocas de Dzilám (DZ)	21° 34' 02.08" N, 88° 14' 04.10" W hasta 21° 23' 35.86" N, 88° 52' 47.11" W
Laguna Rosada (LR)	21° 23' 35.86" N, 88° 52' 47.11" W hasta 21° 21' 12.83" N, 89° 10' 19.48" W
Ciénaga de Progreso (CP)	21° 21' 12.83" N, 89° 10' 19.48" W hasta 21° 16' 29.91" N, 89° 39' 43.22" W
La Carbonera (LC)	21° 16' 29.91" N, 89° 39' 43.22" W hasta 21° 09' 34.66" N, 90° 01' 45.59" W
Reserva Celestún (RC)	21° 09' 34.66" N, 90° 01' 45.59" W hasta 20° 45' 56.11" N, 90° 25' 01.51" W
Los Petenes (LP)	20° 45' 56.11" N, 90° 25' 01.51" W hasta 19° 58' 31.70" N, 90° 27' 02.95" W

Tanto para los conteos terrestres como para los aéreos, las aves fueron identificadas hasta especie cuando era posible. Sin embargo se utilizan diversas categorías cuando no se puede llegar a especie. Los playeros pequeños son nombrados “*Calidris* spp.”, los chorlos no identificados “*Charadrius* spp.”, los patas amarillas son “*Tringa* spp.” aunque esto no incluye a *Tringa semipalmata* ya que este último es diferente y fácil de identificar, los costureros son “*Limnodromus* spp.” aunque la mayoría pertenecen a *Limnodromus scolopaceus*. Cuando las aves se movían demasiado rápido, o estaban muy lejanas, usamos la categoría “playeras” y que puede incluir cualquiera de las especies identificadas en este estudio. Durante las inspecciones aéreas

se usó la categoría “playero de tamaño medio” el cual puede incluir *Pluvialis squatarola*, *Arenaria interpres*, *Tringa melanoleuca*, *T. flavipes* y *Limnodromus* spp. de acuerdo a Morrison y Ross (1989).

Los datos fueron explorados en varias formas a fin de mostrar la variación en los diferentes sitios, estaciones del año y años. Primero, para obtener un índice de abundancia relativa para la región de estudio, se sumaron todas las observaciones de cada especie para todo el periodo y se obtuvieron porcentajes de abundancia. Segundo, se seleccionaron los conteos más altos para cada especie para cada una de las estaciones del año muestreadas (otoños 2004 y 2005, inviernos 2004, 2005 y 2006, y primaveras 2004, 2005 y 2006). En este caso ya que no se trata de una simple suma, se obtuvo la cantidad mínima de cada especie para cada estación. Aparte, de los tres sitios de conteos terrestres (CO, CP y LC), se promedió y obtuvo la desviación normal para cada especie de ave playera, para cada estación durante el periodo de estudio. Por diferencias en las fechas de realización no se combinaron los datos de los censos aéreos con los de los censos terrestres. Para buscar diferencias significativas entre los sitios y entre las estaciones, así como para explorar la interacción entre las variables se usó la ANOVA. Sin embargo, ya que durante la migración al sur, en otoño, Progreso se encuentra inundado casi totalmente, se aplicó un factor de corrección por reducción de hábitat de 95 % a los datos de Progreso, es decir se dividió entre 0.05 sólo los datos de otoño. Se contempló también tanto la opción de no modificar así como la de suprimir los datos de otoño de Progreso; pero se prefirió la corrección para reflejar con propiedad la situación ambiental ya que el resto del año este sitio es muy usado por las aves playeras. Se probó la normalidad de los datos y puesto que no cumplían con la condición de normalidad se les aplicó una transformación logarítmica. La igualdad en el error de las varianzas se revisó con la prueba de Levene. Todos los procedimientos estadísticos se hicieron con SPSS 12.0. Usando los datos de los censos terrestres coordinados se sumaron los datos de los tres sitios y se obtuvo la cantidad mínima de aves por mes para el año migratorio 2005-2006.

5. 2. 2 Morfología.

Para los estudios de morfología y duración mínima de estancia se capturó aves playeras en la Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos. Las aves fueron capturadas utilizando redes ornitológicas de 12 m de largo, en ocasiones uniendo dos o hasta tres redes para hacer una superficie mayor (Fig. 5). Entre el 5 de septiembre de 2004 y el 19 de mayo de 2006 se colocaron redes durante 61 días, con un promedio de 4 redes al día para 23.16 horas/red al día, esto es 350 horas y 1,413 horas/red en total. Las redes eran colocadas en lugares en donde se observaba actividad de alimentación o descanso. El momento preferido fue al amanecer o al atardecer e incluso durante la noche cuando las redes no son tan visibles (Fig. 6). Al momento de la captura las aves fueron transportadas en bolsas de manta a la camioneta en donde estaba el laboratorio de campo. Para evitar el calambre de patas, las aves eran pasadas a una jaula cubierta con una tela ligera (Kasprzyk y Harrington, 1989) (Fig. 7).



Fig. 5. Se muestra como se colocan las redes ornitológicas unidas para cubrir una superficie mayor. Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos, Yucatán.



Fig. 6. Individuo de *Calidris mauri* atrapado en red ornitológica al amanecer. Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos. Fotografía: Humberto Bahena Basave.



Fig. 7. Caja para mantener a las aves en espera de ser medidas. La caja fue movida para tomar la fotografía ya que debe de estar en la sombra y en un lugar ventilado. Fotografía: Humberto Bahena Basave.

La identificación de especies y, en los casos en que es posible, la determinación de sexo y edad por caracteres externos de plumaje, se hizo con las guías de campo de Hayman *et al.* (1988), Paulson (2005) y O'Brien *et al.* (2006).

Las biometrías realizadas fueron: masa (g), longitud de cuerda (mm), longitud de culmen (décimas de mm), longitud de tarso (décimas de mm) y abundancia de grasa (categorías). Para la masa se colocó a cada ave en un cono de acetato y se pesaron utilizando dinamómetros de la marca "Pesola". La mayoría de los *Calidris* se pesaron usando un dinamómetro para 60 g graduado en 0.5 g pero los datos se tomaron al g más cercano. Las aves más grandes se pesaron con dinamómetros para 100 g y 600 g graduados en mm. La cuerda alar se toma con una regla graduada en 0.5 mm que tiene un tope en ángulo recto en el cero, en donde se apoya la unión carpal que es la muñeca de la mano del ave. La primaria de mayor longitud se coloca sobre la regla pero sin presionar contra la misma (Fig. 8). El culmen y el tarso se miden usando un calibrador (vernier) digital de la marca "Fowler" graduado en centésimas de milímetro. El culmen se midió desde la punta del pico hasta el nacimiento de las plumas en el lado superior del mismo (Fig. 9). El tarso (en realidad el tarsometatarso) se midió desde el canal en la parte dorsal de la junta tarsal hasta donde los dedos (falanges) se doblan hacia atrás. La grasa se evaluó en la cavidad de la fúrcula en cuatro categorías: ausente, escasa, moderada y abundante. Dado que se busca establecer un programa de monitoreo de aves playeras en la Península de Yucatán, también se colectó información sobre muda de plumas (Kasprzyk y Harrington, 1989), dicha información no será analizada en este trabajo. A todas las aves se les colocó un anillo de aluminio numerado proporcionado por el Servicio de Vida Silvestre de los Estados Unidos de América (USFWS), ver Anexo A. Toda la información de campo se registró en un catálogo general y posteriormente, se capturó en un catálogo en Excel. Este procedimiento se siguió para todas las aves capturadas de la especie que fuese.

Con los datos de cada especie se calculó la media y la desviación estándar de los parámetros morfológicos. Para analizar el cambio en la masa (peso) de las aves durante su estancia en la Península de Yucatán, se hicieron diagramas de caja (boxplot) mostrando la mediana, intervalo de cuartiles y registros extremos. Para *Calidris mauri* y

C. minutilla se dividió el análisis para mostrar diferencias entre machos y hembras. Para las otras especies esto no fue posible debido a que no se puede identificar con seguridad el sexo. De la misma manera, para algunas especies no hubo capturas o sólo hay datos de una estación. Para probar el cambio entre estaciones en la masa de *Calidris mauri* y *C. minutilla* se aplicó ANOVA, la homogeneidad de varianzas se probó con el estadístico de Levene.



Fig. 8. Midiendo la cuerda alar. Fotografía: Humberto Bahena Basave.



Fig. 9. Midiendo el culmen desde la punta del pico hasta el nacimiento de las plumas. Fotografía: Humberto Bahena Basave.

5.2.3 Migración diferencial.

Para estudiar la migración diferencial se requiere de conocer el sexo y la cohorte de edad a la que pertenece cada individuo. Para *Calidris mauri* y *C. minutilla*, se utilizó la medida del culmen para determinar el sexo. De acuerdo a Page y Fearis (1971), en *C. mauri* cuando el culmen es ≤ 24.2 mm es macho y si es ≥ 24.8 mm es hembra. Para *C. minutilla* de acuerdo a Page (1974) cuando el culmen es ≤ 17.5 es macho y si es ≥ 18.7 se trata de hembra. Las aves que tienen medidas de culmen intermedias, es decir, entre el máximo de los machos y el mínimo de las hembras, quedan asignadas como sexo indeterminado. El intervalo es de 0.6 mm en *C. mauri*, pero 1.1 mm en *C. minutilla*. La edad se determinó usando el plumaje de acuerdo a Hayman *et al.*, (1986) y Paulson (2005) clasificando a las aves en adultas o juveniles (aves de menos de un año de edad) (Figs. 10, 11 y 12). Se asignó la categoría de “edad indeterminada” en caso de que existiese una duda razonable.

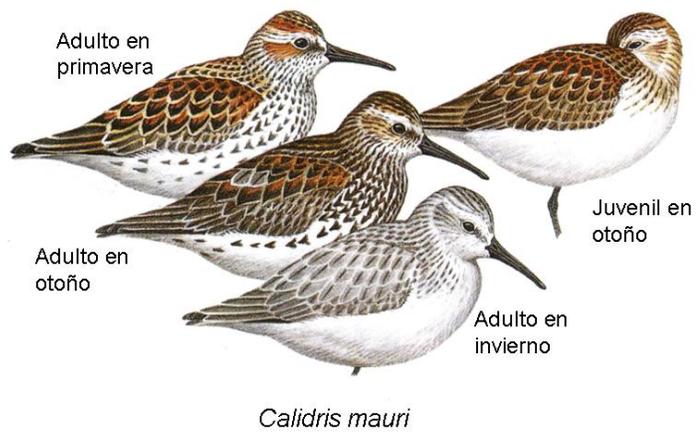


Fig. 10. Identificación de edades de *Calidris mauri* por caracteres externos. Tomado y modificado de Griggs, 1997.



Fig. 11. *Calidris mauri* adulto mudando del plumaje de invierno al de reproducción. Se observa las plumas nuevas en el manto dorsal y las escapulares, en tanto las cobertoras menores secundarias todavía están viejas y gastadas. Fotografía tomada el 29 de abril de 2006 en la Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos, Yucatán.



Fig. 12. *Calidris minutilla* juveniles. Se observa que todas las plumas son nuevas ya que tienen un borde blanco que les confiere un aspecto como de escamas. Fotografía tomada el 29 de noviembre del 2007 en La Carbonera, al este de Sisal, Yucatán.

Las proporciones de sexo y edad para ambas especies fueron graficadas como porcentaje a fin de detectar cambios a lo largo de la temporada y para confirmar si las proporciones de sexo y edad son iguales se les aplicó una χ^2 con la corrección de Yates (χ^2_c); esta corrección debe aplicarse siempre que se tienen sólo dos términos y por lo tanto los grados de libertad son $\nu = 1$ (Zar, 1974). La hipótesis nula es = Ho: La muestra viene de una población que tiene una relación de sexos (y edades) de 1: 1.

5.2.4 Duración mínima de estancia.

Con el fin de permitir su identificación individual, a los organismos de *C. mauri* y *C. minutilla* se les colocaron anillos de plástico (Kevlar) de colores en las patas. Los anillos son sellados con calor utilizando un cautín de campo que funciona con gas para encendedores (Fig. 13). Se utilizó una combinación de cuatro posiciones además del metal y el identificador de país. Los colores utilizados fueron: azul marino, verde oscuro, verde pastel, amarillo, naranja y rojo. A los *C. mauri* se le colocó el anillo de

metal en la tibia (tibiofibula) izquierda, más dos anillos de colores en el tarso (tarsometatarso) izquierdo. En tanto en la tibia derecha se colocaron dos anillos pero de color rojo sobre color amarillo, esto es en cumplimiento al código de colores panamericano, en donde dicha combinación identifica aves anilladas en México (PASP, 1980). Finalmente en el tarso derecho otros dos anillos de colores. Para los *C. minutilla* la combinación se invierte como espejo, quedando el metal en la tibia derecha y el rojo sobre amarillo en la tibia izquierda y dos anillos de colores en cada tarso.



Fig. 13. Colocación de anillos de Kevlar. Se muestra el sellado con calor usando un cautín de gas. Entre los dedos índice y anular se sostiene la cabeza del ave para evitar que toque el cautín con su pico.

La combinación de anillos siempre se “lee” de izquierda a derecha de arriba a abajo. Esto es, pata izquierda anillo en la posición superior de la tibia, luego anillo en la posición inferior de la tibia, de ser metal habría sido un sólo anillo en esta posición y se continúa en el tarso de la misma pata, anillo superior, anillo inferior. Luego se “lee” la pata derecha, de arriba a abajo. Para la anotación usamos las iniciales de los colores en inglés. Un ejemplo de la manera en que se lee y escribe el código es M/BR: RY/PO, que corresponde a metal/ azul sobre rojo: rojo sobre amarillo/ verde pastel sobre naranja. Sin embargo, a partir del 12 de octubre de 2005 se cambió la colocación del anillo de metal

y el indicador de país a las posiciones inferiores, es decir de las tibias a los tarsos pues las aves pasan gran parte del tiempo con el agua cubriendo los tarsos y eso dificulta la lectura de los anillos que dan la identificación individual. Finalmente, se pintó el pecho de las aves con ácido pícrico disuelto en alcohol de 96°. Esto les dio un intenso tono amarillo que con los días se torna en amarillo ocre. La intención era poder localizar dentro de las parvadas con mayor facilidad a las aves marcadas (Fig. 14).



Fig. 14. *Calidris mauri* con anillos de colores para identificación individual. En las tibias la combinación individual, en el tarso izquierdo el anillo de aluminio y en el tarso derecho el código de país del Programa Panamericano de Aves Playeras (México = rojo sobre amarillo). El pecho se colorea con ácido pícrico en alcohol para facilitar su avistamiento.

Con el fin de encontrar aves marcadas y obtener datos sobre su permanencia en el sitio de estudio se hicieron 59 días de búsqueda; 18 días entre 29 de septiembre de 2004 al 29 de abril de 2005 (2.3 día/mes), y 41 días entre el 18 de septiembre de 2005 y el 29 de abril de 2006 (5.1 día/mes), para un total de 236 horas de búsqueda. Se hacía el mismo recorrido que durante el censo desde la estación de bombeo en San Fernando hasta los evaporadores al sur del poblado de Las Coloradas. El área se recorre en camioneta y se desciende del vehículo al avistar aves playeras. Se utilizaron binoculares

y telescopios con trípode. Durante la primera temporada de búsqueda se avistaron aves que habían sido anilladas en esa misma temporada (año migratorio 2004). En contraste, en la segunda temporada se avistaron aves que habían sido anilladas en esa misma temporada y en la temporada anterior (años migratorios 2004 y 2005).

Para calcular la duración mínima de estancia se toma el día de anillamiento como el primer día, aunque por supuesto el ave podría ya llevar algunos días en el sitio, y el último avistamiento, aunque el ave podría seguir estando en el sitio sin que nosotros lo hubiésemos detectado. Al hacer esto eliminamos de este análisis los registros repetidos que pudiese haber de algún individuo. Luego se separan entre individuos transeúntes, los que estuvieron < 75 días, e individuos invernantes los que permanecieron ≥ 75 días (Fernández *et al.*, 2001). La división es un tanto arbitraria pero no hay mayores diferencias cuando se prueba con otras divisiones por ejemplo 85 días. Se obtuvo el promedio de días de estancia para cada año migratorio. Finalmente, se analizaron juntos los datos de los dos años. Se intentó comparar diferencias de estancia por sexo pero no fue posible por el bajo número de registros. Se probó la normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov- Smirnov y se confirmó igualdad de varianzas con la prueba de Levene. Se aplicó una prueba de “t” para comparar si había diferencias en el comportamiento migratorio entre *C. mauri* y *C. minutilla*.

6. RESULTADOS

6.1 Muestreo Terrestre.

6.1.1 Abundancias relativas.

Fueron registradas 27 especies de aves playeras representando a cuatro familias (Tabla 4). Las cinco especies más abundantes fueron: *Calidris mauri* (32.3 %), *Limnodromus* spp. (16.1 %), *C. minutilla* (16.1 %), *C. alba* (7.8 %) y *Tringa* spp. (6.6 %). Estas especies conformaron el 79 % de todas las aves playeras identificadas observadas. (Tabla 4).

Analizando las abundancia relativas por estación (Tabla 5). *Calidris mauri*, *C. minutilla* y las *Tringa* spp. estuvieron entre las cinco más abundantes en las tres estaciones, en tanto que *C. alba* y *Limnodromus* spp. lo fueron sólo en dos estaciones. *C. fuscicollis* y *C. himantopus* fueron sólo durante una estación el quinto lugar en abundancia. En contraste, los *Limnodromus* spp. fueron el octavo en otoño pero su importancia aumentó hasta segundo y primero en invierno y primavera respectivamente. Un patrón similar es el mostrado por *C. fuscicollis* y *C. pusilla* que fueron quinto y sexto respectivamente durante la primavera.

De las especies que se reproducen localmente pero reciben individuos inmigrantes, la más abundante fue *Himantopus mexicanus* seguida de *Charadrius wilsonia* y *C. alexandrinus*. No hubo evidencia de algún pulso migratorio de *Haematopus palliatus* (Tabla 5).

Tabla 4. Especies de aves playeras y número de individuos registrados así como porcentajes y abundancia relativa en 57 censos en los humedales costeros de la Península de Yucatán durante 2004 a 2006. Se numeran los 15 más abundantes. Prioridad de Conservación de acuerdo al Plan Estadounidense de Conservación de aves playeras: * = Peligro alto, ¹ = Preocupación de Conservación Alta, ² = Preocupación de Conservación Moderada.

Nombre científico	Total registrado	Porcentaje	Orden de abundancia
Charadriidae			
<i>Pluvialis squatarola</i> ²	1589	1.6	13
<i>Charadrius alexandrinus</i> *	296	0.3	-
<i>C. wilsonia</i> ¹	1447	1.4	14
<i>C. semipalmatus</i> ²	1927	1.9	10
<i>C. melodus</i> *	3	0.0	-
<i>C. vociferus</i> ²	128	0.1	-
Haematopodidae			
<i>Haematopus palliatus</i> ¹	22	0.0	-
Recurvirostridae			
<i>Himantopus mexicanus</i> ²	2512	2.5	7
<i>Recurvirostra americana</i> ²	82	0.1	-
Scolopacidae			
<i>Tringa spp.</i>	6748	6.6	5
<i>T. semipalmata</i> ²	1991	2.0	9
<i>Actitis macularius</i> ²	53	0.1	-
<i>Numenius phaeopus</i> ¹	2	0.0	-
<i>Limosa fedoa</i> ¹	87	0.1	-
<i>Arenaria interpres</i> ¹	4285	4.2	6
<i>Calidris canutus</i> *	17	0.0	-
<i>C. alba</i> ¹	7988	7.8	4
<i>C. pusilla</i> ²	1213	1.2	15
<i>C. mauri</i> ¹	32974	32.3	1
<i>C. minutilla</i> ²	16431	16.1	3
<i>C. fuscicollis</i> ²	1683	1.6	12
<i>C. alpina</i>	1698	1.7	11
<i>C. himantopus</i> ²	1998	2.0	8
<i>Limnodromus spp.</i>	16475	16.1	2
<i>Phalaropus tricolor</i> ¹	406	0.4	-
<i>P. lobatus</i> ²	10	0.0	-
Identificados	102065	-	-
Sin identificar	51877		

Tabla 5. Abundancia relativa de aves playeras por estación en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán. Ordenados por abundancia en la primera columna. Orden (promedio, desviación estándar y número de avistamientos dentro de dicha estación), * No en los primeros 15.

	Otoño (16 censos)	Invierno (17 censos)	Primavera (24 censos)
<i>Calidris mauri</i>	1 (1367.88 ± 2947.9, 15)	1 (398.59 ± 613.0, 13)	2 (179.67 ± 462.9, 13)
<i>Calidris minutilla</i>	2 (452.81 ± 1191.9, 14)	3 (327.53 ± 1011.3, 13)	3 (150.75 ± 504.0, 11)
<i>Tringa spp.</i>	3 (379.75 ± 646.4, 14)	5 (239.82 ± 841.4, 11)	4 (104.50 ± 267.4, 13)
<i>Calidris. alba</i>	4 (122.88 ± 281.0, 10)	4 (302.29 ± 1020.1, 10)	8 (36.79 ± 69.1, 12)
<i>Calidris himantopus</i>	5 (90.13 ± 250.5, 5)	12 (21.71 ± 66.8, 6)	11 (7.79 ± 27.3, 4)
<i>Himantopus mexicanus</i>	6 (77.13 ± 134.6, 9)	8 (70.06 ± 259.6, 2)	15 (3.63 ± 7.6, 8)
<i>Charadrius wilsonia</i>	7 (65.00 ± 199.6, 7)	13 (19.41 ± 80.0, 1)	-* (3.21 ± 8.6, 8)
<i>Limnodromus spp.</i>	8 (62.69 ± 221.9, 9)	2 (360.94 ± 1024.6)	1 (243.17 ± 818.7, 8)
<i>Calidris alpina</i>	9 (60.25 ± 237.3, 4)	11 (40.59 ± 74.0, 7)	-* (1.83 ± 5.1, 5)
<i>Charadrius semipalmatus</i>	10 (26.94 ± 49.4, 10)	7 (79.35 ± 186.7, 7)	12 (6.13 ± 12.8, 6)
<i>Phalaropus tricolor</i>	11 (17.13 ± 39.1, 6)	-* (0.06 ± 0.2, 1)	14 (5.46 ± 14.2, 6)
<i>Arenaria interpres</i>	12 (12.56 ± 14.4, 11)	6 (219.94 ± 871.1, 9)	10 (14.38 ± 26.9, 15)
<i>Charadrius. alexandrinus</i>	13 (9.31 ± 20.9, 8)	-* (0.59 ± 2.2, 2)	13 (5.71 ± 10.3, 10)
<i>Pluvialis squatarola</i>	14 (4.63 ± 5.3, 11)	10 (42.06 ± 121.5, 9)	9 (33.33 ± 53.7, 16)
<i>Tringa semipalmata</i>	15 (2.81 ± 3.3, 10)	9 (55.35 ± 131.3, 7)	7 (41.88 ± 99.8, 14)
<i>Recurvirostra americana</i>	-* (1.00 ± 2.1, 4)	-* (1.71 ± 2.9, 1)	-* (2.25 ± 11.0, 1)
<i>Actitis macularia</i>	-* (0.44 ± 0.9, 4)	-* (1.41 ± 2.6, 8)	-* (0.92 ± 1.4, 11)
<i>Haematopus palliatus</i>	-* (0.38 ± 1.1, 2)	-* (0.29 ± 1.0, 2)	-* (0.46 ± 1.1, 4)
<i>Charadrius vociferus</i>	-* (0.25 ± 1.0, 1)	15 (7.06 ± 17.5, 6)	-* (0.17 ± 0.8, 4)
<i>Calidris fuscicollis</i>	-* (0.25 ± 1.0, 1)	-* (0.00 ± 0.0, 0)	5 (69.96 ± 202.8, 5)
<i>Limosa fedoa</i>	-* (0.25 ± 0.8, 2)	-* (1.82 ± 7.5, 1)	-* (2.17 ± 6.3, 4)
<i>Phalaropus lobatus</i>	-* (0.13 ± 0.5, 1)	-* (0.00 ± 0.0, 0)	-* (0.33 ± 1.6, 1)
<i>Charadrius melodus</i>	-* (0.13 ± 0.3, 2)	-* (0.06 ± 0.2, 1)	-* (0.00 ± 0.0, 0)
<i>Numenius phaeopus</i>	-* (0.13 ± 0.3, 2)	-* (0.00 ± 0.0, 0)	-* (0.00 ± 0.0, 0)
<i>Calidris pusilla</i>	-* (0.13 ± 0.3, 2)	14 (9.18 ± 33.0, 2)	6 (43.96 ± 91.6, 10)

Como un registro importante, el 30 de octubre de 2005 se avistó en La Carbonera a un *Charadrius melodus* que había sido anillado en Big Quill Lake, Saskatchewan, Canadá el verano de 2005 (Gratto-Trevor com. pers.) (Fig. 15).



Fig. 15. Individuo juvenil de *Charadrius melodus* avistado cerca de la Boca de La Carbonera en Yucatán el 30 de octubre de 2005 que había sido anillado en Big Quill Lake, Saskatchewan el verano de 2005 (Gratto-Trevor com. pers.) (Fotografía: Alejandro De Alba Bocanegra).

6.1.2 Abundancias en general.

Las abundancias variaron entre años y entre estaciones (Tabla. 6). Para la suma de aves playeras hubo dos días de abundancias pico; uno durante el invierno (8 de febrero de 2004) en PW cuando se registró a 3,600 *Arenaria interpres*, 4,250 *Limnodromus griseus*, 12,160 playeras sin identificar, más otras especies para un total de 24,872 aves. El segundo pico ocurrió el 20 de noviembre de 2005 en LC cuando se registró a 11,556

Tabla 6. Conteos máximos en un sólo día por especie durante cada estación en tres sitios en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán. Basado en 57 censos entre el 7 de febrero de 2004 al 20 de mayo de 2006. El año migratorio va desde octubre de un año hasta mayo del año siguiente, excepto en 2004.

	2004	2004	2004	2004-2005	2005	2005	2005-2006	2006
	Invierno	Primavera	Otoño	Invierno	Primavera	Otoño	Invierno	Primavera
<i>Pluvialis squatarola</i>	502	176	10	0	176	18	107	105
<i>Charadrius alexandrinus</i>	0	0	6	0	35	79	9	35
<i>Charadrius wilsonia</i>	330	0	800	0	40	140	10	0
<i>Charadrius semipalmatus</i>	50	45	7	0	0	150	740	41
<i>Charadrius melodus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Charadrius vociferus</i>	67	4	0	0	0	4	34	0
<i>Haematopus palliatus</i>	0	0	4	0	4	2	4	2
<i>Himantopus mexicanus</i>	0	25	0	0	25	491	1071	16
<i>Recurvirostra americana</i>	0	0	0	0	0	7	12	54
<i>Tringa</i> spp.	0	0	22	50	1005	3403	152	33
<i>Tringa semipalmata</i>	400	142	3	0	138	8	400	457
<i>Actitis macularius</i>	1	0	1	0	2	3	8	6
<i>Numenius phaeopus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Limosa fedoa</i>	0	26	0	0	0	3	31	17
<i>Arenaria interpres</i>	3600	2	13	30	20	41	42	116
<i>Calidris canutus</i>	0	0	0	0	0	0	1	16
<i>Calidris alba</i>	4250	0	6	171	32	1001	223	240
<i>Calidris pusilla</i>	0	0	0	0	310	1	136	166
<i>Calidris mauri</i>	400	2130	83	1758	580	11556	1355	800
<i>Calidris minutilla</i>	200	82	419	323	160	4750	4231	2469
<i>Calidris fuscicollis</i>	0	0	0	0	0	4	0	960
<i>Calidris alpina</i>	200	0	0	222	20	950	136	16
<i>Calidris himantopus</i>	0	0	0	80	0	950	270	127

Tabla 6. Continuación

<i>Limnodromus</i> spp.	7750	3706	13	271	1795	895	726	
<i>Phalaropus tricolor</i>	0	0	0	0	20	153	1	66
<i>Phalaropus lobatus</i>	0	0	0	0	8	2	0	0
Playeras sin identificar	20160	3904	0	0	5380	2206	4102	4546
Total	37911	10242	1388	2905	9750	26818	13791	10449
% <i>Calidris</i> dentro de los no identificados	39.7	100.0	0.0	0.0	42.8	95.5	74.1	40.8
Total por año migratorio		48153			14043			51058

C. mauri, 4,750 *C. minutilla*, 950 *C. alpina* y 950 *C. himantopus* y otras especies para un total de 20,481 aves playeras. Esta última cantidad añadida al censo del día anterior en CO nos da un total de 24,885 aves que corresponden a la barra de noviembre en la Fig. 17. Las máximas abundancias tomando sólo los conteos pico de cada especie por estación fueron 37,911 en el invierno de 2004 y 26,818 en otoño de 2006. Sin embargo, añadiendo esas cantidades con las otras estaciones en su respectivo año migratorio se obtuvo 48,153 aves playeras en 2004 (esa cantidad incluye sólo parte del invierno y la primavera completa), 14,043 en 2004-2005 y 51,058 en 2005-2006 (Tabla 6).

6. 1. 3 Preferencia por sitio.

6. 1. 3. 1 La Carbonera.

La abundancia promedio de *C. mauri* y *C. minutilla* durante el otoño en este sitio fue la mayor de los tres sitios durante el ciclo anual. (Tabla 6), en contraste, durante la misma estación *Calidris* spp., *C. alba*, *C. himantopus*, *C. alpina*, *Limnodromus griseus*, y *Charadrius wilsonia* presentaron abundancias de unos pocos cientos de individuos.

En el invierno se registraron $2,140 \pm 3915$ *Calidris* spp., y se observó una gran parvada de 4,250 *C. alba* en la barrera de arena en la boca de La Carbonera.

Unas pocas decenas de *C. pusilla* fueron observadas sólo durante la primavera y se presentaron sólo unos pocos cientos de aves playeras, pero no nos fue posible identificarlas porque se encontraban algo lejanos y moviéndose de manera constante. Se registró a *C. fuscicollis* a fines de mayo de 2006 con un promedio de 36.6 ± 89.8 , pero con un conteo de hasta 220 individuos el 18 de mayo de 2006.

6. 1. 3. 2 Ciénaga de Progreso.

Este sitio fue el favorito de *Limnodromus griseus*, *Arenaria interpres*, y *Tringa* spp. durante el invierno (Tabla 6); en la misma estación *Himantopus mexicanus*, *Charadrius semipalmatus*, *Tringa semipalmata*, y *Pluvialis squatarola* fueron registrados en el orden de unos pocos cientos.

La especie *Calidris minutilla* presentó mayor abundancia que *C. mauri* durante el invierno y la primavera. Los *C. pusilla* fueron mucho menos abundantes, estuvieron

presentes durante el invierno y la primavera. Se registró a *C. fuscicollis* de finales de abril a finales de mayo con un conteo máximo de 960 individuos el 18 de mayo del 2006.

6. 1. 3. 3 Las Coloradas.

En este sitio los *C. mauri* mostraron un máximo en el otoño y disminuyeron desde el invierno hacia la primavera. *C. minutilla* y *C. alba* mostraron el mismo patrón, pero fueron siempre menos abundantes que *C. mauri* (Tabla 6). *Tringa melanoleuca* y *T. flavipes* también usaron este sitio durante el otoño. Durante este estudio se registró a *C. canutus* y a *Phalaropus lobatus* sólo en este sitio y casi siempre en la primavera. Hubo también algunos individuos de *C. pusilla* principalmente en la primavera. Aunque se registró a *C. fuscicollis*, los máximos de 399 individuos en este sitio se registraron desde finales de abril a finales de mayo de 2006.

6. 1. 4 Uso estacional de cada sitio.

No se encontró diferencia en la abundancia promedio entre estaciones ($F_{2,48} = 1.9$, $P = 0.16$) pero si hubo diferencias significativas entre sitios ($F_{2,48} = 3.5$, $P = 0.04$), aunque la interacción sitio contra estación no fue significativa ($F_{2,48} = 1.1$, $P = 0.34$).

Durante este estudio, fue el invierno en CP el que tuvo las abundancias promedio mayores por sitio y por estación, en tanto que CO siempre presenta una cantidad regular de la abundancia total (Fig. 16). Exceptuando a CP en invierno, los tres sitios siguen el mismo patrón general con una abundancia máxima durante el otoño la cual desciende durante el invierno para un mínimo en primavera.

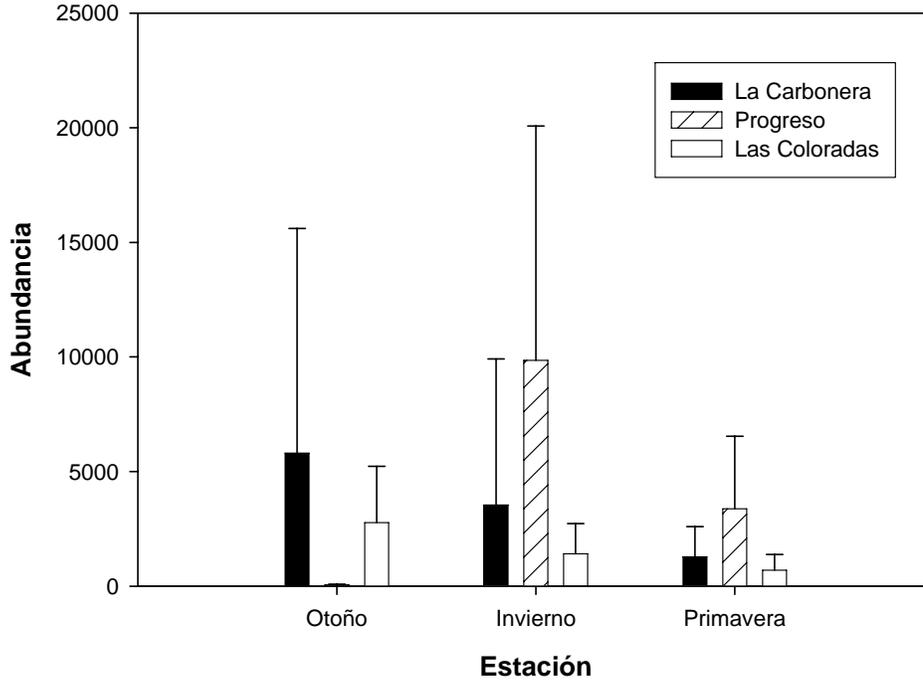


Fig. 16. Abundancia promedio y desviación estándar por censo de aves playeras en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán. Datos de 57 censos terrestres en tres sitios entre el 7 de febrero de 2004 al 20 de mayo de 2006.

6. 1. 5 Fenología.

En general para la Península de Yucatán la migración comienza en septiembre, se incrementa en octubre y tiene su máximo en noviembre. Tiene una caída marcada en diciembre y enero, se incrementa de nuevo en febrero y abril y desciende en mayo (Fig. 17).

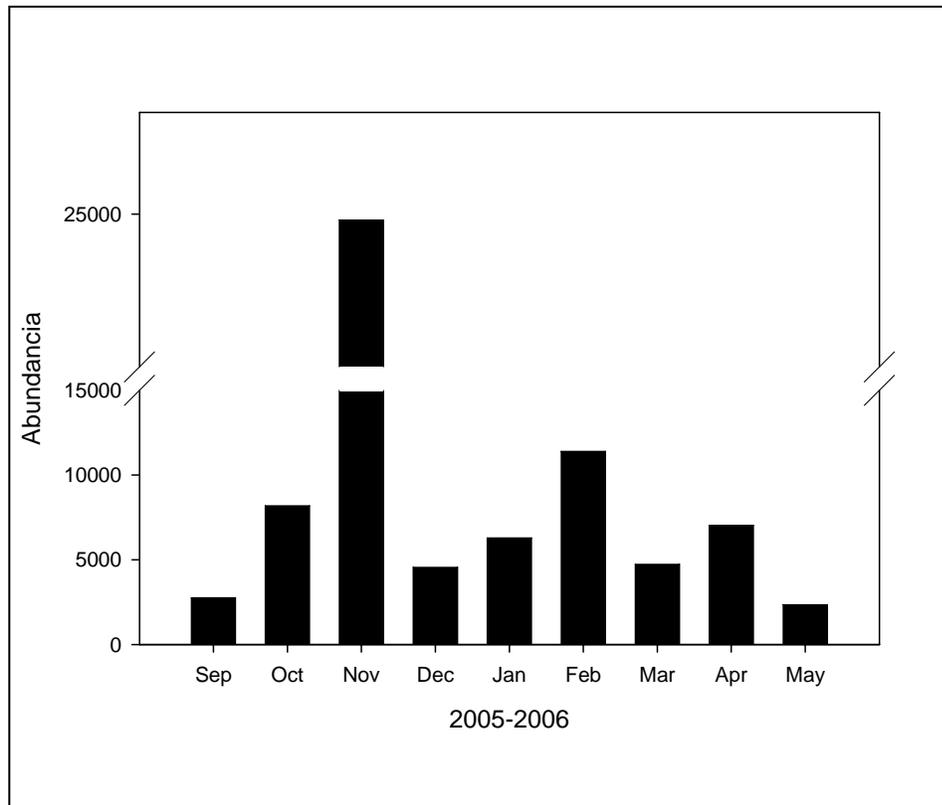


Fig. 17. Abundancia de aves playeras en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán. Cada mes se sumaron las abundancias obtenidas en tres sitios excepto noviembre 2005 y febrero 2006 cuando el censo de la Ciénaga de Progreso y el de La Carbonera no se llevaron a cabo.

Dentro del patrón fenológico general se encuentran enmascarados los patrones migratorios por especies, de los cuales, en este estudio, se distinguen al menos cinco diferentes. Por conveniencia se les ha designado usando las primeras cinco letras del abecedario. El tipo “A” es aquel en donde hay una mayor abundancia en otoño, una abundancia media en invierno y una abundancia muy baja en primavera (Fig.18). Es el mostrado por el mayor número de especies y por las especies de mayor abundancia y por lo tanto es el que determina el patrón fenológico general. Las especies que lo presentan son: *Calidris mauri*, *C. minutilla*, *C. himantopus*, *C. alpina*, *Tringa* spp. y *Charadrius wilsonia*.

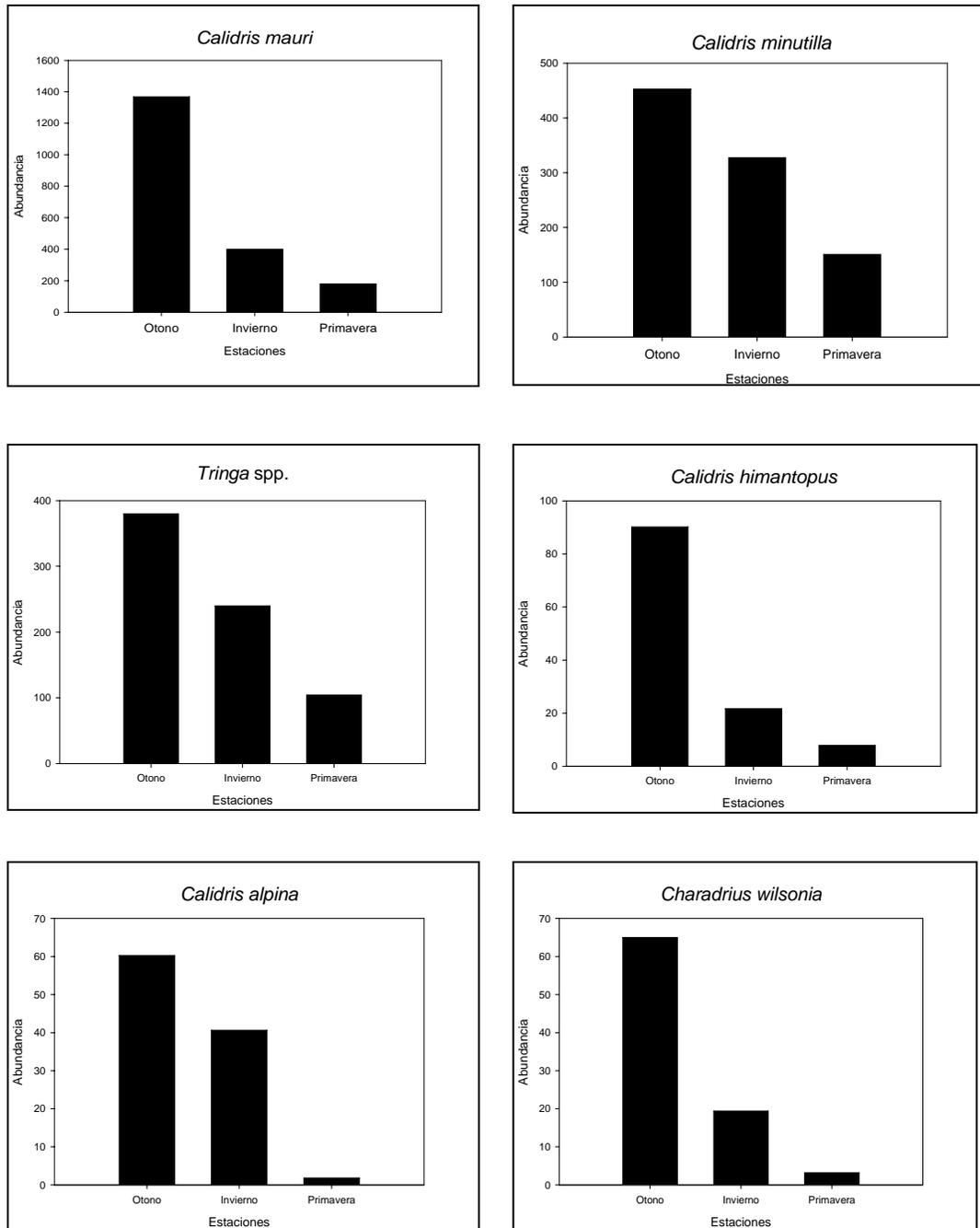


Fig. 18. Fenología por especies usando la abundancia promedio por conteo. Datos de 16 conteos en otoño, 17 conteos en invierno y 24 conteos en primavera. Se ha designado a este patrón migratorio como Tipo A en donde hay una mayor abundancia en otoño, una abundancia media en invierno y una abundancia muy baja en primavera.

El tipo “B” es aquel en donde hay una mayor abundancia en invierno con abundancia muy baja o nula en otoño y en primavera (Fig. 19). Lo presentan: *Calidris alba*, *Arenaria interpres*, *Charadrius semipalmatus*, y *C. vociferus*.

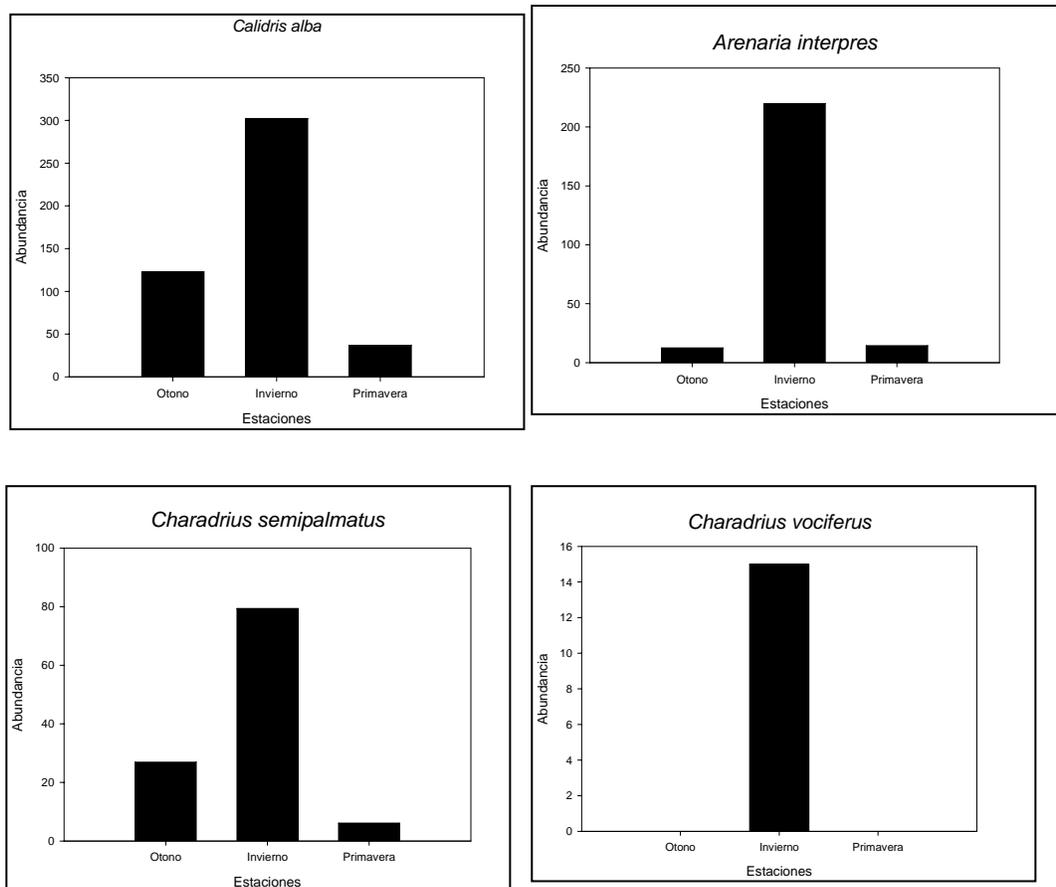


Fig. 19. Fenología por especies usando la abundancia promedio por conteo. Datos de 16 conteos en otoño, 17 conteos en invierno y 24 conteos en primavera. Se ha designado a este patrón migratorio como Tipo B en donde hay una mayor abundancia en invierno con abundancia muy baja o nula en otoño y en primavera.

El tipo “C” es aquel en donde hay una mayor abundancia en otoño, menor en primavera y una abundancia muy baja o nula en invierno (Fig. 20). Lo presentan: *Charadrius alexandrinus* y *Phalaropus tricolor*.

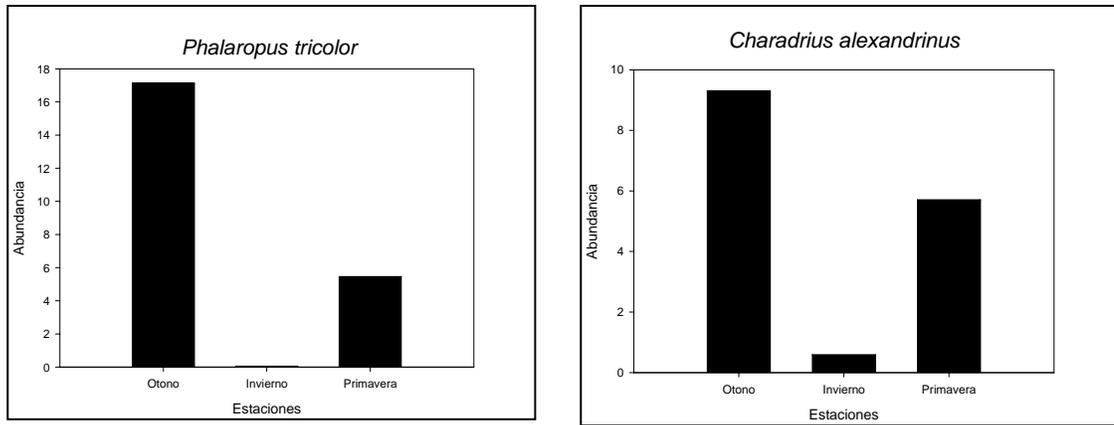


Fig. 20. Fenología por especies usando la abundancia promedio por conteo. Datos de 16 conteos en otoño, 17 conteos en invierno y 24 conteos en primavera. Se ha designado a este patrón migratorio como Tipo C en donde hay una mayor abundancia en otoño, menor en primavera y una abundancia muy baja o nula en invierno.

El tipo “D” es aquel en donde hay una mayor abundancia en primavera con abundancia muy baja o nula en otoño e invierno (Fig. 21). Lo presentan: *C. pusilla* y *C. fuscicollis*.

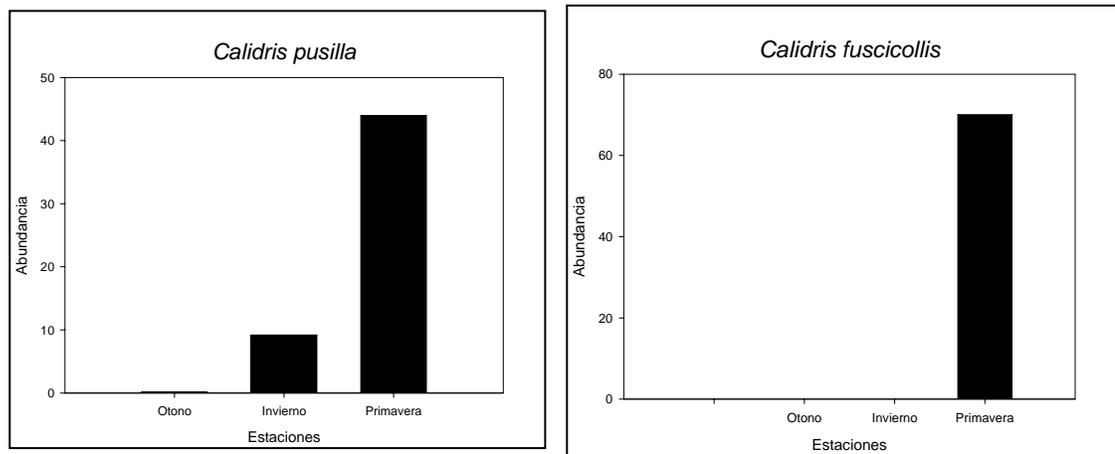


Fig. 21. Fenología por especies usando la abundancia promedio por conteo. Datos de 16 conteos en otoño, 17 conteos en invierno y 24 conteos en primavera. Se ha designado a este patrón migratorio como Tipo D en donde hay una mayor abundancia en primavera con abundancia muy baja o nula otoño e invierno.

El tipo “E” es aquel en donde hay una baja abundancia en otoño, una alta abundancia en invierno y menor en primavera pero esta última es al menos dos veces mayor que la de otoño (Fig. 22). Lo presentan: *Pluvialis squatarola*, *Tringa semipalmata* y *Limnodromus* spp.

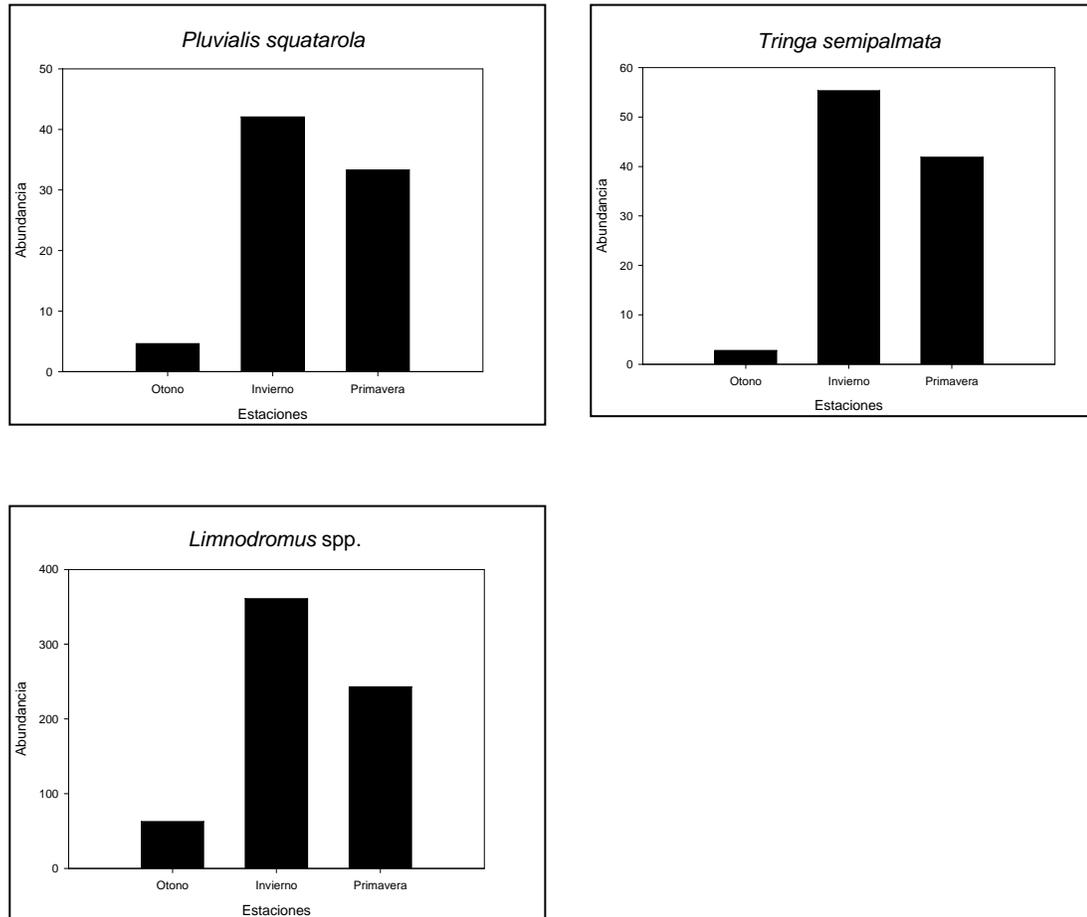


Fig. 22. Fenología por especies usando la abundancia promedio por conteo. Datos de 16 conteos en otoño, 17 conteos en invierno y 24 conteos en primavera. Se ha designado a este patrón migratorio como Tipo E en donde hay una baja abundancia en otoño, una alta abundancia en invierno y menor en primavera pero esta última es al menos dos veces mayor que la de otoño.

Hubo algunas especies que presentaron abundancias menores a 15 individuos por año y no es posible inferir un patrón.

6. 2 Recorridos aéreos.

6. 2. 1 Abundancias.

Durante los recorridos aéreos fueron contadas 1,595, 2,412, 2,167 y 4,459 aves playeras representando a 11 especies en octubre, noviembre y diciembre de 2004 y en enero de 2005 respectivamente. (Tabla 7). Las más abundantes fueron *Calidris* spp. seguidos por *Himantopus mexicanus* con una parvada de 1,050 observada en el sector Los Petenes en enero.

Tabla 7. Abundancia de aves playeras desde censos aéreos en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán.

	15-Oct-2004	13-Nov-2004	15-Dic-2004	22-Ene-2005
<i>Pluvialis squatarola</i>	37	26	152	43
<i>Charadrius vociferus</i>	0	0	7	10
<i>Charadrius</i> spp.	35	0	27	124
<i>Himantopus mexicanus</i>	214	372	52	1110
<i>Tringa</i> spp.	33	134	138	335
<i>T. semipalmata</i>	27	48	49	88
<i>Actitis macularius</i>	0	0	2	0
<i>Limosa fedoa</i>	10	1	0	0
<i>Arenaria interpres</i>	5	0	0	0
<i>Calidris alba</i>	74	0	35	60
<i>Calidris</i> spp.	1080	1410	1313	2452
<i>Limnodromus</i> spp.	80	61	57	90
Playeras medianas	0	360	335	147
Total	1595	2412	2167	4459

6. 2. 2 Sitios críticos.

Desglosando las abundancias por sectores de costa (ver Fig. 16 en sección 6.1.4), encontramos que las aves playeras siempre estuvieron presentes en el sector LC, particularmente cerca de la boca de la Carbonera en el sitio que fue cubierto en los conteos terrestres. Los humedales en el sector CP, los cuales también fueron cubiertos en gran parte por los conteos terrestres, estuvieron prácticamente desiertos durante octubre

probablemente debido a que el nivel del agua estaba muy alto (20-25 cm aprox.), pero su importancia se incrementó cuando los niveles de agua fueron bajando a < de 5 cm, siendo muy visitado por aves playeras en noviembre. Otra área importante fue la de los blanquizales y fosas de evaporación en el sector CO, las cuales también fueron cubiertas en parte en los censos terrestres, siendo la abundancia de aves playeras mayor en diciembre. Lo anterior reforzó la selección de los sitios para los censos terrestres.

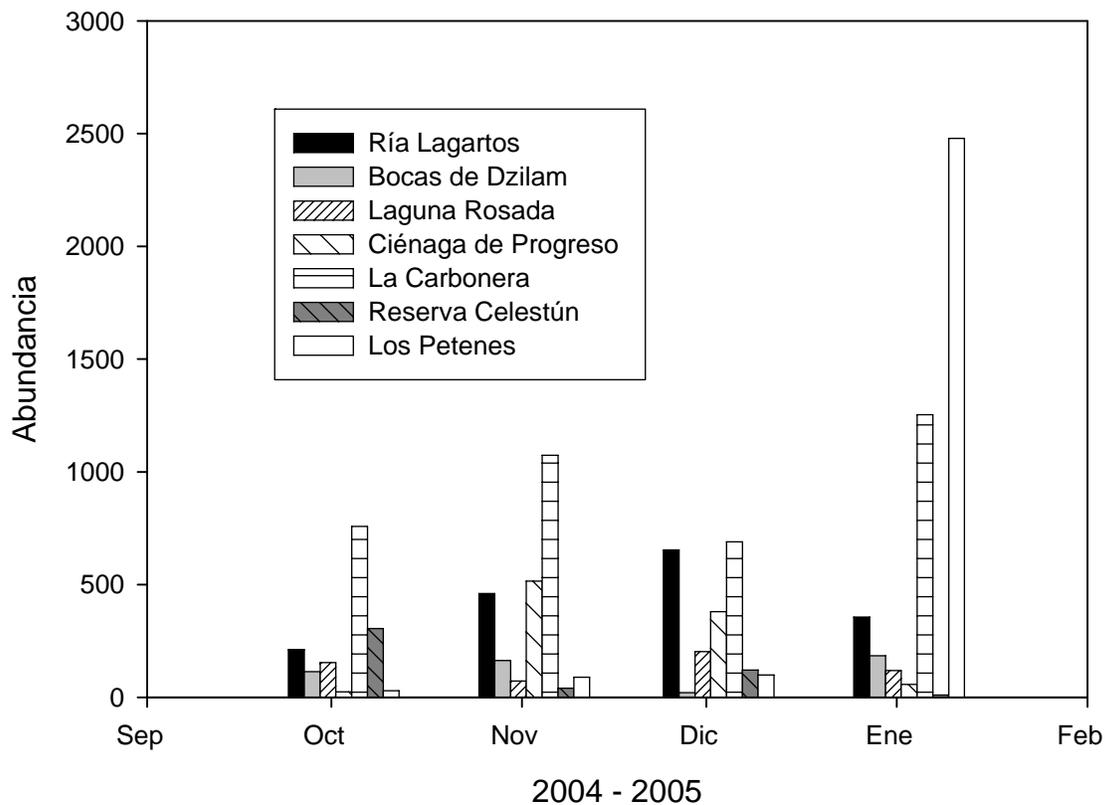


Figura 23. Abundancia de aves playeras por sectores en los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán. Datos a partir de 4 censos aéreos el 15 de octubre del 2004, 13 de noviembre del 2004, 15 de diciembre del 2004 y 22 de enero del 2005.

6. 3 Captura con redes.

Se capturaron 985 aves playeras a las cuales se les tomaron datos morfológicos y a casi el 80 % de estas les fueron colocados anillos de aluminio del Servicio de Peces y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América (Tabla 8). Además a los *C. mauri* y *C.*

minutilla se les colocaron anillos de colores para el estudio de duración mínima de estancia.

Tabla 8. Cantidades de aves playeras capturadas para obtención de datos morfométricos y colocación de anillos de aluminio. A los *C. mauri* y *C. minutilla* también se les colocó anillos de colores para identificación individual.

	Anilladas	s/ anillo	Total
<i>C. mauri</i>	411	69	480
<i>C. minutilla</i>	246	155	401
<i>C. pusilla</i>	28	3	31
<i>Charadrius wilsonia</i>	32	21	53
Otras especies	60	36	96
Gran total			985

6. 3. 1 Morfometría.

6. 3. 1. 1 Cambio en la masa corporal.

Los *C. mauri* tuvieron un promedio de masa que fue ligeramente mayor en otoño que en invierno para luego aumentar durante la primavera (Tabla 9, Fig. 24). El resultado de la ANOVA entre estaciones mostró una diferencia altamente significativa ($F_{2,414} = 8.5$, $P < 0.00$); la prueba de Tukey mostró que en el otoño la masa no fue diferente del invierno ($P = 0.94$), en tanto que la primavera fue diferente del otoño ($P = 0.00$) y del invierno ($P = 0.00$).

Tabla 9. Masa (g) de <i>C. mauri</i> en Las Coloradas, Yucatán. Información acumulada entre septiembre de 2003 y mayo de 2006.					
	N	Mínima	Máxima	Media	Desviación Est.
Otoño	343	18	42	25.52	4.469
Invierno	50	20	37	25.29	3.969
Primavera	24	23	43	29.31	4.674

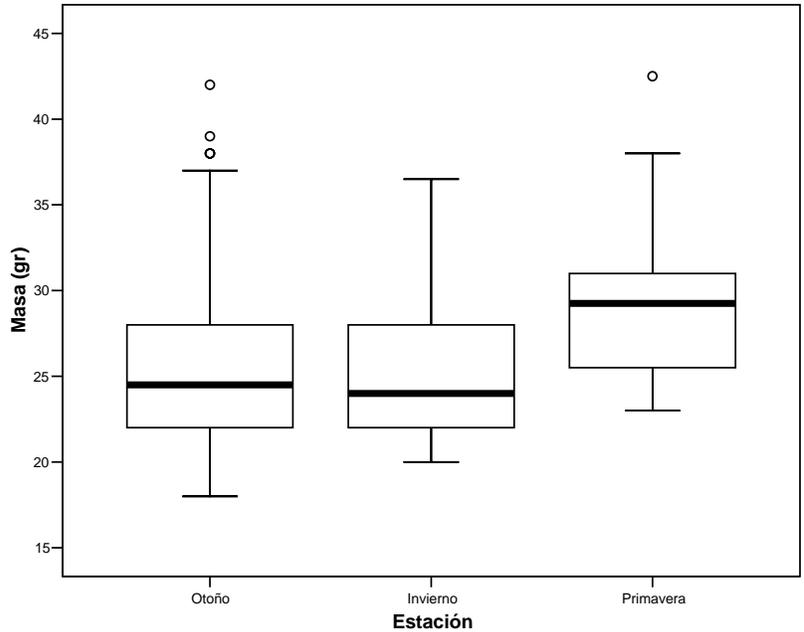


Fig. 24. Masa de *C. mauri* en Las Coloradas, Yucatán. Datos acumulados de septiembre de 2003 a mayo de 2006. Las cajas muestran la mediana, los cuartiles y los valores extremos.

Los *Calidris minutilla* tuvieron un promedio de masa que fue más bajo en otoño que en invierno para luego aumentar durante la primavera (Tabla 10, Fig. 25). El resultado de la ANOVA entre estaciones mostró una diferencia altamente significativa ($F_{2,395} = 25.5$, $P < 0.00$); en tanto la prueba de Tukey mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.00$), en todas las combinaciones de estaciones.

Tabla 10. Masa (g) de <i>C. minutilla</i> en Las Coloradas, Yucatán. Información acumulada entre septiembre de 2003 y mayo de 2006					
	N	Mínima	Máxima	Media	Desviación Est.
Otoño	225	13	26	19.03	1.744
Invierno	125	15	24	19.68	1.760
Primavera	48	18	24	20.93	1.451

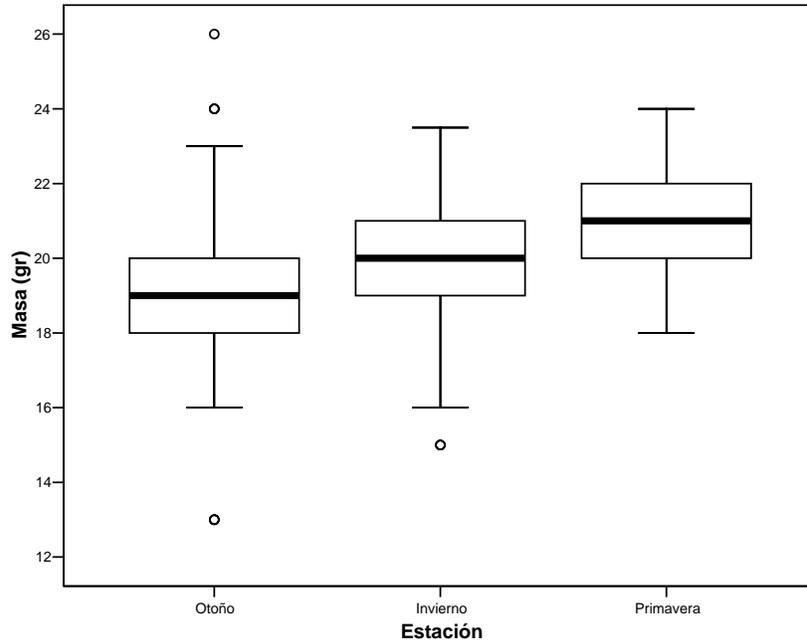


Fig. 25. Masa de *C. minutilla* en Las Coloradas, Yucatán. Datos acumulados de septiembre de 2003 a mayo de 2006. Las cajas muestran la mediana, los cuartiles y los valores extremos.

6. 3. 1. 2 Morfometría de todas las especies.

Los estadísticos de morfometría de todas las especies que fueron capturadas se encuentran en el Anexo B.

6. 3. 2 Migración diferencial.

6. 3. 2. 1 Proporciones de sexos y edades *C. mauri* y *C. minutilla*.

Juntando los datos de edad de *C. mauri* de las tres estaciones del año migratorio hay 45 % adultos y 55 % juveniles con una diferencia significativa ($\chi^2_c = 4.511, P < 0.05$) (Fig. 27).

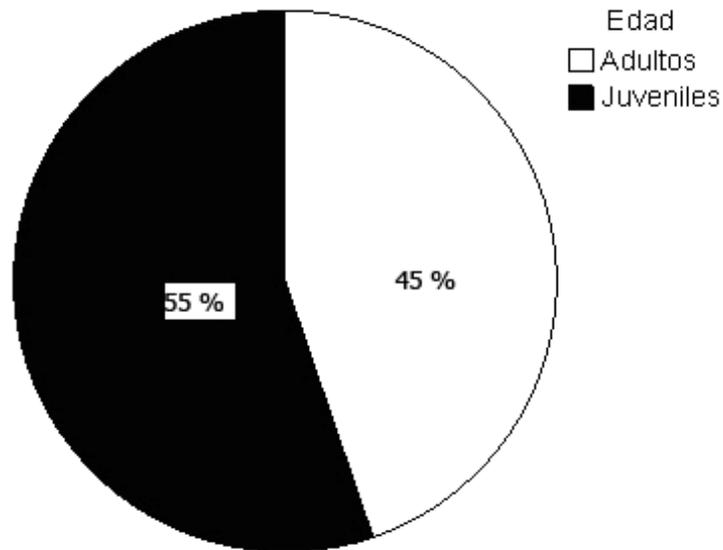


Fig. 27. Proporción de edades de *C. mauri* en Las Coloradas, Yucatán. Datos de otoño, invierno y primavera.

Durante el otoño fue un 38 % adultos y 62 % juveniles (Fig. 28) y la diferencia fue altamente significativa ($\chi^2_c = 20.438$, $P < 0.001$). En cambio durante el invierno hubo un 74 % adultos y 26 % juveniles (Fig. 29) y la diferencia fue muy significativa ($\chi^2_c = 9.302$, $P < 0.01$). Para la primavera todos los plumajes son de adulto y no pudimos separar a los de primer verano de los mayores de dos años o más.

Un primer análisis de las proporciones de sexos de *C. mauri* muestra que, tanto para toda la temporada no reproductiva como sólo para invierno, la proporción de individuos a los cuales con el método usado no podemos determinar su sexo es ≤ 0.05 (Fig. 30). Sobre esta base, en las proporciones que se mencionan a continuación, no se toma en cuenta a los individuos indeterminados.

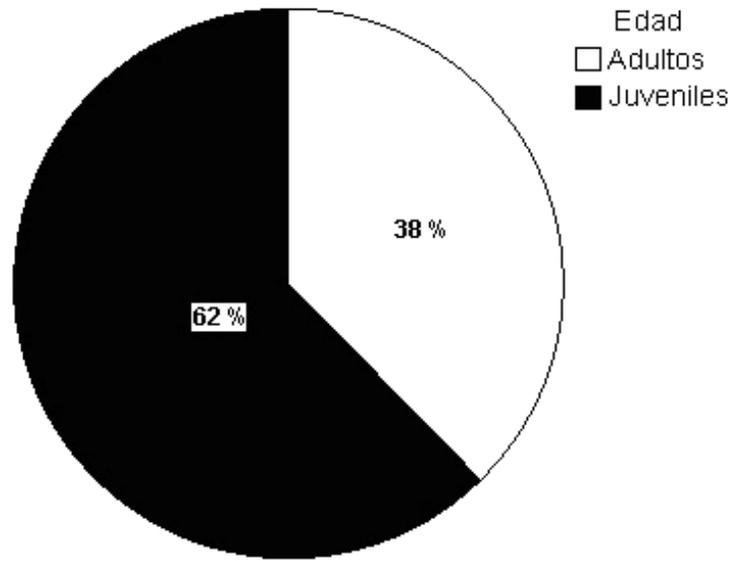


Fig. 28. Proporción de edades de *C. mauri* en Las Coloradas, Yucatán durante el otoño.

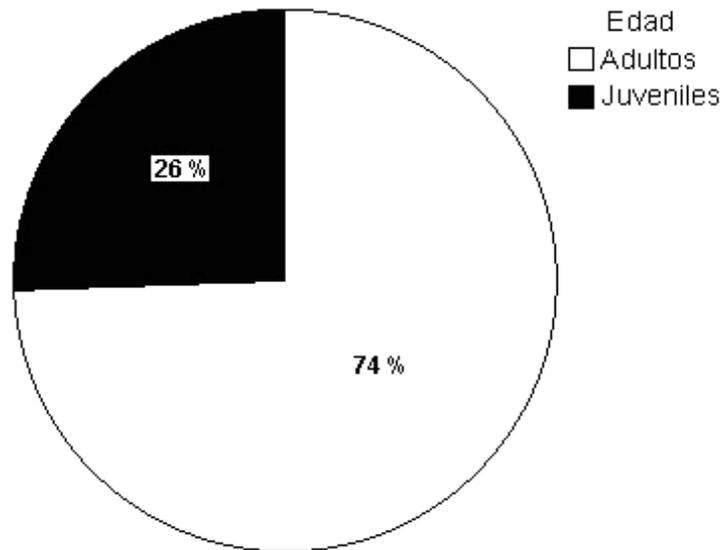


Fig. 29. Proporción de edades de *C. mauri* en Las Coloradas, Yucatán durante el invierno.

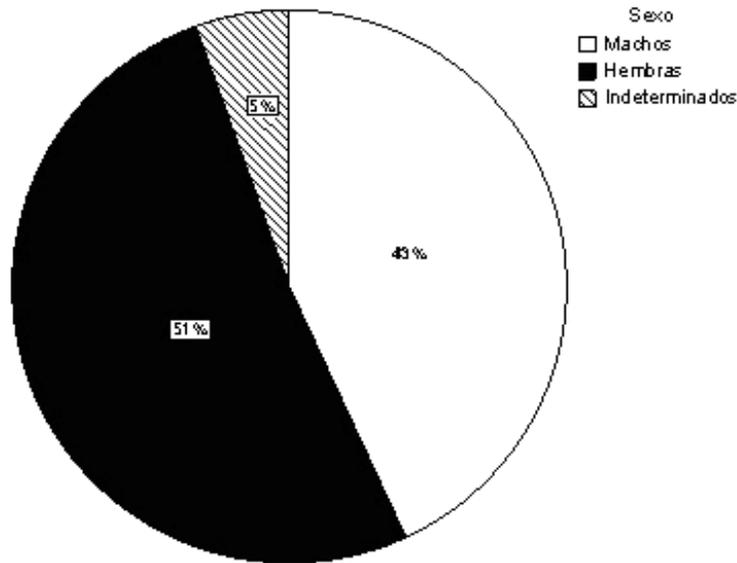


Fig. 30. Proporción de sexos de *C. mauri* en Las Coloradas, Yucatán incluyendo individuos indeterminados. Datos de toda la temporada no reproductiva.

En cuanto a los sexos, juntando las tres estaciones (otoño, invierno y primavera) y ambas categorías de edad (adultos y juveniles), es decir, el total de individuos durante toda la temporada no reproductiva, la proporción entre machos y hembras fue similar, pues encontramos un 46 % de machos y 54 % de hembras y la diferencia no es significativa ($\chi^2_c = 3.264$, $P > 0.05$), es decir las proporciones de sexos son prácticamente iguales (Fig. 31). Esta proporción fue idéntica a la proporción de sexos de adultos durante todo el año de 46 % de machos y 54 % de hembras y la diferencia no fue significativa ($\chi^2_c = 1.462$, $P > 0.05$). De la misma forma fue igual a la proporción de sexos de juveniles durante todo el año fue de 46 % de machos y 54 % de hembras y la diferencia no fue significativa ($\chi^2_c = 1.671$, $P > 0.05$).

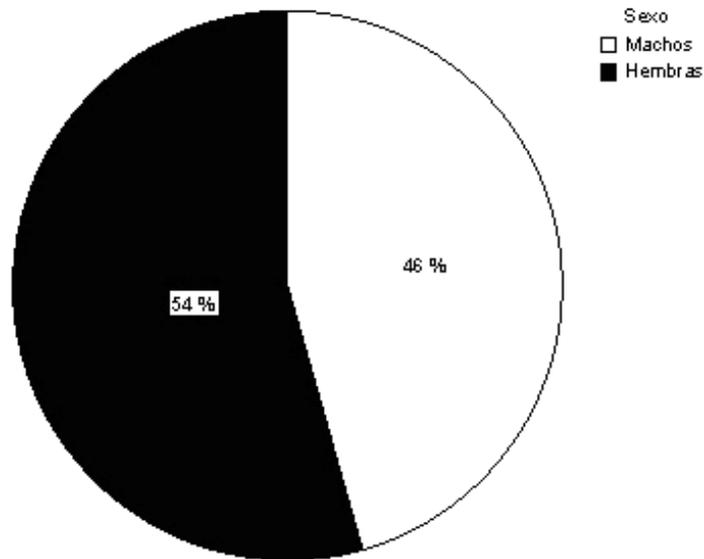


Fig. 31. Proporción de sexos de *C. mauri* en Las Coloradas, Yucatán incluyendo ambas edades. Datos de otoño, invierno y primavera.

Analizados por estaciones los resultados son diferentes. Para adultos durante el otoño se encontró 39 % machos y 61 % hembras (Fig. 32) y la diferencia fue muy significativa ($\chi^2_c = 6.782$, $P < 0.01$). Los juveniles durante el otoño fueron 46 % machos y 54 % hembras (Fig. 33) y la diferencia no es significativa ($\chi^2_c = 1.580$, $P > 0.05$). En contraste, durante el invierno los adultos fueron 69 % machos y 31 % hembras (Fig. 34) pero la diferencia, aunque cercana, no fue significativa si se aplica la corrección de Yates ($\chi^2_c = 3.781$, $P > 0.05$), pero si es significativa en un análisis convencional ($\chi^2 = 4.50$, $P < 0.05$).

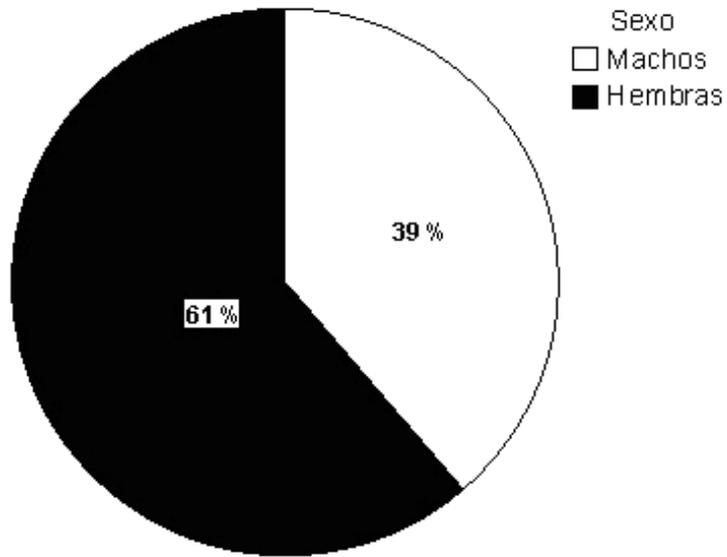


Fig. 32. Proporción de sexos de *C. mauri* adultos en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el otoño.

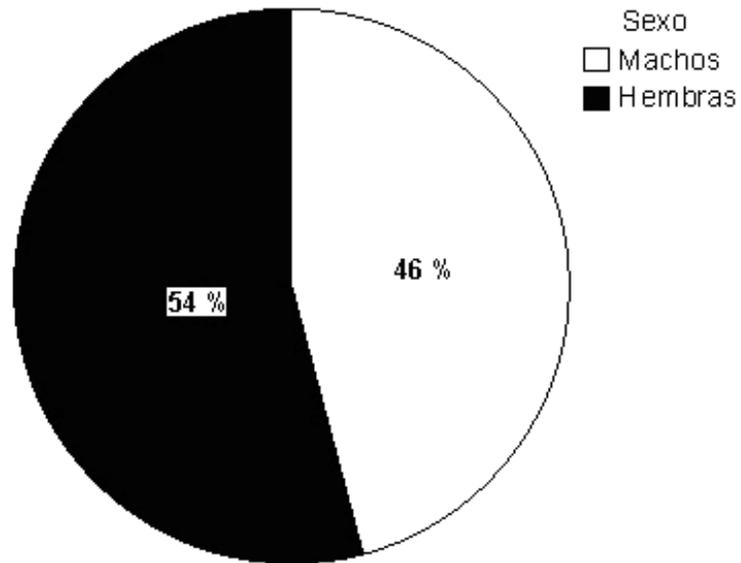


Fig. 33. Proporción de sexos de *C. mauri* juveniles en Las Coloradas, Yucatán excluyendo individuos indeterminados durante el otoño.

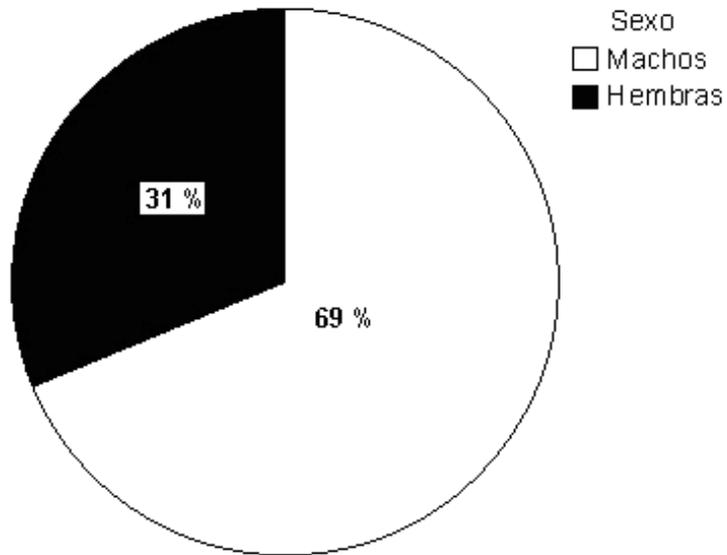


Fig. 34. Proporción de sexos de *C. mauri* adultos en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el invierno.

Los juveniles durante el invierno fueron 45 % machos y 55 % hembras (Fig 35) y la diferencia no fue significativa ($\chi^2_c = 0.364$, $P > 0.05$). Para la primavera no hubo datos suficientes de juveniles, pues ya habrían cambiado de plumaje y sólo se obtuvieron datos de adultos que fueron 53 % machos y 47 % hembras (Fig. 36) y la diferencia no fue significativa ($\chi^2_c = 0.000$, $P > 0.05$).

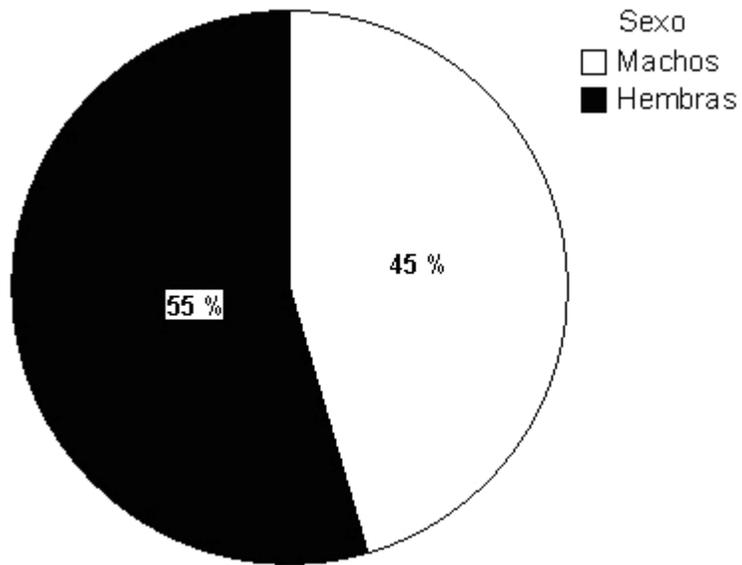


Fig. 35. Proporción de sexos de *C. mauri* juveniles en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el invierno.

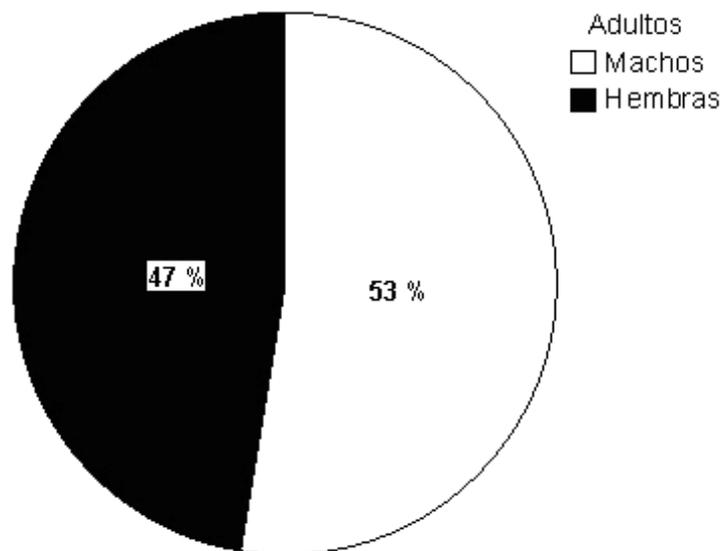


Fig. 36. Proporción de sexos de *C. mauri* adultos en Las Coloradas, Yucatán excluyendo individuos indeterminados durante la primavera.

En el caso de *C. minutilla*, la proporción de sexos y edades sin determinar es de 0.34 y 0.00 respectivamente. Los individuos sin determinar no fueron usados en los

siguientes análisis, esto es igual a como lo hizo Nebel (2006) con esta especie. Juntando los datos de edad de las tres estaciones del año migratorio hay 64 % adultos y 36 % juveniles (Fig. 37) que es una diferencia altamente significativa ($\chi^2_c = 32.574$, $P < 0.001$). La edad durante el otoño fue unos 62 % adultos y 38 % juveniles (Fig. 38) y la diferencia fue muy significativa ($\chi^2_c = 11.509$, $P < 0.01$). Igualmente, durante el invierno hubo unos 70 % adultos y 30 % juveniles (Fig. 39) y la diferencia fue altamente significativa ($\chi^2_c = 18.432$, $P < 0.001$).

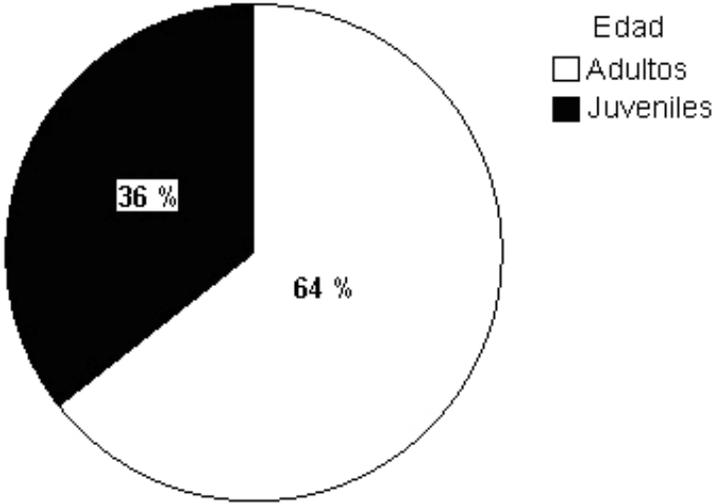


Fig. 37. Proporción de edades de *C. minutilla* en Las Coloradas, Yucatán. Datos acumulados de toda la temporada no reproductiva.

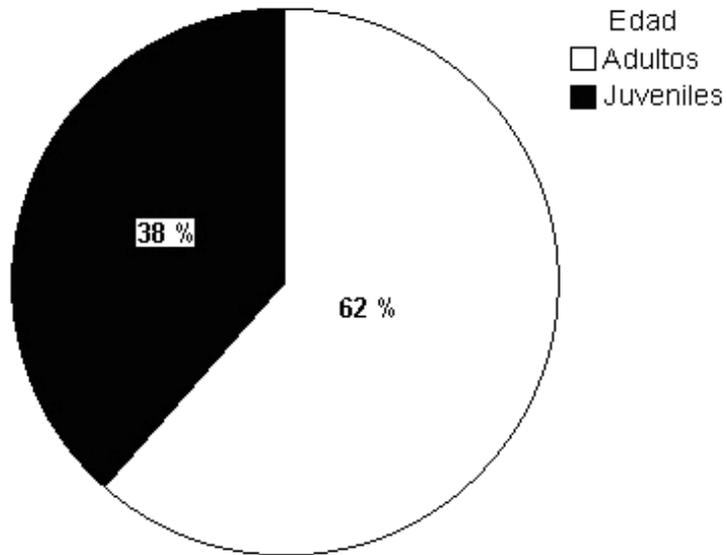


Fig. 38. Proporción de edades de *C. minutilla* en Las Coloradas, Yucatán durante el otoño.

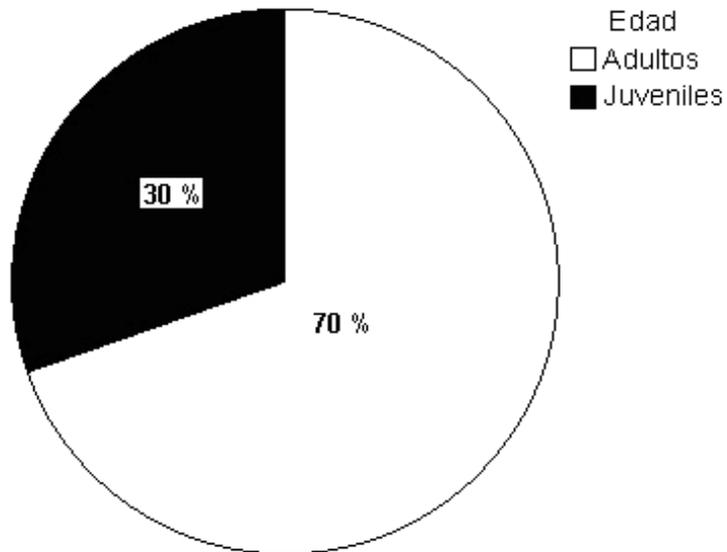


Fig. 39. Proporción de edades de *C. minutilla* en Las Coloradas, Yucatán durante el invierno.

En cuanto a las proporciones de sexos, los adultos durante el otoño presentaron porcentajes de 30 % machos y 70 % hembras (Fig. 40) el cual fue altamente significativo ($\chi^2_c = 15.526$, $P < 0.001$). De manera similar, los juveniles en otoño

presentaron casi los mismos porcentajes de 31 % machos y 69 % hembras (Fig. 41) con una diferencia muy significativa ($\chi^2_c = 9.121$, $P < 0.01$).

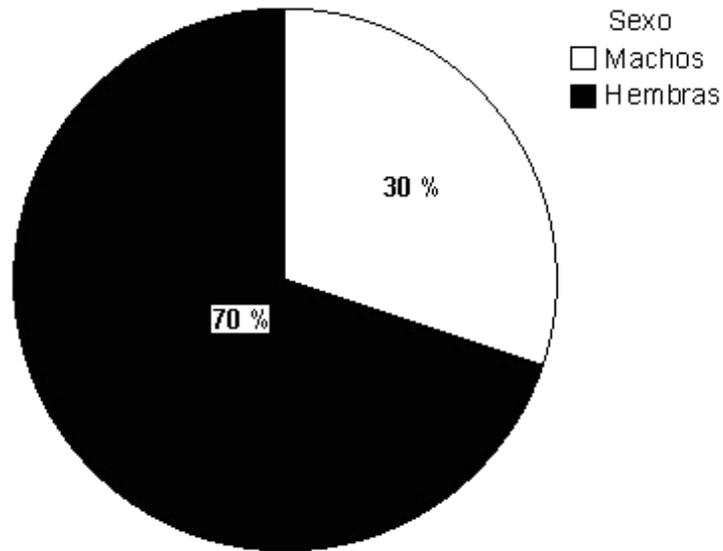


Fig. 40. Proporción de sexos de *C. minutilla* adultos en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el otoño.

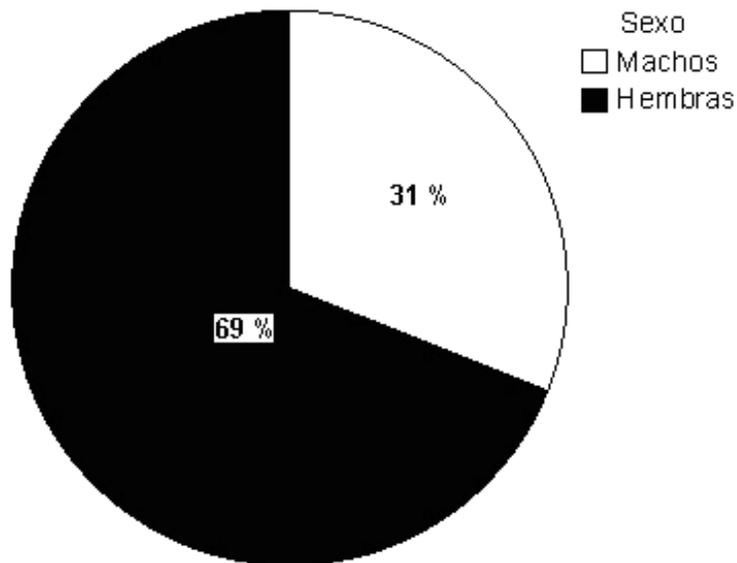


Fig. 41. Proporción de sexos de *C. minutilla* juveniles en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el otoño.

En contraste, en el invierno tanto los adultos como los juveniles presentaron una proporción cercana a la mitad ya que fueron de 46 % machos y 54 % hembras en adultos (Fig. 42) y de 54 % y 46 % hembras en juveniles (Fig. 43) y la diferencia no fue significativa en ambos casos ($\chi^2_c = 0.481$, $P > 0.05$ y $\chi^2_c = 0.038$, $P > 0.05$ respectivamente). En primavera la proporción de sexos se calculó sin separar las cohortes de edad y fue de 22 % machos y 78 % hembras (Fig. 44) para una diferencia altamente significativa ($\chi^2_c = 15.526$, $P < 0.001$).

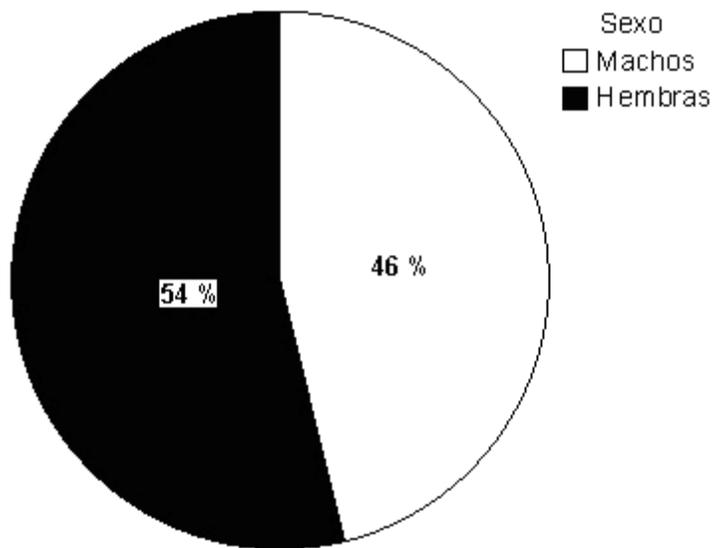


Fig. 42. Proporción de sexos de *C. minutilla* adultos en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el invierno.

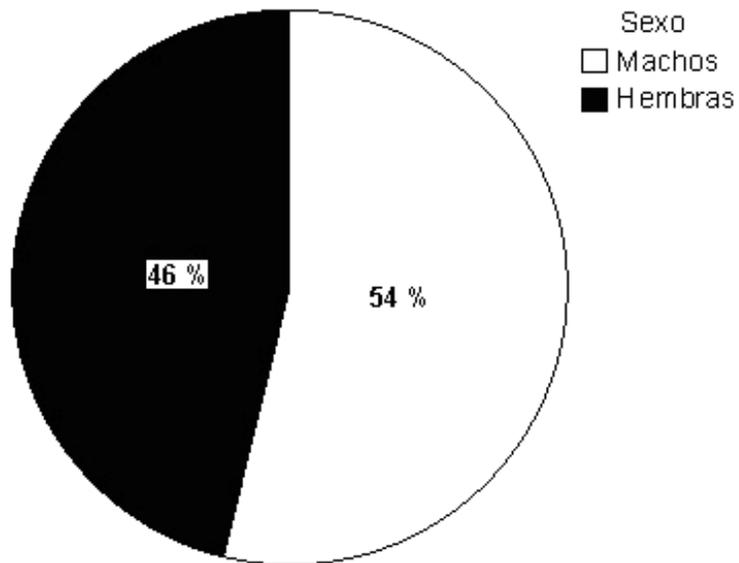


Fig. 43. Proporción de sexos de *C. mauri* juveniles en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante el invierno.

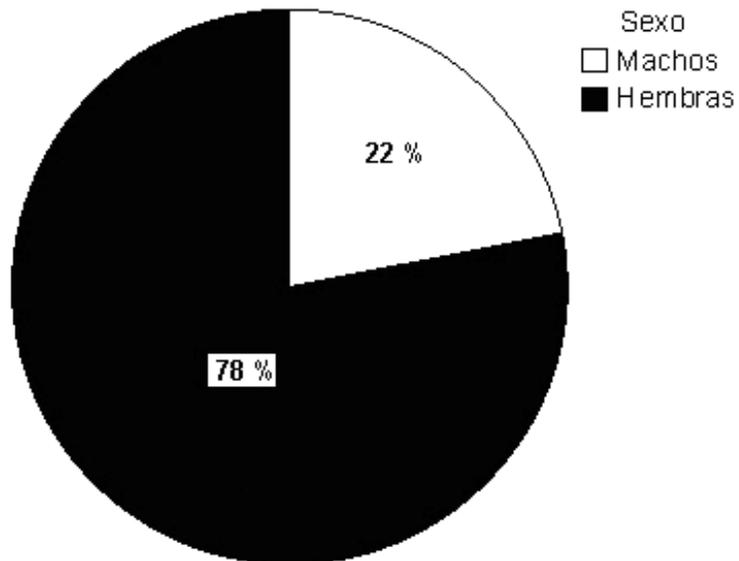


Fig. 44. Proporción de sexos de *C. minutilla* de ambas edades en Las Coloradas, Yucatán, excluyendo individuos indeterminados, durante la primavera. Los números en los cuadros son porcentajes.

6.3.3 Duración mínima de estancia (DME).

6.3.3.1. *Calidris mauri*.

En 2004-2005 se colocaron anillos de colores a 121 individuos, en tanto que en 2005-2006 fueron 165 para un total de 286 aves marcadas individualmente. Hubo 134 avistamientos, sin embargo, dado que se trabajó con avistamientos dentro de la misma temporada en que se anilló, una vez que se eliminan los registros de las aves que fueron vistas en varias ocasiones, se trabajó con 12 y 25 avistamientos respectivamente para los dos años. Para el análisis se juntaron los datos de los dos años muestreados y se reporta como días \pm error estándar. La DME para los individuos transeúntes fue de 32.4 ± 3.2 d ($n = 23$). En individuos invernantes la DME fue de 141.3 ± 8.9 d.

6.3.3.2 *Calidris minutilla*.

En 2004-2005 se colocaron anillos de colores a 183 individuos, en tanto que en 2005-2006 fueron 95 para un total de 278 aves marcadas individualmente. Hubo 53 avistamientos, sin embargo, dado que se trabajó con avistamientos dentro de la misma temporada en que se anilló, una vez que se eliminan los registros de las aves que fueron vistas en varias ocasiones, se trabajó con 11 y 30 avistamientos respectivamente para los dos años. Para el análisis se juntaron los datos de los dos años muestreados. La DME para los individuos transeúntes fue de 28.6 ± 4.3 d ($n = 23$). En individuos invernantes la DME fue de 139.5 ± 17.5 d ($n = 9$).

Al aplicar la prueba de t se encontró que DME promedio para los individuos transeúntes no difirió entre las dos especies ($t_{44} = 0.706$, $P = 0.484$), así como tampoco difirió para los individuos invernantes ($t_{21} = 0.097$, $P = 0.924$).

7. DISCUSIÓN

7.1 Censos Terrestres.

7.1.1 Especies y abundancias relativas.

En este estudio se registraron 27 especies de las 36 reportadas por Correa Sandoval y García Barrón (1993) para las reservas de la biósfera de la Ría Lagartos y la Ría Celestún las cuales se encuentran en la costa norte y occidental de la Península de Yucatán. Esta diferencia puede atribuirse a las diferencias en los ambientes muestreados pues en su estudio Correa Sandoval y García Barrón incluyeron la playa marina arenosa y los humedales interiores de agua dulce los cuales no fueron muestreados en el presente estudio. Por la misma razón, en este estudio, los conteos de *C. alba*, *Arenaria interpres*, *Haematopus palliatus* y todas las especies de *Charadrius*, todos los cuales prefieren ambientes arenosos costeros, son probablemente, subestimaciones.

Comparando las cinco especies de mayor abundancia en este estudio con los estudios en Laguna Madre tanto en la parte mexicana como en la estadounidense (Harrington *et al.*, 2000; Olalla-Kerstupp, 2003; Skagen *et al.*, 1999) se encontró una gran coincidencia. Por lo tanto, *Calidris mauri*, *C. minutilla*, así como *Limnodromus* spp. (probablemente la mayoría de ellos *L. griseus*), *Tringa (flavipes y melanoleuca)* *C. alba* y *T. semipalmata* son las especies más abundantes en la comunidad de aves playeras en la Península de Yucatán y la costa del Golfo de México, en tanto que las discrepancias en las proporciones reportadas pueden deberse a las diferencias en estacionalidad y hábitats muestreados.

Un hallazgo importante fue encontrar que, al menos, unos cientos de individuos de *C. fuscicollis* usan la Península de Yucatán como un sitio de descanso en su viaje

migratorio hacia el norte en la primavera. Se les encontró desde mediados de abril hasta finales de mayo con un pico en la segunda mitad de mayo. Por otra parte, Harrington *et al.* (1991) reportaron que los *C. fuscicollis* en su migración al norte dejan Venezuela a principios de mayo y llegan a Cheyenne Bottoms en Kansas durante los últimos diez días de mayo. En Centroamérica esta especie no ha sido reportada en Costa Rica (Stiles y Smith, 1977; Villareal-Orias, 2004). En Panamá es reportada como un transeúnte raro por Angehr (2005) sin embargo no es mencionada por Buehler (2002). De acuerdo a lo anterior, parece ser que los *C. fuscicollis* vuelan directo desde Venezuela y Colombia hasta el norte de la Península de Yucatán, y de aquí vuelan sobre el Golfo de México hasta las Grandes Planicies en los E. U. A.. Esto podría hacer que la Península de Yucatán sea un sitio crítico para la supervivencia de esta especie. Es necesario hacer un estudio detallado de su abundancia y duración mínima de estancia en esta región.

El plan de los Estados Unidos de América para la Conservación de las Aves Playeras muestra, en su lista de prioridades (Brown *et al.*, 2000) a *C. melodus* y a *C. alexandrinus* como en alto peligro. Estas dos especies estaban presentes en números bajos en la Península de Yucatán. Como se mencionó anteriormente encontramos evidencia de que los *C. melodus* vienen de las planicies centrales de Canadá. Por otra parte, los *C. alexandrinus* también anidan en los humedales de Yucatán por lo tanto puede haber tanto individuos residentes como migratorios. Las siguientes especies fueron registradas en este estudio y aparecen en la lista mencionadas como segunda prioridad: *Charadrius wilsonia*, *Haematopus palliatus*, *Numenius phaeopus*, *Limosa fedoa*, *Arenaria interpres*, *Calidris alba*, *Limnodromus griseus* y *Phalaropus tricolor*. En México hacen falta estudios específicos y en la NOM- ECOL-059-2001 sólo se menciona a *C. melodus* como “en peligro”.

7.1.2 Abundancias en General.

Las aves playeras se congregan en grandes cantidades para migrar (Myers *et al.*, 1987) y permanecen un número variable de días en los sitios durante la migración (Butler *et al.*, 1996). Estos aspectos conductuales pueden explicar las grandes desviaciones estándar encontradas en los censos, en especial los de otoño y, de la misma

forma, a pesar de que se condujeron 57 conteos terrestres, existe la posibilidad de no haber detectado los picos de la migración en caso de no haber encontrado grandes parvadas que sólo pasan unos pocos días en la región antes de seguir su viaje. En todo caso, si nuestros datos estuviesen sesgados de no haber encontrado grandes parvadas, sería una subestimación y no una sobrestimación.

El relativamente bien conservado sistema de humedales costeros en el norte y occidente de la Península de Yucatán, provee a las aves playeras de un ambiente adecuado pues se encuentran recursos alimenticios, refugio y niveles de agua adecuados. Con el presente estudio se apoya la sugerencia de Scott y Carbonell (1986) de que los humedales de la región son importantes para las aves playeras y los patos migratorios. Sin embargo, con 51,058 aves playeras en un año la región sigue siendo la segunda en abundancia en la costa atlántica de México atrás de las 80,924 playeras registradas por Morrison *et al.* (1993) en la Laguna Madre en Tamaulipas. Aún así, la región cumple con los requisitos numéricos para recibir una nominación como Sitio de Importancia Regional en la Red de Reservas Hermanas para Aves Playeras del Hemisferio Occidental. Se considera que cuando la región sea mejor estudiada y se entienda la variabilidad en la disponibilidad de recursos alimenticios, además que se tenga información sobre la duración de la estancia de las diversas especies y se recalculen las cantidades usando las duraciones mínimas de estancia de las especies más abundantes, su importancia será mejor apreciada.

7.1.3 Sitios Importantes y Preferencia por Sitio.

Los resultados de los recorridos aéreos muestran que los humedales en CO, CP y LC, son sitios importantes para las concentraciones de aves playeras migratorias en el noroeste de la Península de Yucatán. De la misma forma, Los Petenes pueden ser importantes durante la temporada de secas cuando las aves están volando al norte y esa región tiene un nivel de agua adecuado para las aves playeras. Sin embargo se necesita más estudios para detallar este punto.

7.1.3.1 La Carbonera.

El sitio de LC fue el de mayor importancia durante el otoño. Se encuentra justo al oriente de la Reserva Estatal El Palmar pero, desafortunadamente, no tiene categoría alguna de protección. Es un sitio muy diverso en ambientes ya que tiene petenes, blanquizales y el estuario de la Boca de la Carbonera. Por lo mismo mantiene sitios con diferentes niveles de agua a lo largo del año. Durante años ha habido rumores de planes de construcción de una carretera costera, lo que sería terriblemente dañino para este sitio.

7.1.3.2 Ciénaga de Progreso.

Durante la primavera, cuando los niveles de agua eran de unos pocos centímetros, este sitio mantiene muchos *Calidris* y otras especies. Desafortunadamente se encuentra muy cercano al antiguo basurero municipal y prácticamente colinda con la zona sur del Puerto de Progreso. No cuenta con categoría alguna de protección, sin embargo puede recibir algún grado de protección porque los flamencos (*Phoenicopterus ruber*) llegan a este sitio eventualmente.

7.1.3.3 Las Coloradas.

Es el sitio más estable pues se encuentra dentro de la Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos. Comprende parte de los evaporadores de la Industria Salinera de Yucatán, no todos ya que también hay cristalizadores y algunos evaporadores en donde no hay aves, sin embargo, como siempre hay agua, es un sitio predecible. De la misma forma las aves se mueven a las playas internas de la ría y a las playas marinas dependiendo de vientos y mareas.

7.1.4 Fenología.

El patrón fenológico de la Península de Yucatán es similar, pero no igual, al encontrado en las Salinas de Cabo Rojo en Puerto Rico en el Mar Caribe, en donde las aves playeras presentan una abundancia pico en agosto, muestran un descenso importante en enero y después se incrementan ligeramente durante febrero y marzo pero a abundancia menores de la mitad de lo que hay en agosto (Collazo *et al.*, 1995). De

manera similar, en la Bahía de Jobos, también en Puerto Rico Wunderle *et al.* (1989) encontraron que la migración al norte prácticamente no pasa por la región. Este patrón de un influjo débil durante la migración al norte en el Caribe Oriental es en general atribuido a una reducción de hábitat durante la temporada seca (Collazo *et al.*, 1995; Wunderle *et al.*, 1989). De igual manera, el patrón de los vientos alisios y a la estructura de edades de la población migratoria es determinante (Morrison, 1984 citado por Collazo *et al.*, 1995), así como lo es el área geográfica en la cual las aves anidan (Spaans 1978). En contraste, en el noroeste del Golfo de México, en Louisiana, Texas y Tamaulipas la migración es de mayor intensidad durante la migración hacia el norte en la primavera que la que va al sur durante el otoño. (Olalla-Kerstupp, 2003; Withers, 2002; Withers y Chapman, 1993), este patrón se atribuye a la disminución de las áreas expuestas a causa de las mareas altas en otoño (Withers, 2002) y a la abundancia de recursos alimenticios cuando el área es más usada durante la primavera (Withers y Chapman, 1993). En este contexto, la fenología de la migración en la Península de Yucatán queda como intermedia entre estos dos sitios (el Caribe oriental y el Golfo de México noroccidental) pues es mayor la abundancia durante el otoño, una menor abundancia en invierno y un ligero aumento en primavera. Este patrón es determinado en otoño por las especies más abundantes y que, en este caso, presentan el patrón migratorio tipo “A”. En cambio las tipo “C”, “D” y “E”, aunque menos abundantes, contribuyen al aumento de los números en la primavera.

Las aves con un patrón migratorio tipo “A” son en su mayoría *C. mauri* las cuales anidan en una región muy limitada en el norte de Alaska y norte de los Territorios Noroccidentales de Canadá (AOU, 1983). Este estudio apoya la idea de Senner y Martínez (1982) y de Butler *et al.* (1996) de que los *C. mauri* que pasan el invierno en el la costa oriental de E. U. A. y en el Caribe siguen durante el otoño una ruta diagonal de NW a SE a través de las Grandes Planicies. Sin embargo mis datos muestran que la mayoría de estas no regresan siguiendo esta ruta. Sería necesario buscarlos durante la primavera en sitios más al oeste de la Península de Yucatán.

El caso de *C. minutilla* es similar y también es tipo “A”. Sin embargo, dado que su área de reproducción es muy amplia en todo el norte del continente (AOU, 1983), es posible que la mayoría de las aves que llegan, vengan siguiendo la misma ruta que las *C.*

mauri en otoño, pero que hay algunas de las que llegan durante la primavera que hayan hecho el viaje al sur volando sobre el Caribe Oriental (Collazo *et al.*, 1995; Wunderle *et al.*, 1989).

En contraste, *C. pusilla* con un área de reproducción igualmente amplia en todo el norte del continente (AOU, 1983), es un ave que vuela en otoño, hacia el sur, a lo largo de la costa oriental de Canadá y los E. U. A. y tiene un patrón claramente “elíptico” (Harrington y Morrison, 1979; Gratto-Trevor y Dickson 1994). En el viaje de primavera pasan por la PY por lo que tienen un patrón tipo “D”. También tipo “D” *C. fuscicollis* anida en la tundra al norte de Canadá y en su migración al sur, no pasa por la Península de Yucatán ni por el Caribe, pero si lo hace durante la primavera.

Una hipótesis para explicar por qué las aves playeras llegan a la Península de Yucatán y durante toda la temporada las encontramos en cantidades variables, es que los blanquizales y los humedales de la región en general son lo suficiente grandes como para tener una variedad de condiciones hidrológicas y recursos alimenticios todo el año. Aunque de momento no hay suficientes estudios específicos sobre la productividad de los blanquizales, si hay información sobre fuentes potenciales de productividad primaria y por lo tanto, alimento, tal es el caso de las bacterias y cianobacterias formadoras de tapetes en el suelo (Paerl *et al.*, 2000; Zamudio-Maya *et al.*, 2008). Estas bacterias viven en capas entre los granos de arena o arcilla en los blanquizales de la región y son fácilmente observadas simplemente levantando un pedazo de suelo de la capa superficial. De la misma manera, los manglares en la región muestran dos picos de productividad, uno en marzo y el otro en septiembre de acuerdo a lo reportado por Zaldivar-Jiménez *et al.* (2004). Las costas oceánicas y los estuarios y bocas en el noroeste de la Península de Yucatán son hábitat de el mex o cangrejo cacerola (*Limulus polyphemus*) que desovan en la arena durante las mareas altas en la primavera y el verano (Gómez-Aguirre, 1993). La importancia de los huevos de mex en las dietas de las aves playeras migratorias se ha documentado en otros sitios (Tsipoura y Burger, 1999). Desafortunadamente, no hay estudios sobre invertebrados de la meiofauna o la macrofauna en estos humedales, sin embargo se observó a las aves playeras jalando gusanos (poliquetos) fuera del lodo (obs. pers.) De la misma forma, se ha reportado en esta región que en los humedales sujetos a inundación perenne u ocasional con agua

marina hay productividad suficiente aún para sostener pesquerías artesanales de moluscos y camarones (Batllori-Sampedro, 2003). El fondo de los evaporadores de la salinera está incrustado con sales tales como el carbonato calcio o el yeso. En esta área se observó a las aves alimentándose de larvas y adultos de la mosca de la salmuera (*Ephydra* sp.) y de camarón de salmuera (*Artemia salina*).

Aunque los flamencos (*Phoenicopterus ruber*) usan agua de mayor profundidad, ellos se alimentan en los blanquizales productivos estacionalmente y es común ver a los flamencos alimentándose relativamente cerca de las aves playeras (obs.pers.). Arengo y Baldassarre (1999) estudiaron los recursos alimenticios de los flamencos en el complejo de humedales del noroeste de la Península de Yucatán, y concluyeron que los recursos están distribuidos en parches y que cuando disminuyen en una parte de la región durante la temporada de secas, aumentan en otra parte.

7.2 Recorridos aéreos.

7.2.1 Abundancias.

En enero de 1993 Morrison *et al.* (1993) volaron sobre los humedales de la Península de Yucatán y describieron los humedales al norte de Campeche como los terceros en abundancia de aves playeras en toda la costa mexicana del Golfo de México y el Caribe. Esta zona corresponde al sector Los Petenes de las inspecciones aéreas del presente estudio. De hecho, sus zonas de censo identificadas con los números 22 (Campeche/Punta Nimún -humedal-), 24 (Celestún -estuario-), 26 (Celestún/Puerto Progreso -humedal-), 28 (Puerto Progreso/Telchac Puerto -humedal-), 31 (Telchac Puerto/Dzilam de Bravo - humedal -), 32 (Dzilam de Bravo/San Felipe) y 34 (Río Lagartos - humedal, lado N -) comprenden exactamente la misma distancia y la misma ruta que nosotros cubrimos en nuestros vuelos. Como se explicó con anterioridad, el mejor ambiente para las aves playeras, los lodos conocidos como blanquizales, forma una banda angosta de unos 2.0 km de ancho paralela a la costa, de tal forma que un piloto al cual se le solicite volar siguiendo la parte media del humedal seguirá una ruta

muy similar. Los vuelos fueron a la misma altura y velocidad así como hora (por la mañana), siendo la diferencia principal que ellos tenían a sus dos observadores principales uno en el asiento del copiloto y el otro en el asiento justo atrás (ambos a babor) siendo asistidos por un tercer observador a estribor justo atrás del piloto (Morrison *et al.*, 1993). Ellos volaron todos esos sectores el 28 y el 29 de enero de 1993 y reportaron 9,857 aves playeras, de las cuales 6,823 eran pequeñas, 2,543 medianas y 491 grandes. En contraste, durante nuestro vuelo del 22 de enero del 2005, registramos 4,459 aves playeras de las cuales 2,636 eran pequeñas, 625 medianas y 1,198 grandes, 92.3 % de estas últimas eran *Himantopus mexicanus*. Esta diferencia pudo deberse a la gran cantidad de agua en los humedales pues el huracán Iván afectó la región en septiembre del 2004. Esto también explica el hecho de que en el sector Los Petenes en donde nosotros encontramos principalmente aves playeras grandes, ellos hayan encontrado 6,732 aves playeras, 5,917 de estos eran pequeños, 513 medianos y 302 grandes. Se sugiere que una prioridad de investigación debe ser realizar censos aéreos y terrestres durante la temporada de secas (migración de primavera) en el sector Los Petenes.

7.3 Captura con Redes.

7.3.1 Morfometría.

7.3.1.1 Cambio en la masa corporal.

Las aves playeras se dispersan en sus áreas de reproducción en los humedales y tundras árticas y subárticas pero se concentran en sitios relativamente pequeños durante el resto de su ciclo vital (Myers *et al.*, 1987). Los sitios usados durante la migración como estaciones de descanso y alimentación antes de seguir migrando son llamados “sitios de paso”, conocidos en inglés como “stopovers” (Warnock y Bishop, 1998). En tanto los sitios en donde las aves pasan un tiempo relativamente mayor durante el

invierno (diciembre a enero) son los sitios de invernada. Algunos sitios a lo largo de la ruta migratoria cumplen ambas funciones teniendo tanto aves de paso como aves que se quedan a pasar el invierno.

Los cambios en la masa de *C. mauri* ocurrieron de acuerdo a la hipótesis de que la menor masa ocurriría durante el invierno. De acuerdo con O'Reilly y Wingfield (2003) eso ocurre en individuos que se quedan a pasar el invierno en un sitio de clima benigno y predecible pues el exceso de peso les perjudicaría para evitar a los depredadores. Sin embargo, no hay prácticamente diferencia entre la masa de otoño y la de invierno, siendo el promedio de la primera tan sólo 0.23 g mayor que la segunda. Esto sugeriría que los *C. mauri* que siguen migrando (ver incisos 7. 1. 4 Fenología y 7. 3. 2. 2 DME), no llegarán lejos a menos que se queden en un sitio el tiempo suficiente como para acumular más grasa antes de seguir volando, si acaso lo hiciesen, rumbo a Centroamérica y Sudamérica. Dado que el único sitio de importancia reportado en Centroamérica es la Bahía de Panamá (Morrison *et al.*, 1998; Buehler, 2002), la cual se encuentra a 1,700 km de Las Coloradas, se sugiere buscar en Panamá los *C. mauri* marcados en este estudio durante el otoño. Por otra parte, los individuos que se quedan a invernar en la Península de Yucatán aumentan unos cuatro gramos de masa entre invierno y primavera. Esto es consistente con el aumento de masa en otros sitios antes de migrar a las zonas de reproducción, por ejemplo Butler *et al.* (1997), estimaron en California un peso para partir a la migración de primavera de $32.7 \pm ES 0.5$ g (intervalo de 27.0 a 37.6), el promedio de primavera en CO fue $29.3 \pm DE 4.7$ g (intervalo 23 a 43). Para comparar con las masas sólo de mayo sólo tuve datos de las masas de tres individuos adultos (no usé los juveniles e indeterminados porque se supone que algunos de ellos no migran y por tanto no acumulan grasa), estos tuvieron una masa de $35.6 \pm DE 3.2$ g (intervalo 32 a 38), es decir casi 3 g más que los de Butler *et al.* (1997). Lo anterior sugeriría que esta mayor masa debería compensar por la mayor distancia a los sitios de reproducción. Calculando la diferencia entre la masa promedio de primavera y la masa promedio de otoño y obteniendo el porcentaje que este aumento representa con respecto al peso promedio de primavera, se encontró que los *C. mauri* aumentaron un 15.9 % de masa.

Se encontró en *C. minutilla*, que la menor masa en CO ocurrió durante el otoño. Es decir que las aves llegaron prácticamente sin grasa y fueron acumulando hasta la primavera, sin embargo esta diferencia en masa es de 1.9 g lo que representa el 10 % de su masa promedio en otoño. Butler y Kaiser (1994) reportan masas de *C. minutilla* para la migración rumbo al sur en Canadá, que son las aves que eventualmente llegarían a la Península de Yucatán atravesando el centro de E. U. A., las de mayor masa las hembras adultas ($24.3 \pm \text{DE } 4.2 \text{ g}$, 20-33) y los más ligeros los machos juveniles ($21.9 \pm \text{DE } 3.5 \text{ g}$, 15-33). Estas masas están 5.2 g y 2.9 g por arriba de el promedio reportado en el presente trabajo, por lo que sería todo o parte del combustible necesario para llegar hasta la Península de Yucatán. Los vuelos rumbo al sur son largos (Nebel y Cooper, 2008) y es posible que a esto se deba el que ellos lleguen con prácticamente nada de grasa. En cambio, Thomas (1987) reporta masas promedio de primavera en Los Llanos de Venezuela ($23.2 \pm 3.56 \text{ g}$, 16-34). Estas masas son 2.3 g mayores que las reportadas en el presente trabajo. Esto podría deberse a que las aves que están en Los Llanos deberán eventualmente llegar a la Península de Yucatán, y no realizarán vuelos tan largos, pues de acuerdo a Nebel y Cooper (2008), los rumbo al norte de *C. minutilla* son mucho más cortos que los rumbo al sur y se realizan a través de los E. U. A. y del interior de Canadá, tal vez por eso no requieren tanto combustible. Sin embargo, existe la posibilidad de que las aves de Sudamérica vuelen directo al SE de los E. U. A. sobre el Caribe (McNeil, 1970 en McNeil y Burton, 1977). Es necesario continuar con los estudios de anillamiento a nivel continental.

7.3.2 Migración Diferencial.

7.3.2.1 Proporciones de Sexos y Edades.

Es pertinente recordar que se asume que las proporciones de individuos cuyo sexo no pudo determinarse (0.5 % en *C. mauri* y 34 % en *C. minutilla*) se distribuyen de

manera igual a cada sexo. En tanto la cantidad de individuos a los que no se les determinó la edad es despreciable.

7.3.2.1.1 Sexos de *C. mauri*. En el acumulado de todo el año, incluyendo ambas categorías de edad, hay la misma proporción de machos y hembras y esta proporción es igual cuando se separan las edades. Sin embargo, separando estaciones y edades las proporciones fueron diferentes, hay más hembras adultas que machos en otoño y una tendencia similar en juveniles. Esto significa que durante el otoño pasa por la Península de Yucatán una mayor cantidad de hembras de ambas edades pero dominadas por adultas y una parte sustancial de estas sigue migrando rumbo al sur. En contraste, durante el invierno, hay más machos adultos pero la misma proporción de sexos entre juveniles. Esto confirma la predicción de que encontraríamos durante la invernada una mayor proporción de machos de acuerdo a lo reportado a nivel continental por Nebel *et al.* (2002). Para la primavera hay una tendencia a que haya más machos, tal vez reflejando la dominancia que hubo durante el invierno pero mostrando la llegada de hembras desde el sur en su migración de regreso a las áreas de anidación. De esta forma la Península de Yucatán queda como un sitio de paso importante para hembras adultas en su migración al sur, como un sitio de invernada importante para los machos y como un sitio de paso para las hembras de nuevo de paso durante el otoño.

7.3.2.1.2 Edades de *C. mauri*. En el acumulado de todo el año hubo más juveniles que adultos. Esto tal vez provocado por la abundancia de juveniles durante el otoño. Pero hay un cambio dramático en las proporciones pues durante el invierno casi tres cuartas partes fueron adultos, indicando que durante la migración al sur los juveniles pasan por la Península de Yucatán y siguen migrando. Dado que hay una mayor proporción de hembras durante el otoño, es razonable suponer que bastantes hembras jóvenes usan la Península de Yucatán como sitio de paso. La dominancia de adultos durante el invierno también concuerda con los datos de Nebel *et al.* (2002).

7.3.2.1.3 Sexos de *C. minutilla*. Durante el otoño hubo una dominancia de hembras tanto en adultos como juveniles, en tanto en invierno las proporciones se

igualan, indicando que una gran porción de las hembras siguió su viaje a sitios más al sur. La proporción de 0.54 hembras se acerca al 0.6 predicho en mi hipótesis. Para la primavera, juntando ambas edades se observa una proporción de casi 0.8 hembras mostrando que, tal vez los machos ya han dejado la PY y además que hay un paso de hembras de regreso a las zonas de reproducción. De esta forma los humedales costeros de la PY son importantes para las hembras de paso.

7.3.2.1.4 Edades de *C. minutilla*. En todo el año hubo una mayor abundancia de adultos. Esto se refleja de la mayor abundancia de adultos en otoño, que es cuando son más numerosos. De esta forma, es una mayor proporción la que hubo de hembras adultas de paso durante el otoño. Para el invierno más de las dos terceras partes fueron adultos. Esto también significa que en invierno hay una ligera dominancia de las hembras.

7.3.3 Duración Mínima de Estancia.

La duración mínima de estancia es diferente para cada especie y para cada lugar, incluso puede ser diferente entre sexos y edades en particular para las especies que presentan una migración diferencial. En este trabajo, a pesar del intenso esfuerzo de muestreo no se obtuvieron datos suficientes para analizar a tanto detalle. Los resultados se obtuvieron para toda cada una de las dos especies estudiadas integrando sexos y edades. Sin embargo, el estudio de sexos y edades presentado en el inciso anterior puede ayudar a entender la dinámica migratoria local.

7.3.3.1 DME *C. mauri*.

La DME calculada para los individuos transeúntes, es decir, los que van de paso fue de 32.4 ± 3.2 d. El único estudio equivalente en México es el de Fernández *et al.* (2001) quienes reportan una DME para transeúntes en Punta Banda, Baja California, durante 1995 de 33.7 ± 4.3 d en y de 33.7 ± 4.1 d en 1996. Estos valores son muy similares a los de la Península de Yucatán. Una explicación tradicional sería que en el área hay suficientes recursos para que las aves se repongan antes de seguir su migración al sur por ejemplo, en otoño y primavera, en sitios de paso en la Columbia Británica los *C. mauri* permanecieron de 1 a 3 d (Butler *et al.*, 1987), apenas lo suficiente para

incrementar entre 6.5 % y 8.4 % de su masa. De manera similar, en sitios de paso en California, se reportan duraciones de estancia de 2.6 ± 1.9 d en Honey Lake, 9.1 ± 4.6 d en San Francisco y 8.5 ± 3.7 d en Grays Harbor (Warnock y Bishop, 1998). Sin embargo, de acuerdo a los datos presentados en este estudio, vemos que los individuos que llegan en otoño no aumentan de masa en la Península de Yucatán sino, al contrario, que la pierden para pasar el invierno “ligeros”. Es necesario estudiar en detalle la conducta de estos individuos durante su paso.

Por otra parte, la DME obtenida en el presente estudio para individuos invernantes fue de 141.3 ± 8.9 d que estaría comprendido dentro de los valores obtenidos para 1995 y 1996 en el estudio mencionado de Fernández *et al.* (2001) de 120.0 ± 4.2 d y 146.9 ± 4.3 d. Es de notar que este periodo de tiempo son casi cuatro meses con un pico de llegadas en noviembre y permaneciendo hasta finales de febrero, con lo que la mayoría de las *C. mauri* presentes en la Península de Yucatán durante la primavera serían individuos de paso al norte.

7.3.3.2 DME *C. minutilla*.

Los *C. minutilla* presentaron DME muy similares y que no difirieron a los de *C. mauri*. La DME para individuos transeúntes fue de 28.6 ± 4.3 d. y la DME de los invernantes fue de 139.5 ± 17.5 d. No hay datos similares para comparar la duración de los invernantes, sin embargo durante la migración de primavera en Venezuela los *C. minutilla* permanecieron 11.2 ± 8.4 d (Thomas, 1987). Por otra parte, durante la migración de otoño en la Columbia Británica la duración de estancia fue corta, de casi 5 d (Butler y Kaiser, 1995) y también corta en el Valle del Bajo Mississippi pues varió de 1.8 a 4.9 d (Lehnen y Krementz, 2007).

7.4 Problemática para la conservación.

Las costas de la Península de Yucatán se encuentran sujetas a un proceso de transformación muy intenso. En la zona costera hay una gran demanda de espacio para habitaciones de veraneo y para carreteras.

Las aves playeras migratorias enfrentan una verdadera odisea para completar cada año su ciclo vital que las lleva desde la tundra y humedales árticos y subárticos hasta los humedales tropicales y subtropicales de México, Centroamérica y Sudamérica, pasando sobre praderas, bosques, selvas y mares. Sus movimientos representan energía y materia que se transporta y mantiene vivo al planeta tierra.

Más todavía, los cambios climáticos que afectan el planeta aumentarán la presión sobre las aves playeras. Por ejemplo, el calentamiento global podría disparar tormentas y huracanes más frecuentes y de mayor intensidad (NAS, 1983). Así también, el calentamiento de aguas oceánicas conocido como El Niño afecta los patrones de lluvias en todo el mundo. De manera similar, en diferentes foros se ha expresado preocupación por el nivel proyectado de elevación del nivel medio del mar, lo que causaría cambios en la condición de las áreas costeras planas que son las preferidas de las aves playeras; una elevación de tan sólo 50 cm resultaría en la pérdida de 13,000 km² de humedales costeros tan sólo en los Estados Unidos de América (Titus y Narayan, 1996). El grado de transformación de la costa por actividades y estructuras antropogénicas tendrá un efecto variable en los humedales y por tanto en las aves playeras. Se ha proyectado un mayor efecto dañino en los sitios en donde hay estructuras como carreteras o paredes de concreto atrás de los humedales lo que no les permite moverse como un sistema gradualmente con la elevación del mar (Galbraith *et al.*, 2002).

Para lograr la conservación de las aves playeras se requiere de un entendimiento basado en una visión continental. En este nivel, el presente estudio aporta información de línea de base ecológica de las aves playeras, primero a nivel local en la Península de Yucatán, pero también complementa el conocimiento colectivo continental y mundial sobre este fascinante grupo de seres vivos.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones.

- La Península de Yucatán es un sitio clave durante la migración para las aves playeras en el Hemisferio Occidental.
- En México, la Península de Yucatán es en abundancia de aves playeras el segundo sitio en la Costa del Atlántico.
- La Península de Yucatán es visitada por aves de al menos dos rutas migratorias.
- Se reciben aves con cinco patrones migratorios, siendo el tipo “A” el de mayor abundancia en la Península de Yucatán.
- Recibe 11 especies que son consideradas bajo algún grado de amenaza.
- Los *C. mauri* arriban bajos de peso pero se aligeran más durante el invierno y aumentan hasta la primavera.
- Los *C. minutilla* arriban bajos de peso y gradualmente aumentan hasta la primavera.
- Algunos individuos de *C. mauri* y *C. minutilla* utilizan los humedales de la Península de Yucatán sólo como sitio de paso, en tanto una menor proporción los utiliza como sitio de invernada.
- Para *C. mauri* la Península de Yucatán queda como un sitio de paso importante para hembras adultas en su migración al sur, como un sitio de invernada para los machos y como un sitio de paso para las hembras de nuevo de paso durante el otoño.
- Durante el invierno hay una mayor abundancia de machos adultos de *C. mauri*, en tanto que en *C. minutilla*, para el invierno, hay una ligera dominancia de hembras adultas.

8.2 Recomendaciones.

- Se sugiere iniciar el procedimiento para incorporar la región de los humedales costeros del noroeste de la Península de Yucatán como sitio de importancia regional en la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras.
- Es necesario un estudio de las abundancias de las aves en las playas oceánicas de la Península de Yucatán.
- Se necesita estudiar las poblaciones y la biología de las aves playeras nativas.
- Se recomienda estudiar las fuentes de alimento y su variación estacional de acuerdo a las inundaciones y sequías en los blanquizales que tienen la capa de bacterias.
- En este estudio se dan las bases para el monitoreo de las aves playeras en el noroeste de la Península de Yucatán.
- Sería de gran utilidad dar continuidad al programa de anillamiento.
- Se recomienda dar protección a la Ciénaga de Progreso y la Boca de La Carbonera.
- Se recomienda aplicar un programa de extensión y educación para dar a conocer las aves playeras a los pobladores de la región.

9. LITERATURA CITADA

- Angehr, G. R. 2005. Final Report: Waterbirds in Panama. Waterbird Conservation for the Americas. Panama Audubon Society. Panama. 146 pp.
- American Ornithologists' Union. 1983. Check-list of North American birds, 7th edition. American Ornithologists' Union. Washington, D. C. 829 pp.
- Arengo, F., y G. Baldassarre. 1999. Resource variability and conservation of American Flamingos in coastal wetlands of Yucatán, México. *Journal of Wildlife Management* 63 (4): 1201-1212.
- Batllori-Sampedro, E. 2003. Pesquerías artesanales de camarón y derechos humanos. *Revista Mexicana del Caribe* 16: 85-116.
- Batllori-Sampedro, E., J. L. Febles-Patrón, y J. Diaz-Sosa. 1999. Landscape change in Yucatan's northwest coastal wetlands (1948-1991). *Human Ecology Review* 6: 8-20.
- Batllori-Sampedro, E., J. I. González-Piedra, J. Diaz-Sosa, y J. L. Febles-Patrón. 2006. Caracterización hidrológica de la región costera noroccidental del estado de Yucatán, México. *Investigaciones Geográficas* 59: 74-92.
- Bravata-Domínguez, G. 2001. La ensenada de La Paz, B. C. S., como parte de la ruta migratoria de *Calidris mauri* (CHARADRIIFORMES: SCOLOPACIDAE): su estancia a lo largo de un año. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 63 pp.

- Brown, S., C. Hickey, B. Gill, L. Gorman, C. Gratto-Trevor, S. Haig, B. Harrington, C. Hunter, G. Morrison, G. Page, P. Sanzenbacher, S. Skagen, y N. Warnock. 2000 (Revised March 2008). National Shorebird Conservation Assessment: Shorebird Conservation Status, Conservation Units, Population Estimates, Population Targets, and Species Prioritization. Manomet Center for Conservation Sciences. <http://www.Manomet.org/USSCP/files.htm>
- Buehler, D. M. 2002. Shorebird counts in Panama during 2002 emphasize the need to monitor and protect the Upper Panama Bay. Wader Study Group Bulletin 99: 41-44.
- Butler, R. W., F. S. Delgado, H. de la Cueva, V. Pulido, y B. Sandercock. 1996. Migration routes of the Western Sandpiper. Wilson Bulletin 108 (4): 662-672.
- Butler, R. W., y G. W. Kaiser. 1995. Migration chronology, sex ratio, and body mass of Least Sandpipers in British Columbia. Wilson Bulletin 107 (3): 413-422.
- Butler, R. W., G. W. Kaiser, y G. E. Smith. 1987. Migration chronology, length of stay, sex ratio, and weight of Western Sandpipers, (*Calidris mauri*) on the south coast of British Columbia. Journal of Field Ornithology 58 (2): 103-111.
- Collazo, J. A., B. A. Harrington, J. S. Gear, y J. A. Colón. 1995. Abundance and distribution of shorebirds at the Cabo Rojo Salt Flats, Puerto Rico. Journal of Field Ornithology 66 (3): 424-438.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [online]. 2004. Regionalización. <
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html>>
(3 December 2007).

- Contreras-Balderas, A. J. 1993. Avifauna de Laguna Madre, Tamaulipas. In: Biodiversidad marina y costera de México. (S. I. Salazar Vallejo and N. E. González, eds.), pp. 553-558. Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, México.
- Contreras-Balderas, A. J., J. A. García Salas y J. I. González-Rojas. 1990. Aves acuáticas y semiacuáticas de la Laguna Madre, Tamaulipas, México. Otoño-invierno 1988-1989, su aprovechamiento cinegético. BIOTAM 2 (2): 23-30.
- Correa-Sandoval, J., y J. García-Barrón. 1993. Avifauna de Ría Celestún y Ría Lagartos. En: Biodiversidad marina y costera de México. (S. I. Salazar Vallejo y N. E. González, eds.), pp. 641-649. Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, México.
- Correa-Sandoval, J., J. García-Barrón, y S. García-Peregrina. 2001 a. Ría Lagartos. En: Áreas de Importancia para la conservación de las aves de México. (Arizmendi M. C., y L. Márquez, eds.), pp. 73-74. CIPAMEX, México.
- Correa-Sandoval, J., S. Hernández, M. Berlanga, B. MacKinnon, P. Wood, y J. Salgado. 2001 b. Humedales costeros del norte de la Península de Yucatán. En: Áreas de Importancia para la conservación de las aves de México. (Arizmendi M. C., y L. Márquez, eds.), pp. 75-76. CIPAMEX, México.
- Elnor, R. W., y D. A. Seaman. 2003. Calidrid conservation: unrequited needs. Wader Study Group Bulletin 100: 30-34.
- Fernández, G., H. de la Cueva, y N. Warnock. 2001. Phenology and length of stay of transient and wintering Western Sandpipers at Estero Punta Banda, Mexico. *Journal of Field Ornithology* 72 (4): 509-520.

- Fernández, G., H. de la Cueva, N. Warnock, y D. B. Lank. 2003. Apparent survival rates of Western Sandpiper (*Calidris mauri*) wintering in northwest Baja California, Mexico. *Auk* 120 (1): 55-61.
- Galbraith, H., R. Jones, R. Park, J. Clough, S. Herrod-Julius, B. Harrington y G. Page. 2002. Global climate change and sea level rise: potential losses of intertidal habitat for shorebirds. *Waterbirds* 25 (2): 173-183.
- García, Enriqueta. 1997 a. Carta de climas. Tabasco. Sistema de Köppen modificado. Proyecto F047 CONABIO/ Estadigrafía, México.
- García, Enriqueta. 1997 b. Carta de climas. Yucatán. Sistema de Köppen modificado. Proyecto F047 CONABIO/ Estadigrafía, México.
- García, Enriqueta. 1997 c. Isotermas medias anuales. Yucatán. Zonas térmicas según el sistema de Köppen modificado por García. Proyecto F047 CONABIO/ Estadigrafía, México.
- García, Enriqueta. 1997 d. Isotermas medias anuales. Tabasco. Zonas térmicas según el sistema de Köppen modificado por García. Proyecto F047 CONABIO/ Estadigrafía, México.
- García, Enriqueta. 1997 e. Precipitación total anual. Tabasco. Proyecto F047 CONABIO/ Estadigrafía, México.
- García, Enriqueta. 1997 f. Precipitación total anual. Yucatán. Proyecto F047 CONABIO/ Estadigrafía, México.
- Gómez-Aguirre, S. 1993. Cacerolita de mar (*Limulus poliphemus* L.) en la Península de Yucatán. In: Biodiversidad marina y costera de México. (S. I. Salazar Vallejo y N. E. González, eds.), pp. 650-699. Comisión Nacional para Conocimiento y Uso

de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, México.

Gratto-Trevor, C. L., y H. L. Dickson. 1994. Confirmation of elliptical migration in a population of Semipalmated Sandpipers. *Wilson Bulletin* 106 (1): 78-90.

Griggs, J. L. 1997. *American Bird Conservancy's Field Guide, All the birds of North America*. HarperCollins Publishers, New York. 172 pp.

Harrington, B. A., y B. Haase. 1998. Latitudinal differences in sex-ratios among nonbreeding Western Sandpipers in Puerto Rico and Ecuador. *Southwestern Naturalist*. 39: 188-189.

Harrington, B. A., Cruz-Nieto M. A., y A. Álvarez. 2000. Shorebirds during a brief survey in Tamaulipas, México, January 2000. *Wader Study Group Bulletin* 93: 51-54.

Harrington, B. A., F. J. Leeuwerberg, S. Lara Resende, R. McNeil, B.T. Thomas, J. S. Grear, y E. F. Martínez. 1991. Migration and mass change of White-rumped Sandpipers in North and South America. *Wilson Bulletin* 103: 621-636.

Harrington, B. A., y R. I. G. Morrison. 1979. Semipalmated Sandpiper migration in North America. Pp. 83-100 en *Shorebirds in marine environments* (F. A. Pitelka, ed.). *Studies in Avian Biology* 2, Cooper Ornithological Society.

Hayman, P., J. Marchant, y T. Prater. 1988. *Shorebirds: an identification guide*. Tercera Impresión. Houghton Mifflin Company, Boston, E. U. A.

Howe, M. A., P. H. Geissler, y B. Harrington. 1989. Population trends of North American shorebirds based on the International Shorebird Survey. *Biological Conservation*. 49: 185-199.

- Howell, S. N. G., y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York, New York.
- Kasprzyk, M. J., y B. A. Harrington. 1989. Manual de campo para el estudio de playeros. Segunda edición. Manomet Bird Observatory. E. U. A. 134 pp.
- Lehnen, S. E., y D. G. Krementz. 2007. The influence of body condition on the stopover ecology of Least Sandpiper in the Lower Mississippi Alluvial Valley during fall migration. *Avian Conservation and Ecology* 2 (2): 9.
- Lyons, J. E., y S. M. Haig. 1995. Fat content and stopover ecology of spring migrant Semipalmated Sandpipers in South Carolina. *Condor* 98 (2): 427-437.
- MacKinnon, H. B. 2005 a. Aves y reservas de la Península de Yucatán. Amigos de Sian Ka'an. Cancún, Quintana Roo, México. 76 pp.
- MacKinnon, H. B. 2005 b. Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves. Amigos de Sian Ka'an. Cancún, Quintana Roo, México. 40 pp.
- McNeil, R. y J. Burton. 1977. Southbound migration of shorebirds from the Gulf of Saint Lawrence. *Wilson Bulletin* 89 (1): 167-171.
- Morrison, R. I. G. 1984. Migration Systems of some New World shorebirds. In: *Shorebirds Migration and Foraging Behavior*. (J. Burger and B. L. Olla, eds.), pp. 125-202. Plenum Press, New York, NY.
- Morrison, R. I. G., y R. K. Ross. 1989. Atlas of Nearctic shorebirds on the coast of South America. Volume 1. Canadian Wildlife Service. Ottawa, Canada. 128 pp.

- Morrison, R. I. G., R. K. Ross, J. Guzmán-Poo., y A. Estrada. 1993. Aerial surveys of Neartic shorebirds wintering in Mexico: Preliminary results of surveys on the Gulf of Mexico and Caribbean coasts. *Canadian Wildlife Service Progress Notes*. No. 206: 1-14.
- Morrison, R. I. G., C. Downes, y B. Collins. 1994. Populations trends of shorebirds on fall migration in Eastern Canada. *Willson Bulletin* 106 (3): 431-447.
- Morrison, R. I. G., R. W. Butler, F. S. Delgado, y R. K. Ross. 1998. Atlas of nearctic shorebirds and other waterbirds on the coast of Panama. *Canadian Wildlife Service*, Ottawa. 112 pp.
- Morrison, R. I. G., R. E. Gill, B. A. Harrington, S. Skagen, G. W. Page, C. L. Gratto-Trevor, y S. M. Haig. 2000. Population estimates of Neartic shorebirds. *Waterbirds* 23: 337-352.
- Murguía, R., J. Correa-Sandoval, E. Batllori-Sampedro, E. Boege y G. de la Cruz-Agüero. 1989. Estudio interdisciplinario de la Ría Lagartos. *Avance y Perspectiva*. 39 (8): 13-24.
- Myers, J. P. 1981. A test of three hypotheses for latitudinal segregation of the sexes in wintering birds. *Canadian Journal of Zoology* 59: 1527-1534.
- Myers, J. P., R. G. Morrison, P. Z. Antas, B. A. Harrington, T. E. Lovejoy, M. Sallaberry, S. E. Senner, y A. Tarak. 1987. Conservation strategy for migratory species. *American Scientist* 75: 19-26.
- Nebel, S. 2006. Latitudinal clines in sex ratio, bill, and wing length in Least Sandpipers. *Journal of Field Ornithology* 77 (1): 39-45.

- Nebel, S., y J. M. Cooper. 2008. Least Sandpiper (*Calidris minutilla*), The Birds of North America Online (A. Poole, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Retrieved from the Birds of North America Online: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/115> doi:10.2173/bna.115
- Nebel, S., y D. B. Lank. 2003. Cross-seasonal and cross disciplinary studies of migratory shorebirds. Wader study Group Bulletin. 100: 118-121.
- Nebel, S., D. B. Lank, P. D. O'Hara, G. Fernández, B. Haase, F. Delgado, F. A. Estela, L. J. Evans Ogden, B. Harrington, B. E. Kus, J. E. Lyons, F. Mercier, B. Ortego, J. T. Takekawa, N. Warnock, y S. E. Warnock. 2002. Western Sandpipers (*Calidris mauri*) during the nonbreeding season: spatial segregation on a hemispheric scale. Auk 119 (4) 922-928.
- NOM-ECOL-059-2001. Norma oficial mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación 6 de marzo de 2002. México. s/pp.
- Olalla-Kerstupp, A. 2003. Aves playeras de la Laguna Madre, Tamaulipas. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 153 pp.
- O'Brien, M., R. Crossley, y K. Karlson. 2006. The shorebird guide. Houghton Mifflin Company. New York, New York. E. U. A. 477 pp.
- O'Reilly, K. M., y J. C. Wingfield. 2003. Seasonal, age and sex differences in weight, fat reserves, and plasma corticosterone in Western Sandpipers. Condor 105: 13-26.

- Paerl, H. W., J. L. Pinckney, y T. F. Steppe. 2000. Cyanobacterial-bacterial mat consortia: examining the functional unit of microbial survival and growth in extreme environments. *Environmental Microbiology* 2 (1): 11-26.
- Page, G. 1974. Molt of wintering Least Sandpipers. *Bird Banding* 45: 93-105.
- Page, G., y B. Fearis. 1971. Sexing Western Sandpipers by bill length. *Bird Banding* 42: 297-298.
- Page, G., B. Fearis, y R. Jurek. 1972. Age and sex composition of Western Sandpipers on Bolinas Lagoon. *California Birds* 3: 79-86.
- Pan American Shorebird Program. 1980. En línea. Patuxent Research Center. USGS <http://www.pwrc.usgs.gov/bbl/homepage/paspflag.htm> Última consulta 24 de julio de 2008.
- Paulson, D. R. 2005. *Shorebirds of North America: the photographic guide*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 361 pp.
- Phillips, A. R. 1975. Semipalmated Sandpiper identification, migrations, summer and winter ranges. *American Birds* 29: 799-806.
- Rice, S. M., J. A. Collazo, M. W. Alldredge, B. Harrington, y A. R. Lewis. 2007. Local annual survival and seasonal residency rates of Semipalmated Sandpipers (*Calidris pusilla*) in Puerto Rico. *Auk* 124 (4): 1397-1406.
- Scott, D. A., y M. Carbonell. 1986. *A directory of Neotropical wetlands*. IUCN, Cambridge, and IWRB, Slimbridge, UK.
- Senner, S. E., y E. F. Martínez. 1982. A review of Western Sandpiper migration in interior North America. *Southwestern Naturalist*. 27 (2): 149-159.

- Skagen, S. K. 1997. Stopover ecology of transitory populations: the case of migrant shorebirds. *Ecological Studies* 125: 244-269.
- Skagen, S. K., P. B. Sharpe, R. G. Waltermire, y M. B. Dillon. 1999. Biogeographical profiles of shorebird migration in Midcontinental North America. Biological Science Report USGS/BRD/BSR—2000-0003. U. S. Government Printing Office, Denver, Colorado. 167 pp.
- Skagen, S. K., y F. L. Knopf. 1994. Residency patterns of migrating sandpipers at a midcontinental stopover. *Condor* 96: 949-958.
- Spaans, A. L. 1978. Status and numerical fluctuations of some North American waders along the Surinam coast. *Wilson Bulletin* 90 (1): 60-83.
- Stiles, F. G., y S. M. Smith. 1977. New information on Costa Rican waterbirds. *Condor*, 79 (1): 91-97.
- Titus, J. G., y V. Narayanan. 1996. The risk of Sea Level Rise. *Climatic Change* 33: 151-212.
- Thomas, B. T. 1987. Spring shorebird migration through Central Venezuela. *Wilson Bulletin*. 99 (4): 571-578.
- Trejo-Torres J. C., R. Durán, y I. Olmsted. 1993. Manglares de la Península de Yucatán. In: *Biodiversidad marina y costera de México*. (S. I. Salazar Vallejo y N. E. González, eds.), pp. 620-672. Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, México. 865 pp.

- Tsipoura, N., y J. Burger. 1999. Shorebird diet during spring migration stopover on Delaware Bay. *Condor* 101: 635-644.
- Villareal-Orias, J. 2004. Diversidad de aves playeras migratorias (Charadriiformes) en la Península de Nicoya, Costa Rica. Programa Conjunto INBio-SINAC con financiamiento del proyecto *Desarrollo de Recursos de Biodiversidad* del Banco Mundial. Nicoya, Costa Rica. 40 pp.
- Warnock, N., y M. A. Bishop. 1998. Spring stopover ecology of migrant Western Sandpipers. *Condor* 100: 456-467.
- Withers, K., 2002. Shorebird use of coastal wetland and barrier island habitat in the Gulf of Mexico. *The Scientific World Journal* 2: 514-536.
- Withers, K., y B. Chapman. 1993. Seasonal abundance and habitat use of shorebirds on an Oso Bay mudflat, Corpus Christi, Texas. *Journal of Field Ornithology* 64 (3): 382-392.
- Weller, M. W. 1999. *Wetland birds: Habitat resources and conservation implications*. Cambridge University Press. United Kingdom. 271 pp.
- Western Hemisphere Shorebird Reserve Network [online]. 2007. <<http://www.whsrn.org>> (2 May 2008).
- Wetlands International. 2001. Ramsar Site Database. En línea, http://www.wetlands.org/reports/dbdirectory.cfm?site_id=487 Última consulta 29 de julio de 2007.
- Wunderle, J. M., R. B. Waide, y J. Fernández. 1989. Seasonal abundance of shorebirds in the Jobos Bay estuary in southern Puerto Rico. *Journal of Field Ornithology* 60 (3): 329-339.

Zaldivar-Jiménez, A., J. Herrera-Silveira, C. Coronado-Molina, y D. Alonso-Parra. 2004. Estructura y productividad de los manglares en la Reserva de la biósfera Ría Celestún, Yucatán, México. *Madera y Bosques* Número Especial 2: 25-35.

Zamudio-Maya, M., J. Narváez-Zapata, y R. Rojas-Herrera. 2008. Isolation and identification of acid lactic bacteria from sediments of a coastal marsh using a differential selective medium. *Letters in Applied Microbiology* 46: 402-407.

Zar, J. H. 1974. *Biostatistical Analysis*. Fourth edition. Prentice Hall. E. U. A. 663 pp. + apéndices.

9. APÉNDICES

9.1 Apéndice A

Lista de aves a las que se les colocó anillos de metal del Servicio Norteamericano de Peces y Vida Silvestre, en la Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos. Se indica la fecha, el número de anillo y la especie.

05/09/2004	19213	<i>Charadrius semipalmatus</i>
05/09/2004	12908	<i>Calidris minutilla</i>
05/09/2004	19214	<i>Calidris alba</i>
06/09/2004	79901	<i>Charadrius wilsonia</i>
06/09/2004	12911	<i>Calidris minutilla</i>
06/09/2004	12909	<i>Calidris mauri</i>
06/09/2004	12910	<i>Calidris mauri</i>
07/09/2004	19216	<i>Charadrius semipalmatus</i>
07/09/2004	19215	<i>Charadrius alexandrinus</i>
07/09/2004	70001	<i>Arenaria interpres</i>
09/09/2004	12912	<i>Calidris minutilla</i>
09/09/2004	12913	<i>Calidris minutilla</i>
09/09/2004	12914	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2004	12915	<i>Calidris alba</i>
27/09/2004	12916	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12920	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12921	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12922	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12923	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12924	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12925	<i>Calidris minutilla</i>

27/09/2004	12926	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12927	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12928	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12930	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12931	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2004	12917	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2004	12918	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2004	12919	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2004	12929	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2004	12932	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2004	12933	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	79902	<i>Tringa flavipes</i>
29/09/2004	12934	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12935	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12937	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12938	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12939	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12940	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12946	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12947	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12950	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12951	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12952	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12954	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12955	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12957	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12958	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12959	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12961	<i>Calidris minutilla</i>
29/09/2004	12936	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	12941	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	12942	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	12943	<i>Calidris mauri</i>

29/09/2004	12944	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12977	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	12945	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12978	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	93288	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12979	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	12948	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12980	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	12949	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12983	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	12953	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12984	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	12956	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12985	<i>Calidris mauri</i>
29/09/2004	12960	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12988	<i>Calidris mauri</i>
30/09/2004	12962	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12991	<i>Calidris mauri</i>
30/09/2004	12963	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12992	<i>Calidris mauri</i>
30/09/2004	12964	<i>Calidris mauri</i>	07/10/2004	12994	<i>Calidris mauri</i>
07/10/2004	79903	<i>Charadrius wilsonia</i>	07/10/2004	19218	<i>Calidris alba</i>
07/10/2004	19219	<i>Charadrius semipalmatus</i>	07/10/2004	19217	<i>Actitis macularia</i>
07/10/2004	12967	<i>Calidris minutilla</i>	08/10/2004	12996	<i>Calidris mauri</i>
07/10/2004	12968	<i>Calidris minutilla</i>	08/10/2004	12997	<i>Calidris mauri</i>
07/10/2004	12969	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	79904	<i>Charadrius wilsonia</i>
07/10/2004	12970	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	79905	<i>Charadrius wilsonia</i>
07/10/2004	12973	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	79906	<i>Charadrius wilsonia</i>
07/10/2004	12981	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	79907	<i>Charadrius wilsonia</i>
07/10/2004	12982	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	79908	<i>Charadrius wilsonia</i>
07/10/2004	12986	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	79909	<i>Charadrius wilsonia</i>
07/10/2004	12987	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	19220	<i>Charadrius alexandrinus</i>
07/10/2004	12989	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	12998	<i>Calidris minutilla</i>
07/10/2004	12990	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	12999	<i>Calidris minutilla</i>
07/10/2004	12993	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	13000	<i>Calidris minutilla</i>
07/10/2004	12995	<i>Calidris minutilla</i>	09/10/2004	70002	<i>Arenaria interpres</i>
07/10/2004	12965	<i>Calidris mauri</i>	11/10/2004	79910	<i>Charadrius wilsonia</i>
07/10/2004	12966	<i>Calidris mauri</i>	11/10/2004	79911	<i>Charadrius wilsonia</i>
07/10/2004	12971	<i>Calidris mauri</i>	11/10/2004	79912	<i>Charadrius wilsonia</i>
07/10/2004	12972	<i>Calidris mauri</i>	11/10/2004	19221	<i>Calidris alba</i>
07/10/2004	12974	<i>Calidris mauri</i>	11/10/2004	70003	<i>Arenaria interpres</i>
07/10/2004	12975	<i>Calidris mauri</i>	17/10/2004	29801	<i>Calidris minutilla</i>
07/10/2004	12976	<i>Calidris mauri</i>	17/10/2004	29802	<i>Calidris minutilla</i>

17/10/2004	29804	<i>Calidris minutilla</i>	18/10/2004	29821	<i>Calidris mauri</i>
17/10/2004	29805	<i>Calidris minutilla</i>	18/10/2004	29822	<i>Calidris mauri</i>
17/10/2004	29809	<i>Calidris minutilla</i>	18/10/2004	29823	<i>Calidris mauri</i>
17/10/2004	29812	<i>Calidris minutilla</i>	18/10/2004	29824	<i>Calidris mauri</i>
17/10/2004	29803	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2004	29825	<i>Calidris mauri</i>
17/10/2004	29806	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2004	29826	<i>Calidris mauri</i>
17/10/2004	29807	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2004	29833	<i>Calidris mauri</i>
17/10/2004	29808	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2004	29838	<i>Calidris mauri</i>
17/10/2004	29810	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2004	29839	<i>Calidris mauri</i>
17/10/2004	29811	<i>Calidris mauri</i>	04/11/2004	79917	<i>Charadrius wilsonia</i>
17/10/2004	29813	<i>Calidris mauri</i>	04/11/2004	79918	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	79913	<i>Charadrius wilsonia</i>	04/11/2004	79919	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	79914	<i>Charadrius wilsonia</i>	04/11/2004	79920	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	79915	<i>Charadrius wilsonia</i>	04/11/2004	79921	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	79916	<i>Charadrius wilsonia</i>	04/11/2004	79922	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29814	<i>Calidris minutilla</i>	04/11/2004	79923	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29815	<i>Calidris minutilla</i>	04/11/2004	79924	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29816	<i>Calidris minutilla</i>	04/11/2004	79925	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29817	<i>Calidris minutilla</i>	04/11/2004	79926	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29819	<i>Calidris minutilla</i>	04/11/2004	79927	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29827	<i>Calidris minutilla</i>	04/11/2004	29841	<i>Calidris minutilla</i>
18/10/2004	29828	<i>Calidris minutilla</i>	08/11/2004	79928	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29829	<i>Calidris minutilla</i>	08/11/2004	79929	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29830	<i>Calidris minutilla</i>	08/11/2004	79930	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29831	<i>Calidris minutilla</i>	08/11/2004	29842	<i>Calidris minutilla</i>
18/10/2004	29832	<i>Calidris minutilla</i>	08/11/2004	29844	<i>Calidris minutilla</i>
18/10/2004	29834	<i>Calidris minutilla</i>	08/11/2004	29845	<i>Calidris minutilla</i>
18/10/2004	29835	<i>Calidris minutilla</i>	08/11/2004	29843	<i>Calidris mauri</i>
18/10/2004	29836	<i>Calidris minutilla</i>	09/11/2004	70005	<i>Pluvialis squatarola</i>
18/10/2004	29837	<i>Calidris minutilla</i>	09/11/2004	70006	<i>Pluvialis squatarola</i>
18/10/2004	29840	<i>Calidris minutilla</i>	09/11/2004	79931	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29818	<i>Calidris mauri</i>	09/11/2004	79932	<i>Charadrius wilsonia</i>
18/10/2004	29820	<i>Calidris mauri</i>	09/11/2004	19222	<i>Charadrius alexandrinus</i>

09/11/2004	29874	<i>Calidris pusilla</i>	10/11/2004	29880	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29846	<i>Calidris minutilla</i>	10/11/2004	29881	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29847	<i>Calidris minutilla</i>	10/11/2004	29883	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29848	<i>Calidris minutilla</i>	10/11/2004	29884	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29850	<i>Calidris minutilla</i>	10/11/2004	29885	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29851	<i>Calidris minutilla</i>	10/11/2004	29886	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29853	<i>Calidris minutilla</i>	10/11/2004	29887	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29855	<i>Calidris minutilla</i>	10/11/2004	29877	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29856	<i>Calidris minutilla</i>	10/11/2004	29879	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29857	<i>Calidris minutilla</i>	10/11/2004	29882	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29858	<i>Calidris minutilla</i>	07/12/2004	79933	<i>Charadrius wilsonia</i>
09/11/2004	29859	<i>Calidris minutilla</i>	07/12/2004	19225	<i>Charadrius alexandrinus</i>
09/11/2004	29860	<i>Calidris minutilla</i>	07/12/2004	29889	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29861	<i>Calidris minutilla</i>	07/12/2004	29892	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29862	<i>Calidris minutilla</i>	07/12/2004	29894	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29865	<i>Calidris minutilla</i>	07/12/2004	29895	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29866	<i>Calidris minutilla</i>	07/12/2004	29896	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29867	<i>Calidris minutilla</i>	07/12/2004	29897	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29871	<i>Calidris minutilla</i>	07/12/2004	29898	<i>Calidris minutilla</i>
09/11/2004	29849	<i>Calidris mauri</i>	07/12/2004	29888	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29852	<i>Calidris mauri</i>	07/12/2004	29890	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29854	<i>Calidris mauri</i>	07/12/2004	29891	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29863	<i>Calidris mauri</i>	07/12/2004	29893	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29864	<i>Calidris mauri</i>	07/12/2004	29899	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29868	<i>Calidris mauri</i>	07/12/2004	29900	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29869	<i>Calidris mauri</i>	07/12/2004	29901	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29870	<i>Calidris mauri</i>	07/12/2004	19224	<i>Calidris alba</i>
09/11/2004	29872	<i>Calidris mauri</i>	08/12/2004	19226	<i>Charadrius alexandrinus</i>
09/11/2004	29873	<i>Calidris mauri</i>	08/12/2004	29902	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	29875	<i>Calidris mauri</i>	08/12/2004	29903	<i>Calidris mauri</i>
09/11/2004	19223	<i>Calidris himantopus</i>	08/12/2004	29904	<i>Calidris mauri</i>
10/11/2004	29876	<i>Calidris minutilla</i>	08/12/2004	29905	<i>Calidris mauri</i>
10/11/2004	29878	<i>Calidris minutilla</i>	19/01/2005	29906	<i>Calidris minutilla</i>

19/01/2005	29911	<i>Calidris minutilla</i>	23/02/2005	29937	<i>Calidris mauri</i>
19/01/2005	29912	<i>Calidris minutilla</i>	23/02/2005	29938	<i>Calidris mauri</i>
19/01/2005	29914	<i>Calidris minutilla</i>	23/02/2005	29939	<i>Calidris mauri</i>
19/01/2005	29916	<i>Calidris minutilla</i>	24/02/2005	29942	<i>Calidris minutilla</i>
19/01/2005	29918	<i>Calidris minutilla</i>	24/02/2005	29943	<i>Calidris minutilla</i>
19/01/2005	29919	<i>Calidris minutilla</i>	24/02/2005	29944	<i>Calidris minutilla</i>
19/01/2005	29920	<i>Calidris minutilla</i>	24/02/2005	29941	<i>Calidris mauri</i>
19/01/2005	29922	<i>Calidris minutilla</i>	24/02/2005	29945	<i>Calidris mauri</i>
19/01/2005	29923	<i>Calidris minutilla</i>	24/02/2005	29946	<i>Calidris mauri</i>
19/01/2005	29925	<i>Calidris minutilla</i>	24/02/2005	29947	<i>Calidris mauri</i>
19/01/2005	29907	<i>Calidris mauri</i>	05/04/2005	19229	<i>Charadrius alexandrinus</i>
19/01/2005	29908	<i>Calidris mauri</i>	05/04/2005	29951	<i>Calidris pusilla</i>
19/01/2005	29909	<i>Calidris mauri</i>	05/04/2005	29957	<i>Calidris pusilla</i>
19/01/2005	29910	<i>Calidris mauri</i>	05/04/2005	29948	<i>Calidris minutilla</i>
19/01/2005	29913	<i>Calidris mauri</i>	05/04/2005	29949	<i>Calidris minutilla</i>
19/01/2005	29915	<i>Calidris mauri</i>	05/04/2005	29950	<i>Calidris minutilla</i>
19/01/2005	29917	<i>Calidris mauri</i>	05/04/2005	29952	<i>Calidris minutilla</i>
19/01/2005	29921	<i>Calidris mauri</i>	05/04/2005	29954	<i>Calidris minutilla</i>
19/01/2005	29924	<i>Calidris mauri</i>	05/04/2005	29894	<i>Calidris minutilla</i>
19/01/2005	19227	<i>Calidris alpina</i>	05/04/2005	29955	<i>Calidris minutilla</i>
19/01/2005	19228	<i>Calidris alpina</i>	05/04/2005	29958	<i>Calidris minutilla</i>
20/01/2005	29927	<i>Calidris minutilla</i>	05/04/2005	29953	<i>Calidris mauri</i>
20/01/2005	29928	<i>Calidris minutilla</i>	05/04/2005	29956	<i>Calidris mauri</i>
20/01/2005	29929	<i>Calidris minutilla</i>	06/04/2005	29962	<i>Calidris pusilla</i>
20/01/2005	29926	<i>Calidris mauri</i>	06/04/2005	29963	<i>Calidris pusilla</i>
23/02/2005	29933	<i>Calidris minutilla</i>	06/04/2005	29971	<i>Calidris pusilla</i>
23/02/2005	29936	<i>Calidris minutilla</i>	06/04/2005	29959	<i>Calidris minutilla</i>
23/02/2005	29940	<i>Calidris minutilla</i>	06/04/2005	29960	<i>Calidris minutilla</i>
23/02/2005	29930	<i>Calidris mauri</i>	06/04/2005	29964	<i>Calidris minutilla</i>
23/02/2005	29931	<i>Calidris mauri</i>	06/04/2005	29966	<i>Calidris minutilla</i>
23/02/2005	29932	<i>Calidris mauri</i>	06/04/2005	29967	<i>Calidris minutilla</i>
23/02/2005	29934	<i>Calidris mauri</i>	06/04/2005	29968	<i>Calidris minutilla</i>
23/02/2005	29935	<i>Calidris mauri</i>	06/04/2005	29969	<i>Calidris minutilla</i>

06/04/2005	29970	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73401	<i>Calidris mauri</i>
06/04/2005	29961	<i>Calidris mauri</i>	22/09/2005	73402	<i>Calidris mauri</i>
06/04/2005	29965	<i>Calidris mauri</i>	22/09/2005	73403	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29972	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73404	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29973	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73405	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29974	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73406	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29976	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73407	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29977	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73408	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29979	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73409	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29981	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73410	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29982	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73411	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29975	<i>Calidris mauri</i>	22/09/2005	73412	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29978	<i>Calidris mauri</i>	22/09/2005	73413	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29980	<i>Calidris mauri</i>	22/09/2005	73414	<i>Calidris mauri</i>
19/09/2005	29983	<i>Calidris mauri</i>	22/09/2005	73415	<i>Calidris mauri</i>
20/09/2005	29984	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73417	<i>Calidris mauri</i>
20/09/2005	29986	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73418	<i>Calidris mauri</i>
20/09/2005	29987	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73419	<i>Calidris mauri</i>
20/09/2005	29988	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73420	<i>Calidris mauri</i>
20/09/2005	29989	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73421	<i>Calidris mauri</i>
20/09/2005	29991	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73422	<i>Calidris mauri</i>
20/09/2005	29993	<i>Calidris minutilla</i>	22/09/2005	73423	<i>Calidris mauri</i>
20/09/2005	29985	<i>Calidris mauri</i>	23/09/2005	73427	<i>Calidris pusilla</i>
20/09/2005	29990	<i>Calidris mauri</i>	23/09/2005	73431	<i>Calidris pusilla</i>
20/09/2005	29992	<i>Calidris mauri</i>	23/09/2005	73424	<i>Calidris mauri</i>
21/09/2005	29996	<i>Calidris minutilla</i>	23/09/2005	73425	<i>Calidris mauri</i>
21/09/2005	29997	<i>Calidris minutilla</i>	23/09/2005	73426	<i>Calidris mauri</i>
21/09/2005	29999	<i>Calidris minutilla</i>	23/09/2005	73428	<i>Calidris mauri</i>
21/09/2005	29994	<i>Calidris mauri</i>	23/09/2005	73429	<i>Calidris mauri</i>
21/09/2005	29995	<i>Calidris mauri</i>	23/09/2005	73430	<i>Calidris mauri</i>
21/09/2005	29998	<i>Calidris mauri</i>	23/09/2005	73432	<i>Calidris mauri</i>
22/09/2005	73416	<i>Calidris pusilla</i>	23/09/2005	73433	<i>Calidris mauri</i>
22/09/2005	30000	<i>Calidris mauri</i>	23/09/2005	73434	<i>Calidris mauri</i>

23/09/2005	73435	<i>Calidris mauri</i>	24/09/2005	73463	<i>Calidris mauri</i>
23/09/2005	73436	<i>Calidris mauri</i>	24/09/2005	73464	<i>Calidris mauri</i>
23/09/2005	73437	<i>Calidris mauri</i>	24/09/2005	73465	<i>Calidris mauri</i>
23/09/2005	73438	<i>Calidris mauri</i>	24/09/2005	73466	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	19232	<i>Charadrius semipalmatus</i>	24/09/2005	73467	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	19230	<i>Charadrius alexandrinus</i>	24/09/2005	73469	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73472	<i>Calidris pusilla</i>	24/09/2005	73470	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73473	<i>Calidris pusilla</i>	24/09/2005	73474	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73456	<i>Calidris minutilla</i>	24/09/2005	73475	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73457	<i>Calidris minutilla</i>	24/09/2005	73476	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73468	<i>Calidris minutilla</i>	24/09/2005	73477	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73471	<i>Calidris minutilla</i>	24/09/2005	73478	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73439	<i>Calidris mauri</i>	24/09/2005	73479	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73440	<i>Calidris mauri</i>	24/09/2005	73480	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73441	<i>Calidris mauri</i>	24/09/2005	19231	<i>Calidris himantopus</i>
24/09/2005	73442	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73496	<i>Calidris pusilla</i>
24/09/2005	73443	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	19239	<i>Calidris pusilla</i>
24/09/2005	73444	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	19246	<i>Calidris pusilla</i>
24/09/2005	73445	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	19247	<i>Calidris pusilla</i>
24/09/2005	73446	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	19249	<i>Calidris pusilla</i>
24/09/2005	73447	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73493	<i>Calidris minutilla</i>
24/09/2005	73449	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73481	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73450	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73482	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73451	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73483	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73452	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73484	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73453	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73485	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73454	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73486	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73455	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73487	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73458	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73488	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73459	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73489	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73460	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73490	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73461	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73491	<i>Calidris mauri</i>
24/09/2005	73462	<i>Calidris mauri</i>	26/09/2005	73492	<i>Calidris mauri</i>

26/09/2005	73494	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19262	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	73495	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19263	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	73497	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19264	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	73498	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19265	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	73499	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19266	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	73500	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19268	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19233	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19269	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19234	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19270	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19235	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19271	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19236	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19272	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19237	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19273	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19238	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19274	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19240	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19276	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19241	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19277	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19242	<i>Calidris mauri</i>	28/09/2005	19278	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19243	<i>Calidris mauri</i>	29/09/2005	19284	<i>Calidris minutilla</i>
26/09/2005	19244	<i>Calidris mauri</i>	29/09/2005	19279	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19245	<i>Calidris mauri</i>	29/09/2005	19280	<i>Calidris mauri</i>
26/09/2005	19248	<i>Calidris mauri</i>	29/09/2005	19281	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2005	19255	<i>Calidris pusilla</i>	29/09/2005	19282	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2005	19250	<i>Calidris mauri</i>	29/09/2005	19283	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2005	19251	<i>Calidris mauri</i>	29/09/2005	19285	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2005	19252	<i>Calidris mauri</i>	29/09/2005	19286	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2005	19253	<i>Calidris mauri</i>	29/09/2005	19287	<i>Calidris mauri</i>
27/09/2005	19254	<i>Calidris mauri</i>	12/10/2005	19288	<i>Charadrius semipalmatus</i>
27/09/2005	19256	<i>Calidris mauri</i>	12/10/2005	73506	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2005	19257	<i>Calidris mauri</i>	12/10/2005	73512	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2005	19258	<i>Calidris mauri</i>	12/10/2005	73515	<i>Calidris minutilla</i>
27/09/2005	19259	<i>Calidris mauri</i>	12/10/2005	73501	<i>Calidris mauri</i>
28/09/2005	19267	<i>Calidris pusilla</i>	12/10/2005	73502	<i>Calidris mauri</i>
28/09/2005	19275	<i>Calidris minutilla</i>	12/10/2005	73503	<i>Calidris mauri</i>
28/09/2005	19260	<i>Calidris mauri</i>	12/10/2005	73504	<i>Calidris mauri</i>
28/09/2005	19261	<i>Calidris mauri</i>	12/10/2005	73505	<i>Calidris mauri</i>

12/10/2005	73507	<i>Calidris mauri</i>	14/10/2005	73541	<i>Calidris mauri</i>
12/10/2005	73508	<i>Calidris mauri</i>	14/10/2005	73542	<i>Calidris mauri</i>
12/10/2005	73509	<i>Calidris mauri</i>	14/10/2005	73544	<i>Calidris mauri</i>
12/10/2005	73510	<i>Calidris mauri</i>	14/10/2005	73545	<i>Calidris mauri</i>
12/10/2005	73511	<i>Calidris mauri</i>	14/10/2005	73546	<i>Calidris mauri</i>
12/10/2005	73513	<i>Calidris mauri</i>	14/10/2005	73547	<i>Calidris mauri</i>
12/10/2005	73514	<i>Calidris mauri</i>	14/10/2005	73548	<i>Calidris mauri</i>
12/10/2005	73516	<i>Calidris mauri</i>	14/10/2005	19289	<i>Calidris alba</i>
12/10/2005	73517	<i>Calidris mauri</i>	17/10/2005	73552	<i>Calidris pusilla</i>
12/10/2005	73518	<i>Calidris mauri</i>	17/10/2005	73556	<i>Calidris pusilla</i>
12/10/2005	73519	<i>Calidris mauri</i>	17/10/2005	73553	<i>Calidris minutilla</i>
12/10/2005	73520	<i>Calidris mauri</i>	17/10/2005	73554	<i>Calidris minutilla</i>
12/10/2005	73521	<i>Calidris mauri</i>	17/10/2005	73555	<i>Calidris minutilla</i>
12/10/2005	73522	<i>Calidris mauri</i>	17/10/2005	73549	<i>Calidris mauri</i>
12/10/2005	73523	<i>Calidris mauri</i>	17/10/2005	73550	<i>Calidris mauri</i>
12/10/2005	73524	<i>Calidris mauri</i>	17/10/2005	73551	<i>Calidris mauri</i>
13/10/2005	73529	<i>Calidris pusilla</i>	18/10/2005	73566	<i>Calidris pusilla</i>
13/10/2005	73526	<i>Calidris minutilla</i>	18/10/2005	73557	<i>Calidris mauri</i>
13/10/2005	73532	<i>Calidris minutilla</i>	18/10/2005	73558	<i>Calidris mauri</i>
13/10/2005	73525	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2005	73559	<i>Calidris mauri</i>
13/10/2005	73527	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2005	73560	<i>Calidris mauri</i>
13/10/2005	73528	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2005	73561	<i>Calidris mauri</i>
13/10/2005	73530	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2005	73562	<i>Calidris mauri</i>
13/10/2005	73531	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2005	73563	<i>Calidris mauri</i>
13/10/2005	73533	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2005	73564	<i>Calidris mauri</i>
14/10/2005	73543	<i>Calidris minutilla</i>	18/10/2005	73565	<i>Calidris mauri</i>
14/10/2005	73534	<i>Calidris mauri</i>	18/10/2005	73567	<i>Calidris mauri</i>
14/10/2005	73535	<i>Calidris mauri</i>	16/11/2005	19290	<i>Charadrius semipalmatus</i>
14/10/2005	73536	<i>Calidris mauri</i>	16/11/2005	73568	<i>Calidris mauri</i>
14/10/2005	73537	<i>Calidris mauri</i>	16/11/2005	73569	<i>Calidris mauri</i>
14/10/2005	73538	<i>Calidris mauri</i>	16/11/2005	73570	<i>Calidris mauri</i>
14/10/2005	73539	<i>Calidris mauri</i>	16/11/2005	73571	<i>Calidris mauri</i>
14/10/2005	73540	<i>Calidris mauri</i>	16/11/2005	73572	<i>Calidris mauri</i>

17/11/2005	19291	<i>Charadrius alexandrinus</i>	09/02/2006	19293	<i>Calidris mauri</i>
17/11/2005	73576	<i>Calidris minutilla</i>	09/02/2006	19294	<i>Calidris mauri</i>
17/11/2005	73577	<i>Calidris minutilla</i>	09/02/2006	19295	<i>Calidris mauri</i>
17/11/2005	73578	<i>Calidris minutilla</i>	16/02/2006	73704	<i>Calidris minutilla</i>
17/11/2005	73579	<i>Calidris minutilla</i>	16/02/2006	73705	<i>Calidris minutilla</i>
17/11/2005	73573	<i>Calidris mauri</i>	16/02/2006	73706	<i>Calidris minutilla</i>
17/11/2005	73574	<i>Calidris mauri</i>	16/02/2006	73707	<i>Calidris minutilla</i>
17/11/2005	73575	<i>Calidris mauri</i>	16/02/2006	73708	<i>Calidris minutilla</i>
18/11/2005	73580	<i>Calidris minutilla</i>	16/02/2006	73709	<i>Calidris minutilla</i>
22/11/2005	73581	<i>Calidris minutilla</i>	16/02/2006	73710	<i>Calidris minutilla</i>
22/11/2005	73582	<i>Calidris minutilla</i>	16/02/2006	73711	<i>Calidris minutilla</i>
22/11/2005	73583	<i>Calidris minutilla</i>	16/02/2006	73701	<i>Calidris mauri</i>
22/11/2005	73584	<i>Calidris minutilla</i>	16/02/2006	73702	<i>Calidris mauri</i>
13/12/2005	19292	<i>Charadrius alexandrinus</i>	16/02/2006	73703	<i>Calidris mauri</i>
13/12/2005	73585	<i>Calidris minutilla</i>	17/02/2006	73713	<i>Calidris minutilla</i>
13/12/2005	73586	<i>Calidris minutilla</i>	17/02/2006	73712	<i>Calidris mauri</i>
13/12/2005	73588	<i>Calidris minutilla</i>	22/02/2006	73714	<i>Calidris minutilla</i>
13/12/2005	73590	<i>Calidris minutilla</i>	22/02/2006	73715	<i>Calidris minutilla</i>
13/12/2005	73591	<i>Calidris minutilla</i>	22/02/2006	73716	<i>Calidris mauri</i>
13/12/2005	73593	<i>Calidris minutilla</i>	24/02/2006	73717	<i>Calidris mauri</i>
13/12/2005	73594	<i>Calidris minutilla</i>	17/03/2006	73718	<i>Calidris minutilla</i>
13/12/2005	73595	<i>Calidris minutilla</i>	17/03/2006	73719	<i>Calidris minutilla</i>
13/12/2005	73596	<i>Calidris minutilla</i>	17/03/2006	73720	<i>Calidris mauri</i>
13/12/2005	73597	<i>Calidris minutilla</i>	17/03/2006	19296	<i>Calidris alpina</i>
13/12/2005	73600	<i>Calidris minutilla</i>	21/03/2006	73721	<i>Calidris mauri</i>
13/12/2005	73587	<i>Calidris mauri</i>	22/03/2006	73723	<i>Calidris minutilla</i>
13/12/2005	73589	<i>Calidris mauri</i>	22/03/2006	73722	<i>Calidris mauri</i>
13/12/2005	73592	<i>Calidris mauri</i>	23/03/2006	73726	<i>Calidris pusilla</i>
13/12/2005	73598	<i>Calidris mauri</i>	23/03/2006	73725	<i>Calidris minutilla</i>
13/12/2005	73599	<i>Calidris mauri</i>	23/03/2006	73724	<i>Calidris mauri</i>
09/02/2006	19296	<i>Calidris minutilla</i>	23/03/2006	73727	<i>Calidris mauri</i>
09/02/2006	19297	<i>Calidris minutilla</i>	04/04/2006	73730	<i>Calidris pusilla</i>
09/02/2006	19298	<i>Calidris minutilla</i>	04/04/2006	73728	<i>Calidris minutilla</i>

04/04/2006	73729	<i>Calidris minutilla</i>	28/04/2006	73761	<i>Calidris minutilla</i>
04/04/2006	73732	<i>Calidris minutilla</i>	28/04/2006	73762	<i>Calidris minutilla</i>
04/04/2006	73731	<i>Calidris mauri</i>	29/04/2006	73763	<i>Calidris minutilla</i>
04/04/2006	73733	<i>Calidris mauri</i>	19/05/2006	73764	<i>Calidris pusilla</i>
04/04/2006	73734	<i>Calidris mauri</i>	19/05/2006	73765	<i>Calidris pusilla</i>
05/04/2006	73735	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	73767	<i>Calidris pusilla</i>
05/04/2006	73736	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	73768	<i>Calidris pusilla</i>
05/04/2006	73737	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	73766	<i>Calidris mauri</i>
05/04/2006	73738	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	73772	<i>Calidris mauri</i>
05/04/2006	73739	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	73774	<i>Calidris mauri</i>
05/04/2006	73740	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	73775	<i>Calidris mauri</i>
05/04/2006	73741	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	19299	<i>Calidris fuscicollis</i>
05/04/2006	73742	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	19300	<i>Calidris fuscicollis</i>
05/04/2006	73743	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	73769	<i>Calidris fuscicollis</i>
05/04/2006	73744	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	73770	<i>Calidris fuscicollis</i>
05/04/2006	73746	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	73771	<i>Calidris fuscicollis</i>
05/04/2006	73748	<i>Calidris minutilla</i>	19/05/2006	73773	<i>Calidris fuscicollis</i>
05/04/2006	73749	<i>Calidris minutilla</i>			
05/04/2006	73745	<i>Calidris mauri</i>			
05/04/2006	73747	<i>Calidris mauri</i>			
05/04/2006	73750	<i>Calidris mauri</i>			
05/04/2006	19297	<i>Calidris alba</i>			
06/04/2006	19298	<i>Charadrius alexandrinus</i>			
06/04/2006	73751	<i>Calidris minutilla</i>			
06/04/2006	73752	<i>Calidris minutilla</i>			
06/04/2006	73753	<i>Calidris minutilla</i>			
06/04/2006	73754	<i>Calidris minutilla</i>			
06/04/2006	73756	<i>Calidris minutilla</i>			
06/04/2006	73757	<i>Calidris minutilla</i>			
06/04/2006	73755	<i>Calidris mauri</i>			
28/04/2006	73758	<i>Calidris minutilla</i>			
28/04/2006	73759	<i>Calidris minutilla</i>			
28/04/2006	73760	<i>Calidris minutilla</i>			

9.1 Apéndice B.

Estadísticas de datos merísticos de aves playeras capturadas en la Reserva de la Biósfera de la Ría Lagartos, Yucatán. Medidos entre el 10 de septiembre del 2003 y el 19 de mayo del 2006.

Calidris mauri

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	417	18	43	25.71	4.504
Tarso (mm)	420	17.7	26.2	23.379	1.2597
Ala (mm)	420	111	166	134.18	5.905
Cuerda (mm)	419	83	127	96.56	4.449
Culmen (mm)	419	18.9	30.0	24.933	2.3059

Calidris minutilla

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	398	13	26	19.47	1.820
Tarso (mm)	400	16.6	28.6	19.410	.9727
Ala (mm)	397	102	172	124.34	6.151
Cuerda (mm)	395	70	99	86.87	3.426
Culmen (mm)	400	15.5	24.6	18.555	1.1383

Calidris pusilla

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	31	18	33	25.05	3.974
Tarso (mm)	31	20.3	23.3	21.431	.7288
Ala (mm)	31	114	139	128.29	5.274
Cuerda (mm)	31	81	99	93.55	4.152
Culmen (mm)	31	15.7	21.3	17.756	1.1970

Calidris himantopus

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	2	45	56	50.50	7.778
Tarso (mm)	2	40.4	43.4	41.875	2.0860
Ala (mm)	2	183	184	183.50	.707
Cuerda (mm)	2	125	132	128.25	4.596
Culmen (mm)	2	40.1	41.1	40.575	.7283

Calidris alpina

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	4	47	56	52.75	4.031
Tarso (mm)	4	27.1	28.7	27.768	.6855
Ala (mm)	4	162	173	169.00	5.228
Cuerda (mm)	4	117	120	119.00	1.414
Culmen (mm)	4	38.4	41.0	39.405	1.1474

Calidris fuscicollis

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	6	31	34	32.00	1.049
Tarso (mm)	6	23.2	25.2	24.307	.8273
Ala (mm)	6	166	176	171.33	3.266
Cuerda (mm)	6	120	128	123.92	3.073
Culmen (mm)	6	20.7	24.6	22.955	1.4938

Calidris alba

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	24	40	57	48.29	4.620
Tarso (mm)	25	23.6	26.8	25.056	.9003
Ala (mm)	25	150	183	169.48	9.588
Cuerda (mm)	25	112	126	120.38	3.811
Culmen (mm)	25	23.1	28.4	25.465	1.3561

Tringa flavipes

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	2	75	81	78.00	4.243
Tarso (mm)	2	49.6	52.9	51.255	2.3122
Ala (mm)	2	215	227	221.00	8.485
Cuerda (mm)	2	150	153	151.50	2.121
Culmen (mm)	2	36.4	38.6	37.480	1.5415

Actitis macularia

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	5	33	41	35.40	3.362
Tarso (mm)	5	21.7	25.8	23.846	1.4648
Ala (mm)	5	145	160	151.00	5.477
Cuerda (mm)	5	101	107	104.60	2.191
Culmen (mm)	5	23.0	26.1	24.456	1.4480

Arenaria interpres

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	3	90	106	96.00	8.718
Tarso (mm)	3	25.9	28.2	27.183	1.1730
Ala (mm)	3	210	215	211.67	2.887
Cuerda (mm)	3	143	146	144.77	1.662
Culmen (mm)	3	22.6	23.9	23.293	.6853

Charadrius alexandrinus

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	19	29	38	34.55	2.351
Tarso (mm)	19	22.7	26.6	24.678	1.0297
Ala (mm)	19	130	160	144.47	8.329
Cuerda (mm)	19	96	960	147.05	196.887
Culmen (mm)	19	13.9	16.7	15.294	.7910

Charadrius wilsonia

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	53	45	63	56.70	3.737
Tarso (mm)	53	27.7	32.6	30.323	1.1778
Ala (mm)	39	163	185	173.97	4.815
Cuerda (mm)	53	105	124	115.60	4.267
Culmen (mm)	53	19.5	22.4	20.738	.7149

Charadrius semipalmatus

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	11	34	44	39.68	2.986
Tarso (mm)	11	23.8	26.5	24.686	.7446
Ala (mm)	11	140	180	165.36	9.791
Cuerda (mm)	11	108	122	117.81	3.976
Culmen (mm)	11	12.1	13.8	12.861	.5422

Pluvialis squatarola

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Masa (gr)	2	165	200	182.50	24.749
Tarso (mm)	2	45.5	49.5	47.480	2.7860
Ala (mm)	2	270	273	271.50	2.121
Cuerda (mm)	2	84	90	87.00	4.243
Culmen (mm)	2	31.4	31.9	31.635	.3323

RESUMEN BIOGRÁFICO

Jorge Correa Sandoval

Candidato para el grado de Doctor en Ciencias con acentuación en

Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo Sustentable

Tesis: BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE AVES PLAYERAS CON ÉNFASIS EN EL GÉNERO *Calidris* (AVES: CHARADRIIFORMES, SCOLOPACIDAE) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

Campo de estudio: Ciencias biológicas, ecología, ornitología.

Nacido en la Ciudad de México el 20 de abril de 1959, hijo de Jorge Correa Pérez y Rosa Nelly Sandoval Reyes.

Formación académica:

Licenciado en Biología con área de concentración en Ecología. UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA IZTAPALAPA, México. 1977-1982.

Master of Science in Tropical Coastal Management. THE UNIVERSITY OF NEWCASTLE UPON TYNE, United Kingdom. 1991-1992.

Dissertation: Status of aquatic birds in the coastal wetlands of the Yucatan Peninsula.

Experiencia laboral:

Durante 24 años he trabajado en el Sureste de México, en particular en la Península de Yucatán (**1.- Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 2.- Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, 3.- Centro de Investigaciones de Quintana Roo, 4.- El Colegio de la Frontera Sur**). Mi trabajo se ha centrado en la conservación de la biodiversidad de la región utilizando diversas herramientas pero con énfasis en las áreas naturales protegidas y el ordenamiento territorial. Mi interés particular es la conservación de los humedales y las aves asociadas a éstos. He impartido diversos cursos en el posgrado del Centro de Investigaciones de Quintana Roo y en El Colegio de la Frontera Sur en donde también he sido tutor de ocho tesis de maestría y varias de licenciatura. Fui miembro del Comité para el Plan de Manejo de las Aves de Norteamérica (NAWMP) y Coordinador para la Región Sur-Sureste del Proyecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México.