

**EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C., MEXICO COMO ESLABON DEL
"CORREDOR DEL PACIFICO": ABUNDANCIA DE AVES PLAYERAS**

**THE ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C., MEXICO AS A LINK IN THE
"PACIFIC FLYWAY": ABUNDANCE OF SHOREBIRDS**

Eduardo Palacios
Anamaría Escofet
Daniel H. Loya-Salinas

Departamento de Ecología, Centro de Investigación
Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
Espinoza 843
Ensenada, Baja California, 22800 México.

Ciencias Marinas (1991), Vol. 17, No. 3, pp. 109-131.

RESUMEN

Entre octubre de 1988 y abril de 1989 se registraron 5683 individuos pertenecientes a 13 especies de aves playeras en tres ambientes de la porción distal de la barra del estero de Punta Banda (playa externa; planicies lodosas; playa terminal), y en una charca semiprottegida que se forma temporalmente en el ángulo suroeste del estero. La playa externa (siete especies; 1310 individuos), las planicies lodosas (13 especies; 3958 individuos) y la charca (dos especies; 146 individuos) mostraron elencos específicos muy distintos; la playa terminal (cinco especies; 239 individuos) se comportó como una extensión de la playa externa y/o de las planicies lodosas. La mayoría de las especies fueron exclusivas de un hábitat, o semi-exclusivas (presentes en más de un hábitat, pero con fuertes diferencias cuantitativas entre cada uno).

Se registró un cambio estacional claro, a pesar de que el período de estudio cubrió bien la migración de retorno en primavera, pero sólo la última porción del movimiento otoñal hacia el sur. El movimiento estacional no fue sincrónico en todos los ambientes.

Extrapolando los conteos realizados, se estima que el número de individuos que visitan el estero cada temporada es del orden de 14,000 (3,000 en playa externa y 11,000 en planicies lodosas). El 92% de las especies ya habían sido citadas para ésta laguna costera, pero ésta es la primera vez que se reporta información cuantitativa usando un diseño de censos por hábitat, la cual muestra el papel del estero de Punta Banda en la ruta migratoria del Pacífico. Los grupos particulares de especies ligados a los diferentes hábitats, y la asincronía del proceso migratorio en cada uno de ellos resalta la importancia de conservar el mosaico de hábitats, fundamental para promover la riqueza de especies, y que ahora se pone de manifiesto también para la integridad del elenco migratorio y la persistencia de este importante proceso hemisférico.

ABSTRACT

Thirteen shorebird species and 5683 individuals were recorded at Estero Punta Banda from October 1988 to April 1989 in three soft-bottom habitats bordering the northern tip of the sand bar (open beach; terminal beach; mud-flats) and a semi-protected seasonal pond at the southwest corner of the estuary. The open beach (seven species; 1310 individuals), mud-flats (13 species; 3958 individuals) and the pond (two species; 146 individuals) harbored distinctive species assemblages while the terminal beach (five species; 239 individuals) acted as an extension of the

open beach and mud flats. Most species were exclusive of a single habitat, or almost exclusive (species that occur in more than one habitat but exhibit strong quantitative differences among them).

Seasonal changes were rather neat, although the study period missed the first part of the autumn migration towards the south. Seasonal movements were not synchronic in the different habitats.

We estimated that about 14,000 shorebirds visit the lagoon each season (3,000 in the open beach; 11,000 in mud-flats). Although most species had been recorded for the site, quantitative data and evidence of the role of estero Punta Banda along the Pacific Flyway are offered in this study for the first time. Distinctive species assemblages in the different habitats, and asynchronism of migration in each, show that patchiness of habitats is important for the maintenance of species richness and for the conservation of the migratory process as well.

INTRODUCCION

El término "aves playeras", o "playeros" designa en forma sucinta a un grupo funcional de aves pertenecientes a las familias Recurvirostridae, Haematopodidae, Charadriidae y Scolopacidae, cada una de las cuales recibe una variedad de nombres comunes más precisos, tales como "avocetas" (Recurvirostridae); "ostreros" o "sargentos" (Haematopodidae); "chorlo", "chorlito" y "tildío" (Charadriidae); "playeros", "zarapicos" y "vuelvepiedras" (Scolopacidae). Sin embargo, la lista es mucho más extensa y variable según las regiones (para detalles de nombres científicos, comunes, regionales y técnicos, ver Birkenstein y Tomlimson, 1981; Herzig, 1986).

Gran parte de las aves playeras realizan movimientos estacionales más o menos regulares y extensos entre sus áreas de reproducción e invernación. Estos movimientos siempre siguen una ruta migratoria bien definida y tradicional, usualmente de orientación norte-sur, que parece estar regida por características topográficas (Lincoln, 1950). Generalmente estas migraciones se desencadenan por cambios climáticos y en los recursos alimenticios (Welty, 1982). Como regla general, se acepta que entre más riguroso es el clima, especialmente en temperaturas extremas, mayor es el porcentaje de aves que migran (MacDonald *et al.*, 1967).

Como todas las especies migratorias, los playeros dependen simultáneamente de habitats apropiados en sus sitios de reproducción y en las áreas no reproductivas. Estas últimas son tan cruciales que su desaparición puede acarrear serios colapsos poblacionales, independientemente de la persistencia y buenas condiciones de la zona reproductiva. Además, durante su migración las especies se concentran en extensiones pequeñas en comparación

INTRODUCTION

The term shorebirds succinctly designates a functional group of birds pertaining to the families Recurvirostridae, Haematopodidae, Charadriidae and Scolopacidae, to which a variety of common names are given, such as avocets (Recurvirostridae); oystercatchers (Haematopodidae); plovers (Charadriidae); sandpipers, phalaropes and dowitchers (Scolopacidae). However, the list is much more extensive and variable according to the regions (for details on scientific, common, regional and technical names see Birkenstein and Tomlimson, 1981; Herzig, 1986).

Most shorebirds perform regular and extensive seasonal movements between their breeding and wintering areas. The movements always follow a well defined and traditional migratory route, usually a north-south orientation that appears to be guided by topographical characteristics (Lincoln, 1950). Generally, these migrations are triggered by changes in both weather and food resources (Welty, 1982). An accepted general rule is that the more severe the climate, especially in extreme temperatures, the greater the percentage of birds that migrate (MacDonald *et al.*, 1967).

As in all migratory species, the shorebirds depend simultaneously on appropriate habitats at their breeding and non-breeding areas, the later being so crucial that serious population collapses can result from their disappearance, independently of the persistence and good conditions at the reproductive zones. Furthermore, during migration, the species become concentrated in areas much smaller than the reproductive ones, so the loss of one unit of habitat at the non-reproductive zone equals to five to eight units of habitat in the reproductive zone (Herzig, 1986).

con su distribución espacial durante la época reproductiva, de tal manera que la desaparición de una unidad de habitat en la zona no reproductiva llega a equivaler a la desaparición de cinco a ocho unidades de habitat en la zona de reproducción (Herzig, 1986).

Las playas y planicies lodosas están íntimamente ligadas a la biología de las aves playeras, que ahí encuentran su principal habitat trófico (Peterson y Peterson, 1979; Thompson *et al.*, 1986). Por otra parte, la reducción de habitat en estuarios y lagunas costeras como una consecuencia del desarrollo costero es un hecho a nivel mundial (Peterson y Peterson, 1979; Thompson *et al.*, 1986) y puede alcanzar valores tan altos como el 94% de la superficie original de habitats tales como las planicies lodosas (Evans *et al.*, 1979).

Para especies migratorias, la existencia de habitats específicos a lo largo de todo el espacio comprendido en su ciclo de vida conforma una problemática que trasciende las fronteras geográficas. Las aves playeras migratorias se consideran protagonistas pioneros para ilustrar la problemática de la reducción o destrucción de habitats y han orientado esfuerzos internacionales para la conservación de los mismos (Erwin *et al.*, 1986; Herzig, 1986; Myers *et al.*, 1987a; Recher, 1966; Wolff, 1981; Zedler, 1982).

El "Corredor del Pacífico" (Pacific Flyway) es la gran ruta migratoria que siguen muchas aves marinas, acuáticas y playeras a lo largo de la costa oeste de América. Los playeros siguen la línea de costa o toman la ruta oceánica desde Alaska hasta Washington y California (E.U.A.), después siguen a lo largo de las costas del estado de Baja California y, en la gran mayoría de los casos, antes de tomar la ruta oceánica hacia Sudamérica o México continental, descansan y se alimentan por última vez en las lagunas costeras de Baja California Sur (Rico y Guzmán, 1985; Bojórquez-Pérez *et al.*, 1988).

La magnitud de la migración de aves playeras a lo largo del "Corredor del Pacífico" ha sido documentada en California (Recher, 1966; Page *et al.*, 1979) y Washington (Wildrig, 1979; Herman y Bulger, 1981; Buchanan, 1988), pero a excepción de las citas de Hendrickx *et al.* (1983), Flores (1985) y Llinas *et al.* (1989) para las costas de Sinaloa, Jalisco y Baja California Sur, respectivamente, no existe información publicada sobre otras localidades del Pacífico mexicano a lo largo de esa ruta.

Beaches and mud flats are intimately tied to the biology of the shorebirds, where they find their main feeding habitat (Peterson and Peterson, 1979; Thompson *et al.*, 1986). On the other hand, the reduction of habitat in estuaries and coastal lagoons as a consequence of beach development is a well acknowledged fact (Peterson and Peterson, 1979; Thompson *et al.*, 1986) that can affect as much as 94% of the original area of habitats such as mud flats (Evans *et al.*, 1979).

For migratory species, the persistence of specific habitats throughout the entire space comprised in their life cycle states a problem that exceeds geographic limits. Migratory shorebirds have been ideal examples to illustrate the problem of habitat loss or reduction, and have served to propose international efforts for their conservation (Erwin *et al.*, 1968; Herzig, 1986; Myers *et al.*, 1987a; Recher, 1966; Wolff, 1981; Zedler, 1982).

The "Pacific Flyway" is one of the main migratory routes that many marine, aquatic, and shorebirds follow along the west coast of America. Shorebirds follow the coastline or take the oceanic route from Alaska to Washington and California (U.S.A.); then they follow the coasts of Baja California and in most cases, they rest and feed for the last time in the coastal lagoons of Baja California Sur (Rico and Guzmán, 1985; Bojórquez-Pérez *et al.*, 1988) before taking the oceanic route towards South America or mainland Mexico.

The magnitude of shorebird migration along the "Pacific Flyway" has been documented in California (Recher, 1966; Page *et al.*, 1979) and Washington (Wildrig, 1979; Herman and Bulger, 1981; Buchanan, 1988), but excepting those by Hendrickx *et al.* (1983), Flores (1985) and Llinas *et al.* (1989) for the coasts of Sinaloa, Jalisco and Baja California Sur there is not published information on Mexican localities along this migratory route.

Punta Banda estuary is one of the five Pacific coastal lagoons in the state of Baja California. Several studies have recognized its importance for the avifauna and other organisms (Nishikawa, 1983; Ibarra-Obando and Escofet, 1987), and documented the relationship between bird species richness and diversity of habitats (Escofet *et al.*, 1988). Shorebirds is the best represented functional group, related to mud flats for feeding and to lower marsh for roosting (Escofet *et al.*, 1988), but the abundance of their populations have never been estimated.

El estero de Punta Banda es una de las cinco lagunas costeras de la costa Pacífica del estado de Baja California. Varios estudios han reconocido su importancia para la avifauna y otros organismos (Nishikawa, 1983; Ibarra-Obando y Escofet, 1987), y han documentado la relación entre la riqueza de aves y la variedad de habitats (Escofet *et al.*, 1988). Las aves playeras, son el grupo funcional mejor representado, ligado a las planicies lodosas como habitat trófico y a la marisma baja como habitat de descanso (Escofet *et al.*, 1988), pero sus poblaciones nunca fueron cuantificadas.

Actualmente, el desarrollo costero está imponiendo una gran presión en el sitio. El 70 % de la barra arenosa, ya ha sido cubierta por el desarrollo turístico, urbano e industrial, provocando la pérdida casi total del habitat de dunas-matorral bajo semidesértico que sólo allí se desarrolla. La única porción sobreviviente de ese habitat quedó confinada al tercio norte de la barra, en un área de escasos 0.8 km² (Escofet, 1989).

En esa pequeña porción están representadas las principales unidades paisajísticas del estero. Dos de ellas son habitats críticos, por estar restringidas a esa área: el ya mencionado remanente de dunas-matorral bajo semidesértico y la playa terminal, único sitio del estero en que anidan el gallito de mar californiano, *Sterna antiillarum browni*, y el chorlito nevado *Charadrius alexandrinus*. Otros habitats (marisma, planicies lodosas y playa oceánica abierta) no son tan críticos, ya que se desarrollan también en otras porciones del estero, pero su presencia aumenta el valor ecológico del área.

Los datos del presente estudio son parte de un seguimiento de seis meses en dicha área, con el objetivo de certificar si los remanentes de habitats críticos conservaban sus atributos funcionales. La configuración en mosaico y el pequeño tamaño del área facilitaron el monitoreo simultáneo de otros habitats, así como la generación de datos cuantitativos hasta esa fecha inexistentes. Por otra parte, el período que cubrió nuestro estudio permitió evaluar la magnitud de la migración invernal en el área, información relevante para programas internacionales de protección (Myers *et al.*, 1987b).

Se presenta información cuantitativa sobre censos de aves playeras realizados del 30 de octubre, 1988 al 25 de abril, 1989 en tres

At present, coastal development is imposing a great pressure on the site. Seventy percent of the sand bar has been covered by turistic, urban and industrial development, causing the almost total loss of a landscape unit known as "dunes-coastal chaparral" that only develops there. The surviving remnant of this habitat, barely 0.8 km² big, is confined to the northern tip of the sand bar (Escofet, 1989).

The main landscape units of the estuary are represented in this small portion. Two of them are critical habitats, for being restricted to this area: the above mentioned remnant of the dunes-coastal chaparral, and the terminal beach, which is the only site of the estuary where the California least tern, *Sterna antiillarum browni* and the snowy plover, *Charadrius alexandrinus* breed. Other habitats (saltmarsh, mud flats and open ocean beach) are not so critical since they also develop in other parts of the estuary, but their presence adds to the ecological value of the area.

The present study is part of a six month survey period in this area, with the aim of certify whether the remnants of the critical habitats conserved their functional attributes. Patchiness and small size of the area made possible the simultaneous monitoring of other habitats, as well as gathering quantitative data for the first time. In addition, the period covered by our study allowed us to estimate the magnitude of winter migration in the area, a kind of information useful for international protection programs (Myers *et al.*, 1987b).

Here we present quantitative information on shorebirds censuses made between October 30, 1988 and April 25, 1989 in three habitats bordering the northern tip of the Estero de Punta Banda sand bar (open beach, terminal beach, mud flats), and in a transient semi-protected pond located at the southwest corner of the estuary.

MATERIALS AND METHODS

From October 30, 1988 to April 20, 1989, 14 censuses were made every 15 days at the northern tip of the Estero de Punta Banda sand bar (Baja California, Mexico). The sand bar is 7 km long; its tip is the most northern segment, of about 2.4 km long and 0.8 km² in

habitats ribereños del extremo norte de la barra del estero de Punta Banda (playa externa, playa terminal, planicies lodosas), y en una charca semiprotégida, que se forma temporalmente en el ángulo suroeste del estero.

MATERIALES Y METODOS

Desde el 30 de octubre de 1988 hasta el 20 de abril de 1989 se realizaron 14 visitas con frecuencia quincenal al extremo distal de la barra del estero de Punta Banda (Baja California, México). La barra tiene 7 km de longitud; su extremo distal es el segmento más norteño de la misma, de unos 2.4 km de longitud y 0.8 km² de superficie. El área de estudio comprende, aproximadamente, dos kilómetros lineales por 50-70 m de ancho en la playa externa; aproximadamente 0.15 km² de playa terminal; dos kilómetros lineales por unos 200-250 m de ancho en planicies lodosas y unos 0.015 km² en una charca semiprotégida que se forma temporalmente en el ángulo suroeste del estero, adyacente al camino de acceso a la barra (Fig. 1).

En cada visita se contaron todas las especies de aves en los diferentes habitats, a excepción de la primera, que fue preliminar y se limitó al conteo de individuos de *Calidris alba* en la playa externa y registro de presencia de algunas otras especies. Las observaciones fueron diurnas, a horas diferentes, para lograr mareas bajas. Las mareas durante las observaciones fueron menores de 1.00 m (-0.28 a 0.98 m) con excepción del 5 de marzo de 1989 (1.09). El estudio comprendió un total de 42 horas de observación. Cada visita duró, en promedio, tres horas (1 h 30' en planicies lodosas; 1 h en playa externa; 30' en playa terminal).

La separación de habitats se hizo con base en la reconocida especificidad de uso del habitat por parte de las aves en el estero de Punta Banda (Escofet *et al.*, 1988) y a la fisonomía obvia del terreno, definida principalmente por el sedimento. De este modo se reconocieron tres tipos de fondos blandos bordeando el extremo distal de la barra: la playa externa, sobre el lado poniente u oceánico, compuesto de arena a arena fina; las planicies lodosas, sobre el lado oriente o estuarino, con limo a limoarenoso; la playa terminal, en el extremo norte, con arena a

area. The study area comprises, approximately, two kilometers length by 50-70 m wide in the open beach; 0.15 km² of terminal beach; two kilometers length by 200-250 m wide in the mud flats, and about 0.015 km² in the seasonal semi-protected pond located in the southwest corner of the estuary, adjacent to the access road to the sand bar (Fig. 1).

In each visit, all individuals of the bird species in the different habitats were counted, except for the first preliminary visit (October 30) when individuals of *Calidris alba* were counted in the open beach, and only presence of some other species was registered. The observations were made in the morning, at different hours, in order to meet low tides. The tides during the observations were less than 1.00 m (-0.28 m to 0.98 m) excepting in March 5, 1989 (1.09 m.). The study comprised a total of 42 hours of observation. Each visit took three hours on average (1 hr. 30 min. in mud flats; 1 hr. in the open beach; 30 min. in the terminal beach).

The separation of habitats was made on the basis of the known habitat-specificity of the birds in Estero de Punta Banda (Escofet *et al.*, 1988) and on the obvious features of the landscape, as are mainly defined by the sediment. Three types of soft-bottom habitats were recognized along the northern tip of the sand bar: the open beach, on the west side, with sand-fine sand; the mud flats, on the east or estuarine side, with silt-sandy silt; the terminal beach, at the northern end, with sand-coarse sand. The small pond was considered as a different habitat due to its different location as well as the origin of the bottom sediments, which comes from dredging made by the industry in 1984-85 (Fig. 1).

For species identification and counting, 7x and 8x binoculars and a manual four digit counter were used. Considering that individuals of certain species are difficult to tell apart in the field, due to its size as well as non-reproductive plumage, we opted for treat them uniformly. Consequently, the individuals of *Calidris mauri* and *C. minutilla* were grouped together as *C. mauri/minutilla*, and both *Limnodromus griseus* and *L. scolopaceus* were included in *Limnodromus* spp.

The total number of individuals arriving to each habitat was calculated by two different procedures: 1) directly, by adding the counts made in each visit. These values were

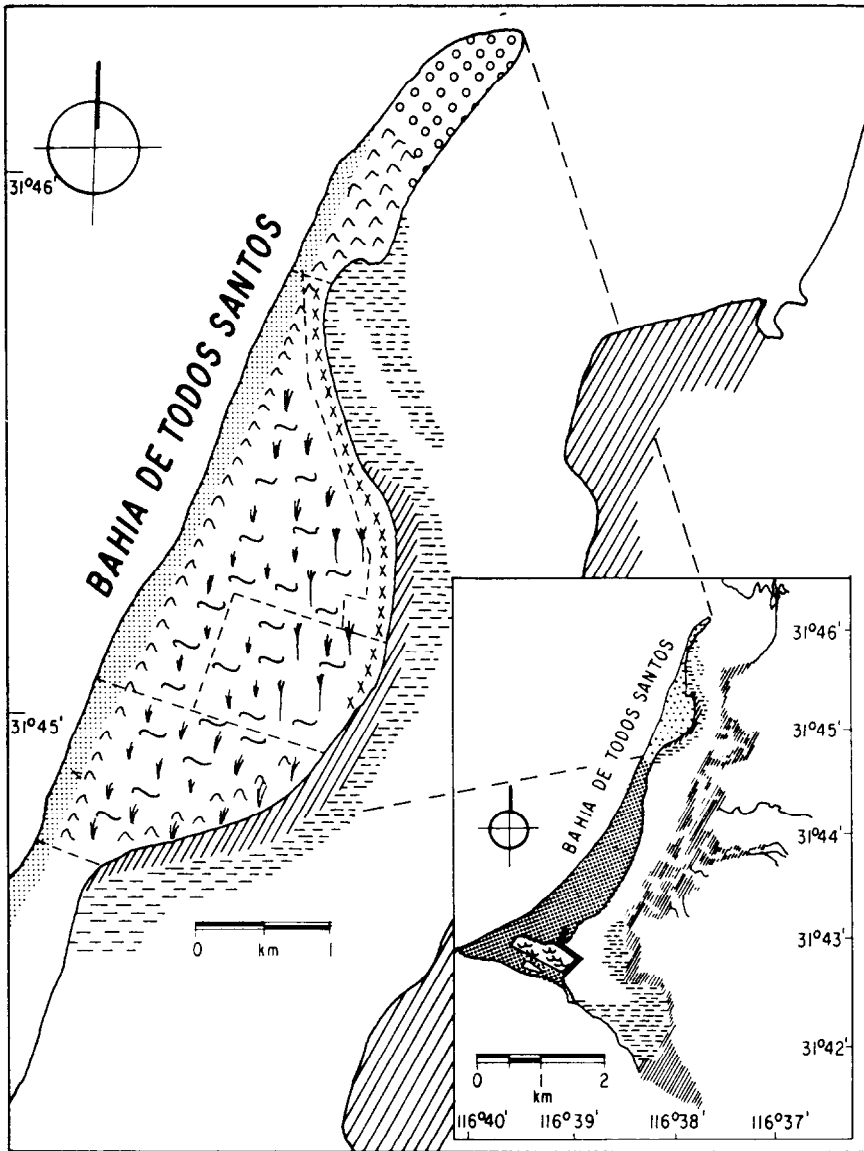


Figura 1.- El área de estudio. En el mapa general se indican: marisma (rayado oblicuo); planicies lodosas (rayado horizontal quebrado); el remanente de dunas-matorral bajo semidesértico (punteado); área de dunas-matorral bajo semidesértico afectadas por el desarrollo (cuadrículado); charca semiprotegida (óvalo blanco) terrenos rellenados (negro); estanque de la Bos-Pacific (ondulado); camino de acceso a la barra (línea quebrada doble). En el detalle, el rayado oblicuo y el horizontal quebrado son como en el mapa general; el punteado indica la playa externa; las redondelas, la playa terminal; los conitos, las dunas; el ondulado y los tridentes, el matorral bajo semidesértico; las equis, el área de campamentos recreativos.

Figure 1.- The study area, showing the saltmarsh (oblique lines); mud flats (broken horizontal lines); the surviving dunes-coastal shrub (dotted); area of dunes-coastal shrub affected by development (grid); pond (white oval); filled lands (black); Bos-Pacific pool (waves); access road to the sand bar (broken double line). In the detail, oblique and broken horizontal lines are as in the general map; the dots indicate the open beach; the circles, the terminal beach; the inverted cones, the dunes; tildes and tridents indicate the coastal shrub; the x sign, the area of recreational campgrounds.

arena gruesa. La charca se separó como un habitat diferente debido a su localización y también por el origen de su sedimento del fondo, el cual es producto del dragado hecho por la industria en 1984-85 (Fig. 1).

Para la identificación de las especies y el conteo de los individuos se utilizaron binoculares de 7x y 8x, y un contador manual de cuatro dígitos. Dada la dificultad de diferenciar los individuos de algunas especies en el campo, tanto por su tamaño como por presentar plumaje no-reproductivo, se optó por tratarlos globalmente. De esta forma, los individuos de *Calidris mauri* y *C. minutilla* fueron agrupados como *C. mauri/minutilla*, y ambos *L. griseus* y *L. scolopaceus* fueron incluidos en el grupo *Limnodromus* spp.

El número total de individuos que arribó a cada habitat se calculó de dos modos: 1) directamente, con la suma simple de los conteos en cada fecha. Estos valores se utilizaron en todos los aspectos descriptivos del trabajo; 2) en forma conservadora, seleccionando sólo las fechas con abundancias máximas, a fin de no sobreestimar los valores tanto en el sitio estudiado como en las extrapolaciones al resto del estero. De este modo, para la playa externa se sumaron los valores de octubre, enero, marzo y abril; para planicies lodosas, los de noviembre, enero, marzo y abril; y para playa terminal, los de diciembre, febrero y abril. En la charca no fue necesario proceder de este modo, dado lo puntual de los contingentes. Estos fueron los valores utilizados para las extrapolaciones.

La extrapolación de la abundancia registrada en el sitio de estudio a la totalidad del estero se hizo independiente para cada habitat, bajo el supuesto de que el patrón de uso no difiere, y estimando que porcentaje del total de cada habitat se localiza en la zona de estudio. Para la playa terminal y la charca no se hizo extrapolación alguna, ya que son habitats únicos que no se repiten en ninguna otra parte del estero. Para la playa externa, los valores de la zona de estudio se multiplicaron por tres, ya que en el recorrido de campo se aprecia en forma directa que la longitud de ese habitat en el sitio de estudio es aproximadamente un tercio de la playa que se extiende todo a lo largo del borde oceánico de la barra, y su ancho es uniforme. Para planicies lodosas, donde el recorrido de campo no es tan sencillo, fue necesario estimar

used for descriptive purposes; 2) more conservatively, selecting only those visits that had maximum abundances, in order to avoid overestimations at the study site, and in the extrapolations made to the whole estuary, as well. For this approach, in the open beach the values of october, january, march and april were selected. For the mud flats, those of november, january, march, and april; and for the terminal beach, those of december, february and april. At the pond it was not necessary to apply the procedure because the arrivals were massive. Values obtained by the former procedure were applied to the extrapolations.

The extrapolation of the abundance found at the study area to the whole estuary was made for each habitat independently, under the assumption that the utilization pattern is not different, and estimating what percentage of the total of each habitat is represented in the study area. No extrapolation was made for the terminal beach and the pond, because these are singular habitats not found in other parts of the estuary. For the oceanic beach, the figures obtained at the study site were multiplied by three, based on direct field estimations that the length of this habitat in the study site is approximately one third of the beach along the entire sand bar, and that width is uniform. For the mud flats, where field estimations are not that easy, it was necessary to calculate the total area of the habitat first (see below). Then, values at the study area were multiplied by five, considering that sand flats there are at least one fifth of the total.

In order to estimate the total area of the mud flats, original calculations made by one of us (A.E.) for another study (Ibarra-Obando and Escofet, 1987) were recovered.

Calculations were based on the area of different landscape units of the estuary according to Gómez *et al.* (1983) and Pérez-Chávez *et al.* (1979). First, the area of the following units were selected: 1) water surface in EHWS (16.40 km²), MHW (10.30 km²), MLW (4.60 km²) and ELWS (2.58 km²); 2) saltmarsh (8.95 km²). Then the area of the mud flats was calculated with the following method: 1) for MLW, the sum of saltmarsh and water surface at MLW was subtracted from the value of EHWS [$16.40 \text{ km}^2 - (8.95 \text{ km}^2 + 4.60 \text{ km}^2) = 2.85 \text{ km}^2$]; 2) for the ELWS condition, the sum of the saltmarsh

previamente el área total de dicho habitat (ver cálculos más abajo). Luego, los valores de la zona de estudio se multiplicaron por cinco, por considerarse que representan al menos un quinto del total de dicho habitat.

Para estimar el área total de las planicies lodosas se recobraron cálculos originales realizados por uno de nosotros (A.E.) para otro trabajo (Ibarra-Obando y Escofet, 1987).

Dichos cálculos se basaron en el área de las diferentes unidades paisajísticas del estero según figuran en Gómez *et al.* (1983) y Pérez-Chávez *et al.* (1979). Como primer paso se seleccionaron los valores de superficie de: 1) espejo de agua en pleamar extraordinaria (16.40 km²), pleamar media (10.30 km²), bajamar media (4.60 km²) y bajamar extraordinaria (2.58 km²); 2) total de marisma (8.95 km²). Luego se calculó el área de las planicies lodosas del siguiente modo: 1) para bajamar media, al valor del espejo de agua en pleamar extraordinaria se le restó la suma de marisma y espejo de agua en bajamar media [16.40 km² - (8.95 km² + 4.60 km²) = 2.85 km²]; 2) para bajamar extraordinaria, al valor del espejo de agua en pleamar extraordinaria se le restó la suma de marisma y espejo de agua en bajamar extraordinaria [16.40 km² - (8.95 km² + 2.58 km²) = 4.87 km²].

Como control de estos cálculos, se estimó también el área de planicies lodosas en bajamar media con el siguiente método: 1) se consideró el criterio biológico (Hedgpeth, 1975: 725) de que la marisma comienza en el punto medio entre pleamar y bajamar medias, y que de ese nivel hacia abajo se extienden las planicies lodosas; 2) se calculó la diferencia entre el espejo de agua en pleamar media y bajamar media (10.30 km² - 4.60 km² = 5.70 km²) y se consideró que la mitad de la diferencia correspondía a planicies lodosas (5.70 / 2 = 2.85 km²).

RESULTADOS

Se registraron 13 especies y 5653 individuos de aves playeras en los cuatro habitats estudiados. La composición específica y la abundancia relativa de cada especie fue desigual en cada uno de los habitats (Tabla 1).

El mayor número de especies e individuos se registró en planicies lodosas (13 y 3958), seguido por la playa externa (7 y 1310). En la playa terminal hubo cinco especies y 239

and the water surface at ELWS was subtracted from the value of the water surface at EHWS [16.40 km² - (8.95 km² + 2.58 km²) = 4.87 km²].

As a control for these calculations, the area of the mud flats in MLW was also calculated with the following method: 1) the biological criteria (Hedgpeth, 1975: 725) that the saltmarsh begins at the middle point between MHW and MLW, and that the mud flats extend down from this level was considered; 2) the difference between water surface at MHW and MLW was calculated (10.30 km² - 4.60 km² = 5.70 km²) and half of the difference was considered to correspond to mud flats (5.70 / 2 = 2.85 km²).

RESULTS

Thirteen species and 5653 shorebird individuals were recorded in the four habitats studied. The specific composition and the relative abundance of each specie was dissimilar in each of the habitats (Table I).

The highest number of species and individuals was recorded in the mud flats (13 ; 3958), followed by the open beach (7; 1310). In the terminal beach there were five species and 239 individuals; in the pond, two species and 146 individuals.

In total abundance, independently of the habitats, *Limosa fedoa* and *Calidris alba* were the more abundant species (2457 and 1161 individuals) followed by *Calidris mauri/ minutilla* and *Catoptrophorus semipalmatus* (770 and 723 individuals) and *Limnodromus* spp. (146 individuals). *Pluvialis squatarola* and *Recurvirostra americana* had 70 to 80 individuals each; *Numenius americanus*, *Charadrius alexandrinus* and *Tringa flavipes* ranged around 60 individuals; *Arenaria interpres* and *Numenius phaeopus*, 20 to 40 individuals. *Calidris alpina* was represented by only 9 individuals.

Limosa fedoa was almost exclusively related to mud flats (96% of the individuals), with a few individuals in the open and terminal beaches. *C. alba* showed 96% of the individuals in the open beach, and only a few at the mud flats and terminal beach. *C. mauri/ minutilla* was semi-exclusive to the mud flats (89% of the individuals) with only 10% in the pond and a minimum at the other habitats. *C. semipalmatus* was more abun-

Tabla 1.- Número de individuos de las especies de playeros registradas en cuatro habitats del estero de Punta Banda en cada visita efectuada durante el período 30 de octubre 1988-25 de abril 1989. PE= playa externa; PL= planicies lodosas; PT= playa terminal; Ch= charca semiprottegida.
Table 1.- Number of individuals of the shorebird species recorded in four habitats of the Estero de Punta Banda in each observation made from October 30 1988 to April 25, 1989. PE= Open Beach, PL= mud flats, PT= Terminal Beach, Ch= pond.

Especies	TOT	PL	PE	PT	Ch
<i>L. fedoa</i>	2470	2378	23	96	0
<i>C. alba</i>	1161	28	1124	9	0
<i>C. mauri/minutilla</i>	770	692	1	1	76
<i>C. semipalmatus</i>	723	431	90	202	0
<i>Limnodromus</i> spp.	146	146	0	0	0
<i>P. squatarola</i>	84	66	17	1	0
<i>R. americana</i>	73	3	0	0	70
<i>N. americanus</i>	66	66	0	0	0
<i>Ch. alexandrinus</i>	63	24	39	0	0
<i>T. flavipes</i>	63	63	0	0	0
<i>A. interpres</i>	42	26	16	0	0
<i>N. phaeopus</i>	26	26	0	0	0
<i>C. alpina</i>	9	9	0	0	0
Total individuos	5653	3958	1310	239	146
Total especies	13	13	7	5	2

individuos; en la charca, dos especies y 146 individuos.

La abundancia total, independientemente de los habitats, mostró que *Limosa fedoa* y *Calidris alba* fueron las especies más abundantes (2457 y 1161 individuos respectivamente), seguidas por *Calidris mauri/minutilla* (770), *Catoptrophorus semipalmatus* (723) y *Limnodromus* spp. (146). *Pluvialis squatarola* y *Recurvirostra americana* tuvieron abundancias entre 70 u 80 individuos, mientras que *Numenius americanus*, *Charadrius alexandrinus* y *Tringa flavipes* oscilaron alrededor de los 60; *Arenaria interpres* y *Numenius phaeopus* entre los 20 y 40. *Calidris alpina* estuvo representada por sólo nueve individuos.

Limosa fedoa fue semiexclusiva de planicies lodosas (96% de los individuos) con muy pocos individuos en la playa externa y terminal. *C. alba* presentó 96% de los individuos en la playa externa y muy pocos en planicies lodosas y playa terminal. *C. mauri/minutilla* fue semiexclusiva de planicies lodosas (89% de los individuos) con sólo un

dant in mud flats and terminal beach, and less important at the open beach (59%, 27% and 14% of the individuals). *Limnodromus* spp. and *P. squatarola* were almost exclusive to the mud flats (a single record of the first at the open beach; of the second, 78% of the individuals in the mud flats, 20% in the open beach and only one individual at the terminal beach). *Recurvirostra americana* was the only species semi-exclusive to the pond (95% of the individuals, and only three records at the mud flats). *Numenius americanus* was exclusive to the mud flats; *Ch. alexandrinus* was found at mud flats and open beach (38% and 62% respectively). *Tringa flavipes* was exclusive to the mud flats; *Arenaria interpres* was found in the mud flats (61%) and open beach (39%). *N. phaeopus* and *C. alpina* were exclusive to the mud flats.

The abundance of each specie had variation in time and at each habitat (Table II).

The Black-bellied plover (*P. squatarola*) exhibited regular presence and fluctuations in the abundance at the mud flats and open

Tabla 2.- Número de individuos y especies (total y por habitat) de aves playeras registradas desde el 30 de octubre 1988 al 25 de abril 1989. Las siglas son como en la Tabla 1.

Table 2.- Number of individuals and species (total and by habitat) of shorebirds recorded from October 30, 1988 to April 25, 1989 in four habitats of the estero de Punta Banda. Abbreviations as in Table I.

FECHA (mes/día)	10	11	11	12	12	1	1	2	2	3	3	4	4	4		
ESPECIE	30	6	20	4	18	15	29	12	26	5	12	2	9	25		
P. squatarola	PE		1	2	2	8	1	1	1	0	1	0	0	0	0	
	PT		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PL		0	21	3	3	14	3	0	1	12	4	0	3	2	
Ch. alexandrinus	PE	*	5	0	0	0	0	2	27	0	1	0	0	2	2	
	PT		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PL		0	21	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	
R. americana	PE		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PT		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PL		0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
T. flavipes	PE		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PT		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PL		0	3	2	3	39	1	4	1	3	2	1	1	3	
C. semipalmatus	PE	*	54	0	2	4	3	1	0	0	0	0	6	20	0	
	PT		0	0	0	9	0	4	0	102	0	9	58	20	0	
	PL	*	0	145	11	12	29	11	25	85	32	10	48	18	5	
N. pheopus	PE		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PT		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PL	*	1	4	1	0	7	1	0	0	7	1	1	2	1	
N. americanus	PE		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PT		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PL	*	1	8	1	3	4	2	4	7	10	9	4	7	6	
L. fedoa	PE	*	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	PT		0	0	0	5	0	0	0	2	0	0	0	19	0	
	PL		0	281	75	105	470	124	226	44	211	130	194	314	204	
A. interpres	PE		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	
	PT		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	2	
C. alba	PE	500	100	90	0	10	12	70	0	0	322	0	0	20	0	
	PT		0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	6	0	
	PL		0	27	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
C. mauri/minutilla	PE		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PT		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	PL	*	0	43	15	20	239	4	33	0	185	68	30	4	51	
C. alpina	PE		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PT		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
Limnodromus spp.	PE	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PT		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PL		0	16	0	19	25	39	3	0	16	4	20	4	0	
R. americana	Ch		0	0	0	0	70	8	8	8	8	8	8	0	0	0
C. mauri/minutilla	Ch		0	0	0	0	56	20	0	0	0	0	0	0	0	

El signo * indica presencia

El signo & indica una población estacionaria de 70 individuos

PE=Playa Externa, PT=Playa Terminal, PL=Planicies Lodasas, CH=Charca Semprotegida

10% en la charca y presencia mínima en los otros dos ambientes. *C. semipalmatus* fue más abundante en planicies lodosas y playa terminal, y mucho menos relevante en playa externa (59%, 27% y 14% de los individuos). *Limnodromus* spp. y *P. squatarola* fueron casi exclusivas de planicies lodosas (la primera se registró una sola vez en playa externa; la segunda tuvo 78% de los individuos en planicies, 20% en playa externa y un solo ejemplar en playa terminal). *Recurvirostra americana* fue la única especie casi exclusiva de la charca (95% de los individuos, con sólo tres ejemplares en planicies lodosas). *Numenius americanus* fue exclusivo de planicies lodosas, mientras que *Ch. alexandrinus* estuvo representado en planicies externa y playa externa (38% y 62% respectivamente). *Tringa flavipes* fue exclusiva de planicies lodosas, y *Arenaria interpres* apareció en planicies lodosas (61%) y playa externa (39%). *N. phaeopus* y *C. alpina* fueron exclusivas de planicies lodosas.

La abundancia de cada especie varió a lo largo del tiempo y en cada habitat (Tabla 2).

El Chorlito gris (*Pluvialis squatarola*) fue de presencia regular y abundancia fluctuante en planicies lodosas y playa externa, pero rara en la playa terminal. En planicies lodosas estuvo en 10 de 13 visitas, con picos de 21, 14 y 12 individuos a fines de noviembre, mediados de enero e inicios de marzo, y baja abundancia (dos a cuatro individuos) entre medio. En playa externa estuvo en ocho de 13 visitas, con sólo uno o dos individuos en la mayoría de ellas y un sólo registro de ocho individuos a mediados de diciembre.

El Chorlito nevado (*Charadrius alexandrinus*) fue de presencia irregular y abundancia fluctuante en playa externa y planicies lodosas. En la playa externa se registró en seis de 13 visitas, con un pico de 27 ejemplares a mediados de febrero y no más de cinco individuos el resto de las fechas. En planicies lodosas estuvo en tres de 13 ocasiones, con un pico de 21 individuos a fines de noviembre y sólo uno o dos individuos en las dos restantes.

La Avoceta (*Recurvirostra americana*) fue prácticamente exclusiva de la charca, donde se concentró de mediados de diciembre a mediados de marzo con abundancia sostenida de 70 individuos. En planicies lodosas fue ocasional, con tres individuos que se registraron a principios de diciembre.

beach, but was very rare at the terminal beach. At mud flats it was present 10 out of 13 visits, with maximums of 21, 14 and 12 individuals at the end of November, mid January and beginning of March, and two to four in other visits. At the open beach it was present 8 out of 13 visits, with only one or two individuals in most of them and a single record of 8 individuals in mid December.

The Snowy plover (*Charadrius alexandrinus*) showed irregular presence and fluctuations in the abundance at the open beach and mud flats. At the open beach, it was present 6 out of 13 visits with a peak of 27 individuals in mid February and no more than five individuals the rest of the censuses. At mud flats it was present 3 out of 13 occasions, with a peak of 21 individuals at the end of November and one or two individuals in the others.

The American avocet (*Recurvirostra americana*) was practically exclusive to the pond, where it concentrated from mid December to March with a consistent abundance of 70 individuals. At the mud flats it was occasional (three individuals recorded at the beginning of December).

The Lesser yellowlegs (*Tringa flavipes*) was exclusive and regular in the mud flats (12 out of 13 visits) with a maximum of 39 individuals at mid January and up to four individuals in the others.

The Willet (*Catoptrophorus semipalmatus*) depicted regular presence and fluctuations in the abundance at the mud flats, whereas both presence and abundance fluctuated at the terminal beach and open beaches. At the mud flats it was present 12 out of 13 visits, with peaks of 145 and 85 individuals at the end of November and February and less than 30 individuals in others visits. At the terminal beach it was present 6 out of 12 visits, with less than 10 individuals in most of the occasions and rises of 102, 58, and 20 individuals at the end of February and beginning of April. At the open beach it was present 7 out of 13 visits with less than 10 individuals in most cases and peaks of 54 and 20 individuals at the beginning of November and April.

The Whimbrel (*Numenius phaeopus*) was exclusive to the mud flats with regular presence (10 out of 13 visits) and a moderate abundance of one to seven individuals.

The Long-billed Curlew (*Numenius americanus*), exclusive to the mud flats, was

El **Andarrío menor** (*Tringa flavipes*) fue exclusiva y regular en planicies lodosas (12 de 13 visitas), con un máximo de 39 individuos a mediados de enero y no más de cuatro individuos el resto de las fechas.

El **Francolin** (*Catoptrophorus semipalmatus*) mostró presencia regular y abundancia fluctuante en planicies lodosas, y presencia y abundancia fluctuantes en playa terminal y playa externa. En planicies lodosas se presentó en 12 de 13 visitas, con picos de 145 y 85 individuos a fines de noviembre y fines de febrero y menos de 30 individuos en casi todas las demás fechas. En playa terminal estuvo presente en seis de 12 visitas, con abundancia menor a los 10 individuos en la mayoría de las ocasiones y picos de 102, 58 y 20 individuos a fines de febrero e inicios de abril. En playa externa se presentó en siete de 13 visitas, con menos de 10 individuos en la mayoría de los casos y picos de 54 y 20 individuos a principios de noviembre y principios de abril.

El **Chorlo real** (*Numenius phaeopus*) fue exclusiva de planicies lodosas, de presencia regular (10 de 13 visitas) y abundancia modesta (uno a siete individuos).

El **Zarapito** (*Numenius americanus*) fue exclusiva de planicies lodosas, de presencia regular (13 de 13), y con abundancias entre uno y 10 individuos.

La **Aguja** (*Limosa fedoa*) mostró presencia y abundancia sostenida en planicies lodosas, pero fue ocasional y poco abundante en los otros ambientes. En planicies lodosas se presentó en 12 de 13 visitas, con más de 100 individuos, declinó en tres ocasiones (0 a principios de noviembre; 75 a principios de diciembre; 44 a fines de febrero) y tuvo cinco picos notables (281 a mediados de noviembre; 470 a mediados de enero; 226 a principios de febrero; 211 a principios de marzo; 314 a mediados de abril). En la playa externa estuvo presente con 22 individuos a principios de noviembre y uno a principios de abril. En la playa terminal fue poco abundante (entre dos y 19 individuos) y se observó a fines de diciembre, fines de febrero, y mediados de abril.

El **Vuelvepedras** (*Arenaria interpres*) fue ocasional en playa externa (16 individuos a mediados de abril) y planicies lodosas (24, a principios de abril).

El **Correlimos tridáctilo** (*Calidris alba*) fue de presencia y abundancia fluctuantes en

present 13 out of 13 visits with an abundance between one to 10 individuals.

The **Marbled Godwit** (*Limosa fedoa*) displayed regular presence and little fluctuations of the abundances at the mud flats, but it was occasional and scarce at the other habitats. At the mud flats it was present 12 out of 13 visits, usually with more than 100 individuals, declined three times (0 individuals on the beginning of November; 75 on the beginning of December; 44 at the end of February) and had five peaks (470 individuals on mid-January; 226 on the beginning of February; 281 on mid-February; 211 on the beginning of March and 314 on mid-April). It was present in only two occasions in the open beach (beginning of November and April) and three times at the terminal beach (end of December, end of February and mid-April).

The **Ruddy Turnstone** (*Arenaria interpres*) was occasional at the open beach (16 individuals in mid-April) and in the mud flats (24 individuals at the beginning of April).

The **Sanderling** (*Calidris alba*) had fluctuating presence and abundance at the open beach, and it was rare at the other habitats. At the open beach it was present eight out of 14 visits with maximums of 500 and 300 individuals at the end of October and beginning of March, and less than 100 individuals or absent in the rest of the dates. It was recorded two and three times at mud flats and terminal beach, with low abundance (from one to 27 individuals).

The **Western/Least Sandpiper** (*Calidris mauri/ minutilla*) were regularly present at the mud flats, and had fluctuations of the abundance; it was almost absent from the other habitats of the sand bar. At the mud flats, it was present 11 out of 13 visits, with peaks of 239 and 185 individuals (mid-January; beginning of March) and less than 50 individuals for the other visits. At the terminal beach, a single individual was recorded once. At the pond, 56 and 20 individuals were present on December and January.

The **Dunlin** (*Calidris alpina*) was present only once, with nine individuals recorded at the mud flats on late April.

The **Dowitchers** (*Limnodromus* spp.) were regularly present at the mud flats (nine out of 13 visits). Its abundance fluctuated from a small peak of 16 individuals on late November to a sustained one-month increase

playa externa, y ocasional y rara en los otros habitats. En la playa externa estuvo en ocho de 14 visitas, con máximos de 500 y 300 individuos a finales de octubre y principios de marzo, y menos de 100 individuos o ausente el resto de las fechas. En planicies lodosas y playa terminal se registró dos y tres veces en cada uno, con baja abundancia (entre uno y 27 individuos).

Los **Correlimos de occidente y menudo** (*Calidris mauri/minutilla*) tuvo presencia regular y abundancia fluctuante en planicies lodosas. Se presentó en 11 de 13 visitas, con picos de 239 y 185 individuos a mediados de enero y principios de marzo, y abundancias generalmente menores a 50 individuos el resto de las fechas. En los otros habitats de la barra fue rara. En playa externa y terminal se registró una sola vez, con un solo individuo. En la charca fue de presencia puntual y abundancia modesta (56 individuos en diciembre y 20 en enero).

El **Correlimos común** (*Calidris alpina*) se presentó una sola vez, con nueve individuos a fines de abril en planicies lodosas.

Las **Agachonas piquilargo y piquicorto** (*Limnodromus spp.*) se presentaron solamente en planicies lodosas, en nueve de 13 visitas. Su abundancia fluctuó desde un pequeño pico de 16 individuos a fines de noviembre hasta otro sostenido de entre 19 y 39 durante un mes (fines de diciembre a fines de enero) y otros dos picos de 16 y 20 individuos a principios de marzo y principios de abril. Las otras visitas tuvieron menos de cinco individuos.

El número de especies a lo largo del tiempo también varió según el habitat (Fig. 2).

En la playa externa, se presentaron de dos a cuatro especies la mayor parte de las fechas, pero ocurrieron fluctuaciones entre una y ocho especies, y dos ocasiones sin registro. En planicies lodosas el número de especies se mantuvo entre seis y ocho, a excepción de las dos primeras fechas, cuando se presentaron cuatro y dos especies. En la playa terminal hubo entre una y cuatro especies, pero en la mitad de las fechas no se registró ninguna especie. La charca semiprotégida albergó una y dos especies desde mediados de diciembre a mediados de marzo, sin registros en las demás fechas.

El número de individuos también varió temporalmente de acuerdo al habitat (Fig. 3).

En la playa externa se registró un máximo de 500 individuos a fines de octubre,

of 19 and 39 individuals (end of December to end of January) and two other peaks of 16 and 20 at the beginning of March and April. Other visits had less than five individuals.

The number of species fluctuated differently according to the habitats (Fig. 2).

The open beach, had two to four species in most occasions, with variations between zero and eight species. At the mud flats, the number of species varied between six and eight, excepting for the two first visits, when four and two species were present. At the terminal beach, one to four species occurred, and half of the visits had no records. The pond harbored one and two species from mid-December to mid-March, without records the remaining visits.

The number of individuals also fluctuated in time according to the habitats (Fig. 3).

At the open beach, a maximum of 500 individuals was recorded on the end of October, followed by a progressive decrease towards the beginning of December, that stayed at less than 50 individuals until late January and then rose to 74 individuals. A similar decrease occurred later, followed by a peak of 300 individuals at the beginning of March, and a smaller one near to sixty individuals at the beginning of April. All of the peaks were due to increases in *C. alba*, excepting that at the beginning of April, to which *C. semipalmatus* and *A. interpres* also contributed (Table 1).

At the mud flats, fluctuations in the number of individuals through time (Fig. 3) reflected internal variations according to the arrivals of typical migrants and *L. fedoa* (Fig. 4).

Including both types of arrivals, peaks of 569 and 820 individuals occurred on mid-November and the beginning of January, with 100 and 170 individuals in between. A peak of about 300 individuals showed on mid-February, preceded and followed by 150 and 200 individuals. A new peak of 476 individuals occurred at the beginning of March, that stayed at 200-300 individuals through mid-March and April.

When *L. fedoa* was excluded, two peaks of about 300 individuals were observed in mid-November and mid-January, with less than 50 individuals in between. After a decrease to 100 individuals that occurred in February, a peak of 250 individuals was recorded at the beginning of March and another of 150 individuals at the beginning of April. *L. fedoa* by itself had peaks coincident

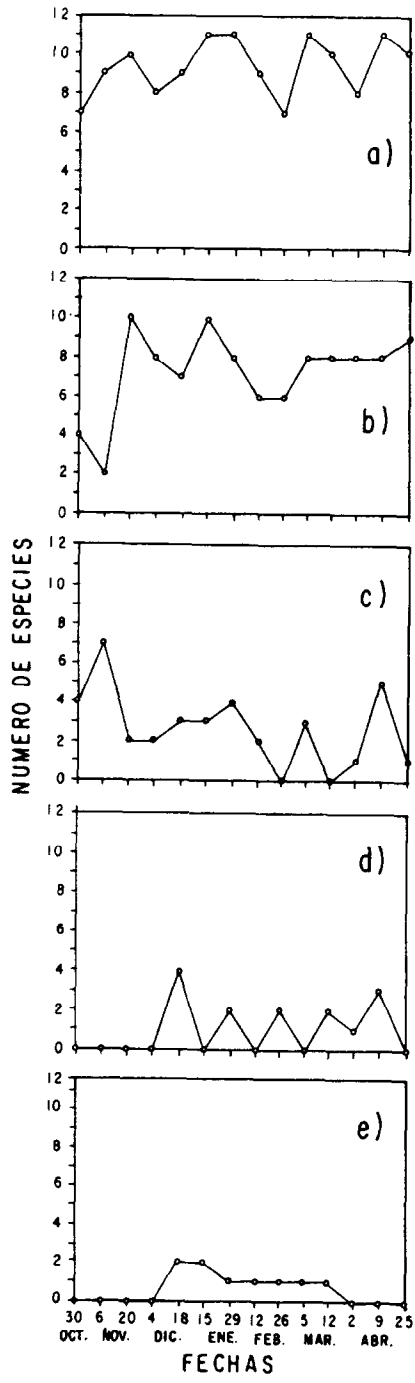


Figura 2.- Número de especies durante el período de estudio: total (a) y en cada habitat (b, planicies lodosas; c, playa externa; d, playa terminal; e, charca).
Figure 2.- Number of species during the study period: total (a) and in each habitat (b, mud flats; c, open beach; d, terminal beach; e, pond).

seguido por un decremento progresivo hacia inicios de diciembre, que se mantuvo inferior a los 50 individuos hasta fines de enero, y entonces repuntó a 74 individuos. Posteriormente hubo otro descenso similar, seguido por un pico de 300 individuos a principios de marzo y uno cercano a sesenta individuos a principios de abril. Todos los picos se debieron a aumentos de *C. alba*, a excepción del de principios de abril, al que también contribuyeron *C. semipalmatus* y *A. interpres* (Tabla 1).

En las planicies lodosas, el comportamiento global del número de individuos a lo largo del tiempo (Fig. 3) reflejó variaciones internas según el aporte de migrantes típicos por un lado, y *L. fedoa* por el otro (Fig. 4).

Incluyendo ambos tipos de arribos, se registraron picos de 569 y 829 individuos a mediados de noviembre y principios de enero, separados por valores entre 100 y 170 individuos. Posteriormente, hubo un pico cercano a 300 individuos a mediados de febrero, precedido y seguido por valores de entre 150 y 200 individuos. Un nuevo pico de 476 individuos ocurrió a inicios de marzo, para estabilizarse en 200-300 individuos hacia mediados de marzo y abril.

Excluyendo a *L. fedoa*, se observan dos picos con alrededor de 300 individuos a mediados de noviembre y mediados de enero, separados por registros inferiores a 50 individuos. Luego de un descenso cercano a los 100 individuos durante febrero, se registró un nuevo pico de unos 250 individuos a inicios de marzo y otro de alrededor de 150 individuos a principios de abril. El comportamiento de *L. fedoa*, por su parte, tuvo picos coincidentes con los generales ya descritos, excepto a inicios de febrero y mediados de abril (Fig. 4).

De este modo, en planicies lodosas el pico de fines de noviembre se debió a la abundancia combinada de *L. fedoa* (49%) y *C. semipalmatus* (25%), mientras que el de mediados de enero lo fue a causa de *L. fedoa* (57%) y *C. mauri/ minutilla* (29%). El pequeño pico de mediados de febrero se debió exclusivamente a *L. fedoa* (77%), mientras que el de inicios de marzo volvió a deberse a la abundancia combinada de *L. fedoa* (44%) y *C. mauri/ minutilla* (39%). El aumento de principios de abril de debió a la abundancia combinada de cuatro especies: *L. fedoa* (60%), *C. semipalmatus* (18%), *C. mauri/ minutilla* (9%) y *A. interpres* (7%); el de mediados de

with the total just described, excepting those at the beginning of February and mid-April (Fig. 4).

Accordingly, the peak observed on late November at the mud flats was then due to the abundance of both *L. fedoa* (49%) and *C. semipalmatus* (25%), while the one at mid-January reflected the abundance of *L. fedoa* (57%) and *C. mauri/ minutilla* (29%). The small peak in mid-February was due to *L. fedoa*, while that at the beginning of March reflected again the composed abundance of *L. fedoa* (44%) and *C. mauri/ minutilla* (39%). The increase at the beginning of April was due to four species: *L. fedoa* (60%), *C. semipalmatus* (18%), *C. mauri/ minutilla* (9%) and *A. interpres* (7%); that at mid-April was mainly the effect of *L. fedoa* (89%) (Table 1).

At the terminal beach, less than 20 individuals were present in most visits, with peaks of 100 and 50 individuals (Fig. 3). Peaks at late February and early April were due to *C. semipalmatus* exclusively; that at mid-April was due to the combined abundance of *L. fedoa*, *C. alba* and *C. semipalmatus* (Table 1).

In the pond, shorebirds concentrated between mid-December and mid-March exclusively (Fig. 3). At mid-December a massive arrival of 70 individual of *R. americana* occurred, that stayed there until mid-March when they departed. Two groups of *C. mauri/ minutilla* (56 and 20 individuals) arrived at mid-December and mid-January (Table 1).

Extrapolation of the counts made at the study area to the total extension estimated for each habitat yielded a total of 2871 individuals for the open beach (957 x 3) and 11,135 individuals for the mud flats (2227 x 5), totalizing 14,006 shorebirds for the soft-bottom habitats of the entire lagoon.

DISCUSSION

The separation of habitats followed in this study corresponds almost exactly to the pioneer study of Recher (1966). Our results are consistent with his conclusions relating variations in species assemblages with substrate quality, and species richness with substrates diversity. The distributions of different habitats bordering the northern tip of the Estero de Punta Banda sand bar conforms an scenery particularly appropriate for documenting such relationships, with one group of

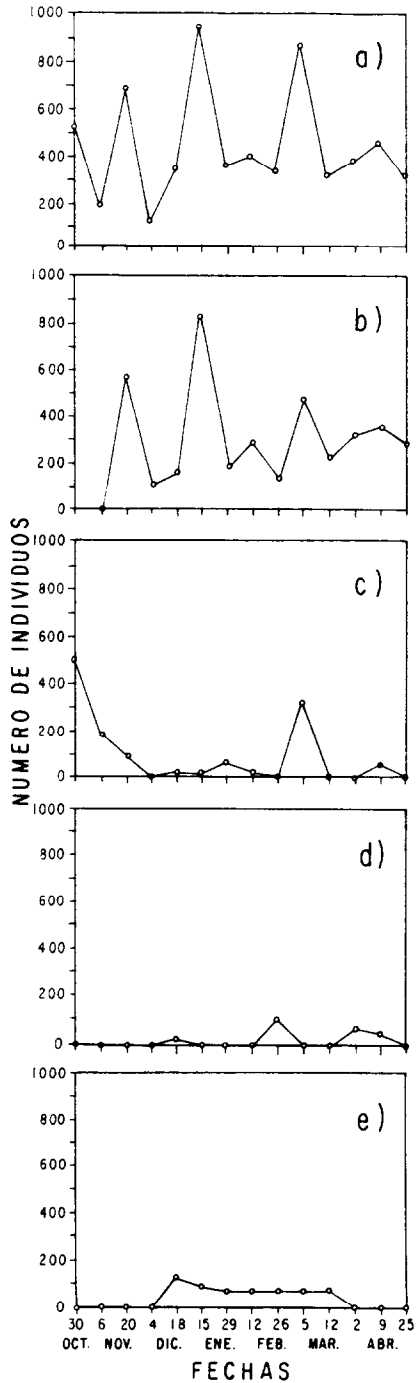


Figura 3.- Número de individuos durante el período de estudio: total (a) y en cada habitat (b, planicies lodosas; c, playa externa; d, playa terminal; e, charca).
Figure 3.- Number of individuals during the study period: total (a) and in each habitat (b, mud flats; c, open beach; d, terminal beach; e, pond).

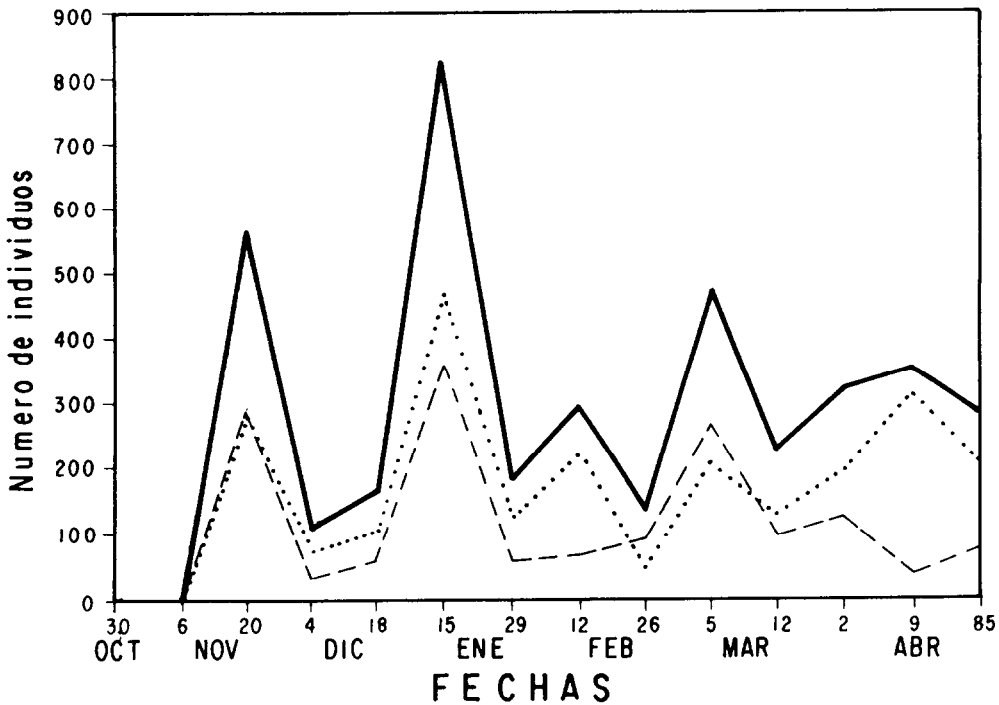


Figura 4.- Importancia relativa de *Limosa fedoa* y otras especies en las planicies lodosas a través del período de estudio. La línea continua indica el número total de individuos; la punteada, los individuos de todas las especies excluyendo *Limosa fedoa*; la quebrada, los individuos de *L. fedoa* solamente.

Figure 4.- Relative importance of *Limosa fedoa* and other species in mud flats through the study period. The full line indicates the total number of individuals; dotted line, individuals of all species excluding *L. fedoa*; the broken line, individuals of *L. fedoa* exclusively.

abril se debió principalmente a *L. fedoa* (89%) (Tabla 1).

En la playa terminal, la abundancia fue inferior a 20 individuos, o nula, en la mayoría de las visitas, con picos de 100 y 50 individuos a fines de febrero y principios de abril (Fig. 3). El primero se debió exclusivamente a *C. semipalmatus*, y el segundo a la abundancia combinada de *L. fedoa*, *C. alba* y *C. semipalmatus* (Tabla 1).

En la charca, las aves playeras se concentraron entre mediados de diciembre y mediados de marzo exclusivamente (Fig. 3). A mediados de diciembre hubo un arribo masivo de 70 ejemplares de *R. americana* que permanecieron hasta mediados de marzo, cuando emigraron masivamente. Dos pequeños contingentes de *C. mauri/minuilla* (56 y 20 individuos) arribaron a mitad de diciembre y enero (Tabla 1).

species related to the mud flats, another one to the sandy beach, and the whole area harboring much more species than any habitat taken individually. The particular assemblage at the pond confirms that wind exposure is also relevant to the composition of shorebirds species groups (Herzig, 1968; Recher, 1966).

The relationship between species diversity and diversity of habitats, proven important for the maintenance of local biodiversity (Cody, 1986; Pianka, 1978; Ricklefs, 1979; Soulé, 1985) becomes even more significant when migratory processes are considered (Quinn and Harrison, 1988).

Based on the results of our study, the open beach shorebirds assemblage is particularly threatened, since coastal development has already affected two-thirds of this habitat through the destruction of the original coastal dunes and the circulation of off-road vehicles.

La extrapolación de los valores de la zona de estudio a la superficie total estimada de cada habitat, arrojó un valor de 2871 individuos para la playa externa (957 x 3) y de 11,135 individuos para planicies lodosas (2227 x 5), totalizando 14,006 aves playeras para los habitats de fondos blandos de todo el estero.

DISCUSION

La separación de habitats seguida en este estudio corresponde casi exactamente con el estudio pionero de Recher (1966). Nuestros resultados son coherentes con sus conclusiones, que relacionan la composición específica con la calidad del sustrato, y la riqueza de especies con la diversidad de sustratos. La distribución de diferentes habitats bordeando al extremo distal de la barra del estero de Punta Banda resulta un escenario particularmente apropiado para documentar dichas relaciones, con un grupo de especies ligado a las planicies lodosas, otro diferente a la playa arenosa del borde externo, y toda el área albergando muchas más especies que cualquier habitat tomado individualmente. El elenco particular de la charca confirma que la exposición al viento es también un factor relevante en la modelación de grupos de especies (Herzig, 1986; Recher, 1966).

La relación entre diversidad específica y diversidad de habitats, importante en sí misma por lo que significa en el mantenimiento de la riqueza biótica de sitios particulares (Cody, 1986; Pianka, 1978; Ricklefs, 1979; Soulé, 1985) cobra aún más significado al considerar los procesos migratorios (Quinn y Harrison, 1988).

Basados en los resultados de nuestro estudio, es particularmente preocupante el grupo de especies ligado a la playa externa, puesto que el desarrollo costero ya ha afectado dos tercios de este habitat mediante la destrucción de las dunas costeras originales y la circulación de vehículos de todo terreno. El último tipo de disturbio afectaría globalmente a todas las especies que visitan la playa externa, mientras que el primero es específico para *Charadrius alexandrinus*, que utiliza para anidar especialmente la zona alta de la playa y se resguarda en la parte baja de las dunas. La presencia de esta especie parece estar restringida actualmente a nuestra zona de estudio, que es la única que conserva la topografía

The last one would affect all species visiting the open beach, while the first would be specific to *Charadrius alexandrinus*, that mainly uses the upper beach for breeding and the base of the dunes for roosting. Currently, this species seems to be restricted to our study zone, which still exhibits the original topography of the sand bar (Escofet *et al.*, 1989; Escofet, 1989) whereas only a few individuals visit the rest of the beach where the original sand dunes have been destroyed. Under the assumption that the snowy plovers counted in our study zone are the only ones in the whole estuary, the extrapolation of its abundance to the rest of the beach would be then exaggerated. For the rest of the species, the extrapolation is probably more correct, although vehicles and horses should not be discarded as a disturbing factor that could decrease their density as well.

Although the terminal beach was an extension of the main habitats rather than a place particularly important for shorebirds, this unique habitat should be protected anyhow as breeding grounds for the snowy plover (*Charadrius alexandrinus*) and California least tern (*Sterna antillarum browni*) not found in any other part of the estuary. Among four nesting colonies of the California least tern studied during 1989 and 1990 breeding season, that at Punta Banda was the most successful (Palacios and Escofet, 1990).

At present, mud flats could be considered less threatened by the environmental modifications. It is generally accepted that the area of mud flats has increased in the last decade, after massive arrival of sediments during the floods occurred in 1978-80. Under this assumption, our calculations (2.85 km² in MLW; 4.87 km² in LLW) could be underestimating the actual area of mud flats, since they were based on information generated prior to this event.

It is striking that the american avoceta, *R. americana*, was practically restricted to the pond, a habitat that is not only transitory but also relatively new to the estuary. Indeed, the pond casted at the end of 1987, as a by-product of dredging and filling made at the southeast corner of the estuary by the industrial development. The species was recorded previously in the mud flats and adjacent saltmarsh (Escofet *et al.*, 1988). It would be uncertain to affirm that it does not use such habitats any more, but the pond was un-

original (Escofet *et al.*, 1989; Escofet, 1989), mientras que ya no sería posible observarla en el resto de la playa donde la línea de dunas adyacente ha sido destruida. Suponiendo que los individuos de *Ch. alexandrinus* contados en el área de estudio fueran los únicos en todo el estero, la extrapolación de su abundancia al resto de la playa resultaría entonces exagerada. Para el resto de las especies, la extrapolación es probablemente más correcta, aunque no puede descartarse el efecto perturbador del tránsito de vehículos y caballos sobre su densidad.

Aunque la playa terminal fue una extensión de los habitats principales, más que un lugar particularmente importante para los playeros, este sitio debería ser protegido de cualquier forma como habitat único que no se repite en ninguna otra porción del estero y lugar de anidación para el chorlito nevado *Ch. alexandrinus* mencionado en el párrafo anterior, y el gallito marino californiano *Sterna antillarum browni*. De las cuatro colonias de *S. antillarum browni* estudiadas durante las épocas reproductivas de 1989 y 1990, la colonia del estero de Punta Banda fue la más exitosa (Palacios y Escofet, 1990).

Actualmente, las planicies lodosas se pueden considerar menos amenazadas por las modificaciones ambientales. Es opinión generalizada que el área de planicies lodosas ha aumentado en la última década, como consecuencia del asolvamiento masivo que siguió a las inundaciones de 1978-80. Si así fuera, los valores calculados en este trabajo (2.85 km² en bajamar media; 4.87 km² en bajamar extraordinaria) podrían estar subestimando su extensión actual, ya que se realizaron sobre información generada con anterioridad a ese evento.

El caso de la charca es llamativo puesto que la avoceta, *R. americana*, estuvo prácticamente restringida a ese habitat, que no sólo es transitorio sino también relativamente nuevo en la zona. En efecto, esta charca se formó hacia fines de 1987, como producto secundario del dragado y relleno realizado por el desarrollo industrial en el ángulo suroeste del estero. Anteriormente, esta especie se había registrado en planicies lodosas y marisma adyacente (Escofet *et al.*, 1988). Sería aventurado pensar que ya no usa tales habitats, pero es innegable que en la temporada 88-89 utilizó intensamente el habitat alternativo representado por esa pequeña charca. Posiblemente la charca les

doubtly intensely used as an alternate habitat during the 1988-89 period. It is possible that the pond provides protection from the winds, as reported for Veracruz (Herzig, 1986) or either some preferred or abundant food item.

Twelve species, out of the 13 reported in this study, had already been cited for the locality (Escofet *et al.*, 1988). Seven species already cited or known for the area (Palacios, 1989) were not recorded, probably due to their relative scarcity (*Actitis macularia*; *Heteroscelus incanum*; *Himantopus mexicanus*; *Tringa melanoleuca*), or because they prefer habitats not present in our site (*Charadrius vociferus*, that prefers agricultural grounds located along the continental edge of the estuary) or because they occur in other seasons (*Charadrius semipalmatus*; *Ch. wilsonia*). *Charadrius alexandrinus*, typical of open beach, has not been recorded before, which it could be explained because previous studies had not distinguished the soft-bottom habitats as finely as ours.

Following criteria of Recher (1966) most species resulted true migratory since they presented sharp peaks in their abundance. In species like *L. fedoa* and *R. americana*, at least one segment (probably important) of the migratory population wintered in the area, considering that the individuals reached the most southern limit in December, remained there for more than two months, and did not present sharp peaks in the abundance. *Ch. alexandrinus* should be considered as a resident due to its year round presence, including the reproduction, although the small peaks detected in winter suggest the arrival of northern migrants.

Considering that *L. fedoa* is a wintering species, the fluctuations in its abundance should be attributed to the degree in which mud flats are exposed by the tides rather than migratory pulses, accordingly with the feeding habits of the species (Bent, 1927).

In general, the number of species and the peaks of abundance were somehow lower than expected for this period of the year in other areas of the "Pacific Flyway" (Buchanan, 1988; Page *et al.*, 1979; Wildrig, 1979) because our study began almost at the end of the fall. Future studies should document this period much better than ours.

For the mud flats, the calculated total number of individuals that visit the estuary in each period is in agreement with seasonal

proporcione resguardo de los vientos, tal como ocurre con muchos playeros en la zona de Veracruz (Herzig, 1986) o algún tipo de alimento preferido y/o abundante.

De las 13 especies registradas en este estudio, 12 ya habían sido citadas para el estero de Punta Banda (Escofet *et al.*, 1988). Siete especies de playeros ya citadas o cuya presencia se conoce para el área (Palacios, 1989) no se registraron en esta oportunidad, lo cual puede atribuirse a su relativa rareza (*Actitis macularia*; *Heteroscelus incanum*; *Himantopus mexicanus*; *Tringa melanoleuca*), a que son propias de habitats no presentes en nuestro sitio de estudio (*Charadrius vociferus*, que prefiere los campos de cultivo del lado continental del estero) o que ocurren en otra época del año (*Charadrius semipalmatus*; *Ch. wilsonia*). *Ch. alexandrinus*, propia de la playa externa, no había sido registrada antes, lo cual puede deberse a una mayor fineza en la distinción de habitats de fondos blandos, que en estudios anteriores no se habían considera-

do. Siguiendo los criterios de Recher (1966) la mayor parte de las especies se comportaron como migrantes propiamente dichas, pues presentaron picos bruscos en su abundancia. En especies como *L. fedoa* y *R. americana*, al menos un segmento (probablemente importante) de la población migratoria inverna en el área, considerando que alcanzaron el límite más sureño en diciembre, permanecieron más de dos meses en el área, y no presentaron picos bruscos en la abundancia. *Ch. alexandrinus* debe considerarse una especie residente, dada su presencia a lo largo de todo el año, incluyendo su reproducción, aunque los picos detectados en invierno sugieren el arribo de migrantes nortños.

Considerando el carácter de invernante de *L. fedoa*, las fluctuaciones en su abundancia deberían atribuirse al grado en que las planicies lodosas quedan expuestas por la marea, más que a pulsos migratorios, criterio respaldado por antecedentes específicos sobre los hábitos alimenticios de esta especie (Bent, 1927).

En general, el número de especies y los picos de abundancia fueron en cierto modo menores a lo esperado en base a lo que se conoce para este período del año en otras áreas del "Corredor del Pacífico" (Buchanan, 1988; Page *et al.*, 1979; Wildrig, 1979), lo cual puede deberse a que nuestro estudio se inició casi al final del período de otoño. Indudable-

counts generated by Point Reyes Bird Observatory (PRBO) through the Pacific Flyway Project (Warnock *et al.*, 1989). This parallel is not applicable to the rest of the habitats, since the design of the other censuses do not correspond to that followed in this study.

The importance of incorporating the different habitats into the field work design is proved by the different species assemblages and the asynchrony of the migratory process in each. Different species assemblages found in each habitat enhances the habitat-specificity known for the avifauna of the estuary (Escofet *et al.*, 1988) to habitats not previously considered. In addition, our quantitative information suggests that specificity is even greater than perceived by qualitative methods, in view of the extremely uneven distribution of the abundances in the different habitats, that in practice means a complete segregation.

The maintainance of the habitat mosaic becomes thus important not only for preservation of species richness (Escofet *et al.*, 1988) but also for the integrity and persistence of migratory process.

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was partially supported by the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), through the Research Project PCECBNA-021264 granted to one of the authors (A.E.). M. Herzig (UAM), J.R. Guzmán (UABCS), L. Calderón-Aguilera, E. Mellink (CICESE) and an anonymous reviewer made valuable suggestions that improved the original version. We thank M.E. Castillo (SEDUE, México), J. Escobar (SEDUE, B.C.), L. Collado (UNAM), G. Montaña, M. Robles and R. Zizumbo (CICESE), C. León (Museo Regional, UABC) and I. Espejel (C. Biológicas, UABC) for their support, company and comments in the field. We thanks the Ejido Esteban Cantú and "Baja Beach & Tennis Club" for field logistics, and Mr. Antonio Perisky (Tony's Camp) for the access to his property and comments on the history of the place. Illustrations were made by Fabián Cabrera and José María Domínguez (CICESE).

English translation by the authors.

mente, este período necesita ser mejor documentado en futuros estudios.

Para planicies lodosas, el cálculo del número total de individuos que visitan el estero en cada temporada resulta razonable y en general coincidente con cálculos hechos sobre conteos estacionales que realiza el Point Reyes Bird Observatory (PRBO) a través del Pacific Flyway Project (Warnock *et al.*, 1989). Para los demás habitats no es posible realizar el mismo control pues el diseño de otros censos no corresponde con el seguido en este trabajo.

La importancia de incorporar los diferentes habitats en el diseño del trabajo de campo queda confirmada por los diferentes elencos específicos y la asincronía del proceso migratorio en cada uno de ellos. La presencia de elencos diferentes en cada habitat confirma la especificidad conocida para la avifauna del estero (Escofet *et al.*, 1988) y la amplía a habitats no considerados anteriormente. En adición, la información cuantitativa de este estudio sugiere que la especificidad puede ser aún mayor que la detectada por métodos cualitativos, ya que el reparto de abundancias en los diferentes habitats llega a ser tan marcadamente desigual que en la práctica equivale a una segregación completa.

De este modo, el mantenimiento del mosaico de habitats se vuelve importante no sólo para conservar la riqueza de especies (Escofet *et al.*, 1988) sino también para la integridad y persistencia del proceso migratorio.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), a través del Proyecto de Investigación PCECBNA-021264 concedido a uno de los autores (A.E.). M. Herzig (UAM), J.R. Guzmán (UABCS), L.E. Calderón-Aguilera, E. Mellink (CICESE) y un revisor anónimo hicieron valiosas sugerencias que mejoraron la versión original. Agradecemos a M.E. Castillo (SEDUE, México), J. Escobar (SEDUE, B.C.), L. Collado (UNAM), G. Montaña, M. Robles y R. Zizumbo (CICESE), C. León (Museo Regional, UABC) e I. Espejel (C. Biológicas, UABC) por su apoyo, compañía y comentarios en campo. Al Ejido Esteban Cantú y al "Baja Beach & Tennis Club" por el apoyo logístico en campo; al Sr. Antonio Perisky (Tony's Camp) por permitir

el acceso a su propiedad e ilustrarnos sobre la historia del lugar. El trabajo gráfico fue realizado por Fabián Cabrera y José María Domínguez (CICESE).

LITERATURA CITADA

- Bent, A.C. (1927). Life histories of North American shore birds. Order Limicolae. (Part 1). U.S. Nat. Mus. Bull., 142 pp.
- Birkenstein, L.R. and Tomlinson, R.E. (1981). Native names of Mexican birds. U.S. Fish and Wildlife Service Res. Publ. No. 139, Washington, D.C., 159 pp.
- Bojórquez-Pérez, M., Guzmán, J. y Palacios, E. (1988). Avifauna acuática del estero de San José del Cabo, B.C.S. VII Simposium Internacional de Biología Marina, La Paz, B.C.S., 1-5 de junio de 1988.
- Buchanan, J.B. (1988). The abundance and migration of shorebirds at two Puget Sound estuaries. *Western Birds*, 19: 69-78.
- Cody, M.L. (1986). Diversity, rarity and conservation in mediterranean-climate regions. In: M.E. Soulé (ed), *Conservation biology, the science of scarcity and Diversity*. Sinauer Ass., 584 pp.
- Erwin, R.M., Coulter, M. and Cogswell, H. (1986). The use of natural vs. man-modified wetlands by shorebirds and waterbirds. *Colonial Waterbirds*, 9(2): 137-138.
- Escofet, A. (1989). Ecología aplicada en Baja California. Cap. 10. En: J. de la Rosa-Vélez y F. González-Farías (eds), *Temas de Oceanografía Biológica en México*. Universidad Autónoma de Baja California. pp. 258-318.
- Escofet, A., Loya-Salinas, D.H. y Arredondo, J.I. (1988). El Estero de Punta Banda (Baja California, México) como habitat de la Avifauna. *Ciencias Marinas*, 14(4): 73-100.
- Escofet, A., Palacios, E. y Loya-Salinas, D.H. (1989). La reserva ecológica de la barra del estero de Punta Banda: aportaciones a la conservación ecológica y la gestión ambiental en la zona costera. Segunda Reunión Consultiva del Programa Nacional de Conservación Ecológica y Protección al Ambiente 1988-1994. Tijuana, B.C., 7 de febrero de 1989.

- Evans, P.R., Herdson, D.M., Knights, P.J. and Pienkowski, M.W. (1979). Short-term effects of reclamation of part of seal sands, teesmouth, on wintering waders and shelduck. *Oecologia* (Berlin), 41: 183-206.
- Flores, J. (1985). Seasonal variation of numbers of shorebirds of the families Scolopacidae and Charadriidae in the lagoon of Barra de Navidad, Jalisco, Mexico. Program & Abstract of the First Combined Meeting of the Colonial Waterbird Group and the Pacific Seabird Group, San Francisco California, December 4-8, 1985, 57 pp.
- Gómez, J., H. Cabrera y Farreras, S. (1983). Oceanología física del estero de Punta Banda. En: Informe preliminar sobre el posible Impacto Ecológico que la empresa Boss-Pacific, S.A. de C.V. ocasionará al instalarse en el estero de Punta Banda, B.C. División de Oceanología, CICESE, México, 60 pp.
- Hedgpeth, J.H. (1975). Estuaries and lagoons. II. Biological aspects. *Geol. Soc. Amer., Mem.*, 67: 693-729.
- Hendrickx, M.E., Flores-Verdugo, F. Van der Heiden, A. and Briseño-Dueñas, R. (1983). Fauna survey of the decapod crustaceans, reptiles and coastal birds of the Estero El Verde, Sinaloa, México, with some notes on their biology. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM*, 10(1): 187-194.
- Herman, S.G. and Bulger, J.B. (1981). The distribution and abundance of shorebirds during the 1987 spring migration at Gray Harbor, Washington. Contract Report DACW67-M0396. U.S. Army Corps of Engineers. Unpublished Report.
- Herzig, M. 1986. "Las Aves". Vol. IV, Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Centro de Ecodesarrollo, México, D.F., 230 pp.
- Ibarra-Obando, S.E. and Escofet, A. (1987). Industrial development effects on the ecology of a Pacific Mexican estuary. *Environ. Cons.*, 14(2): 135-141.
- Lincoln, F.C. (1950). Migration of birds. U.S. Fish and Wildlife Service, Circular No. 16, Washington, D.C.
- Llinas, G.J., Amador, E. y Mendoza, R. (1989). Avifauna costera de dos esteros de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 4(1): 93-104.
- MacDonald, J.D., Goodwin, W. and Adler, H.E. (1967). *Curiosities of bird life*. New York, N.Y., Castle Books Inc., 152 pp.
- Myers, J.P., McLain, P.D., Morrison, R.I.G., Antas, P.Z., Canevari, P., Harrington, B.A., Lovejoy, T.E., Pulido, V., Salaberry, M. and Senner, S.E. (1987a). The western hemisphere shorebird Reserve network. *Wader Study Group Bull.* 49, Suppl./IWRB Special Publ., 7: 122-124.
- Myers, J.P., Morrison, R.I.G., Antas, P.Z., Harrington, B.A., Lovejoy, T.E., Salaberry, M., Senner, S.E. and Tarak, A. (1987b). Conservation strategy for migratory species. *Amer. Sci.*, 75(1): 18-26.
- Nishikawa, K. (1983). Consideraciones sobre el posible impacto ambiental de la instalación de la fábrica de jackets petroleros Boss-Pacific en el Estero de Punta Banda., pp. 10-20, En: Informe Preliminar sobre el posible impacto ecológico que la empresa Bos-Pacific, S.A. de C.V. ocasionará al instalarse en el Estero de Punta Banda, B.C. División de Oceanología, CICESE, México, 60 pp.
- Page, G.W., Stenzel, L.E. and Wolfe, C.M. (1979). Aspects of the occurrence of shorebirds on a central California estuary. *Studies Avian Biol.*, 2: 15-32.
- Palacios, E. (1989). Observaciones de avifauna en el Estero de Punta Banda. Reporte inédito, 3 pp.
- Palacios, E. y Escofet, A. (1990). Anidación del gallito marino californiano (*Sterna antillarum browni*) en tres lagunas costeras de Baja California y sus implicaciones en la conservación. Programa y Resúmenes del VIII Simposium Internacional de Biología Marina, Ensenada, B.C., del 4 al 8 de junio de 1990, 68 pp.
- Peterson, C.H. and Peterson, N.M. (1979). The ecology of intertidal flats of North Carolina: a community profile. US Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, Washington, D.C. FWS/OBS-79/39, 73 pp.

- Pérez-Chavez, O., Aceves, F., Almanza, E., Almanza, A., Sánchez, C., Wauman, E., Schwebel, R. y Ferrer, L. (1979). Informe bionómico preliminar sobre el estero de Punta Banda. En: Reporte de los Cursos de Ecología General y Ecología Marina, Vol. II, Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, México.
- Pianka, E. (1978). *Evolutionary Ecology*, second edition. Harper and Row Publishers, 387 pp.
- Quinn, J.F. and Harrison, S.P. (1988). Effects of habitat fragmentation and isolation of species richness: evidence from biogeographic patterns. *Oecologia* (Berlín), 75: 132-140.
- Recher, H.F. (1966). Some aspects of the ecology of migrant shorebirds. *Ecology*, 47: 393-407.
- Ricklefs, R.E. (1983). *The Economy of Nature*, second edition. Chiron Press, Inc., 511 pp.
- Rico C. and Guzmán, J. (1985). Seasonal variation and food habits of the Scolopacidae present in the Ensenada of La Paz and Santa Margarita Island, B.C.S., México. Program & Abstract of the First Combined Meeting of the Colonial Waterbird Group and the Pacific Seabird Group, San Francisco California, December 4-8, 1985. 57 pp.
- Soulé, M.E. (1985). What is Conservation Biology?. *Bioscience*, 11: 727-734.
- Thompson, D.B.A., Curtis, D.J. and Smith, J.C. (1986). Patterns of association between birds and invertebrates in the Clyde Estuary. *Proc. Roy. Soc. Edinburgh*, 908: 185-201.
- Warnock, N., Griffin, S. and Stenzel, L.E. (1989). Results of the 22-23 april 1989 shorebird census in coastal wetlands of San Diego County and northern Baja California. A Report of Point Reyes Bird Observatory, Stinson Beach, CA., 15 pp.
- Welty, J.C. (1982). *The life of birds*. Third edition, New York, N.Y., Saunders College Publishing, 754 pp.
- Wildrig, R.S. (1979). The shorebirds of Leadbetter Point. Unpublished report.
- Wolff, W.J. (1981). Management of estuaries in the Netherlands with respect to bird populations. *Estuaries*, 4(3): 265-266.
- Zedler, J.B. (1982). The ecology of southern California coastal salt marshes: a community profile. U.S. Fish and Wildl. Serv. FWS/OBS-81/54, 110 pp.