

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



SECRETARÍA
DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

TESIS

**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**

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA

GEORGINA BRABATA DOMÍNGUEZ

ÍNDICE

Página

Lista de figuras	ii
Lista de tablas	iii
Glosario	iv
Resumen	vi
Abstract	vii
1. Introducción	1
2. Antecedentes	4
2.1. Descripción	8
3. Justificación	9
4. Objetivo	11
4.1. Metas	11
5. Área de Estudio	12
6. Materiales y Método	18
6.1. Trabajo de Campo	18
6.1.1. Censos	18
6.1.2. Sustrato	18
6.1.3. Capturas	19
6.2. Análisis Estadístico	20
6.2.1. Censos	20
6.2.2. Sustrato	20
6.2.3. Capturas	20
6.2.4. Proporción de sexos	21
7. Resultados	22
7.1. Relación entre la abundancia de aves y la porción fina del sustrato en el área	30
7.2. Relación entre la abundancia y la captura de aves	31
7.3. Proporción de sexos	32
8. Discusión	35
8.1. Distribución espacial	35
8.2. Distribución temporal	36
8.3. Uso del hábitat	40
8.4. Secuencia migratoria	43
8.5. Las capturas y su relación con la abundancia del playerito occidental en la temporada 1996-1997	46
8.6. Proporción de sexos en la temporada 1996-1997	48
9. Conclusiones	52
10. Recomendaciones	54
11. Sugerencias para trabajos futuros	55
12. Literatura citada	56

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Rutas migratorias	2
Figura 2. Plumaje alterno y básico del playerito occidental	8
Figura 3. Área de estudio	12
Figura 4. Zonas de estudio	14
Figura 5. Ubicación de las redes	19
Figura 6. Categorización de las zonas de estudio	26
Figura 7. Distribución espacial	26
Figura 8. Distribución temporal	27
Figura 9. Uso del hábitat	28
Figura 10. Secuencia migratoria	29
Figura 11. Densidad de <i>C. mauri</i> y la proporción de lodos en el área de estudio	30
Figura 12. Distribución temporal de la captura	31
Figura 13. Relaciones entre la abundancia y la captura	32
Figura 14. Porcentaje de sexos a lo largo del tiempo	33
Figura 15. Proporción de sexos totales	33
Figura 16. Proporción de sexos en el invierno	33
Figura 17. Proporción de sexos a lo largo del tiempo	34

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla I. Abundancia de <i>C. mauri</i> en cada zona que se dividió el área de estudio	23
Tabla II. Frecuencia de observación de <i>C. mauri</i> en las 24 zonas de estudio	24
Tabla III. Grupos homogéneos para la categorización de las zonas	25
Tabla IV. Grupos homogéneos entre las zonas a lo largo del tiempo	26
Tabla V. Análisis entre la abundancia de aves y el sustrato en el área de estudio	30
Tabla VI. Relaciones entre la abundancia y la captura de aves	31
Tabla VII. Proporción sexual en las capturas	33
Tabla VIII. Grupos formados a partir del análisis por zonas en la temporada 1997-1998	34

GLOSARIO

- Abundancia:** cantidad de individuos de una población en un área y tiempo determinados. Se encuentran afectados por factores bióticos y abióticos que pueden actuar simultáneamente.
- Aves playeras:** es un grupo de aves heterogéneo que pertenece al suborden Charadrii; estas aves comparten características morfológicas y de comportamiento, particularmente en alimentación. Normalmente se encuentran en playas y planicies lodosas costeras o de aguas interiores.
- Captura por unidad de esfuerzo:** índice que, por lo general, se utiliza para estandarizar y comparar las capturas. En este estudio fue, capturas/día.
- Censo:** consiste en una lista de presencias y ausencias en áreas de muestreo definidas. Puede incluirse el recuento de los individuos, reconociéndolos por clases de edad, sexo, tamaño y dominancia.
- Corredor migratorio:** ruta que utilizan las aves para viajar entre sus sitios de reproducción e invernación.
- Culmen o pico:** estructura característica de las aves que les sirve para alimentarse y defenderse. Es una escama epidérmica modificada que cubre el maxilar de las aves.
- Densidad:** atributo de la población que involucra el área o volumen donde se encuentran los individuos y la abundancia de los mismos; se expresa como número de individuos por unidad de área o volumen.
- Disponibilidad:** abundancia y capacidad de obtención de un recurso. En este trabajo se aplicó al sitio con una extensión adecuada para que se distribuyeran las aves y a los organismos presa potenciales que se encuentran en la playa.
- Edad:** se utilizó como variable binomial, cada ave puede ser juvenil o adulto.
- Esfuerzo:** en este estudio se refiere al tiempo (en días) empleado en la captura de los individuos de *Calidris mauri*.
- Factores abióticos:** características físicas o químicas del ambiente, que afectan la biología de los organismos.
- Factores bióticos:** interacciones de una especie con su entorno biológico.
- Humedales:** extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad no exceda de seis metros.
- Infauuna:** nombre colectivo que se da a los animales que viven dentro del sustrato blando; es una subcategoría del bentos.
- Lodo:** material detrítico consistente en su mayoría por limos y arcillas (menos de 0.06 mm), pero frecuentemente contiene porcentajes variables de arena y material orgánico. También es un término general aplicado a cualquier grano fino del sedimento del cual se desconoce la distribución del tamaño de la partícula.
- Marea:** incrementos y decrementos periódicos del nivel del océano ocasionados por la atracción gravitacional de la luna y el sol sobre la tierra.
- Marisma:** área lodosa que es inundada por el mar durante las mareas altas.
- Migración:** movimientos estacionales de los individuos entre el área de reproducción y la de invierno. Por lo general, existe una relación directa entre la latitud de reproducción y lo largo de la migración.

Planicie de marea: marisma o área lodosa que es cubierta y descubierta por las mareas ascendentes y descendentes; normalmente con algún tipo de vegetación.

Playerito occidental (*Calidris mauri*): playero de talla pequeña (17 cm), característico de humedales costeros de América donde es muy abundante. Se caracteriza por su talla pequeña, tarsos y pico negros y decurvado en el extremo.

Red de niebla: red de hilo de nylon, muy delgada que se instala entre dos postes. Es utilizada ampliamente en la captura de playeros de talla pequeña como *C. mauri*.

Región neártica: es una de las ocho regiones biogeográficas. Abarca la porción norte del Continente Americano. Su fauna típica incluye bisontes, coyotes y berrendos, entre otros.

Sexo: constitución orgánica que distingue entre macho y hembra. En este trabajo se utilizó la longitud del culmen para diferenciar entre unos y otras.

Sincronía: circunstancia de coincidir en el tiempo. En este trabajo se refiere a la coincidencia de los individuos invernantes, para llevar a cabo la migración de primavera.

RESUMEN

Calidris mauri, el playerito occidental es el ave migratoria más abundante en la costa oeste del Continente Americano. Migra principalmente por el Corredor Migratorio del Pacífico y utiliza a la Ensenada de La Paz en esta migración. Existe poca información sobre diferentes aspectos de su paso y permanencia en la zona. Se determinó la distribución espacio-temporal de *C. mauri*, la estructura de la población por sexo durante un ciclo anual, la relación de la abundancia con la captura de aves, así como la relación de abundancia del ave con el tipo de sustrato a través del análisis granulométrico del sedimento. Se observó que *C. mauri* presentó su abundancia máxima en el mes de enero, lo cual es acorde con otros datos de su ruta. Se distribuyó principalmente en las zonas limo-arenosas de la Ensenada de La Paz; de éstas, la porción sur fue la más importante. Considerando a la ensenada como parte de la ruta migratoria de la especie, se observó una variación latitudinal de las abundancias máximas del playerito occidental conforme éste realiza la migración de otoño. En el área de estudio los machos resultaron ser más abundantes que las hembras (4:1), lo que concuerda con otras áreas de invernación norteñas. Al respecto de las relaciones entre “abundancia de aves-captura”, “abundancia-captura por unidad de esfuerzo”, y “esfuerzo-captura”, se encontró que existe relación significativa entre los dos primeros casos, aunque los modelos explicaron apenas el 50% de la variación, la cual se relaciona con una multicausalidad de factores tales como vientos, mareas, ciclo lunar, fotoperíodo y depredadores. Se encontró que existe una relación directa que indica una mayor utilización por *C. mauri* de playas con mayores porcentajes de lodos. Estas condiciones le permiten a *C. mauri* poder obtener sus presas con mayor facilidad.

ABSTRACT

Calidris mauri is the most abundant shorebird in the west coast of the American Continent. Its migration is mostly along the Pacific Flyway, and it uses the Ensenada de La Paz during its migration. There is little information about different aspects of its passage and permanence in the area. We determined the spatial and temporal distribution, the yearly population structure by sex, the relation between the abundance and bird capture; as well as the relation between bird abundance and substrate type. Western Sandpiper's maximum abundance was in January, as know in other stoppes of its route. The Western Sandpiper was found mainly in the muddy beaches of the Ensenada de La Paz, and specially in the southernmost area. Considering the ensenada as part of the route of this species, we observed a latitudinal variation of the maximum abundances of Western Sandpiper as this bird realized its migration. In the study area the males were more abundant than the females (4:1), as know in others northern wintering areas. Relationships between "abundace-capture", "abundance-catch effort" and "effort-capture", are significant in the first two cases, since the model explains only the 50% of the variation, this variation is related to causes such as: wind, tides, lunar cycle, photoperiod, and predators. There is a direct relationship that indicates more utilization of areas by the Western Sandpiper where the beach is muddier. These conditions allow the bird obtain its food mor easily.

1. INTRODUCCIÓN

La migración se entiende como los movimientos estacionales de una población entre el lugar donde se reproduce y otro, en el que permanece en su período no reproductivo, normalmente en invierno (Faaborg, 1988). Es probable que dicha conducta haya surgido como una estrategia adaptativa a cambios graduales, tanto de las condiciones climáticas como de la disponibilidad y accesibilidad de los recursos (Begon *et al.*, 1988). Los patrones migratorios han involucrado ajustes en la extensión del intervalo geográfico de las especies, expresándose como movimientos periódicos de acuerdo a los ciclos anuales (Cox, 1985).

La migración implica limitaciones de espacio de alimentación de los grupos invernantes en sus zonas de paso e invernación (Faaborg, 1988), debido a que la densidad de las aves puede ser mayor que en sus zonas de reproducción (Begon *et al.*, 1987). Lo anterior confiere particular importancia a las zonas de paso e invernación en términos de uso de recursos (Cox, 1985).

Así, muchas aves dividen su ciclo de vida en dos períodos separados temporal y espacialmente: el reproductivo y el migratorio (Myers *et al.*, 1987). Uno de los grupos mejor representados dentro de las aves acuáticas migratorias es el de las aves playeras. Éstas son un conjunto heterogéneo que comparte características morfológicas y de comportamiento (Burger, 1984; Myers *et al.*, 1987). En la Ensenada de La Paz, existen representantes de cuatro familias que pertenecen a este grupo: Recurvirostridae, Haematopidae, Charadriidae y Scolopacidae (Hayman *et al.*, 1988; A.O.U., 1983). A esta última familia pertenece la especie de interés en el estudio presente, el playerito occidental, *Calidris mauri* (A.O.U, 1983; Wilson, 1994).

La mayoría de los playeros migratorios de la región neártica son especies que realizan movimientos entre sus zonas de reproducción en el norte y las de invernación en regiones templadas y tropicales del Continente Americano (Myers *et al.*, 1987; Helmers, 1992). Existen tres rutas migratorias principales denominadas corredores: Corredor Migratorio del Pacífico, del Atlántico y a través del Continente (figura 1). Por el número de aves que los utilizan, el más importante es el Corredor Migratorio del Pacífico (Myers *et al.*, 1987).

Las lagunas costeras son cuerpos de agua litorales que tienen comunicación permanente o efímera con el mar; además, al comunicar el ambiente acuático con el terrestre, son consideradas

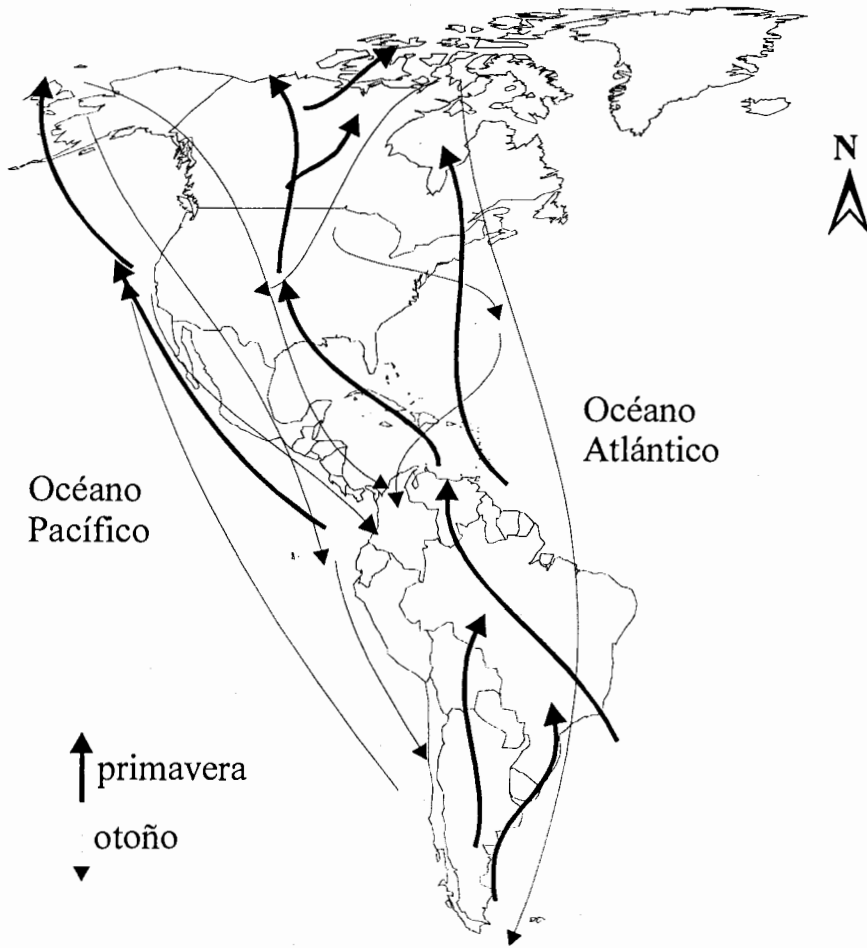


Figura 1. Rutas migratorias que siguen las aves playeras en el Continente Americano (tomado y modificado de Myers *et al.*, 1987).

como ecotonos (Contreras, 1988). Uno de los componentes más relevantes de estos sitios son las aves acuáticas migratorias para las cuales, las lagunas revisten particular importancia, ya que representan lugares donde satisfacen sus demandas energéticas, asociadas a vuelos de gran alcance; por esta razón, las poblaciones de aves en general y de playeros en particular, tienden a asociarse a sitios con recursos alimenticios abundantes y predecibles (Skagen y Knopf, 1993).

Cuando los playeros están migrando, realizan paradas de descanso y recuperación en diferentes sitios de la zona costera a lo largo de su ruta migratoria (Myers *et al.*, 1987; Bildstein *et al.*, 1991). Por lo regular, estos lugares se encuentran en la transición del ambiente terrestre y el acuático, lo que ocasiona una elevada diversidad de hábitats que de manera general se han

agrupado como humedales (Maltby, 1991). Estos sitios son de importancia para muchas especies de organismos marinos, ya que funcionan como áreas de reproducción, alimentación y resguardo (Myers *et al.*, 1987; Bildstein *et al.*, 1991). Lo anterior explica la abundancia de recursos, que repercuten en una alta productividad (Bildstein *et al.*, 1991). Además, los humedales son particularmente relevantes para los playeros ya que en ellos se concentra un gran número de aves que los explotan exhaustivamente, por lo que se les puede considerar un elemento importante por su abundancia y la utilización de los recursos espaciales, temporales y tróficos de la zona costera, tanto en su época reproductiva como en la migratoria (Burger, 1984; Bildstein *et al.*, 1991).

Los playeros utilizan diferentes humedales como “escalas” en su paso migratorio y el deterioro o desaparición de alguno de ellos puede ser determinante para su supervivencia (Myers *et al.*, 1987). Muchos de los sitios utilizados por los playeros en su migración han sido en alguna medida modificados por el hombre. Según algunos autores estas modificaciones han ocasionado una disminución en las poblaciones de playeros (Goss-Custard, 1979; Myers *et al.*, 1987; Bildstein *et al.*, 1991; Helmers, 1992). Sin embargo, existen autores que sugieren que la falta de estudios previos hace difícil determinar la disminución de las poblaciones de estas aves y su relación con el deterioro de las áreas, lo que ocasionaría que las aves arribaran a otros sitios. (Paulson, 1993; Carmona, 1995; Carmona, 1997; Shuford *et al.*, 1998; Carmona y Carmona, 2000). Investigaciones recientes en la Ensenada de La Paz apuntan a que la disminución en las poblaciones se debe al disturbio y alteración del hábitat (Carmona y Carmona, 2000).

Para que un área sea atractiva para las aves playeras, ésta debe de proveer alimento suficiente (sin considerar otras condiciones), lo que a su vez depende de la densidad de las presas y su accesibilidad (Yates *et al.*, 1993). Algunos factores físicos del medio, como la diferencia de mareas, la temperatura, el viento y el fotoperíodo, afectan la obtención de alimento por parte de las aves playeras, modificando su tiempo o velocidad de alimentación (Becerril, 1998) e incluso aumentando su gasto energético (Kalejta y Hockey, 1994). Estos factores pueden afectar a las aves tanto en su comportamiento alimenticio como en la disponibilidad de las presas (Grant, 1984). La forma en que los factores mencionados influyen en la disponibilidad es a que una mayor humectación (relacionada a su vez con la textura del sustrato) se favorece que las presas estén más cercanas a la superficie y sean más fáciles de capturar (Quammen, 1982). La modelación de la distribución de las aves playeras con base en características ambientales como

la velocidad del viento, la intensidad de la lluvia, el tipo de sustrato, la duración de las horas de luz y el nivel de marea, llega a explicar hasta el 64% de la variabilidad de esta distribución (Scheiffarth *et al.*, 1996).

La textura y la humectación del sustrato son factores abióticos que influyen de manera determinante en la distribución de las aves playeras en sus zonas de paso migratorio e invernación. Colwell y Landrum (1993) demostraron este hecho con estudios experimentales que pusieron de manifiesto que la textura del sustrato influye en la habilidad de las aves para penetrarlo en búsqueda de alimento (Quammen, 1982). La humectación, que depende de la inundación de la marea, puede hacer al sustrato más fácil de penetrar e incrementa la actividad de los invertebrados, haciendo a la presa más susceptible de ser capturada por las aves playeras (Quammen, 1982; Yates *et al.*, 1993).

2. ANTECEDENTES

En las costas e interiores de Estados Unidos, dada la alteración que han sufrido los humedales preferidos por las especies de aves playeras en la última década, se han desarrollado programas para evaluar, conservar y manejar sitios de importancia para estos organismos: La Red Hemisférica de Aves Playeras (RHAP), el Panamericano de Chorlos y Playeros, el International Shorebirds Surveys (ISS) y el Pacific Flyway Project (Myers *et al.*, 1987; Anónimo, 1990; Helmers, 1992; Page *et al.*, 1992). En este contexto, la situación del noroeste de México no es tan dramática como en la costa oeste de los Estados Unidos debido a una menor concentración de población humana. Sin embargo, en los últimos años la expansión de la industria turística ha provocado cambios en los diferentes hábitats de importancia para las aves en general y en particular para las playeras, incluyendo a *Calidris mauri*.

En México y en particular en la Península de Baja California, la investigación realizada desde el siglo pasado ha sido puntual y escasa (Scott y Carbonell, 1986; Palacios *et al.*, 1991). Sin embargo, los trabajos generados han conformado excelentes recopilaciones que son citas obligadas en cualquier trabajo ornitológico (Brewster, 1902; Grinnell, 1928; Wilbur, 1987); además, han sentado las bases para posteriores investigaciones (Massey y Palacios, 1994).

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS**

BIBLIOTECA

I. P. N.

DONATIVO

En lo referente a las aves playeras, desde 1989 el Point Reyes Observatory (PRBO) dentro de su proyecto Pacific Flyway y en cooperación con Pro Esteros, ha realizado censos aéreos sistemáticos a lo largo de la península, mismos que se abocan principalmente a determinar la presencia, abundancia y uso del hábitat de las especies de playeros que se encuentran en la zona (Morrison *et al.*, 1992; Morrison *et al.*, 1993; Morrison *et al.*, 1994; Harrington, 1992, 1993, 1994; Page y Palacios, 1993). Por otro lado, estos censos han contribuido a determinar la importancia de las distintas zonas de la península, como parte de la ruta migratoria del Pacífico y como sitio de invernación de distintas aves playeras, remarcando la elevada abundancia de algunas especies, como *C. mauri*. A partir de esta información y aunque el manejo en el país ha sido mínimo comparado con otros lugares (Kramer y Migoya, 1989), en las costas del Golfo de California y el Pacífico mexicano se han decretado reservas de carácter internacional como el Delta del Río Colorado, B.C., la Reserva de la Biósfera del Vizcaíno, B.C.S. y Marismas Nacionales, Sin. (WA/MBO, 1993).

Pese a la relevancia de los censos aéreos, éstos pueden llegar a subestimar la abundancia y el uso que estas aves hacen del hábitat, por lo que se requieren trabajos que no sólo involucren censos sino observaciones sobre la estructura de las poblaciones (Page *et al.*, 1979; Howes y Bakwell, 1989; Page *et al.*, 1997). Además, los censos aéreos son puntuales; esto es, se realizan sólo una vez durante el invierno por lo que los cambios temporales no son detectables. La Península de Baja California, ubicada dentro del Corredor Migratorio del Pacífico, es utilizada por varias de las especies de playeros neárticos, sobresaliendo por su abundancia *C. mauri*, la que en algunas zonas representa hasta el 80% del total de observaciones (Morrison *et al.*, 1992; Morrison *et al.*, 1993; Morrison *et al.*, 1994; Harrington, 1992, 1993, 1994; Page y Palacios, 1993).

La mayoría de los estudios realizados en la península sólo incluyen la importancia de los humedales como parte de la ruta migratoria y como sitio de invernación (Herzig, 1991; Palacios *et al.*, 1991). Más recientemente se ha ido generando información que abarca aspectos de la ecología, dinámica invernal y migratoria de estas aves. Tal es el caso del trabajo de Buenrostro (1996) quien describió la estructura poblacional durante el invierno en cuanto a sexo y clases de edad del playerito occidental en el Estero de Punta Banda, B.C. Ella encontró que los machos son más abundantes que las hembras y que los adultos preceden a los individuos jóvenes. Por

otra parte, Fernández (1996) apoyándose en lo obtenido por Buenrostro (1996) describió para el Estero de Punta Banda las tasas de retorno por sexo y clase de edad, de la población invernal de esta misma especie. Encontró que la estructura de la población tuvo una proporción de 0.501 adultos y 0.499 de subadultos, mientras que los machos fueron más abundantes que las hembras en una proporción 4:1. Calculó una tasa de retorno de *C. mauri* para el Estero Punta Banda de 30% (baja) y no encontró diferencias por edad o sexo; además, determinó que la población invernante del playerito se estableció desde finales de septiembre y terminó a principios de abril sin encontrar diferencias por edad y sexo. Otro trabajo realizado en el Estero Punta Banda, B.C. es el de Becerril (1998), quien analizó la interacción ecológica entre *C. mauri* y *C. minutilla* (especies con requerimientos aparentemente similares) en la temporada 1996-1997; según lo que obtuvo, existió mayor competencia intra que interespecífica (Becerril, 1998).

En lo que se refiere a Baja California Sur y en particular a la Ensenada de La Paz, los trabajos realizados hasta la fecha han girado en torno a diferentes aspectos: 1) alimenticios, abordado por Galindo (1987), quien describió la dieta y conducta alimentaria del tildillo de Wilson (*Charadrius wilsonia*). Encontró que esta especie posee un método de captura especializado con una baja diversidad de presas; de éstas, el cangrejo violinista (*Uca crenulata*) es su preferido. Además, existió una relación directa entre la disponibilidad y captura de presas, donde *Ch. wilsonia* mantuvo un equilibrio entre la energía invertida en la búsqueda y la obtenida del alimento. Llinas y Galindo (1990) estudiaron la conducta alimentaria del zarapito semipalmado (*Catoptrophorus semipalmatus*) y determinaron que este playero (en verano y otoño) cambió la conducta alimentaria y la dieta según el microhábitat donde se encontró y utilizó cinco métodos de obtención de presas (sondeos someros y profundos, picoteos, actitud visual y táctil, y ocasionalmente robo de presas a otras aves). Brabata y Carmona (1999) describieron la conducta alimentaria de cuatro especies de playeros (*Limosa fedoa*, *C. semipalmatus*, *Numenius phaeopus* y *N. americanus*) y encontraron que *L. fedoa* es una especie generalista que basó su alimentación en presas pequeñas distribuidas cerca o dentro del agua; por su parte, *C. semipalmatus* aunque también es generalista, capturó presas mayores y en áreas menos húmedas; mientras que las dos especies de *Numenius*, fueron marcadamente especialistas, fundamentando su dieta en presas grandes que requieren manipuleos considerables.

2) Distribución y abundancia. Fernández (1993) encontró que el playero más abundante en la marisma de Chametla, al sur de la Ensenada de La Paz, fue el playerito occidental. Éste se distribuyó preferentemente en las zonas que denominó playa oeste y anexo, sitios donde aparentemente el playerito occidental se alimentó de larvas y adultos de dípteros. Por otro lado, Fernández *et al.* (1998) concluyeron, con base en el trabajo anterior, que la marisma de Chametla es importante para la especie por la superficie para alimentación disponible, el tipo de sustrato (particularmente lodoso) y la abundancia de presas (larvas de dípteros, principalmente). Brabata (1995) describió el patrón migratorio y uso del hábitat de los cuatro playeros de mayor talla (*L. fedoa*, *N. americanus*, *N. phaeopus* y *C. semipalmatus*) en la marisma de Chametla, evidenciando que estas especies prefieren sustratos más firmes (menos lodosos) que los playeros pequeños.

3) Estudios generales, que incluyen a las aves playeras como parte de la avifauna (Mendoza, 1983; Llinas *et al.*, 1989; Massey y Palacios, 1994; Carmona, 1995); de éstos cabe resaltar el de Carmona (1995), ya que menciona que aunque los playeros son el componente principal de las aves observadas en la playa El Conchalito, *Calidris mauri* no es el playero más abundante, en contraste con el resto de la zona. La razón es que, al parecer esta especie prefiere sustratos blandos y El Conchalito presenta arenas más gruesas donde las presas potenciales son menos accesibles.

4) Relación de las aves con el bentos, el único trabajo que intenta cuantificar esta relación es el de Carmona (1997), quien encontró que en la playa El Conchalito, al sur de la ensenada de La Paz, *C. mauri* ocupó el cuarto lugar en abundancia, utilizando la zona como sitio de paso e invernación; además, contra lo esperado, la abundancia de las aves no estuvo regulada por la biomasa bentónica, pues también influyen factores bióticos (depredadores) y abióticos (nivel de marea, fotoperíodo, lluvia, viento).

En resumen, los trabajos en los que se ha profundizado en algún aspecto ecológico (v.gr. Carmona, 1997), no han incluido descripciones sobre la estructura de las poblaciones de playeros que utiliza la Ensenada de La Paz.

2.1. DESCRIPCIÓN

Calidris mauri es la especie más abundante en la costa oeste del Continente Americano y se le conoce comúnmente como playerito occidental (Paulson, 1993; Page y Gill, 1994; Wilson, 1994). Se distingue por su talla pequeña (17 cm), la forma de su pico, grueso en la base y ligeramente decurvado que mide entre 2.5 y 3 veces la distancia loreal, así como el color negro del pico y de los tarsos (Hayman *et al.*, 1988; Paulson, 1993; Page y Gill, 1994; Wilson, 1994) (figura 2).



Figura 2. Los dos tipos de plumaje de *C. mauri*. a) plumaje alternativo; b) plumaje básico.

El playerito occidental es una de las pocas especies de escolopácidos a la que se les puede determinar el sexo en el campo: los machos tienen el pico más corto ($\leq 24.2\text{mm}$) que las hembras ($\geq 24.8\text{mm}$) (machos promedio= 22.83 ± 1.03 , hembras promedio= 26.51 ± 1.34 ; Page y Fearis, 1971). También existen diferencias entre su plumaje básico (de invierno) y el alternativo (reproductivo), ya que éste último es de color castaño brillante en las plumas escapulares y de la cabeza. Los juveniles también pueden diferenciarse de los adultos ya que presentan color castaño sólo en el centro de las plumas del manto, la franja en las plumas escapulares superiores no es tan evidente, las plumas primarias se encuentran muy desgastadas (en invierno) y las puntas de las terciarias son de color marrón (Wilson, 1994) (figura 2).

La especie se reproduce a lo largo de las costas oeste y norte de Alaska durante el verano boreal. A pesar de reproducirse en un área geográfica restringida, durante su período migratorio y de invernación ocupa áreas mucho más extensas. Así, se extiende desde California hasta Perú en las costas del Pacífico y de Nueva Jersey hasta Surinam por el Atlántico (A.O.U., 1983; Hayman *et al.*, 1988; Paulson, 1993; Wilson, 1994). El playerito occidental realiza sus

migraciones de primavera y otoño principalmente a través del Corredor Migratorio del Pacífico, por lo que es más común y abundante en estas costas (Senner *et al.*, 1981; Morrison, 1984; Paulson, 1993; Wilson, 1994).

3. JUSTIFICACIÓN

Se sabe, con base en censos aéreos realizados en las costas de México, que existe una porción considerable de la población mundial del playerito occidental invernando en ambas costas de la Península de Baja California (Morrison *et al.*, 1994). Las lagunas que destacan por la abundancia que soportan son el Complejo Lagunar Guerrero Negro-Ojo de Liebre, Laguna San Ignacio, Bahía Magdalena, Bahía Almejas y Bahía de La Paz. Sin embargo, a pesar de esta importancia numérica, se han realizado pocos trabajos en los sitios mencionados. En la porción norte de la península sólo se cuenta con los realizados en el Estero Punta Banda, B.C. por Sandoval (1996), Buenrostro (1996) y Fernández (1996). En lo que se refiere a la Bahía de La Paz, únicamente se cuenta con los trabajos realizados por Fernández (1993) y Fernández *et al.* (1998). Estas investigaciones sólo han cubierto los aspectos básicos de la información, por lo que se requiere ahondar en aspectos ecológicos para evidenciar el uso que hace el playerito de la zona y por ende, la importancia de la misma.

Finalmente, la ensenada representa el humedal más sureño de la costa oriental de la península, lo que la convierte en una parada obligada para las aves migratorias, incluido *C. mauri* (Palacios y Escofet, 1990).

En los márgenes de la Ensenada de La Paz se asienta la capital del estado y es el punto más poblado de Baja California Sur (C.A. 200,000 habitantes, INEGI, 1990). Ya que los humedales de importancia para los playeros están cercanos a la ciudad, los hace sitios vulnerables, por lo que es urgente la planeación de ordenamientos que incluyan a componentes ecológicos y de conservación como las aves.

Para la conservación de las aves playeras es necesario conocer los atributos de las poblaciones con el fin de poder estimar los efectos ocasionados por la alteración del hábitat (Warnock, 1994). Además de detectar los humedales más importantes (por el número de aves que soportan), es necesario determinar las composiciones de las poblaciones por sexos y clases

de edad para contribuir al conocimiento del ciclo de vida del playerito occidental, de las estrategias migratorias de esta especie, además de la forma en que las aves utilicen la zona. También se requiere incrementar la información de la dinámica de las poblaciones, favoreciendo, la generación de datos que sirvan de referencia para la conservación y manejo de los humedales (Scott y Carbonell, 1986). Lo anterior debe ser un objetivo en la planeación de los recursos en la región noroeste de México (Morrison *et al.*, 1994).

4. OBJETIVO

Determinar la utilización de la Ensenada de La Paz, B.C.S. como parte de la ruta migratoria del playerito occidental (*Calidris mauri*).

4.1. METAS

1. Determinar la distribución y abundancia espacio-temporal, a lo largo de un año, del playerito occidental en la Ensenada de La Paz, B.C.S.
2. Establecer la relación entre la abundancia y el tipo de sustrato que se encuentra en el área de estudio, a través del análisis granulométrico del mismo.
3. Determinar la relación entre la abundancia de aves y la captura de las mismas.
4. Determinar, mediante la captura de individuos, la estructura de la población por sexos de *C. mauri*.

5. ÁREA DE ESTUDIO

La Península de Baja California se encuentra dentro del Corredor Migratorio del Pacífico. Sobre el margen suroriental de la península se localiza la Bahía de La Paz. La bahía es una entrada de agua que se comunica con el Golfo de California a través de una boca principal ubicada al norte y de una boca secundaria (Canal de San Lorenzo) ubicada entre el extremo sur de Isla Espíritu Santo y Punta las Pilitas (Álvarez-Arellano *et al.*, 1997) (figura 3). La bahía tiene las profundidades más bajas en la parte sur y las máximas en la parte norte. Hacia el sur de la bahía se ha desarrollado una laguna costera llamada Ensenada de La Paz. Ésta es un cuerpo de

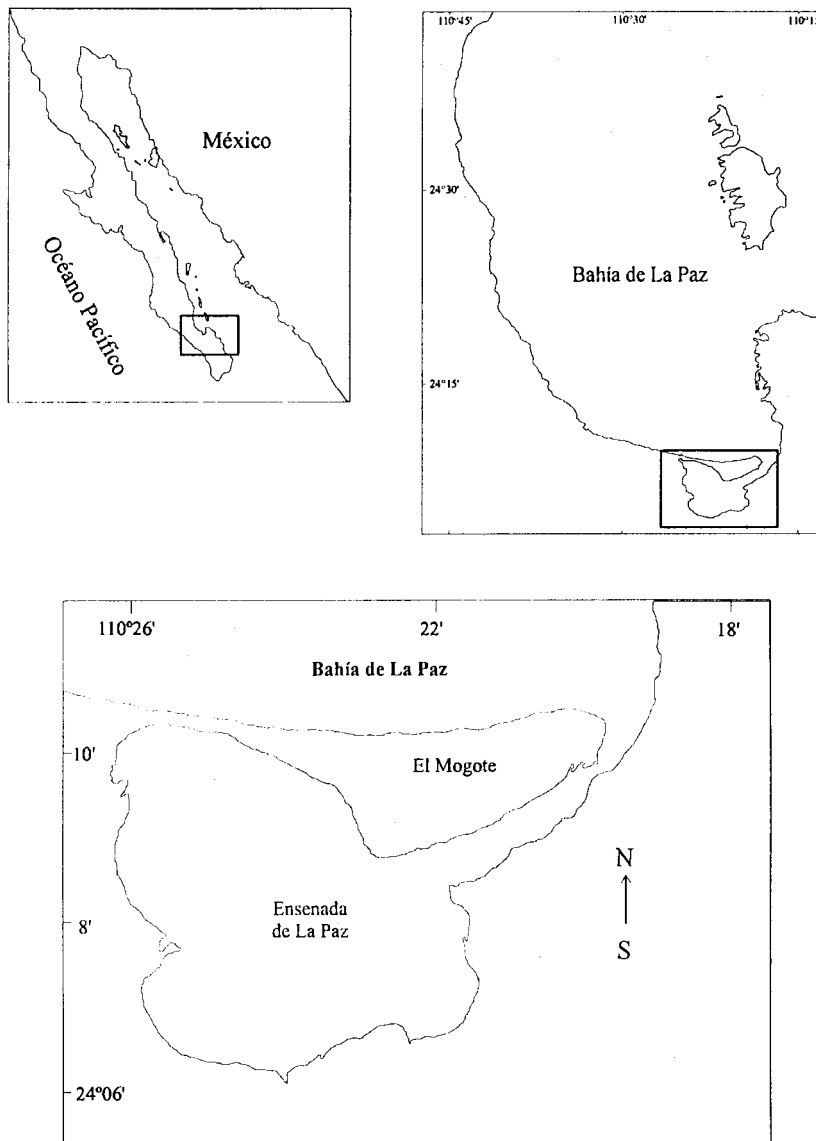


Figura 3. Ubicación del área de estudio.

agua somero, cuya profundidad máxima no rebasa los diez metros. La ensenada está protegida de mar abierto por una barrera arenosa, llamada El Mogote (Álvarez-Arellano *et al.*, 1997). Esta laguna se comunica con la bahía por un canal de aproximadamente cuatro kilómetros de largo y uno de ancho (figura 3). El relieve de la parte occidental de la bahía se caracteriza por ser rocoso y abrupto; sin embargo, las pendientes pronunciadas de esta porción van disminuyendo hacia el sur, donde el litoral, ya como parte de la ensenada, es arenoso con zonas fangosas y con pequeños canales bordeados de manglares y vegetación de marismas (Espinoza, 1977).

El clima de la región es seco y desértico (CETENAL 1970, Espinoza 1977). La temperatura media anual es de 24°C, con mínimas de 5°C en invierno y máximas de 41.5°C en verano. No cuenta con aportes constantes de agua dulce, sólo los proporcionados por las lluvias estacionales cuyo promedio fluctúa entre 180 y 250 mm anuales. Septiembre es el mes más lluvioso (Chávez, 1985). Presenta una precipitación promedio anual de 218 mm, la que es superada constantemente por la evaporación. Los vientos del S, SE y SSE dominan de abril a agosto y son conocidos como "Coromueles". A partir de octubre y hasta marzo dominan vientos del NO denominados "Collas" (García y Mosiño 1968).

Para llevar a cabo el estudio presente durante la temporada 1997-1998 la ensenada se dividió en 24 zonas con base en las unidades paisajísticas observadas en ella. A continuación se hace una descripción de las mismas (figura 4).

Zona 1 (24°10'18.1"N, 110°18'41.1"W). De las áreas que se encuentran dentro de la ciudad, ésta es la única que presenta un sustrato rocoso-arenoso. Cabe aclarar que de la zona 1 a la 3 existen playas turísticas (arenosas), pero la arena que en ellas se encuentra no es originaria de las mismas. Además, se encuentra sujeta a un considerable tráfico de embarcaciones pequeñas.

Zona 2 (24°10'02.1"N, 110°18'57.9"W). En esta zona se da un cambio de sustrato a netamente arenoso; su uso es sustancialmente turístico y tiene continuo tráfico de embarcaciones de pequeño calado.

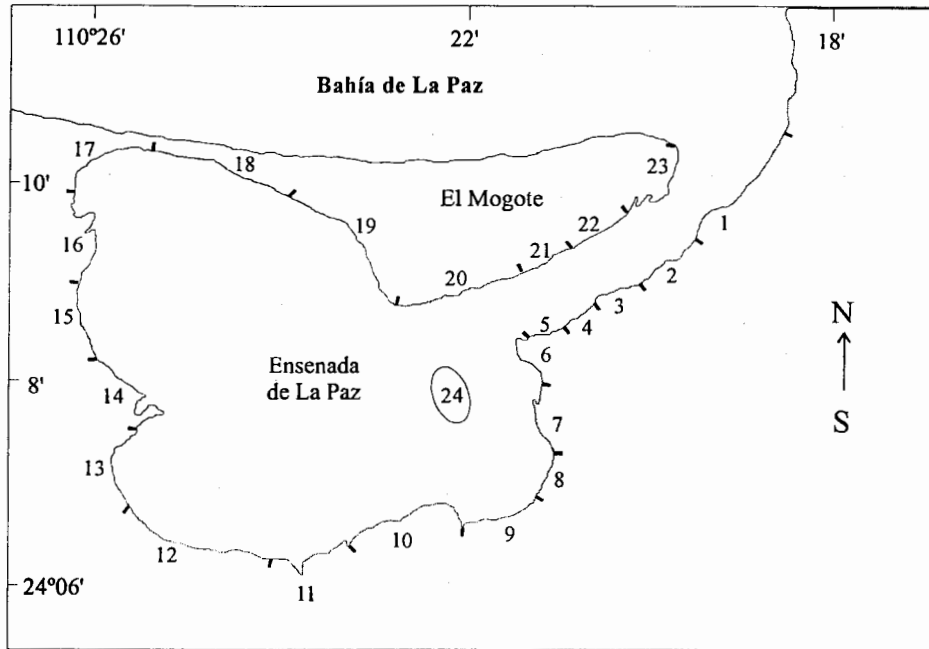


Figura 4. Zonas en las que se dividió la Ensenada de La Paz.

Zona 3 ($24^{\circ}09'26.1''\text{N}$, $110^{\circ}19'16.6''\text{W}$). Fundamentalmente playas turísticas, pero existe un fuerte impacto en la zona de playa por la presencia de un muelle de altura, de tal forma que es la única donde existe tráfico de embarcaciones de mayor calado.

Zona 4 ($24^{\circ}09'08.7''\text{N}$, $110^{\circ}19'56.7''\text{W}$). Es una de las zonas más fáciles de caracterizar, dado el fuerte impacto al que está sujeta, pues en ella se asientan marinas y astilleros que la han modificado sustancialmente. En ella no existen zonas de playa.

Zona 5 ($24^{\circ}08'40.5''\text{N}$, $110^{\circ}21'06.3''\text{W}$). Marca el límite de la parte densa de la ciudad. En ella predominan playas de sustratos limoso-arenosos, con machas de manglar y anidaciones importantes en esta vegetación (Carmona *et al.*, 1994). Además, existen dos centros de enseñanza instalados en ella (CICIMAR-IPN y CET-MAR).

Zona 6 ($24^{\circ}06'21.3''\text{N}$, $110^{\circ}20'47.1''\text{W}$). Esta playa de aproximadamente dos kilómetros de largo se trabajó como una unidad por su tipo de sustrato (predominio de lodo y arena), la presencia de un bosque de mangle (Carmona, 1995; Carmona, 1997) y para mantener la homogeneidad con los datos obtenidos en 1993 (Fernández, 1993) y 1995 (Brabata, 1995).

Zona 7 (24°07'35.0"N, 110°21'01.0"W). La principal característica de esta zona es la presencia humana continua, dada la ubicación de la IV Zona Naval Militar. Es un área arenoso-limosa, que tiene el acceso restringido a humanos.

Zona 8 (24°07'11.1"N, 110°22'02.1"W). La frontera entre esta zona y la Zona 7, es un canal artificial del cárcamo de la planta tratadora de aguas negras de esta ciudad. Al parecer este canal provoca modificaciones tanto en la columna de agua (concentración de oxígeno, cambio de pH) como en los sedimentos (concentración de materia orgánica, Cruz-Orozco *et al.*, 1989). Existen en esta zona algunos bosques de mangle, formados por mangles rojo (*Rhizophora mangle*) y negro (*Avicennia germinans*). Por último, en esta zona existe una mayor proporción de sedimentos finos (lodos).

Zona 9 (24°10'25.5"N, 110°18'28.8"W). Está demostrado que esta zona de playa tiene diferente composición de sedimentos (11.5% de limos y arcilla), comparada con la zona 10 y con la 11, las playas más cercanas, pues éstas últimas tuvieron 26.1% y 27.9% de parte fina (Brabata, 1995). Esta playa presenta una pendiente ligeramente más inclinada que las zonas 10 y 11, lo cual se refleja en un área de inundación menor.

Zona 10 (24°06'23.7"N, 110°22'51.0"W). Esta playa además de la diferencia en composición de sedimentos, presenta (junto con la 9) una notoria planicie lodosa asociada a ella. La presencia de esta planicie ocasiona que el ecosistema terrestre interactúe poco dada su lejanía con la zona de playa.

Zona 11 (24°06'15.6"N, 110°23'21.9"W). A pesar de que tanto la zona 10 como la 11 presentan el mismo tipo de sedimentos, en la zona 11 la planicie prácticamente desaparece, por lo que la playa y el ecosistema terrestre están en contacto continuo.

Zona 12 (24°06'09.9"N, 110°23'46.8"W). En esta zona existe una mayor proporción de lodos que en las anteriores, ocasionada por una menor pendiente de la línea de costa, misma que permite que exista una mayor zona intermareal. Además, en la zona, existen un canal natural y tres artificiales, éstos últimos creados por una granja camaronera que se asienta por arriba de la zona intermareal. Estos canales permiten una mayor humectación del terreno.

Zona 13 (24°06'21.4"N, 110°24'33.1"W). En esta zona, existe una considerable urbanización por casas habitación, además de un cambio en la composición textural del sedimento, siendo éste notoriamente arenoso; existe un incremento en la pendiente de playa.

Zona 14 (24°08'00.3"N, 110°25'02.5"W). Única zona que reúne en su sustrato limos, arenas y arenisca. Está poco impactada por construcciones. Tiene áreas de manglar considerables y su límite con la Zona 15 lo representa la construcción más grande de esta zona de la ensenada el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIB-Nor).

Zona 15 (24°09'01.8"N, 110°25'20.04"W). Esta zona incluye diferentes estanques acuaculturales del centro antes mencionado, además posee zonas de manglar de algún modo impactadas por la estanquería y abarca desde el CIB-Nor, hasta donde la presencia humana deja de hacerse presente.

Zona 16 (24°08'57.0"N, 110°25'32.2"W). El área abarca desde la porción de playa donde las instalaciones del CIB-Nor son poco manifiestas, hasta que aparece el bosque de mangle del Estero Zacatecas.

Zona 17 (24°10'16.5"N, 110°25'57.0"W). Esta zona está formada por el Estero Zacatecas en cuya periferia se asienta el bosque de mangle del mismo nombre. Se consideró como una unidad dado que este manglar se encuentra bordeado por áreas que carecen de este tipo de vegetación.

Zona 18 (24°10'08.1"N, 110°24'58.2"W). Es a partir de esta zona donde empieza un predominio constante de sustrato arenoso; incluso aparecen dunas, la pendiente de playa es pronunciada y los manglares prácticamente desaparecen. Sin impacto humano.

Zona 19 (24°09'21.0"N, 110°23'16.8"W). En el sustrato siguen predominando las arenas pero en esta zona reaparecen los lodos, disminuye un poco la pendiente de playa y aparecen algunas manchas de mangle.

Zona 20 (24°09'07.6"N, 110°21'12.1"W). En esta zona existe un incremento en la pendiente y por lo mismo el sustrato arenoso vuelve a predominar. Existen varios bosques de mangle y la zona prácticamente no tiene impacto humano.

Zona 21 (24°09'40.8"N, 110°19'11.4"W). En el área existe un canal natural muy grande que permite la humectación de una superficie considerable, efecto que a su vez, favorece la existencia del bosque de manglar más denso de la Ensenada de La Paz. Por último, en esta zona se ubica la única construcción permanente de El Mogote, un hotel.

Zona 22 (24°09'59.2"N, 110°19'47.5"W). Continúa el sustrato arenoso, desaparecen las construcciones y pese a que existen canales, éstos son pequeños, por lo que la anchura del manglar tiende a disminuir, prácticamente desapareciendo en su frontera con la zona 23.

Zona 23 (24°10'43.0"N, 110°19'47.5"W). Esta zona es una playa de tipo oceánico, sin manglar, con dunas muy pronunciadas y con una pendiente de playa marcadamente grande.

Zona 24 (24°08'05.1"N, 110°21'57.6"W). Es una serie de pequeñas islas de origen reciente y artificial, pues surgieron como un azolvamiento lateral de un canal de navegación. Las islas conocidas como Afegua, son arenosas y con escasa vegetación. En ellas se han registrado diferentes anidaciones (Palacios, 1988; Carmona *et al.*, 1994).

6. MÉTODOS

6.1. TRABAJO DE CAMPO

6.1.1. CENSOS

Para evaluar la distribución espacio-temporal y el uso del hábitat que *C. mauri* hace del área de estudio, se realizaron 24 censos abarcando en su totalidad la periferia interna de la Ensenada de La Paz; para ello se consideraron las 24 zonas anteriormente descritas. Cada zona se visitó quincenalmente de noviembre de 1996 a noviembre de 1997. Los censos de **1 a 8** y de **14 a 24** se hicieron a través de recorridos costeros en una embarcación de 22 pies de eslora con motor fuera de borda de 55-75 Hp (figura 4). Chametla y El Centenario se dividieron con base en las unidades paisajísticas con el fin de facilitar el recorrido. Así, Chametla se dividió en dos partes, las zonas **9** y **10** y el Centenario en tres, **11**, **12** y **13** (figura 4). Los censos en estos sitios se realizaron caminando a lo largo de la línea de costa. Todos los censos fueron simultáneos y se realizaron durante mareas muertas, con el objeto de evitar el recuento de las aves. Para los conteos, cuando las bandadas sobrepasaron los 300 individuos, se realizaron estimaciones según la metodología de Kasprzyk y Harrington (1989). En todos los casos las observaciones se llevaron a cabo con binoculares (8x y 10x) y telescopios (15-60x). Para facilitar la escritura los meses se abreviaron utilizando la inicial y la primera consonante (EN); además, para diferenciar entre quincenas se usó el número uno (primera quincena, EN1) y el número dos (segunda quincena, EN2).

6.1.2. SUSTRATO

Para poder establecer si existe relación entre la abundancia y el tipo de sustrato, en el verano de 1997 se realizó un muestreo de sedimento que incluyó a Chametla y El Centenario (zonas **9** a **13**), con una malla regular de 49 estaciones espaciadas 500 m (E-W) por 250 m (N-S), mismas que fueron ubicadas con un GPS. Las muestras se tomaron con un nucleador de 25 cm, se guardaron en bolsas de plástico debidamente etiquetadas y posteriormente, transportadas al laboratorio. Las muestras se utilizaron para determinar la proporción de arenas y lodos. Cada muestra se lavó en un tamiz con malla de 0.063 mm. La parte que quedó en el tamiz se secó y se pesó. Con la parte restante se hizo lo mismo y se calculó el porcentaje de cada parte.

6.1.3. CAPTURAS

La determinación de los sexos requieren de la captura de individuos. Para esto se utilizan diferentes tipos de estructuras como cajas, jaulas y redes. Dentro de las redes, existen dos estilos principales, las redes de cañón y las redes de niebla (Kasprzyk y Harrington, 1989). En este trabajo se utilizaron redes de niebla con medidas de 9 y 12 m x 2.5 m; ya que con las mejores resultados se obtienen para atrapar playeros en los sitios de invernación (Kasprzyk y Harrington, 1989). Las redes se colocaron cuando las mareas vivas fueron ascendentes, un par de horas antes del amanecer o del atardecer. Quizá esta sea la parte estándar de la metodología propuesta (Page *et al.*, 1979), ya que la ubicación y número de las redes, el número de personas que las trabajen y el tiempo de trabajo depende de las condiciones del área de estudio. Las capturas se realizaron entre febrero y marzo de 1997 y de agosto de 1997 a abril de 1998. Se ubicaron cinco redes entre dos montículos de mangle, que marcan los límites entre la playa (zona 10) y la planicie de inundación (figura 5). Las capturas se hicieron con mareas vivas >1.35 m sobre el NMM. Las aves atrapadas se colocaron en cajas y se transportaron al sitio de trabajo, un lugar alejado de las redes y seco. A las aves se les tomaron medidas morfométricas, tales como tarso, culmen expuesto (ambas con un vernier ± 0.1 mm) y cuerda alar (con un flexómetro ± 1 mm); así mismo se pesaron con un dinamómetro (± 1 g). De estas medidas, la que se utiliza para determinar el sexo es la longitud del culmen. De tal manera, los individuos que tuvieran un tamaño ≤ 24.2 se consideraron como machos, ≥ 24.8 mm como hembras y los individuos que tuvieron cúlmenes de 24.3 a 24.7 mm se catalogaron como indeterminados (Page y Fearis, 1971).

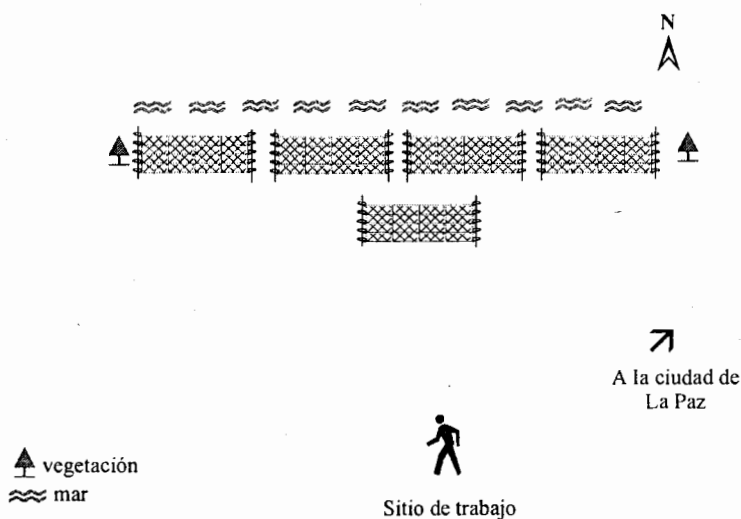


Figura 5. Esquema básico de las capturas de individuos de *C. mauri* durante la temporada 1996-1997 (Zona 10).

6.2. Análisis estadístico

6.2.1. CENSOS

Se realizaron pruebas de normalidad (χ^2 , $\alpha=0.05$) y homocedasticidad (Bartlett, $\alpha=0.05$) para determinar el uso de estadística paramétrica o no paramétrica (Zar, 1998). Los datos no se distribuyeron con normalidad y las variancias fueron heterogéneas, por lo que se realizaron análisis de Kruskal-Wallis ($\alpha=0.05$) (Daniel, 1987). Así, las áreas se consideraron como los tratamientos y la variable fue la abundancia de la especie para el período de invierno (NVI a FB2) con la finalidad de reducir el efecto de los cambios temporales. A continuación, de ser requerido, se hizo un análisis *a posteriori*, utilizando para ello pruebas pareadas de Kruskal-Wallis ($\alpha=0.05$) (Daniel, 1987). De esta forma se obtuvieron los grupos homogéneos en los que se arreglaron las 24 zonas. Este análisis permitió hacer un ordenamiento de las zonas consideradas en el trabajo (poco importantes, importantes y muy importantes). Una vez detectadas las zonas más importantes, se probó su semejanza temporal, para lo cual se llevó a cabo un análisis de variancia de Kruskal-Wallis y su correspondiente pruebas pareadas *a posteriori* ($\alpha=0.05$; Daniel, 1987).

6.2.2. SUSTRATO

Se sabe que, en general, los playeros pequeños tienden a distribuirse en sustratos más blandos que los playeros grandes (Colwell y Landrum, 1993; Carmona, 1997). Considerando lo anterior, se llevó a cabo una prueba de independencia χ^2 ($\alpha=0.05$; Zar, 1998) para corroborar la existencia de una relación entre la densidad de *C. mauri* y el sustrato.

6.2.3. CAPTURAS

Se planteó establecer la existencia de las siguientes relaciones: abundancia de *C. mauri*-capturas de los individuos, esfuerzo días-captura, y abundancia-captura/unidad de esfuerzo (días). Para ello, una vez probada la normalidad de los datos, se llevaron a cabo análisis de regresión lineal simple y su correspondiente análisis de variancia ($\alpha=0.05$; Daniel, 1987).

6.2.4. PROPORCIÓN DE SEXOS

En este caso, se realizaron pruebas de hipótesis $t_{(\alpha=0.05)}$, comparando las diferencias de proporciones por sexos para todo el período y para el invierno (este último con la finalidad de minimizar los efectos temporales) (Daniel, 1987). Según el patrón migratorio por sexos observado para *C. mauri*, es de esperarse que durante la migración de otoño hubiera una proporción de hembras mayor. Por otro lado y con el fin de probar la existencia de diferencias de las proporciones de sexos entre los meses del estudio, se utilizó una aleatorización de los datos tomando submuestras de 10 individuos. A cada submuestra se le calculó su proporción de machos; una vez hecho ésto, se procedió a probar la igualdad del promedio de las submuestras por mes, utilizando un análisis de variancia de una vía (previa comprobación de normalidad y homocedasticidad), y la prueba *a posteriori* de Tukey, determinando así la formación de grupos homogéneos ($\alpha=0.05$; en todos los casos; Daniel, 1987).

La mencionada aleatorización se hizo necesaria pues, de considerar la proporción “total” por mes sólo se contaría con un dato, imposibilitando su análisis estadístico. Otra posibilidad fue el tener tantos datos de proporción como días de captura en el mes correspondiente; sin embargo, ésto hubiera obligado a darle el mismo peso a un día con excelente captura (≥ 70 aves) que a uno pobre a este respecto. La aleatorización permitió homogeneizar el tamaño de submuestra, además es claro que el promedio de la proporción de las submuestras coincide con la proporción de la muestra.

7. RESULTADOS

En la tabla I se muestra la abundancia del playerito occidental en las 24 zonas a través de los 24 censos realizados en la temporada 1996-1997. Se notan números altos entre NV2 y MR2; posterior a esta fecha, los números descendieron y la especie se ausentó de la ensenada entre AB1 y JL1, elevando sus números a partir de AG1. Se observó que fueron cinco zonas las que sobresalieron por su abundancia: **9, 10, 11, 12 y 13** (Chametla-Centenario). Por otro lado, al considerar la frecuencia de observación de la especie (para lo cual se tomó a la mayor como el 100%) se notó que, salvo en la zona **9**, no se observó al playerito en todas las ocasiones. Existió diferencia en su uso, donde las más frecuentadas fueron de la **9** a la **12** (tabla II).

El análisis de variancia no paramétrico confirmó que al menos una de las zonas fue diferente ($KW=100.31$; $P<0.01$). Una vez realizado el análisis *a posteriori*, éste evidenció la formación de tres grupos homogéneos (tabla III). Los grupos formados coinciden con lo que se observó a partir de la frecuencia de ocurrencia de la especie en cada una de las 24 zonas (tabla II); en general se coincidió en que las zonas más frecuentes de observación fueron también las que tuvieron los números más altos. Además al comparar la presencia espacial (tabla II) se observó que, aunque hubo zonas con abundancias medias (p.e. **19** y **6**), la ocurrencia de la especie en éstas fue muy baja lo que se reflejó como un promedio del grupo también bajo (tablas I, II y III), por lo que para el análisis resultan iguales a las menos utilizadas. Cabe recordar que para este análisis se incluyó únicamente el período de invernación con el objeto de evitar la variación temporal (ver metodología).

Tabla I. Abundancia de *C. mauri* en cada una de las zonas en las que se dividió el área de estudio.

Censo	ZONAS																								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
NV2							3	60	816	1490							5	1				2			2377
DC1								347	937	239	920														2443
DC2					3			404	448	335	1120	81													2391
EN1								105	483	1009	7673	81						1							9352
EN2						20		50	1211	973	468	4048							4						6754
FB1						12		61	153	82	1270				300		113		1500				8		3507
FB2								159	1608	547	680	15			5	78	2								3106
MR1								65	1019	150	1896	300													3430
MR2								181	162		580	150													1073
AB1																									0
AB2																									1
MY1																									0
MY2																									0
JN1																									0
JN2																									6
JL1													6												11
JL2											280	1079													2204
AG1						2	500		10	931	6	183	2	60		1						6			1701
AG2								451	368	6	1690	279													2794
SP1			1		8			51	338	527	2788			1											3754
SP2								876	2325	490	4595	490													8780
OC1						12		1352	2337	7	1410	6	39												5163
OC2					3			1501	4018	900	2813	474													9861
NV1					6	27		1173	5264	190	1379														8055
Total	0	0	1	0	17	76	514	114	8343	22711	6644	34130	1889	100	305	84	315	0	1500	0	10	2	0	8	76763

Las abreviaciones de los meses incluyen la letra inicial y la primera consonante; además, el número uno y dos indican la quincena trabajada (primera quincena de noviembre correspondería NV1). Los números corresponden a cada una de las 24 zonas donde se realizaron los censos; para la descripción ver metodología).

Tabla II. Frecuencia de observación de *C. mauri* en las 24 zonas de estudio.

ZONAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	NIVEL DE USO
1	0	0.00	N
2	0	0.00	N
3	1	5.55	O
4	0	0.00	N
5	3	16.66	O
6	6	33.33	A
7	3	16.66	O
8	3	16.66	O
9	18	100.00	P
10	17	94.44	P
11	15	83.33	P
12	17	94.44	P
13	11	61.11	A
14	3	16.66	O
15	2	11.11	O
16	3	16.66	O
17	7	38.88	A
18	0	0.00	N
19	1	5.55	O
20	0	0.00	N
21	2	11.11	O
22	1	5.55	O
23	0	0.00	N
24	1	5.55	O

P: preferencial; A: alterna; O: ocasional; N: nula.

Tabla III. Grupos homogéneos en función a la abundancia en las 24 zonas del área de estudio. Se consideraron los seis datos de invierno.

ZONAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS		
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5	X		
7	X		
14	X		
18	X		
20	X		
22	X		
23	X		
21	X		
24	X		
6	X		
16	X		
8	X		
17	X		
13	X		
15	X		
19	X		
9		X	
11		X	
10		X	X
12			X

POCA IMPORTANCIA

IMPORTANTES

MUY IMPORTANTES

Considerando los grupos homogéneos del análisis anterior, se llevó a cabo una categorización de las zonas (tabla III). En la categoría de "muy importantes" quedaron incluidas **12** y **10** (tabla III), a las que les correspondió el 73.47% de la abundancia acumulada durante el período invernal. En la categoría de "importantes" quedaron agrupadas **11** y **9**, a las que les correspondió el 18.06% del total de aves. Y "poco importantes" donde se agrupan de la **1** a la **8** y de la **13** a la **24**, que representaron sólo el 8.47% del total (figura 6).

Haciendo un desglose de esta categorización, se observó que **12** es la zona con mayor número de aves, seguida de **10** y, finalmente **9** y **11** que tuvieron aproximadamente la misma abundancia (figura 7).

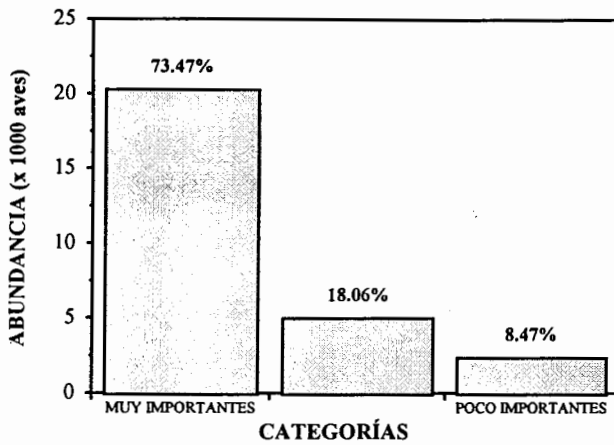


Figura 6. Categorización de las 24 zonas en las que se dividió el área de estudio.

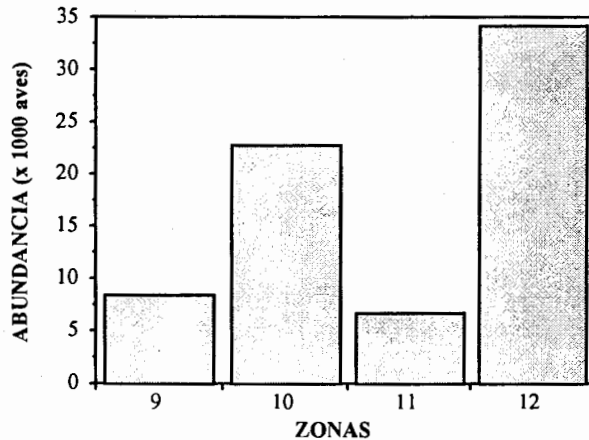


Figura 7. Desglose de Chametla-Centenario. Se muestran las zonas más importantes.

distribución a lo largo del tiempo, como lo indica el análisis de variancia no paramétrico (KW=20.43; $P < 0.01$) (tabla IV).

Tabla IV. Grupos homogéneos en función a las zonas y el tiempo en el área de estudio.

ZONAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
11	X
9	X
10	X X
12	X

La distribución de la abundancia de aves a través de la temporada mostró las etapas típicas de la secuencia: NV1-FB2 correspondió al período de invernación; de MR1-AB2, correspondió a la migración de primavera (hacia el norte, reproducción), pero no fue muy evidente; por último JL2-OC2 correspondió a la migración de otoño (hacia el sur, invernación). Cabe resaltar que al comparar ambos períodos migratorios, el de primavera fue muy sincrónico y mostró abundancias muy por debajo de la migración de otoño. Durante los meses de verano (MY1-JL1) hubo una ausencia total de individuos (figura 8).

A continuación se agruparon las distribuciones espaciales y temporales de *C. mauri*. Se observó que aunque el playerito occidental estuvo presente en las

cuatro zonas, la abundancia de la especie en éstas no sigue el mismo patrón de

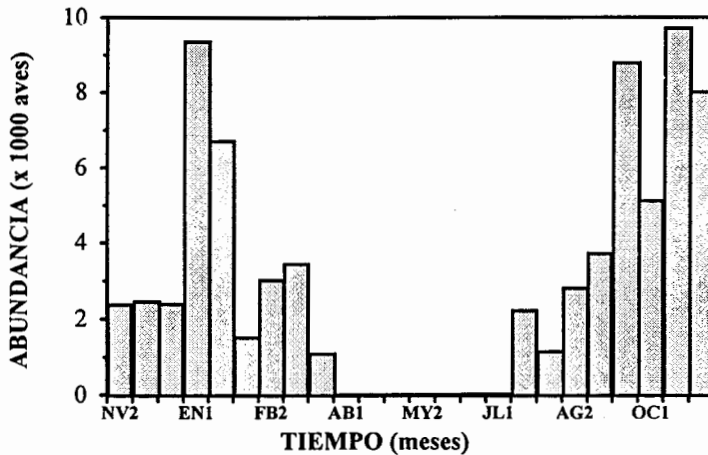


Figura 8. Distribución temporal del playerito occidental en Chametla-Centenario.

Así, se observó que aunque la especie estuvo presente durante todo el período de estudio con excepción del verano, las zonas 9 y 11 tuvieron una menor abundancia en comparación con 10 y 12 (figuras 9a, b, c y d). También se observaron fluctuaciones muy marcadas dentro y entre las zonas. Mientras que las zonas 10 y 12 fueron más utilizadas durante la migración de otoño y el invierno, las zonas restantes sólo fueron preferidas en el período invernal (figuras 9a, b, c y d).

Considerando la abundancia y comparándola con lo encontrado en sitios más norteños, como la Bahía de Humboldt (41°N), aparentemente existe una integración o una conexión latitudinal de las áreas donde *C. mauri* se distribuye. Aunque en las gráficas que componen a la figura 10 hay meses en los que no hay datos (ND), puede observarse que el playerito occidental llegó a la Bahía de Humboldt (41°N; Colwell, 1994) en AG, mes en el que alcanza su máximo de abundancia; en Punta Banda (31°N; Buenrostro, 1996) se ven los máximos de abundancia en octubre y noviembre, posteriormente se presenta un descenso muy notorio en DC, que es cuando se observa un incremento en la abundancia en Guerrero Negro (28°N; Carmona y Danemann, 1996), aquí disminuyeron en EN y aumentaron en este mes en la Ensenada de La Paz (24°N; este trabajo) (figura 10). Otra diferencia muy marcada es el evidente incremento de primavera en Humboldt, mismo que no es compartido por ningún sitio peninsular.

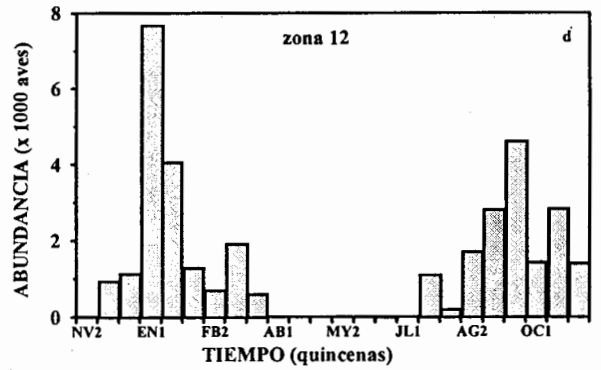
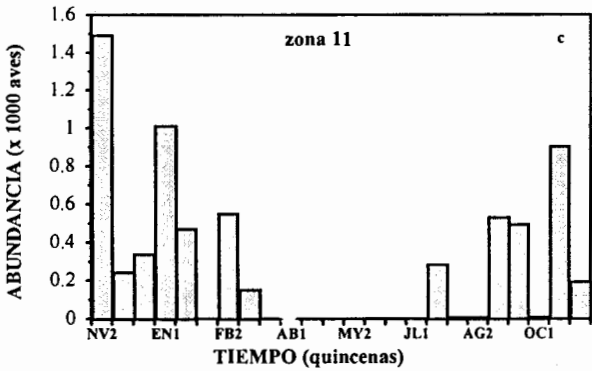
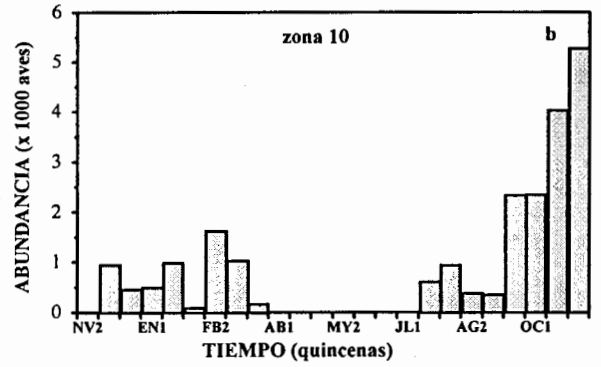
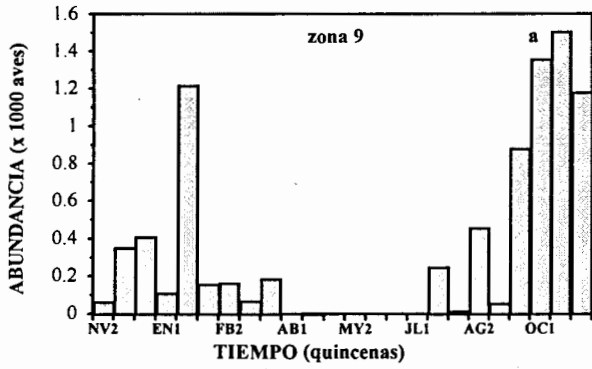


Figura 9. Uso del hábitat por parte de *C. mauri* en Chametla-Centenario. a-b: Chametla; c-d: Centenario.

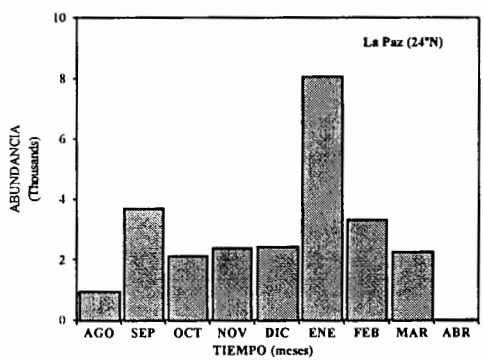
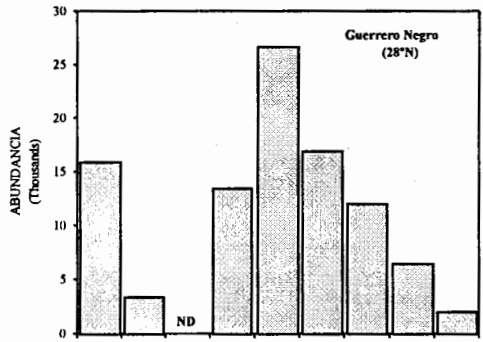
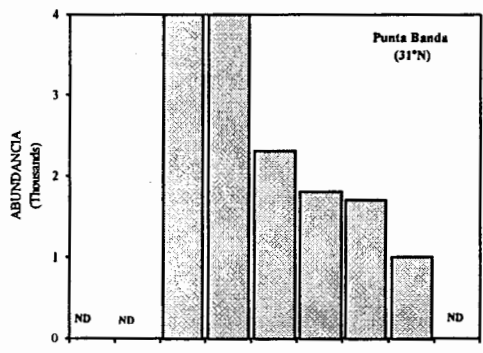
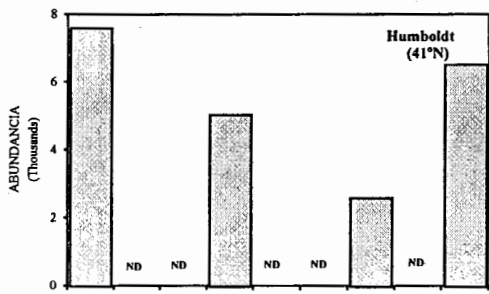


Figura 10. Conexión latitudinal de la abundancia de *C. mauri*.

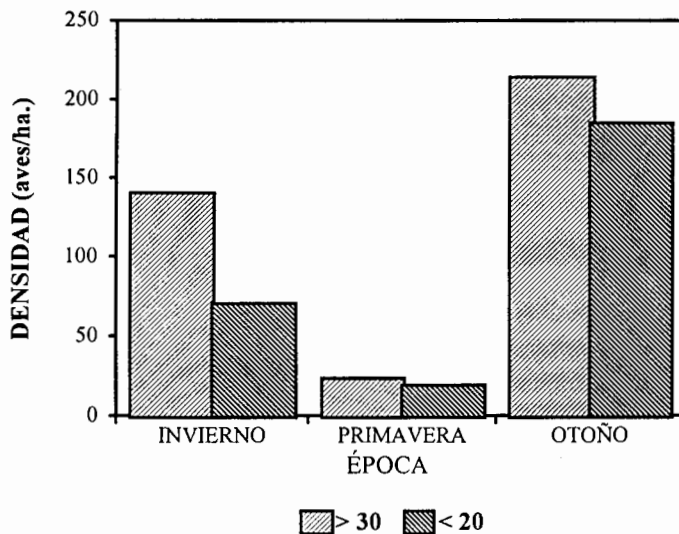
7.1. RELACIÓN ENTRE LA ABUNDANCIA DE AVES Y LA PORCIÓN FINA DEL SUSTRATO EN EL ÁREA

Al analizar la tabla V, se observó que las zonas 9 y 13 presentaron prácticamente la misma proporción de grano fino, aunque difirieron en el número y densidad de aves. Las tres zonas restantes (10, 11 y 12) tienen un porcentaje de grano fino muy semejante entre sí, mayor que el de las dos zonas anteriores. Además, la abundancia del playerito occidental en al menos dos de estas zonas, fue más alta y ambas fueron, a su vez, las más extensas. Ésto indicó que *C. mauri* prefirió zonas con mayor área y con una proporción de grano fino alta (tabla V).

Tabla V. Se muestran las zonas consideradas para el análisis entre la abundancia de aves y el sustrato en el área de estudio (para ubicar las zonas ver método, fig. 4).

ZONA	FRACCIÓN FINA (%)	ABUNDANCIA (*1000)	ÁREA (ha.)	DENSIDAD (abund./ha.)
9	18.85	3.819	0.320	11.93
10	33.56	9.997745	0.640	15.62
11	34.62	3.5245	0.078	45.19
12	38.05	16.2755	0.911	17.87
13	18.15	1.132	0.044	25.73

Por otro lado, el análisis de independencia entre la densidad y la proporción de sedimento fino mostró que éstas no fueron independientes ($\chi^2_{g.1.2} = 9.66$; $P = 0.008$). En la figura 11, se



observa una mayor densidad de aves en las proporciones altas de sustrato con grano fino, particularmente durante el invierno. Por otro lado, durante la migración de primavera (movimiento de aves hacia el norte) y la migración de otoño (movimiento de aves hacia el sur), se observó que la diferencia entre ambas densidades fue menor, particularmente en la primavera.

Figura 11. Comparación entre la densidad de *C. mauri* y la porción de grano fino en el área de estudio, en la temporada 1996-1997.

7.2. RELACIONES ENTRE LA ABUNDANCIA Y LA CAPTURA DE LAS AVES

Se observó que las capturas a lo largo del período de estudio (figura 12) se incrementaron durante la migración de otoño (AG-OC), disminuyendo en la de primavera (MR), con números relativamente constantes durante el período invernal (NV-FB), donde el mes con mayor número de aves capturadas (140) fue NV.

El número de días de capturas fue variable (figura 12) y estuvo en función del éxito obtenido. Es decir, dado el riesgo que siempre implican las capturas, se prefirió suspenderlas al completar preferentemente, 80 individuos al mes.

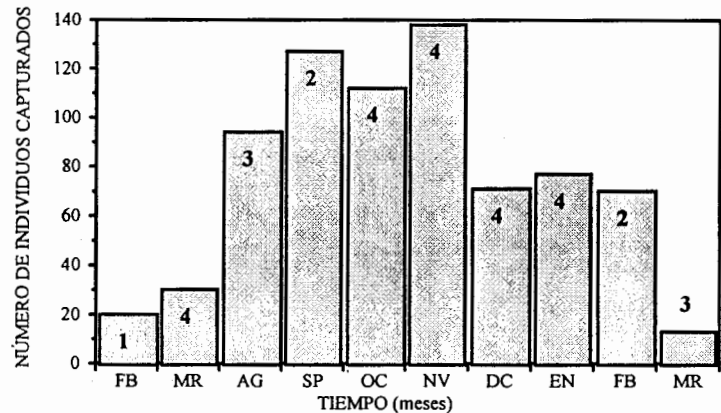


Figura 12. Distribución temporal de la frecuencia de individuos capturados en la temporada 1996-1997 (dentro de las columnas se indica el número de días de captura en cada mes).

Posteriormente, el análisis de regresión realizado para detectar alguna relación entre: la abundancia de *C. mauri* vs. captura, abundancia vs. captura

por unidad de esfuerzo y esfuerzo vs. captura, indicó que en los dos primeros casos existió tal relación, aunque los coeficientes de determinación fueron bajos, es decir, el modelo explicó sólo el 50% de la variación observada. En la última relación no hubo significancia y su coeficiente fue muy bajo (tabla VI).

Tabla VI. Estimadores del análisis de regresión donde se relacionaron la abundancia de *C. mauri* vs. la unidad de esfuerzo (captura/F), captura y esfuerzo (F), durante la temporada 1996-1997 en Chametla, B.C.S.

RELACIONES	ESTIMADOS				
	a	b	n	P	r ²
Abundancia vs. captura	11.7487	0.0133	11	0.01*	0.521
Abundancia vs. captura/F	4.232	0.0048	11	0.01*	0.487
F vs. Captura	13.7833	17.6583	11	0.23	0.151

*significativos con $\alpha=0.05$

Lo anterior se observa en la figura 13. Es de remarcarse que en los dos primeros casos (a y b) los meses que menos se apegaron al modelo fueron AG y DC, con separaciones positivas y

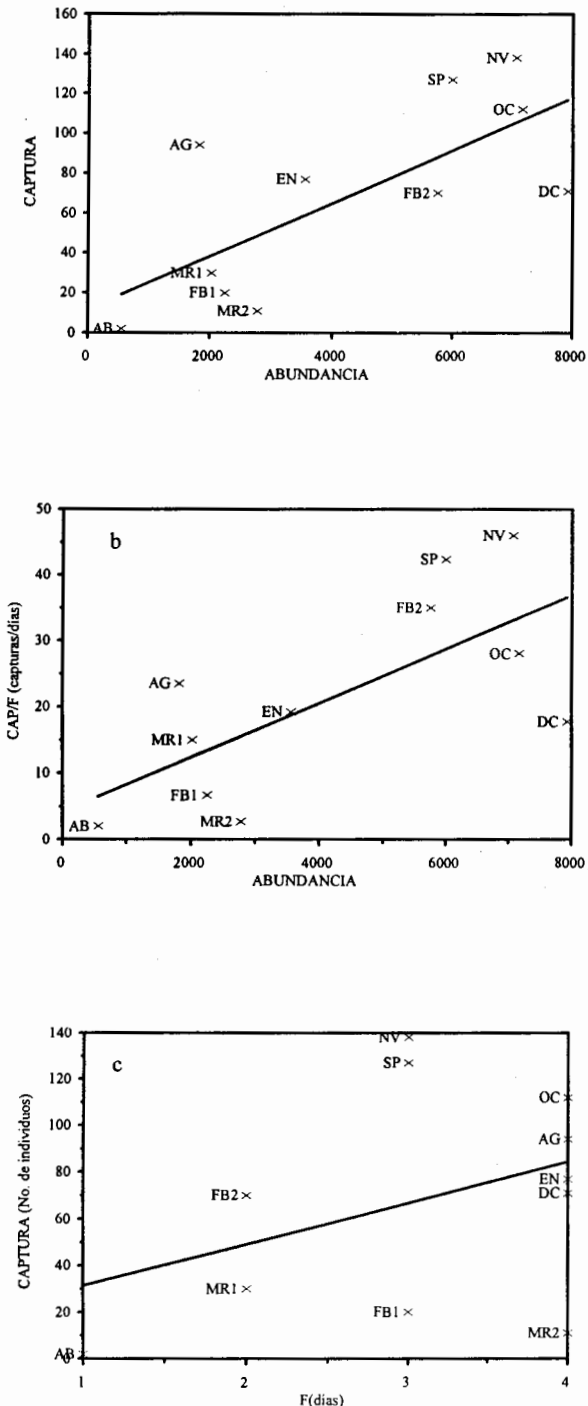


Figura 13. Relaciones que hay entre la abundancia y captura de *C. mauri*, en la temporada 1996-1997 (a.- abundancia vs. captura; b.- abundancia vs. captura por unidad de esfuerzo; c.- esfuerzo vs. captura).

negativas, respectivamente. Además se notaron tres grupos de datos: el primero de abundancias y capturas bajas, correspondió a los meses de primavera; en la parte central se encontraron los meses de invierno, mismos que presentaron la mayor variación; por último, se observaron los meses de otoño con abundancias y capturas altas (figura 13a). En el caso de la captura por unidad de esfuerzo, el patrón anterior se repite, si bien el grado de dispersión fue mayor (figura 13b). En el último caso, la relación esfuerzo (días) vs. captura, no fue significativa (figura 13c).

7.3. PROPORCIÓN DE SEXOS

En lo que se refiere a la estructura poblacional por clases de sexo, se capturaron 752 aves en el período de estudio, que abarcó de febrero a marzo de 1997 y de agosto de 1997 a abril de 1998. De este total de aves capturadas, a 726 se les pudo determinar el sexo. En ambos períodos dominaron los individuos con cúlmenes ≤ 24.2 mm, es decir, 599 fueron machos; 129 fueron hembras (picos ≥ 24.8) y a 24 no se les pudo determinar el sexo (indeterminados) (figura 14). En otras palabras, se capturaron 79.65% machos, 17.15% hembras y 3.19% de indeterminados.

La proporción de sexos en el área fue de 4 a 1 en términos de los machos. Esta proporción

global no difiere de la proporción observada para invierno (n=356) (figura 15 y 16; $t=-1.75$, g.l.=1082, $P=0.04$).

Al considerar la proporción de sexos a lo largo del tiempo, se observó que los machos fueron siempre más abundantes; en contraste, las hembras fluctuaron más, elevando su importancia en AG-OC y FB que corresponden ambos a períodos de migración (figura 17) (tabla VII).

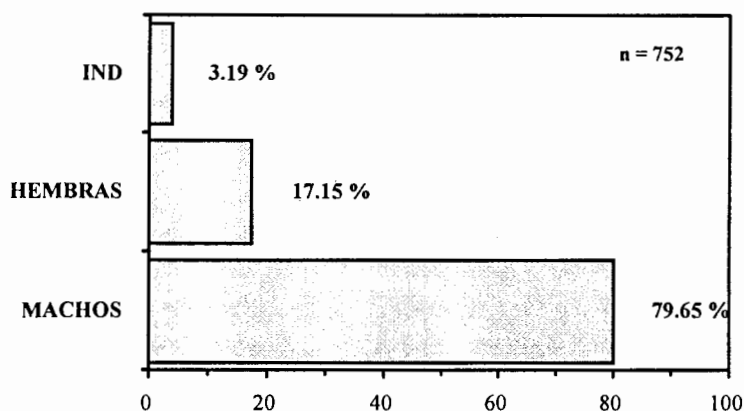


Figura 14. Porcentaje de individuos de *C. mauri* en relación al total capturados en la temporada 1996-1997.

Tabla VII. Porcentaje de individuos con respecto al total de aves capturadas, a lo largo del tiempo.

CATEGORÍA	FB 1996	MR 1996	AG	SP	OC	NV	DC	EN 1997	FB 1997	MR 1997	TOTAL
Machos (599)	90.0	90.0	60.64	77.17	81.25	90.58	83.1	80.52	70.0	100.0	79.65
Hembras (129)	5.0	10.0	32.98	19.69	18.75	5.07	16.9	15.58	24.29	0.0	17.15
Indeterminados (24)	5.0	0.0	6.38	3.15	0.0	4.35	0.0	3.90	5.71	0.0	3.19
Total	20	30	94	127	112	138	71	77	70	13	752

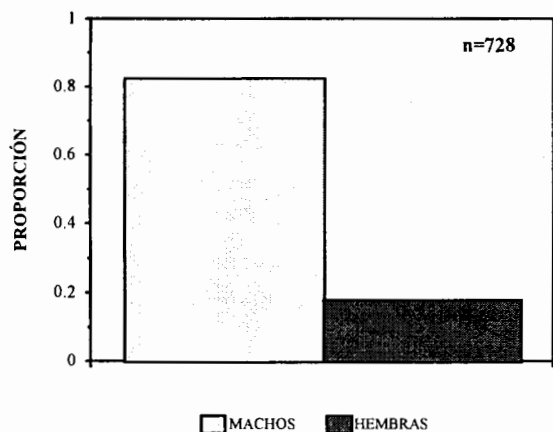


Figura 15. Proporción de sexos en relación al total de aves capturado, en la temporada 1996-1997.

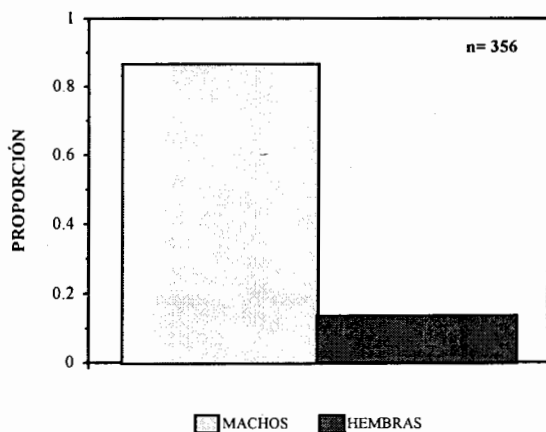


Figura 16. Proporción de sexos en relación a las aves capturadas en el invierno 1996-1997.

El análisis de variancia de las proporciones de sexos a lo largo de la temporada mostró que hubo diferencia significativa entre los meses considerados ($F= 4.91$; $P<0.001$, tabla VIII). Los meses se agruparon de tal forma que coincidieron con el patrón migratorio de *C. mauri* (ver figura 8).

Tabla VIII. Grupos formados a partir de las proporciones de sexos de *C. mauri* en Chametla, B.C.S. durante la temporada 1996-1997.

MES	GRUPOS HOMOGÉNEOS		
AG (88)	X		
FB-98 (66)	X	X	
SP (123)	X	X	
OC (112)		X	X
DC (71)		X	X
EN (74)		X	X
MR-97 (30)		X	X
NV (132)			X
FB-97 (19)		X	X
MR-98 (13)		X	X

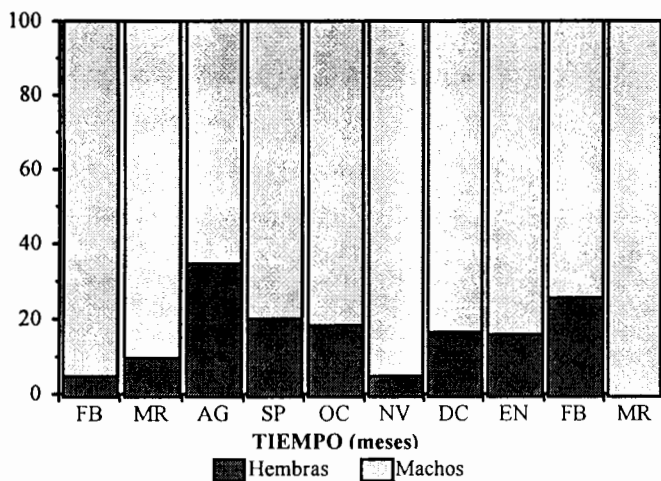


Figura 17. Proporción de sexos a través del tiempo en el área de estudio.

de primavera (movimiento de aves hacia el norte), el segundo y el tercer grupo (MR-AB), respectivamente (tabla VIII).

Por otro lado, al comparar la proporción de sexos a lo largo del tiempo (figura 17), se observó que las hembras aumentaron en proporción durante los meses que correspondieron a la migración de otoño (movimiento de aves hacia el sur), que en la tabla estuvieron representados por el primer grupo (AG-OC) (tabla VIII). Posteriormente, la proporción de las hembras disminuyó para el invierno (DC-FB) y la migración

8. DISCUSIÓN

8.1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Las aves playeras dependen de secuencias de humedales a lo largo de su ruta migratoria; en éstos los organismos deben recuperar la energía invertida en el vuelo inmediato anterior y continuar migrando, o pueden utilizarlos para invernar (Page *et al.*, 1979; Wilson, 1994). *C. mauri* durante sus migraciones e invernación prefiere humedales intermareales (planicies de inundación, marismas) con sustratos que van de arenas finas a fangos, así como los márgenes de lagos y otros cuerpos de agua dulce (Page *et al.*, 1979; Wilson, 1994; Shuford *et al.*, 1998). Raramente se observa en sitios rocosos, predominantemente arenosos o urbanizados (Shuford *et al.*, 1998). Lo anterior determina la distribución espacial del playerito occidental en la Ensenada de La Paz, donde fue particularmente abundante en la porción suroeste de la misma (zonas 9 a 13). El playerito occidental estuvo prácticamente ausente del resto de las zonas, mismas que se caracterizan por presentar sustratos arenosos/rocosos (zonas 1-3, 15-16, 18-20, 22-24), manglares (zonas 6, 14, 17, 21) y sitios profundamente alterados por la presencia humana (cercaos a la Ciudad de La Paz, zonas 1 a 8).

La estrategia de muchos organismos, entre ellos las aves, de moverse en agrupaciones parece acarrear beneficios significativos; uno de ellos es el de encontrar alimento de una manera más eficaz, sobre todo si también éste está agregado (Begon *et al.*, 1988). Otro beneficio de realizar movimientos sincrónicos es el de explotar recursos cíclicos (Begon *et al.*, 1987). *C. mauri* es un playero que por lo general forma grandes parvadas en sus migraciones y en los sitios de invernación al momento de alimentarse (Wilson, 1994; Becerril, 1998). En la Ensenada de La Paz se observaron grupos de hasta 8,000 aves alimentándose en las áreas de mayor abundancia (tabla I).

Para Fernández *et al.* (1998) *C. mauri* se distribuye preferentemente en la zona de playa que abarca lo que ellos denominaron 'playa oeste' y 'anexo' (zonas 10 y 11 en este trabajo); sin embargo, la presencia de *C. mauri* en Chametla-Centenario incluye más área de la que ellos describen, extendiéndose hasta las zonas 12 y 13 del presente trabajo. Es importante resaltar que la zona 12 (figura 9c) fue la que presentó la mayor abundancia de individuos, por lo que es probable que Fernández *et al.* (1998) hayan subestimado la presencia de esta especie en la

ensenada. Además, se debe considerar las tasas de recambio durante los períodos migratorios (Fernández *et al.*, 1998).

En general, *C. mauri* se alimentó en parvadas numerosas en las cinco zonas en las que fue más abundante (figura 6) preferentemente en las partes medias y bajas (cercanas al agua) de la zona intermareal, donde el sustrato es más fangoso. La distribución anterior coincidió con lo ya observado para la ensenada (Fernández *et al.*, 1998), donde *C. mauri* se distribuyó y alimentó en grupos numerosos principalmente en la zona intermareal de Chametla (zonas 10 y 11 de este trabajo). Por otro lado, esta preferencia de la especie por las zonas más fangosas de la región intermareal se observó también en el Estero Punta Banda, donde el playerito occidental escogió las zonas del estero donde el sustrato tiene una consistencia baja (Becerril, 1998). Esta distribución tiene que ver por un lado con la distribución de su alimento, por otro está relacionado con la forma de capturar a sus presas; es decir, el playerito occidental es un ave que obtiene a sus presas de forma táctil: “sintiéndolas” al enterrar el pico (Baker y Baker, 1973; Brabata y Carmona, 1998). Debido a lo anterior, la textura y humectación del sustrato deben ser tales que le permitan al playerito capturar a la presa de manera eficiente (Colwell y Landrum, 1993; Becerril, 1998; Carmona, 1997).

8.2. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

La abundancia anual de *C. mauri* en la Ensenada de La Paz, B.C.S. mostró un patrón semejante al de otros sitios dentro del Corredor Migratorio del Pacífico (Recher, 1966; Harrington y Haase, 1994; Buenrostro, 1996; Warnock y Takekawa, 1996; Fernández, 1996). La especie presentó una migración de primavera (hacia el norte), un período de ausencia durante los meses de verano, una migración de otoño (hacia el sur) con dos oleadas migratorias y un período de estabilización en los números debido a la residencia invernal.

En Chametla-Centenario (zonas 9, 10, 11, 12 y 13) el período de invernación se extendió de NV a principios de MR, coincidiendo con estudios anteriores para la zona (Fernández *et al.*, 1998) en la temporada 1992-1993; sin embargo, en EN en la temporada 1997-1998 se observó un incremento notorio (aproximadamente 7,000 aves). Quizá este hecho esté relacionado con la utilización de los diferentes humedales a lo largo de la ruta migratoria. Es decir, al comparar la abundancia de la especie en el Estero Punta Banda (31°N; Fernández, 1996) y la de Guerrero

Negro (28°N; Carmona y Danemann, 1998) (figura 10) con la de Chametla-Centenario, se observa que las aves abandonan el estero en NV, incrementan la abundancia en Guerrero Negro en DC, y estas aves que continuaron migrando hacia el sur sean las que ocasionan dicho incremento en EN en el área de estudio (figura 10). Por otro lado, probablemente en 1992-1993 no se haya notado tal aumento en la abundancia porque no se incluyó a la zona 12, misma que tuvo los mayores números (figura 7). La abundancia de *C. mauri* en el área de estudio durante el invierno fue de unas 4,000 aves, números considerablemente elevados comparados con los encontrados en la laguna de Bolinas, CA, donde el playerito occidental apenas alcanzó los 500 individuos invernantes (Page *et al.*, 1972), lo que quiere decir que sitios tan norteros como California son utilizados más como zonas de paso y recuperación que como zonas de invernación.

Los ciclos vitales están sincronizados, de modo que el momento de la migración queda concentrado en una determinada época del año. Además, la aparición de los recursos alimenticios para la reproducción por lo general presenta límites estacionales estrechos (Begon *et al.*, 1987). Ésta pudiera ser una razón para explicar por qué los individuos de *C. mauri* (y otros playeros) abandonan sus áreas de invernación de una manera tan abrupta.

La migración de primavera fue más corta, sincrónica y sin un incremento en la abundancia que indique la llegada de individuos sureños a la zona, como en la laguna de Bolinas, CA (Page *et al.*, 1972; Page *et al.*, 1979), el Valle Central, CA (Shuford *et al.*, 1998), el Estero Punta Banda, B.C. (Fernández, 1996) y Guerrero Negro, B.C.S. (Carmona y Danemann, 1998), por lo que puede considerarse que los individuos vistos en Chametla-Centenario son sólo los que invernaron en esta región (figura 8).

La escasa importancia del paso migratorio de primavera observada en el trabajo presente, coincide con investigaciones anteriores para el área (Carmona, 1995; Carmona, 1997; Fernández *et al.*, 1998; Carmona y Danemann, 1998). Al realizarse la migración sur-norte, las aves invernantes en las zonas peninsulares se mueven entre éstas, lo que se relaciona con un ligero repunte de la abundancia en primavera en Guerrero Negro, B.C.S. y Punta Banda, B.C. Las aves que durante la migración de otoño continuaron más al sur, es decir, que invernaron en regiones más sureñas, se desplazarían al norte por la costa continental, sin pasar por la Península de Baja

California, pues sería difícil suponer que las aves cruzaran el Golfo de California, sobre todo considerando las extensas zonas de humedales existentes en Sinaloa y sur de Sonora, donde las aves pueden recuperarse y continuar viajando hacia el norte. De esta forma, es más probable continuar migrando en las costas del macizo continental, elevando la abundancia únicamente en estas zonas (Carmona *et al.*, 1999). La hipótesis anterior requiere un estudio donde se comparen las abundancias temporales observadas en las costas sinaloenses, con las ya conocidas áreas peninsulares.

La falta de aumento en la abundancia durante la época de migración de primavera coincidió con lo observado en la Bahía de Jobos, Puerto Rico (17°N), donde en otoño el Mar Caribe es sobrevolado por la mayoría de las aves que provienen del norte, utilizando como última parada a Jobos; mientras que durante la primavera, las aves que provienen de Sudamérica no utilizan esta zona como punto de recuperación y vuelan directamente hasta las costas del Atlántico en Norteamérica (Wunderle, 1989).

La sincronía en la migración de primavera se debe en parte a las restricciones en cuanto al nivel de marea, ya que en esta época del año los movimientos de agua tienden a dejar menor área expuesta, ocasionando que el hábitat disponible para la alimentación sea menor (en comparación con otoño). Aunado a lo anterior, las aves deben alcanzar su sitio de anidación en el ártico lo más pronto posible (Page y Gill, 1994; Wilson, 1994), pues las condiciones adecuadas para la reproducción ocurren en un intervalo de tiempo muy corto (entre mayo y julio) (Baker y Baker, 1973; Butler *et al.*, 1987; Wilson, 1994).

Para la zona de estudio el período reproductivo corresponde a los meses en los que la especie se ausentó de ésta (figura 8), lo que indica que a diferencia de otros playeros migratorios, como *Limosa fedoa*, *Numenius americanus*, *Numenius phaeopus* y *Catoptrophorus semipalmatus* (Brabata, 1995; Carmona, 1995; Carmona, 1997), el playerito occidental no veraneó en la zona. A diferencia de lo encontrado en la salina de Guerrero Negro (Carmona y Danemann, 1996), en Grays Harbor, WA (Wilson, 1994) y en el estado de Washington (Paulson, 1993), en donde se considera a este playero como residente todo el año. Al parecer la inmadurez, el desbalance hormonal, heridas o enfermedades son algunas de las razones por las que las aves playeras veranean en sus sitios de invernación, en lugar de viajar hacia el norte para reproducirse

(Johnson, 1973). En un estudio reproductivo de tres años, donde se marcaron 185 individuos jóvenes de *C. mauri*, sólo seis regresaron al sitio de reproducción al año siguiente. Lo anterior tiene dos posibles explicaciones: que las aves de primer año, dada su inmadurez, pospongan su viaje migratorio hasta el año siguiente o que, dada la alta mortalidad de los juveniles en los sitios de invernación, sólo las seis aves mencionadas hayan sobrevivido (Holmes, 1971, 1972, 1973, en: Wilson, 1994; Buenrostro, 1996). Parecería que la primera hipótesis coincide mejor con lo observado, pues una mortalidad tan alta como la que implicaría la segunda hipótesis, no ha sido registrada.

Otra de las razones por las que las aves playeras pueden no migrar durante el período reproductivo es su estado de madurez gonadal y la relación de éste con el del plumaje (Johnson, 1973). En el Atolón Eniwetok (11°N, 162°E) se observó que dos especies veranearon en él (*Pluvialis dominica* y *Arenaria interpres*); los machos veraneantes presentaron una actividad espermatogénica baja (Johnson, 1973).

Resumiendo los razonamientos anteriores, es posible que por un lado, los individuos que permanecen durante el verano en sus zonas de invernación sean aves jóvenes que estén invirtiendo sus reservas energéticas en alcanzar la madurez; por el otro, la migración implica riesgos que el ave joven no necesita correr si aún no está preparada para la reproducción, ya que ésta la llevan a cabo al segundo año (Johnson, 1973; Wilson, 1994).

Asimismo y aunando la hipótesis de que los individuos jóvenes son los que veranean, es posible suponer que en esta área no se encuentren aves durante el verano debido a que las condiciones físicas y ambientales predominantes en esta época del año limitan la disponibilidad del alimento que prefiere *C. mauri*, ocasionando que las aves se desplacen a otras áreas donde encuentren las condiciones adecuadas para alimentarse (Carmona, 1997) y poder veranear, por ejemplo en Guerrero Negro.

Mientras que la migración de primavera fue corta, la de otoño fue lenta y con dos claras oleadas migratorias (figura 8). La primer oleada ocurrió de JL a SP y la segunda de OC a DC. Este patrón es similar al descrito por Fernández *et al.* (1998). Es decir, a la zona llegaron individuos a recuperarse y continuar migrando hacia el sur. Fernández (1993) encontró dos individuos anillados en Panamá, los cuales fueron observados sólo un día. Sin ser concluyente,

esta información indica que al menos algunos ejemplares permancerían poco tiempo en la zona. Según lo que se ha descrito en otras partes del Corredor Migratorio del Pacífico, la primera oleada de aves que arriban está compuesta principalmente por hembras adultas, seguidas por los machos y los individuos jóvenes (Page *et al.*, 1972; Wilson, 1994; Warnock y Takekawa, 1996; Buenrostro, 1996; Fernández, 1996; Becerril, 1998) por lo que es de esperarse que la primera oleada migratoria en el área de estudio concuerde con este patrón. Esta estrategia migratoria obedece a que cada clase de edad encuentra condiciones alimenticias diferentes, evitando encuentros agonísticos (Morrison, 1984). A este respecto se sabe que entre las distintas especies de aves playeras y aún entre los individuos de la misma especie, existen diferencias en las estrategias migratorias con el fin de optimizar los recursos (Colwell y Oring, 1988) y evitar la competencia (Page *et al.*, 1972). Lo anterior podría relacionarse con las oleadas migratorias de otoño observadas en Chametla-Centenario: es decir, *C. mauri* utilizó a la zona de manera diferencial en función del sexo.

8.3. USO DEL HÁBITAT

La distribución de los playeros en un humedal depende, entre otras cosas, de la distribución del hábitat óptimo de alimentación, que incluye tanto la accesibilidad a la presa como la disponibilidad del sitio, que a su vez depende de factores abióticos como la marea, el tipo de sustrato y condiciones ambientales extremas (Colwell y Landrum, 1993; Brabata y Carmona, 1998). A pesar que *C. mauri* se distribuyó principalmente en las cinco zonas citadas en el apartado anterior, éstas tuvieron un uso diferencial. La zona 9 presentó un sustrato con menor porcentaje de granos finos (18.85%), además de una pendiente más inclinada y un área de 32 ha., lo cual se reflejó en una menor área de inundación, y por lo tanto, menor área disponible. Esta zona fue donde se observó la menor abundancia de playeritos (figura 9a), con una densidad de 260.72 aves/ha. En el trabajo realizado por Fernández (1993) la especie prácticamente no utilizó la zona, pues según sus observaciones las presas que prefieren *C. mauri* se distribuyeron preferencialmente en la “playa oeste” (zona 10 de este trabajo). De hecho, esta zona está siendo utilizada como un sitio alternativo de alimentación, sobre todo en los períodos migratorios de otoño (figura 9a) que es cuando más aves se contabilizaron en el área de estudio (33,428 aves). La utilización de sitios alternos por parte de *C. mauri* y otros playeros se ha documentado en otras zonas (Recher, 1996; Burger *et al.*, 1977; Warnock *et al.*, 1995; Iverson *et al.*, 1996; Warnock y

Takekawa, 1996) y en Punta Banda (Buenrostro, 1996; Becerril, 1998). Así, estas áreas que se podrían describir como subóptimas, son utilizadas en los períodos de mayor abundancia cuando otras áreas, las óptimas, parecen estar ya saturadas.

En la zona 11 el playerito occidental tuvo la densidad más elevada (851.79 aves/ha); sin embargo, debe tenerse en cuenta que esta zona también es la segunda más pequeña con un área de apenas 7.8 ha. por lo que es probable que la densidad de aves se esté enmascarando por el tamaño del área (Carmona y Fernández, 1997), ya que al comparar, por ejemplo, con la abundancia de la 9, se observa que fueron prácticamente iguales (figuras 9a y c), aunque las densidades entre ambas fueron muy diferentes, debido a los tamaños de cada zona. Cabe resaltar que a pesar de lo expuesto anteriormente, la zona 11 es más utilizada por *C. mauri* para la alimentación que la 9 (ver párrafo siguiente).

Por otro lado, también la zona 11 fue utilizada principalmente durante el invierno y durante la migración de otoño (figura 9c), debido quizá a la accesibilidad de la presa para los playeritos, pues en esta zona el porcentaje de lodos es mayor (34.62%) que en la 9 y la pendiente menor, por lo que el área disponible para su alimentación se ve incrementada. Sin embargo, la zona 11 es pequeña (7.8ha.) y tuvo pocas aves en total. De aquí que para poder determinar diferencias entre los usos de los distintos hábitats en un área dada, deben considerarse aspectos como la distribución, abundancia y la accesibilidad de la presa y su relación con las aves, además del tipo de sustrato. Por lo anterior, se requieren estudios como los realizados en la playa El Conchalito (Carmona, 1997) y en el Estero Punta Banda (Buenrostro, 1996; Becerril, 1998), donde se consideró a la abundancia del alimento potencial como factor determinante para la distribución espacial de las aves.

Wilson (1994) menciona que el playerito occidental prefiere hábitats fangosos donde la disponibilidad de alimento sea óptima; éstos hábitats pueden ser costeros o interiores pero prácticamente no utiliza sitios arenosos o rocosos (Shuford *et al.*, 1998). Tal es el caso de la zona 13, ya que de las cinco zonas en las que se distribuyó preferentemente el playerito occidental fue, en general, la menos utilizada (figura 9e). Ésto se relaciona con el tipo de hábitat, pues la zona 13 se caracteriza por presentar un sustrato principalmente arenoso además de estar considerablemente urbanizada por casas habitación lo que aparentemente disminuyó su uso

(Shuford *et al.*, 1998). Por otro lado, la pendiente en esta zona es pronunciada y su área la más pequeña de todas (4.4 ha.), lo que hace que el hábitat disponible (para alimentación y/o descanso) sea pequeño y como se ha mencionado, éste es un factor determinante en el uso del hábitat por parte del playerito occidental (Recher, 1966; Burger *et al.*, 1987; Engilis *et al.*, 1998).

Finalmente, el playerito occidental presentó mayores densidades en las zonas con mayor porcentaje de lodos, la 12 (38.05%) y la 10 (33.56%) del área de estudio. Ambas presentan una pendiente poco pronunciada y la fracción fina del sustrato es mayor que en el resto del área. Una característica de la zona 12 es la presencia de un canal de inundación natural y tres artificiales, mismos que permiten una mayor humectación del sustrato, ocasionando que el hábitat disponible y la abundancia y la accesibilidad del alimento sean aparentemente mayores. Algo similar sucedió en Punta Banda, B.C. (Becerril, 1998); aquí *C. mauri* prefirió alimentarse en las zonas con mayor humectación y más blandas, comparado con *C. minutilla*. Cabe añadir que los playeros de mayor tamaño (*L. fedoa*, ambas especies de *Numenius* y *C. semipalmatus*), utilizaron preferentemente la zona con menor proporción de sustrato fino (la 9 en este estudio) (Brabata, 1995) y *C. mauri* las zonas con mayor proporción de lodos (10 y 12 en este estudio). También es relevante mencionar que ambas zonas (10 y 12) presentan las áreas mayores (64 ha. para la 10 y 91.1 ha. para la 12), por lo que es de esperarse que allí se encuentre la mayor abundancia de aves a lo largo del período de estudio (figuras 9b y d). Sin embargo, el tiempo y la forma de utilización fue diferente: la zona 10 fue utilizada preferentemente durante la migración de otoño, mientras que la zona 12 se utilizó particularmente durante la migración de primavera. Estas diferencias pueden relacionarse con las necesidades energéticas de la especie (Burger *et al.*, 1987; Carmona, 1997; Engilis *et al.*, 1998), ya que en primavera las aves deben llegar a sus sitios de anidación en el menor tiempo posible, por lo que requieren de una migración sincrónica, lo que conlleva que en los sitios de recuperación dispongan de un mayor tiempo para alimentarse y, por ende, de una disponibilidad de sustrato mayor, condiciones que la zona 12 puede otorgarles. Además, habría que añadir cambios conductuales como la hiperfagia y el “zugunruhe” o inquietud migratoria (Wingfield *et al.*, 1990; en: Fernández, 1996).

En resumen la distribución del playerito occidental en una zona va a depender, en gran medida, de la distribución y accesibilidad que tenga su alimento (Buenrostro, 1996; Carmona, 1998). La variación en la abundancia de las presas entre los hábitats de una zona repercute en la

distribución de las aves playeras, en su comportamiento durante la alimentación e interacciones sociales (Colwell y Landrum, 1993), ya que las aves realizan movimientos entre sus hábitats de alimentación y los de descanso (Buenrostro, 1996; Becerril, 1998). Aunque en el área no se cuantificó esta situación y no se localizó concretamente su sitio de descanso, sí pudo observarse que *C. mauri* estuvo realizando movimientos entre las distintas zonas. El avistamiento de 1,500 aves en FB, en la zona 19, se relacionó con mareas particularmente altas, lo que ocasionó que el playerito se moviera a este lugar para descansar. Ésto se ha observado en otras áreas como la laguna de Bolinas, CA (Page *et al.*, 1979) y en Ensenada Pabellones y Bahía Santa María, Sin. México (Engilis *et al.*, 1998), donde se sabe que los playeros en general y en particular *C. mauri*, realizan movimientos de este tipo (denominados locales) buscando sitios dónde descansar y/o alimentarse.

8.4. SECUENCIA MIGRATORIA

Las aves playeras requieren de una serie de humedales a lo largo de sus rutas migratorias para recuperarse y continuar migrando exitosamente (Recher, 1966; Page *et al.*, 1972; Butler *et al.*, 1996). La figura 10 muestra dicha secuencia para el playerito occidental. Pese a que la Ensenada de La Paz, numéricamente hablando, no es tan importante como otros sitios (p.e. Guerrero Negro; Carmona y Danemann, 1998), representa un sitio clave para el playerito occidental y otros playeros (Brabata, 1995) en la zona sureste de la Península de Baja California, pues se trata del único humedal costero de la región, mismo que garantiza protección y alimentación a estas aves (Carmona, 1995) al menos durante la migración de otoño y el invierno. La península presenta grandes zonas de marismas, principalmente en su costa occidental (Punta Banda, 31°N; Guerrero Negro, 28°N; San Ignacio, 26°N; Bahía Magdalena, 25°N, 112°W); sin embargo, en la costa oriental la única zona que presenta humedales como los preferidos por *C. mauri* es la Ensenada de La Paz (24°10'N).

Durante la migración de primavera, la información sugiere que el playerito occidental no utiliza la Ensenada de La Paz, ya que su abundancia no mostró un incremento, más bien parece que son los individuos invernantes los que dejan el área, de ahí que se considere que el playerito occidental presentó diferencias en sus rutas durante ambos períodos migratorios (Fernández *et al.*, 1998), lo que indica una migración elíptica (Butler *et al.*, 1996). Aparentemente las aves

están utilizando en su viaje hacia el norte los humedales de las costas continentales del Pacífico (Carmona *et al.*, 1999); sin embargo, hace falta detectar la importancia de la migración de primavera a lo largo de las costas continentales, con particular interés en los grandes humedales del estado de Sinaloa (Carmona *et al.*, 1999).

Por otro lado, se menciona que *C. mauri* representó el 80% del total de playeros identificados en las Bahías Santa María y Pabellones, Sin.; en abril de 1993 se estimaron más de un millón de aves del género *Calidris*, de los cuales al menos 850,000 fueron *C. mauri* (Engilis *et al.*, 1998). Aunque literalmente no se menciona, éste podría ser uno de los humedales más importantes durante la migración de primavera. Algunas especies de playeros restringen sus movimientos a un solo corredor, particularmente las que utilizan el del Pacífico (Myers *et al.*, 1987), mientras que otras utilizan dos o más. Algunas especies realizan una migración elíptica con rutas diferentes en otoño y primavera. En el caso local, es probable que las aves utilicen las costas peninsulares sólo en sus movimientos hacia el sur (otoño), mientras que durante la primavera migren preferentemente apegadas a las costas continentales. Lo anterior explicaría por qué en la península, particularmente en la ensenada, el playerito fue poco abundante durante la migración de primavera (figura 10) y abundante en la Bahía Santa María, Sinaloa (Engilis *et al.*, 1998).

En EN1 se observó un máximo de 9,000 individuos en la Ensenada de La Paz, situación que aparentemente no es normal (Fernández *et al.*, 1998): con un máximo de cuatro mil aves en EN2. Se sabe que *C. mauri* es fiel a los sitios de invernación (Warnock y Takekawa, 1996; Iverson *et al.*, 1996; Fernández, 1996). Sin embargo, para Punta Banda, B.C. se encontró que el playerito occidental a pesar de ser fiel al estero, presentó tasas de retorno bajas (Fernández *et al.*, 1996) comparadas con otros sitios (Rice, 1995). Se atribuyó este patrón a dos condiciones: 1) la fidelidad al área y sobrevivencia de *C. mauri* al estero son intrínsecamente bajas, y 2) los porcentajes estimados son resultado de un cambio en la abundancia de la especie en el estero, posiblemente a consecuencia de un factor con efectos a gran escala, como un cambio interanual en las temperaturas invernales. Es posible que algo similar a la segunda explicación haya pasado en Chametla-Centenario, durante la temporada 1992-1993 (Fernández *et al.*, 1998) ya que en esta época ocurrió un evento “El Niño” muy marcado.

Por otro lado, el creciente desarrollo humano que observa la Ciudad de La Paz, ha ocasionado que se alteren algunos de los ambientes donde las aves se encuentran. Uno de estos sitios es la playa de “El Conchalito” (Carmona, 1995; Carmona, 1997; Carmona y Carmona, en prensa). En esta playa se ha encontrado que la disminución de aves playeras en general se sitúa en un 50% de 1993 a 1995 (Carmona y Carmona, en prensa). Esta disminución podría explicarse con base en el deterioro del sitio, ya que alrededor de esta playa se encuentra un fraccionamiento de construcción reciente. Se sabe que las aves en general, y en particular los playeros, son muy sensibles a los cambios ambientales desfavorables, por lo que podría especularse que el aumento observado en Chametla-Centenario en EN1, se deba a que los individuos que utilizaban en algún momento playas perturbadas como “El Conchalito”, se hayan movido hacia el área de estudio.

Shuford *et al.* (1998) mencionan que la variación de los números de playeros, incluyendo a *C. mauri*, de año en año puede estar relacionada con la disponibilidad de agua dulce, particularmente por la precipitación. Por lo que, dadas las diferencias a este respecto entre 1992 y 1997, los cambios observados en la abundancia de *C. mauri* pudieran relacionarse con este factor. Por otro lado, las interpretaciones que se realicen a partir de trabajos como el presente son limitadas, ya que con un año de estudio únicamente es difícil distinguir y establecer entre fluctuaciones en los números de aves en el área de estudio ocasionadas por movimientos locales de las aves y las fluctuaciones causadas por variaciones estacionales en la abundancia de *C. mauri* (Page *et al.*, 1979).

Después de haber sugerido una parte de la secuencia migratoria de *C. mauri* basado en lo obtenido para áreas más norteñas (ver figura 10; Colwell, 1994; Buenrostro, 1996; Carmona y Danemann, 1996), hasta llegar a la Ensenada de La Paz (este trabajo), puede establecerse la relevancia de los distintos humedales para las aves. Es un hecho que para la migración de otoño la Ensenada de La Paz es un área de paso y recuperación para el playerito occidental al igual que para otros playeros (Brabata, 1995).

8.5. LAS CAPTURAS Y SUS RELACIONES CON LA ABUNDANCIA DEL PLAYERITO OCCIDENTAL EN LA TEMPORADA 1996-1997

La captura de *C. mauri* no solo depende de su abundancia en el sitio de invernación; factores abióticos como el nivel de marea, el fotoperíodo, el viento, la precipitación y la temperatura y factores bióticos como la abundancia de presas y la presencia de depredadores, pueden influir la presencia y el comportamiento de *C. mauri* en el sitio de estudio. Los factores antes mencionados además de su efecto en las capturas, modifican las condiciones de supervivencia post-captura de las aves playeras pequeñas como *C. mauri* (Warnock y Takekawa, 1996), aunque este último es controlable por el manejo que se les dé a las aves durante la captura. En el área de estudio el éxito en las capturas no dependió sólo de la abundancia de *C. mauri*, sino que estuvo en función de otros factores abióticos y bióticos. Lo anterior puede ser la causa del bajo porcentaje de variación explicada por el modelo lineal (tabla VII).

En el área de estudio, como en otros sitios de paso e invernación de playeros, la marea es el factor regulatorio más evidente en el comportamiento de las aves playeras (Recher, 1966; Burger *et al.*, 1977; Connors *et al.*, 1981), y *C. mauri* no es la excepción. En los movimientos de la marea, particularmente en las mareas vivas, la disponibilidad y la accesibilidad de las presas se reduce (Evans, 1991) ocasionando que *C. mauri* realice movimientos entre sus zonas de alimentación y sus sitios de descanso (Burger *et al.*, 1977; Warnock y Takekawa, 1996).

Por otro lado, se sabe que la depredación es un factor determinante en la regulación de las poblaciones invernantes de aves playeras (Page y Whitacre, 1975). En Chametla se ha observado la presencia de depredadores como *Falco sparverius*, *F. mexicanus*, *F. columbarius* y *F. peregrinus*, halcones principalmente ornitófaos, que han agredido parvadas de *C. mauri* cuando han estado alimentándose. Aunque no se han realizado trabajos en este sentido, puede suponerse que la presencia de estos depredadores afecte la presencia de *C. mauri*, su supervivencia invernal y el éxito en la captura. En Punta Banda, B.C. se ha observado que en algunos de los sitios del estero, aunque las condiciones para alimentación y/o descanso aparentemente fueron las propicias, *C. mauri* no los utilizó debido a los ataques de los depredadores, principalmente *Circus cyaneus* y *F. peregrinus* (Buenrostro, 1996). Por otro lado, en la laguna de Bolinas, CA., la depredación es una fuerte presión de utilización de la zona por parte de *C. alpina*, ya que 55%

de los ataques observados sobre playeros fueron directamente sobre este ave y el 22% de éstos tuvieron éxito (Warnock, 1994). En este contexto, es de suponerse que en el área de estudio la presencia y los éxitos alimenticios y, por lo tanto el éxito de captura, de *C. mauri* estén influenciados por los depredadores.

El fotoperíodo y el viento también influyeron en las capturas. En la Ensenada de La Paz, entre octubre y marzo los vientos que predominan son los del NW, los cuales son fuertes y fríos (García y Mosiño, 1968). Chametla es una marisma lodosa que carece de vegetación alta por lo que la influencia del viento es grande y ocasiona que las redes se muevan haciéndolas más perceptibles a las aves. Para disminuir este efecto, las capturas se realizaron crepusculares, ya fuera anocheciendo o amaneciendo. Lo anterior explica que el éxito de la captura no dependiera sólo de la abundancia de *C. mauri*, sino de factores abióticos como la presencia de viento y la oportunidad de capturar durante la oscuridad. De hecho, se recomienda trabajar redes de niebla durante la noche ya que durante el día los playeros logran distinguirlas (Kasprzyk y Harrington, 1989). En contraste con lo anterior, en la literatura en general no se mencionan los detalles de las capturas, ni la ubicación de las redes (Kasprzyk y Harrington, 1989; Buenrostro, 1996; Fernández, 1996; Becerril, 1998).

Dados los altos números observados en el otoño y en el invierno, el éxito de la captura estuvo influenciado antes por factores abióticos (marea, viento y luminosidad) que por su abundancia. En contraste, durante la primavera, dados los bajos números observados, la captura dependió de la abundancia de las aves. Lo anterior puede explicarse al considerar la hipótesis planteada con anterioridad al respecto de migraciones elípticas, con un poco o nulo uso de la península durante la migración de primavera. Los coeficientes de determinación bajos en las relaciones de la abundancia con la captura y la captura por unidad de esfuerzo obtenidos en este trabajo indicaron que es probable que haya un problema de “saturación” del esfuerzo, pues hubo suficientes aves en los meses de mayor abundancia como para que la captura fuera independiente del esfuerzo; de hecho, el esfuerzo aplicado tendría que ser mucho mayor para determinar su influencia en la captura. Así, estas relaciones aunque significativas estadísticamente, son poco útiles biológicamente. Es decir, en ocasiones existen relaciones estadísticas con poco o nulo sustento biológico. En el caso presente parece que las capturas son poco influenciadas por las

abundancias (salvo en cero), pues como ya se mencionó, existen factores bióticos y abióticos que afectan mayormente en el éxito de la captura.

Por otro lado, Fernández (1996) menciona que a pesar de haberse trabajado durante más de treinta años con capturas y anillado de *C. mauri*, no se sabe si la técnica de captura efectivamente ofrece la misma probabilidad de atrapar a todos los grupos (de edad y/o sexo) o si la presencia de algún (algunos) factor mencionado influya determinadamente en dicha probabilidad de captura. Con los resultados obtenidos en este trabajo, tampoco se puede aclarar la duda anterior, pues se debe considerar además de un esfuerzo de captura mucho mayor, estudios en los que se involucren varios años de captura.

El éxito de captura podría estar en función del efecto que la misma causara en los individuos de *C. mauri*. Sin embargo, Fernández (1996) demostró que el proceso de captura no afecta el comportamiento de los individuos de *C. mauri*, descartando un efecto por captura en el tiempo de residencia de la especie en el Estero Punta Banda. Al igual que en el estero, los resultados obtenidos para Chametla-Centenario indicaron que no hubo efecto negativo de las capturas sobre la población de *C. mauri* durante la temporada de estudio (figura 15, tabla VII). En contraste, hay otros playeros en los que la captura tiene un efecto negativo; tal es el caso de *Calidris alpina*, quien abandonó la Laguna de Bolinas, CA después de eventos de captura y de anillado (Warnock, 1994).

8.6. PROPORCIÓN DE SEXOS DE *C. MAURI* EN LA TEMPORADA 1996-1997

De los 752 *C. mauri* capturados se les determinó el sexo a 728 (599 machos, 129 hembras), lo que da una proporción 4:1 a favor de los machos. Dado que Chametla se ubica en la porción norte del intervalo de invernación del playerito occidental, es de esperarse que la información obtenida en este trabajo sea coincidente con lo observado en otras áreas, como la laguna de Bolinas, CA (Page *et al.*, 1972; Warnock y Takekawa, 1996) y la Columbia Británica, Can. (Butler *et al.*, 1987), donde los machos tienden a invernar más al norte que las hembras, es decir, más cercanos a sus áreas de reproducción (Page *et al.*, 1972). Además, la proporción de sexos aquí obtenida es semejante a la determinada en el Estero Punta Banda, para la temporada 1994-1995 (Buenrostro, 1996), la temporada 1995-1996 (Fernández, 1996) y la temporada 1996-1997

(Becerril, 1998), aunque en estos trabajos, a diferencia del presente, únicamente se consideró el período invernal.

Harrington y Haase (1994) mencionan que el mayor riesgo de mortalidad de un macho en una zona más fría puede ser compensado con un beneficio reproductivo, al invernar más cerca de las zonas de reproducción, como es el caso de *C. mauri*. Ésto se explicaría en relación a la distribución latitudinal por sexos que presenta *C. mauri*. Existen tres hipótesis planteadas por Myers (1981b): 1) el comportamiento de los sexos, donde el sexo subordinado inverna más al sur para evitar la competencia; 2) la selección sexual favorece que los individuos que llegan primero a las áreas de reproducción invernen más al norte; y 3) las diferencias fisiológicas en los sexos permite al sexo que tiene la talla más grande sobrevivir climas más severos. Aunque no se tiene evidencias conclusivas, aparentemente la segunda hipótesis es la que se ajusta más a las características que el playerito occidental presenta (Fernández, 1996; este trabajo), debido a que los machos llegan primero a las áreas de reproducción e invernan en su mayoría en la porción norte de la distribución invernal.

La estructura poblacional por sexos de *C. mauri* en Chametla, se mantuvo a lo largo del tiempo. Las fluctuaciones observadas entre los meses de AG-OC por parte de las hembras, se deben básicamente a la migración de otoño (figura 17), lo que sugiere que las hembras, en su mayoría, están utilizando al área de estudio como zona de paso y recuperación, más que como zona de internación. Harrington y Haase (1994) encontraron que en Puerto Rico (18°N) el 40% de los individuos sexados fueron machos, mientras que en Ecuador (2°S) sólo representaron el 8%, es decir, que en Ecuador la proporción se invierte a favor de las hembras. También Naranjo *et al.* (1994) en Colombia (4°N) encontraron mucho más hembras que machos, en una proporción similar a la de Ecuador.

Las diferentes fechas de salidas en las áreas de reproducción, ocasionadas por la migración diferencial, puede ser detectada en las áreas de paso (Evans, 1991). Según la cronología migratoria establecida para *C. mauri* (Butler *et al.*, 1987), las hembras durante su migración hacia el sur (otoño) abandonan los sitios de reproducción a mediados de julio, mientras que los machos en la migración de primavera (abril) son los primeros en llegar a las áreas de reproducción. Dado lo anterior, se esperaría que durante el otoño las hembras, que invernan más

al sur, pasen primero que los machos por los sitios de invernación norteños, como el área de estudio (Harrington y Haase, 1994; Naranjo *et al.*, 1994). En California se obtuvieron datos consistentes con este planteamiento, donde las hembras fueron más abundantes durante las capturas de julio y agosto (Page *et al.*, 1972; Page *et al.*, 1979) y en el Estero Punta Banda, B.C. para el cual Fernández (1996) propone que los individuos observados en agosto en el estero sean hembras, debido al tamaño grande que presentaban.

Por otro lado, Page *et al.* (1972) encontraron que en la laguna de Bolinas, CA las hembras fueron tan abundantes como los machos desde julio hasta principios de octubre, ya que a finales de este mes la proporción de machos predominó 8:1. En contraste, en Chametla la abundancia de hembras nunca se acercó a la de machos. Esta misma situación se presentó en el Estero Punta Banda en las tres temporadas estudiadas (Buenrostro, 1996; Fernández, 1996; Becerril, 1998). Quizá ésto esté relacionado con los patrones de migración en los que los adultos de ambos sexos no presentan diferencias en sus tiempos de partida hacia las zonas de invernación (Butler *et al.*, 1987) y dado que California está relativamente más cerca de las áreas de reproducción, podría esperarse que se presente el patrón de igualdad de sexos durante la migración de otoño; mientras que en las áreas de la Península de Baja California donde se conoce la estructura poblacional de *C. mauri* (Buenrostro, 1996; Fernández, 1996; Becerril, 1998; este trabajo), más lejanas al área de reproducción, se marquen más las diferencias.

Continuando con la idea anterior, se sabe que los machos de *C. mauri* invernan más cerca de las áreas de reproducción que las hembras (Page *et al.*, 1972) y predominan a principios de las migraciones de primavera (Butler *et al.*, 1987; Wilson, 1994; Harrington y Haase, 1994; Naranjo *et al.*, 1994). Lo anterior explicaría la presencia de machos únicamente durante la captura de marzo. Aunque ésta fue pequeña, es de esperarse que se encuentren más machos, dado que las hembras que se observaron durante la migración de otoño abandonaron presumiblemente el área. En este trabajo, la proporción de machos no se incrementó con la migración hacia el norte, ya que los datos de abundancia no reflejan un aumento a principios de marzo y abril, como sucede en Punta Banda (Buenrostro, 1996; Fernández, 1996; Becerril, 1998) y en California (Page *et al.*, 1972). Debido muy probablemente a que las aves durante la migración de primavera estén utilizando las costas pacíficas del macizo continental (Carmona *et al.*, 1999).

Es un hecho que la migración diferencial por sexos, grupos de edad y estructura social ejercen una influencia importante en la dinámica de las poblaciones de playeros invernantes (Myers, 1981a; Fernández, 1996; Becerril, 1998). Aunque en Chametla no se individualizaron a las aves capturadas para justificar que se formen parvadas mixtas, se pudo observar que conforme se acercó el período correspondiente a la migración de primavera, *C. mauri* comenzó a estar inquieto (obs. pers.) e invirtió más tiempo en la alimentación. Lo anterior puede apoyarse en el hecho de que conforme se acerca el período de salida las aves presentan cambios conductuales, que se manifiestan en la hiperfagia y el “zugunruhe” o inquietud migratoria (Wingfield *et al.*, 1990; en Fernández, 1996).

En suma, puede decirse que la captura de aves dependerá de algunos factores abióticos (e.g. fotoperíodo, nivel de marea) de la abundancia de individuos presentes en el área de estudio y del esfuerzo de captura. Por otro lado, el análisis de la proporción indicó que el área es un sitio preferentemente utilizado por individuos machos y este uso del hábitat ocurrió durante la migración de otoño y durante el invierno.

9. CONCLUSIONES

De las 24 zonas en las que se dividió a la Ensenada de La Paz, las zonas **10** y **12** (Chametla-Centenario) fueron las más importantes en cuanto a abundancia y frecuencia de observación, debido principalmente a que presentan una mayor proporción de fracción fina del sustrato (90%) y a un área expuesta durante las mareas bajas considerablemente mayor que el resto de las zonas. *C. mauri* las utilizó tanto para alimentación como para descanso.

El patrón migratorio de *C. mauri* correspondió al esperado para la zona, resaltando la importancia de Chametla-Centenario durante la migración de otoño y el período de invernación así como la menor relevancia durante la migración de primavera, ya que no se observó un repunte en la abundancia. Con los resultados obtenidos se infiere que el área de estudio es un sitio de paso e invernación para la especie.

Las relaciones entre la abundancia y la captura fueron relativamente bajas, lo que indica que la captura depende además, de factores bióticos (depredadores) y abióticos (luz y viento, entre otros). Por otro lado, la proporción de sexos en Chametla-Centenario fue de 4:1 a favor de los machos, lo que coincide con lo esperado para sitios norteños del intervalo de invernación para la especie.

Por todo lo anteriormente expuesto, la Ensenada de La Paz representa el humedal sudoriental de la Península de Baja California más importante para *C. mauri*.

Posición geográfica de la Ensenada

Tipo de clima

Humedal más sureño de la zona

Alimento accesible y predecible

Patrón migratorio de la especie

Altas abundancias en otoño
Bajas en primavera

Utilización alta del humedal

Sustrato lodoso

Capturas

Proporción de sexos 4:1 a favor de los machos

Migración elíptica, la primavera apegada al continente

Uso temporal diferencial de la zona

10. RECOMENDACIONES

Este es el cuarto trabajo sobre aves playeras que se realiza en Chametla-Centenario (Fernández, 1993; Brabata, 1995; Fernández *et al.*, 1998), en el que se pone de manifiesto que la zona es utilizada como sitio de paso e invernación de estas aves. La importancia numérica de *C. mauri* para la zona ha sido evidente, ya que su abundancia representa cerca del 80% del total de (Fernández, 1993; Fernández *et al.*, 1998). Aunque quizá Chametla-Centenario, comparada con los grandes humedales del norte del estado (p.e. Guerrero Negro) no es tan importante para los playeros en general, en particular para *C. mauri* la zona cobra relevancia al ser el humedal más sureño en la costa oriental de la península, representando probablemente el último sitio de recuperación antes de alcanzar los humedales continentales (Carmona *et al.*, 1999).

Los resultados aquí obtenidos, mostraron que el área de estudio es utilizada diferencialmente por hembras y machos: las primeras, usan a Chametla-Centenario como sitio de recuperación y paso migratorio, mientras que los machos la usan principalmente como sitio de invernación.

Dado lo anterior, es pertinente recomendar que se realicen estudios semejantes al presente y complementarlos con información acerca de la distribución del bentos y su relación con *C. mauri* (además del resto de las aves playeras). También es necesario considerar las implicaciones que tiene la continuidad en los estudios, ya que gracias a ella pueden establecerse patrones que evidencien las variaciones interanuales de la dinámica de la población de *C. mauri* en el área.

Por otro lado, en este trabajo se estableció una relación entre la abundancia de las aves y la captura de las mismas, encontrando que la abundancia representó el 50% de la variación explicada, implicando la influencia de otros factores bióticos y abióticos. Por lo que es evidente la realización de estudios que involucren las relaciones depredador-presa, factor biótico que muy probablemente intervenga al momento de llevar a cabo la captura. Además, incluir estudios sobre la relación que guarden por ejemplo, el fotoperíodo, la intensidad del viento y el nivel de la marea con la distribución de *C. mauri* y por lo tanto, con la captura de aves.

11. SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS

1. Realizar no sólo las capturas de aves, sino también implementar la individualización de las mismas por medio del anillado para obtener información sobre los tiempos de residencia, tasas de retorno y supervivencia de los individuos en el área, así como para determinar la calidad de Chametla como área de paso e invernación.
2. Establecer de manera fehaciente la influencia de los diferentes factores bióticos y abióticos que están influyendo la distribución de la especie en el área de estudio, haciendo particular énfasis en la presencia de depredadores en el área.
3. Llevar a cabo investigaciones que pongan de manifiesto la forma en que las aves están utilizando a Chametla. Además realizar avistamientos en otros sitios cercanos al área como son las lagunas de oxidación (tratamiento de aguas negras), para determinar si existe un intercambio local de individuos a través de las migraciones y el invierno, separando el análisis por sexos y edad.
4. *Calidris mauri* es uno de los playeros que presenta una migración diferencial por sexos y grupos de edad, por lo que se requiere un estudio relacionado a la estructura de la población por grupos de edad. Además, debe incluir los tiempos de residencia, muda y fidelidad al área de estudio, con el objeto de determinar con más detalle la importancia del área de estudio para la especie.
5. Contribuir a la integración de las evidencias en la región noroeste de México, particularmente en los grandes sistemas lagunares del estado de Sinaloa, que como se sabe, es uno de los sitios más relevantes para las aves playeras y en particular para *C. mauri*.
6. Debido al deterioro que evidentemente está sufriendo la zona por el crecimiento urbano desorganizado de la ciudad, hace falta información que integrada con lo que ya se conoce de Chametla-Centenario, permita estimar el impacto ambiental en el área.

12. LITERATURA CITADA

- Anónimo. 1990. *Taller de campo sobre ambientes acuáticos técnicas de estudio, captura, marcado y manejo de playeros migratorios*. CICESE y MBO. Ensenada, B.C. México.
- American Ornithologist's Union (A.O.U.). 1983. *Check-list of North American Birds*. 6th ed. American Ornithologist's Union, Washington, DC. 877 p.
- Álvarez-Arellano, A.D.; H. Rojas-Soriano y J.J. Prieto-Mendoza. 1997. Geología de la Bahía de La Paz y áreas adyacentes. 13-29. *En: La Bahía de La Paz. Investigación y Conservación*. J. Urbán-Ramírez y M. Ramírez-Rodríguez (eds). UABCS-CICIMAR-SCRIPPS. México. 345 p.
- Baker, M.C. y A.E. Baker. 1973. Niche relationships among six species of shorebirds on their wintering and breeding ranges. *Ecological Monograph* 43:193-212.
- Becerril, F. 1998. Interacción ecológica: conducta de forrajeo y territorialidad entre *Calidris mauri* y *Calidris minutilla* (Charadriiformes:Scolopacidae) en el Estero Punta Banda (B.C., México), en la temporada invernal de 1996-1997. Tesis de Maestría. CICESE. B.C. México. 80 p.
- Begon, M.; J.L. Harper y C.R. Townsend. 1988. *Ecología. Individuos, Poblaciones y Comunidades*. Ediciones Omega. Barcelona. 886 p.
- Bildstein, K.L.; G.T. Bancroft; P.J. Dugan; D.H. Gordon; R.M. Erwin; E. Nol; L.X. Payne S.E. Senner. 1991. Approaches to the conservation of coastal wetlands in the western hemisphere. *Wilson Bull.* 103(2):218-254.
- Brabata, G. 1995. Presencia y conducta alimenticia de cuatro especies de playeros (Scolopacidae) en la Ensenada de La Paz, B.C.S. Tesis Lic. Depto. Biol. Mar. U.A.B.C.S. 64 p.
- Brabata, G. y R. Carmona. 1998. Conducta alimenticia de cuatro especies de playeros (Charadriiformes:Scolopacidae) en Chametla, B.C.S., México. *Biología Tropical* 47(1-2):239-243.
- Brewster, W. 1902. Birds of the Cape Region of Lower California. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 41:1-241.

- Buenrostro, M.A. 1996. Estructura poblacional y uso de hábitat de *Calidris mauri* a la temporada invernal 1994-1995 en el Estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California, México. Tesis de Maestría. CICESE. B.C. México. 70 p.
- Burger, J. 1984. Shorebirds as marine animals. En: J. Burger y B.L. Olla (Eds.). *Behavior of Marine Animals*. Plenum Press. New York. 5:17-82.
- Burger, J.; M.A. Howe; D.A. Caldwell y J. Chase. 1977. Effects of tide cycles on habitat selection and habitat partitioning by migrating shorebirds. *Auk* 94:743-758.
- Butler, R.W.; G.W. Kaiser y E.J. Smith. 1987. Migration chronology, length of stay, sex ratio, and weight of Western Sandpipers (*Calidris mauri*) on the south coast of British Columbia. *J. Field Ornithol.* 58:103-111.
- Carmona, R. 1995. Distribución temporal de aves acuáticas en la playa El Conchalito, Ensenada de La Paz, B.C.S. *Inv. Mar. CICIMAR* 10:1-21.
- Carmona, C. 1997. Relación entre la abundancia de aves playeras y organismos bentónicos en la playa "El Conchalito", Ensenada de La Paz, B.C.S., durante un ciclo anual. Tesis Maestría. CICIMAR-IPN. 61p.
- Carmona, R. y G. Fernández. 1997. Índice de ponderación de la densidad y la proporción (IPDP), una alternativa para la representación de los datos de preferencia del hábitat: un ejemplo (*Charadrius wilsonia*). *Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar. UABCS* 8:15-20.
- Carmona, R. y G.D. Danemann. 1998. Distribución espaciotemporal de aves en la Salina de Guerrero Negro, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 24(4):389-408.
- Carmona, R. y C. Carmona. 2000. Abundancia y riqueza específica de aves playeras en la playa "El Conchalito", Baja California Sur, durante 1993 y 1995. *Hidrobiológica* 10.
- Carmona, R.; G. Fernández; G. Brabata y E. Arvizu. 1994. Variación temporal en la abundancia del rayador, *Rynchops niger* (Charadriiformes:Laridae) en Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical* 43(1-3):313-315.
- Carmona, R.; G.D. Danemann; G. Fernández y G. Brabata. 1999. Utilización de la Península de Baja California en la migración de las aves playeras. Memorias del VI Congreso de Ornitología Neotropical. Monterrey y Saltillo.

- Chávez, H. 1985. Aspectos biológicos de las lisas (*Mugil* spp.) de la Bahía de La Paz, B.C.S., México, con referencia especial a juveniles. *Inv. Mar. CICIMAR* 2(2):1-22.
- CETENAL, 1970. *Carta Climática, La Paz 12R-VIII*. Dirección de Planeación. La Paz, B.C.S. México.
- Cruz-Orozco, R.; P. Rojo; L. Godines y E. Nava. 1989. Topografía, hidrología y sedimentos de los márgenes de la Laguna de La Paz, B.C.S. *Rev. Inv. Cient.* 1:3-15.
- Colwell, M.A. 1994. Shorebirds of Humboldt Bay, California: abundance estimates and conservations implications. *Western Birds* 25:137-145.
- Colwell, M.A. y L.W. Oring. 1988. Habitat use by breeding and migrating shorebirds in southcentral Saskatchewan. *Wilson Bull.* 100:554-566.
- Colwell, M.A. y S.L. Landrum. 1993. Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *Condor* 95:94-103.
- Connors, P.G.; J.P. Myers; C.S.W. Connors y F.A. Pitelka. 1981. Interhabitat movements by sanderlings in relation to foraging profitability and the tidal cycle. *Auk* 98:49-64.
- Contreras, F. 1988. Las Lagunas Costeras Mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. México. 263 p.
- Cox, G.W. 1985. The evolution of avian migration systems between temperate and tropical regions of the New World. *Am. Nat.* 126:451-474.
- Daniel, W. 1987. Bioestadística. Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. Limusa. México. 667 pp.
- Engilis, A. Jr.; L.W. E. Oring; J. Carrera; W. Nelson, y A. Martinez López. 1998. Shorebird surveys in Ensenada Pabellones and Bahia Santa Maria, Sinaloa, Mexico: critical winter habitats for Pacific Flyway shorebirds. *Wilson Bull.* 110:332-241.
- Espinoza, A. 1977. Los principales parámetros físico-químicos de las aguas de la Ensenada de La Paz, B.C.S. Informe de Labores C.I.B. de B.C.S.
- Evans, P.R. 1991. Seasonal and annual patterns of mortality in migratory shorebirds: some conservation implications. p. 346-359. *En: Bird Population Studies*. C.M. Perrins, J.D. Lebreton y G.J.M. Hiron (eds.). Oxford University Press. 683 p.
- Faaborg, J. 1988. *Ornithology, an Ecological Approach*. Prentice-Hall. U.S.A. 470 p.

- Fernández, G.J. 1993. Importancia de la marisma de Chametla, Ensenada de La Paz, B.C.S., para la migración e invernación del Playerito occidental (*Calidris mauri*) (Charadriiformes: Scolopacidae). Tesis Lic. Depto. Biol. Mar. U.A.B.C.S. 50 pp.
- Fernández, G.J. 1996. Tasa de retorno y residencia de *Calidris mauri* (Charadriiformes: Scolopacidae) en el Estero de Punta Banda (B.C., México), en la temporada invernal de 1995-1996. Tesis Maestría. CICESE. 99 p.
- Fernández, G.; R. Carmona y H. de la Cueva. 1998. Abundance and seasonal variation of Western sandpipers (*Calidris mauri*) in Baja California Sur, Mexico. *South Western Naturalist* 43:57-61.
- Galindo, J.M. 1987. Estrategias de optimización y conducta alimenticia del tildillo de Wilson (*Charadrius wilsonia*) en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis Lic. U.N.A.M. 58 p.
- García, E. y P. Mosiño. 1968. Los climas de Baja California. Decenio Hidrológico Internacional. Memoria 1966-1967. Instituto de Geofísica, UNAM. México. 29-55.
- Goss-Custard, J.D. 1979. Effect of habitat loss on the numbers of overwintering shorebirds. *En*: F.A. Pitelka (Ed.). *Shorebirds in Marine Environments*. Cooper Ornithological Society. Allen Press, Lawrence Kans. 2:167-177.
- Grant, J. 1984. Sediment microtopography and shorebird foraging. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 19:293-296.
- Grinnell, J. 1928. A distributional summation of the ornithology of Lower California. *University of California Publications in Zoology*. 32:1-300.
- Harrington, B.H. 1992. A coastal, aerial winter shorebird survey on the Sonora y Sinaloa coasts of México, January 1992. *Newsletter International Shorebird Surveys. Manomet Bird Observatory*. 7 p.
- Harrington, B.H. 1993. A coastal, aerial winter shorebird survey in Sonora and Sinaloa, México, January 1993. Manuscript Report. Manomet Bird Observatory. Manomet, MA. 17 p.
- Harrington, B.H. 1994. A coastal, aerial winter shorebird survey in Sonora and Sinaloa, México, January 1994. Manuscript Report. Manomet Bird Observatory. Manomet, MA. 15 p.

- Fernández, G.J. 1993. Importancia de la marisma de Chametla, Ensenada de La Paz, B.C.S., para la migración e invernación del Playerito occidental (*Calidris mauri*) (Charadriiformes: Scolopacidae). Tesis Lic. Depto. Biol. Mar. U.A.B.C.S. 50 pp.
- Fernández, G.J. 1996. Tasa de retorno y residencia de *Calidris mauri* (Charadriiformes: Scolopacidae) en el Estero de Punta Banda (B.C., México), en la temporada invernal de 1995-1996. Tesis Maestría. CICESE. 99 p.
- Fernández, G.; R. Carmona y H. de la Cueva. 1998. Abundance and seasonal variation of Western sandpipers (*Calidris mauri*) in Baja California Sur, Mexico. *South Western Naturalist* 43:57-61.
- Galindo, J.M. 1987. Estrategias de optimización y conducta alimenticia del tildillo de Wilson (*Charadrius wilsonia*) en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis Lic. U.N.A.M. 58 p.
- García, E. y P. Mosiño. 1968. Los climas de Baja California. Decenio Hidrológico Internacional. Memoria 1966-1967. Instituto de Geofísica, UNAM. México. 29-55.
- Goss-Custard, J.D. 1979. Effect of habitat loss on the numbers of overwintering shorebirds. *En*: F.A. Pitelka (Ed.). *Shorebirds in Marine Environments*. Cooper Ornithological Society. Allen Press, Lawrence Kans. 2:167-177.
- Grant, J. 1984. Sediment microtopography and shorebird foraging. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 19:293-296.
- Grinnell, J. 1928. A distributional summation of the ornithology of Lower California. *University of California Publications in Zoology*. 32:1-300.
- Harrington, B.H. 1992. A coastal, aerial winter shorebird survey on the Sonora y Sinaloa coasts of México, January 1992. *Newsletter International Shorebird Surveys. Manomet Bird Observatory*. 7 p.
- Harrington, B.H. 1993. A coastal, aerial winter shorebird survey in Sonora and Sinaloa, México, January 1993. Manuscript Report. Manomet Bird Observatory. Manomet, MA. 17 p.
- Harrington, B.H. 1994. A coastal, aerial winter shorebird survey in Sonora and Sinaloa, México, January 1994. Manuscript Report. Manomet Bird Observatory. Manomet, MA. 15 p.

- Harrington, B.A. y B. Haase. 1994. Latitudinal differences in sex ratios among nonbreeding western sandpipers in Puerto Rico and Ecuador. *Southwestern Naturalist* 39(2):188-189.
- Hayman, P.; J. Marchant y T. Prater. 1988. *Shorebirds: an Identification Guide*. Houghton Mifflin Company. USA. 412 p.
- Helmets, D.L. 1992. *Shorebird management manual*. Western Hemisphere Shorebird Reserve Network. Manomet, MA. 58 p.
- Herzig, M.Z. 1991. Aves acuáticas migratorias en las lagunas costeras de México: importancia y problemática. 94-102. *En*: Figueroa, M.G.T.; C.S. Álvarez; A.H. Esquivel y M.E.M. Ponce, eds.). Vol. I. Serie Grandes Temas de la Hidrobiología. UNAM. México.
- Howes, J. y D. Bakwell. 1989. *Shorebirds Studies Manual*. Asian Wetland Bureau. Publication No. 55. Kuala Lumpur, Malasia. 362 p.
- INEGI. 1984. Carta geológica, La Paz G12-10-11 (1:250,000). Dirección General de Geografía, México.
- Iverson, G.C., S.E. Warnock, R.W. Butler, M.A. Bishop y N. Warnock. 1996. Spring migration of Western Sandpiper along the Pacific coast of North America: a telemetry study. *Condor* 98:10-21.
- Johnson, O.W. 1973. Reproductive condition and other features of shorebirds resident at Eniwetok Atoll during the boreal summer. *Condor* 75:336-343.
- Kasprzyk, M.J. y B.A. Harrington. 1989. *Manual de Campo para el Estudio de Playeros*. Manomet Bird Observatory (MBO). Ensenada, B.C. México. 134 p.
- Kaletja, B. y P.A.R. Hockey. 1994. Distribution of shorebirds at the Berg River estuary, South Africa, in relation to foraging mode, food supply and environmental features. *Ibis* 136:233-239.
- Kramer, G. y R. Migoya. 1989. The Pacific Coast of Mexico. 507-528. *En*: L. Smith, R. Pederon y R. Kaminsky (eds). *Habitat Management for Migrating and Wintering Waterfowl in North America*. Texas Tech. Univ. Press. Lubbock, Texas.
- Llinas, J.; E. Amador y R. Mendoza. 1989. Avifauna costera de dos esteros de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR* 4:93-140.

- Llinas, J. y J.M. Galindo. 1990. Algunos aspectos del comportamiento alimenticio del zarapito, *Catoptrophorus semipalmatus* (Scolopacidae), en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. *The Southwestern Naturalist* 35(2):237-240.
- Maltby, E. 1991. Wetlands and their values. 8-26. *En: Wetlands*. Finlayson, M. y M. Moser (eds). Facts on File. Oxford.
- Massey, B. y E. Palacios. 1994. Avifauna of the wetlands of Baja California, México: current status. 45-57. *En: Joseph R. Jehl, Jr. y Ned K. Johnson (eds.). Studies in Avian Biology No. 15*. 348 p.
- Mendoza, R. 1983. Identificación, distribución y densidad de la avifauna marina en los manglares: Puerto Balandra, Enfermería y Zacatecas en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis Lic. U.A.B.C.S. México. 55 p.
- Morrison, R.I.G. 1984. Migratory systems of new world shorebirds. Vol. 6. 271-322. *En: J. Burger y B.L. Olla (eds.). Behaviour of Marine Animals*. Plenum Press, New York.
- Morrison, R.I.G.; R.K. Ross y M. Torres. 1992. Aerial surveys of Nearctic shorebirds wintering in Mexico: some preliminary results. *Canadian Wildlife Service Progress Notes*. No. 201.
- Morrison, R.I.G.; R.K. Ross; J. Guzmán y A. Estrada. 1993. Aerial surveys of Nearctic shorebirds in México: Preliminary results of surveys on the Gulf of México and Caribbean coasts. *Canadian Wildlife Service* 206:1-14.
- Morrison, R.I.G.; R.K. Ross y J. Guzmán. 1994. Aerial surveys of nearctic shorebirds wintering in México: Preliminary results of surveys of the southern half of the Pacific coast, states of Chiapas to Sinaloa. *Canadian Wildlife Service* 1-45.
- Myers, J.P. 1981a. Cross-seasonal interactions in the evolution of sandpipers social systems. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 8:195-202.
- Myers, J.P. 1981b. A test of three hypotheses for latitudinal segregation of the sexes in the wintering birds. *Can. J. Zool.* 59:1527-1534.
- Myers, J.P.; R.I.G. Morrison; P.Z. Antas; B.H. Harrington; T.E. Lovejoy; M. Salaberry; S.E. Senner y A. Tarak. 1987. Conservation strategy for migratory species. *American Scientist* 75:19-26.

- Naranjo, L.G.; R. Franke y W. Beltrán. 1994. Migration and wintering of Western Sandpipers on the Pacific coast of Colombia. *J. Field Ornithol.* 65:194-200.
- Page, G. y B. Fearis. 1971. Sexing Western sandpipers by bill length. *Bird-banding* 42:297-298.
- Page, G. y D.F. Whitacre. 1975. Raptor predation on wintering shorebirds. *Condor* 77:73-83.
- Page, G. y E. Palacios. 1993. Winter shorebird numbers in wetlands along the west coast of Baja California. PRBO y CICESE.
- Page, G. y R.E. Gill, JR. 1994. Shorebirds in western North America: late 1800's to late 1900's. 147-160. En: Joseph R. Jehl, Jr. y Ned K. Johnson (eds.). *Studies in Avian Biology No. 15.* 348 p.
- Page, G.; B. Fearis y R.M. Jurek. 1972. Age and sex composition of western sandpipers on Bolinas Lagoon. *Calif. Birds* 3:79-86.
- Page G.; L.E. Stenzel y C.M. Wolfe. 1979. Aspects of the occurrence of shorebirds on a central California Estuary. 2:15-32. En: F.A. Pitelka (ed.). *Studies in Avian Biology.* Cooper Ornithological Society. Allen Press. Lawrence, KANS.
- Page, G.W.; W.D. Shurford; J.E. Kjelson y L.E. Stenzel. 1992. Shorebird numbers in wetlands of the Pacific Flyway: a summary of counts from April 1988 to January 1992. Manuscript Report. Point Reyes Bird Observatory. Stinson Beach, California. 20 p.
- Page, G.W.; E. Palacios; L. Alfaro; S. González; L.E. Stenzel y M. Jungers. 1997. Numbers of wintering shorebirds in coastal wetlands of Baja California, Mexico. *J. Field Ornithol.* 68(4):562-574.
- Palacios, E. 1988. Requerimientos y hábitos reproductivos de la golondrina marina de California (*Sterna antillarum browni*, Mears, 1916), en la Ensenada de La Paz. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S. La Paz, B.C.S., México. 73 p.
- Palacios, E. y A. Escofet. 1990. Notas sobre humedales de la Península de Baja California. En: Anónimo. *Taller de Campo sobre Ambientes Acuáticos, Técnicas de Estudio, Captura, Marcado y Manejo de Playeros Migratorios.* CICESE y MBO. Ensenada, B.C. México.
- Palacios, E.; A. Escofet y D.H. Loya-Salinas. 1991. El Estero de Punta Banda, B.C., México como eslabón del "Corredor Migratorio del Pacífico": abundancia de aves playeras. *Ciencias Marinas* 17(3):109-131.

- Paulson, D. 1993. *Shorebirds of the Pacific Northwest*. University of British Columbia Press. Vancouver, B.C. 406 pp.
- Quammen, M.L. 1982. Influence of subtle substrate differences on feeding by shorebirds on intertidal mudflats. *Marine Biology* 71:339-343.
- Recher, H.F. 1966. Some aspects of the ecology of migrant shorebirds. *Ecology* 47:393-407.
- Rappole, J.H. y M.V. McDonald. 1994. Cause and effect in population declines of migratory birds. *Auk* 111(3):652-660.
- Sandoval, N. Y.Y. 1996. Relación de la masa con la condición corporal de *Calidris mauri* (Aves:Scolopacidae) en el estero de Punta Banda, durante el invierno 1994-1995. Tesis de Maestría CICESE, Ensenada, B.C. México. 112 p.
- Scheiffarth, G.; G. Nehls y I. Austeni. 1996. Modelling distribution of shorebirds on tidal flats in the Wadden Sea and visualisation of results with the GIS IDRISI. *En: E. Lorup & J. Strobl (eds). Salzburger Geographische Materialien, Heft 25*. Selbstverlag des Institutes für Geograpjie der Universität Salzbur. Austria. 6 p.
- Scott, D.A. y M. Carbonell (compiladores). 1986. Inventario de humedales de la Región Neotropical. IWRB, Slimbridge y UICN, Cambridge.
- Senner, S.E.; G.C. West y D.W. Norton. 1981. The spring migration of western sandpipers and dunlins in southcentral Alaska: numbers, timing, and sex ratios. *J. Field. Ornithol.* 52:271-389.
- Shuford, W.D.; G.W. Page y J.E. Kjelson. 1998. Patterns and dynamics of shorebird use of California Central Valley. *Condor* 100:227-244.
- Skagen, S.K. y F.L. Knopf . 1993. Toward conservation of midcontinental shorebird migrations. *Conserv. Biol.* 7:533-541.
- WA/MBO. 1993. The Newsletter of Wetlands for the Americas 5(2):1-8.
- Warnock, N. 1994. Biotic and abiotic factors affecting the distribution and abundance of a wintering population of Dunlin. University of California. Davis y San Diego State University. San Diego, U.S.A. Tesis doctoral. 145 pp.
- Warnock, N.; G.W. Page y L.E. Stenzel. 1995. Non-migratory movement patterns of dunlins on their California wintering grounds. *Wilson Bull.* 107:131-139.

- Warnock, S.E. y J.Y. Takekawa. 1996. Wintering site fidelity and movement patterns of western sandpipers *Calidris mauri* in the San Francisco Bay estuary. *Ibis* 138:160-167.
- Wilbur, R.S. 1987. *Birds of Baja California*. Univ. of Calif. Press. Berkeley. 253 p.
- Wilson, W.H. 1994. Western sandpiper. 1-19. *En*: A. Poole & F. Gill (eds). *The Birds of North America No. 90*. Philadelphia: The Academy of Natural Sciences, Washington, D.C. The American Ornithologists' Union.
- Wunderle, J.M., Jr. 1989. Seasonal abundance of shorebirds in the Jobos Bay Estuary in southern Puerto Rico. *J. Field Ornithol.* 60(3):329-339.
- Yates, M.G.; J.D. Goss-Custard; S. McGrorty; K.H. Lakhani; S.E.A.L.E. V. Dit Durell; R.T. Clarke; W.E. Rispin; I. Moy; T. Yates; R.A. Plant y A.J. Frost. 1993. Sediment characteristics, invertebrate densities and shorebird densities on the inner banks of the Wash. *J. Appl. Ecol.* 30:599-614.
- Zar, J.H. 1998. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall. Fourth edition. New Jersey. 663 p. Más apéndices.