

**EL ESTERO DE PUNTA BANDA (BAJA CALIFORNIA,  
MEXICO) COMO HABITAT DE LA AVIFAUNA**

**THE PUNTA BANDA ESTUARY (BAJA CALIFORNIA,  
MEXICO) AS AN AVIFAUNA HABITAT**

Anamaría Escofet 1  
Daniel H. Loya-Salinas 1  
Juan I. Arredondo 2

1 Centro de Investigación Científica y  
de Educación Superior de Ensenada (CICESE)  
Apdo. Postal #2734  
Ensenada, Baja California, México.

2 Universidad Autónoma de Baja California  
Escuela Superior de Ciencias  
Apdo. Postal #1880  
Ensenada, Baja California, México.

Escofet Anamaría, Loya-Salinas, D.H. y Arredondo, J.I. El estero de Punta Banda (Baja California, México) como habitat de la avifauna. The Punta Banda Estuary (Baja California, Mexico) as an Avifauna Habitat. *Ciencias Marinas* 14(4):

Palabras Clave: estero, habitat, avifauna, marismas, planos fangosos, Baja California, Riqueza Beta. *Ciencias Marinas*; 73-100, 1988.

**RESUMEN**

Entre septiembre de 1984 y agosto de 1985 se realizaron mensualmente observaciones cualitativas de las aves presentes en el Estero de Punta Banda (Baja California, México), en siete habitats diferentes y cinco sitios de observación. Se registraron 49 especies marinas y 20 terrestres, que se agrupan en seis y ocho grupos funcionales respectivamente. Considerando los habitats, el mayor número de especies (30) se registró en la marisma baja y los planos fangosos, siguiendo la marisma alta (27), dunas (23), superficie del agua dentro del dique construido por la industria petrolera (22), marisma media (21) y superficie del agua fuera del dique (18). Considerando los sitios de observación, el mayor número de especies se registró en la cabeza (44), siguiendo las localidades intermedias (40, 33 y 18) y la boca (12). Los elencos de especies en cada habitat y sitio de observación mostraron poca o nula similitud entre sí. Durante otoño-invierno se observó mayor número de especies que en primavera-verano, con similitud sólo dentro de los elencos de mayo-julio y los de marzo-abril. Se registraron cuatro especies consideradas en peligro de extinción (*Rallus longirostris levipis*, *Sterna antillarum browni*, *Pelecanus occidentalis californicus* y *Passerculus sandwichensis beldingi*). La riqueza de especies de aves en el Estero de Punta Banda está estrechamente ligada a la variedad de habitats, y a la especificidad mostrada por las aves en el uso de los mismos. El 60% de las especies utilizan sólo uno o dos habitats. La Riqueza Beta mostró que, en promedio, se incorporan siete especies por cada nuevo habitat considerado. La Diversidad Regional superó, con un promedio de 44 especies, a la Diversidad Local. Las consecuencias previsibles de cualquier reducción de la diversidad de habitats deben ser consideradas prioritariamente en los planes de desarrollo de la zona.

## ABSTRACT

Monthly qualitative observations of the birds present in the Punta Banda Estuary (Baja California, Mexico) in seven different habitats and five observation sites were undertaken between September 1984 and August 1985. Forty-nine marine and 20 terrestrial species were recorded, and classified into five and seven functional groups respectively. Considering the habitats, the largest number of species (30) was recorded in lower marsh and mud-flats, followed by high marsh (27), dunes (23), water surface within the dike (22), mid-marsh (21), and water surface outside the dike (18). Considering the observation sites, the largest number of species was recorded at the head of the estuary (44), followed by the intermediate sites (40, 33 and 18), and in the mouth (12). Little or no similarity was found between groups of species recorded in each habitat and observation site. The number of species was higher in fall and winter than during spring and summer; only the May-July and March-April assemblages were similar. Four of the recorded species are considered in danger of extinction (*Rallus longirostris levipes*, *Sterna antillarum browni*, *Pelecanus occidentalis californicus*, and *Passerculus sandwichensis beldingi*). Bird species diversity in the Punta Banda Estuary is tightly linked to habitat diversity as well as to habitat specificity shown by birds. 60% of the species were recorded in only one or two types of habitats. Beta Richness showed that seven species are added to the biota when each different habitat is considered. Regional Richness was 44 species higher than Local Richness. The predictable consequences of any reduction in habitat diversity should be given priority consideration in planning the development of the region.

## INTRODUCCION

Las lagunas costeras, bahías y estuarios revisten importancia tradicional para invertebrados, peces y aves, por el papel que juegan dentro de sus migraciones tróficas, reproductivas y estacionales. En el caso de las aves, los diferentes habitats que usualmente componen una laguna costera, estuario, etc., revisten desigual importancia según las especies, o son utilizados por la misma especie para diferentes actividades, existiendo una tendencia creciente a precisar y documentar tales usos (Tingling *et al.*, 1981; Burger *et al.*, 1984).

Actualmente, la defensa de muchos ambientes estuarinos se centra en su importancia como habitat para aves migratorias, y en el interés internacional que reviste tal hecho. La cooperación internacional es imprescindible en programas de manejo de tales especies, tanto para incluir todos los segmentos ambientales en que transcurre su ciclo de vida como para prevenir desastros locales que perjudiquen al resto (Wolff, 1981; Erwin *et al.*, 1986; Myers *et al.*, 1987).

El Estero de Punta Banda se sitúa entre los 31° 40' y 31° 48' de latitud norte y entre los 116° 34' y 116° 40' de longitud oeste, a

## INTRODUCTION

Coastal lagoons, bays and estuaries acquire traditional importance for invertebrates, fish and birds, because of the role they play in their trophic, reproductive and seasonal migrations. In the case of birds, the different habitats which usually make up a coastal lagoon, estuary, etc., vary in importance according to the species or are used by the same species for different activities, existing a growing tendency to specify and document these uses (Tingling *et al.*, 1981; Burger *et al.*, 1984).

At present, the protection of many estuarine environments is based on their importance as habitat for migratory birds and in the international interest which this arouses. International cooperation is essential in management programs of such species, in order to include all the environmental segments in which their life cycles take place as well as to prevent local blunders which harm the rest (Wolff, 1981; Erwin *et al.*, 1986; Myers *et al.*, 1987).

Punta Banda Estuary is located at lat 31°40' - 31°48' N and long 116°34' - 116°40' W, 13 km south of Ensenada. For a synthesis

unos 13km al sur de la ciudad de Ensenada. Para una síntesis de las características oceanográficas y ecológicas, así como desarrollo histórico de su uso, ver Ibarra-Obando y Escofet (1987).

La importancia del estero como habitat para la avifauna, así como los riesgos del desarrollo industrial en el área fué tempranamente reconocida por Nishikawa (1983). Sin embargo, la documentación detallada del valor de los distintos habitats comenzó a generarse en 1984, con el diseño del presente trabajo.

A partir de los primeros años de esta década, el creciente desarrollo local, aunado a la carencia de un plan regulador que armonice los distintos intereses sectoriales, ha ido sometiendo al estero a una serie de impactos.

El desarrollo industrial, iniciado en 1984, fue evaluado por Ibarra-Obando y Escofet (1987), en una interpretación que involucró, entre otra información existente, parte de los datos sobre aves que integran esta contribución. En la actualidad, el desarrollo industrial se ha establecido en un 50% de la magnitud proyectada. Su manifestación más evidente es un dique localizado en el rincón suroeste del estero, dentro del cual ha dejado de operar el régimen de mareas. El cuerpo de agua principal posiblemente retiene aún el patrón de circulación original, aunque el dique ha intervenido ligeramente el canal central. El desvío de dicho canal, requerido para dar lugar al resto del proyecto, es la amenaza latente que pende sobre la integridad del estero, dada la dependencia funcional que existe entre los diferentes biotipos y el régimen de humectación (Ibarra-Obando y Escofet, 1987).

A la fecha (septiembre de 1988), la planta industrial no ha comenzado sus operaciones, y la construcción no ha progresado desde fines de 1986. Ambos hechos se interpretan como reflejo de la incierta situación del mercado mundial del petróleo, y han abierto especulaciones sobre el virtual abandono de la obra sin que medien acciones de mitigación ambiental.

of the oceanographic and ecological characteristics as well as the historic development of its use, see Ibarra-Obando and Escofet (1987).

The importance of the estuary as birds habitat, as well as the risks of industrial development in the area was recognized early on by Nishikawa (1983). However, detailed documentation on the significance of the different habitats first began in 1984, with the outline of this study.

Since the beginning of this decade, the growing local development, together with the lack of a regulating plan which reconciles the interests of different sectors, has been subjecting the estuary to a series of impacts.

The industrial development which began in 1984, was evaluated by Ibarra-Obando and Escofet (1987). Their interpretation involved, among other existing information, part of the data on birds which make up this contribution. At present, 50% of the total industrial development planned has been established. Its clearest manifestation is a dike located in the southwestern corner of the estuary, in which the tidal range has ceased to operate. The main body of water possibly still retains the original circulation pattern, though the dike has slightly affected the central channel. The diversion of this channel, needed to give rise to the rest of the project, is the latent threat which hangs over the integrity of the estuary, given the functional dependence which exists between the different biotypes and the humidifying regimen (Ibarra-Obando and Escofet, 1987).

To date (September 1988), the industrial plant has not been put into operation and no progress has been made on the construction since the end of 1986. Both facts are interpreted as a reflection of the unsettled situation of the world oil market and have opened speculations on the virtual abandonment of the work without environmental mitigation actions.

The hotel development along the central part of the bar of the estuary began in 1987, as suddenly and unconsulted as the industry.

Durante el año de 1987, tan intempestiva e inconsultamente como la industria, se inició el desarrollo de la hotelería en la porción central de la barra del estero. Con anterioridad a este proyecto, el desarrollo turístico sobre la barra consistía en el establecimiento relativamente lento y anárquico de unidades habitacionales convencionales.

El proyecto hotelero, con un área aproximada de 24-36Ha, incluye la construcción de una marina y la nivelación de terrenos para fraccionamiento, además del edificio del hotel. Se ha considerado que esta obra rebasa la capacidad de carga del estero, tanto en su etapa de construcción como de operación, y que las modificaciones al canal de circulación requeridas para el funcionamiento de la marina fueron establecidas sin bases confiables (Escofet e Ibarra-Obando, 1988). Los servicios disponibles a partir del desarrollo de este complejo han incrementado el valor de las áreas adyacentes, desencadenándose la construcción de unidades habitacionales sobre las mismas. A mediano plazo, se contempla situar al menos dos complejos hoteleros más, del tipo del actual, por sobre toda la superficie de la barra.

El presente trabajo forma parte de un proyecto de identificación y descripción de habitats y microhabitats en ambientes costeros de Baja California, y evaluación de su importancia para las especies asociadas. Sus resultados sugieren estrecha relación entre la diversidad de habitats en el estero y la riqueza de la avifauna, y abren alternativas para acciones de manejo.

## MATERIALES Y METODOS

Entre septiembre de 1984 y agosto de 1985 se realizaron, con frecuencia mensual, 10 períodos de observación y recuento de especies. No se efectuaron observaciones en diciembre 1984 y enero 1985.

Se escogieron cinco sitios de observación que representaran simultáneamente el gradiente boca-centro-cabeza, y las costas oceánica (barra) y continental del estero: Esterito, en el extremo de la boca; La Grulla, en el

Before this project, the development of tourism along the bar consisted in the relatively slow and anarchic establishment of conventional residential units.

The hotel unit, with an approximate area of 24-36 Ha, includes the construction of a marina and the levelling of land for real estate development, as well as the hotel building. It has been considered that this work exceeds the load capacity of the estuary, in its construction as well as operational stage, and that the modifications to the circulation channel needed for the functioning of the marina were established on unreliable bases (Escofet and Ibarra-Obando, 1988). The services available since the development of this complex, have increased the value of adjacent areas, giving rise to the construction of residential units on them. In the medium term, at least two more similar hotel complexes are planned along the whole length of the bar.

This study is part of a project to identify and describe the habitats and microhabitats of the coastal environments of Baja California, and to evaluate their importance to the associated species. Our results suggest a close relationship between habitat diversity in the estuary and bird species richness, and open alternatives for management actions.

## MATERIALS AND METHODS

Between September 1984 and August 1985, ten observation and species enumeration periods were carried out on a monthly basis. Observations were not done in December 1984 and January 1985.

Five observation sites were chosen which both represented the mouth-centre-head, and the sand bar-inland gradients of the estuary: Esterito, at the mouth; La Grulla, at the head; Tony's Camp, Baja Beach and Tennis Club Hotel and the Bos-Pacific dike, inbetween (Fig. 1).

Seven different habitats were considered: 1) low sand dunes with semiarid shrub, on the bar, 2) high salt marsh, 3) mid salt

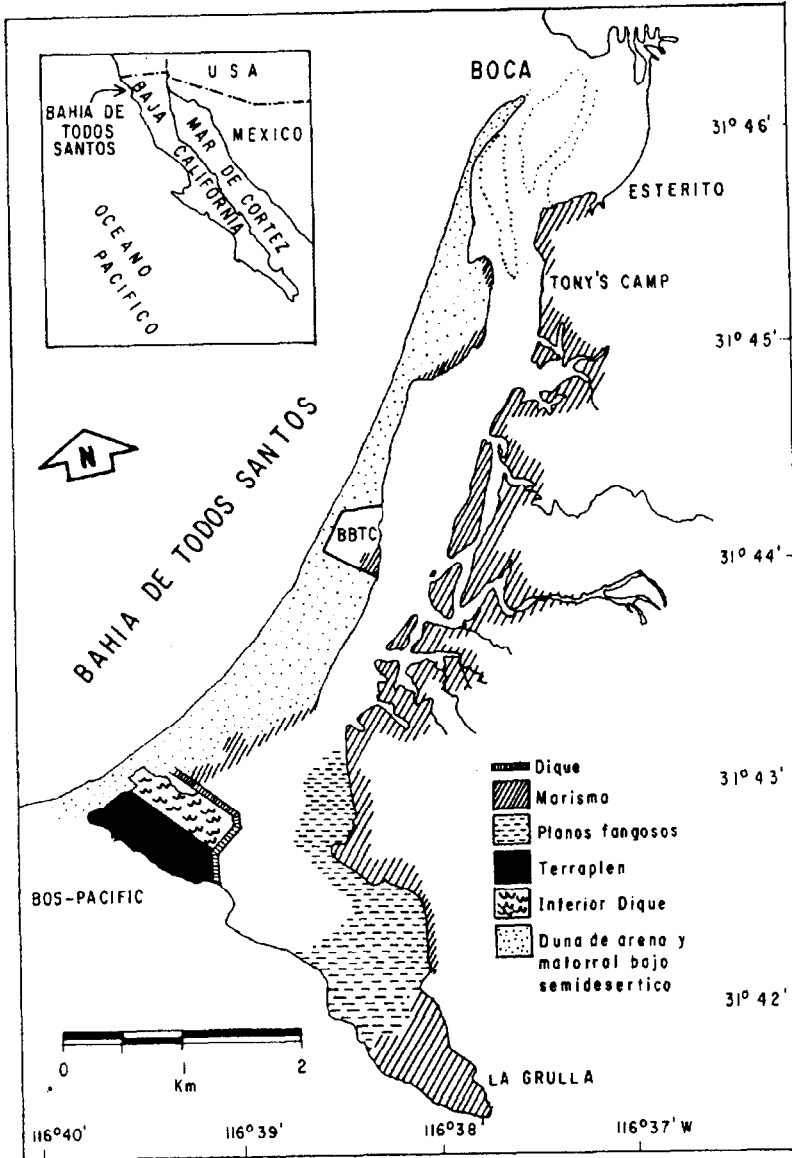


Figura 1. Localización del Estero de Punta Banda, B.C., con indicación de los habitats considerados.

Figure 1. Location of the Punta Banda Estuary, B.C., with the indication of the considered habitats.

extremo de la cabeza; Tony's Camp, Hotel "Baja Beach and Tennis Club" y Bos-Pacific en la zona intermedia (Fig. 1).

Se consideraron siete diferentes habitats: 1) dunas de arena-matorral bajo semidesértico, sobre la barra; 2) marisma alta; 3) marisma media; 4) marisma baja; 5) planos fangosos; 6) superficie del agua por fuera de los límites del dique; 7) superficie del agua dentro de los límites del dique. Los habitats así definidos corresponden con las unidades paisajísticas perceptibles directamente por el ojo humano. Los habitats 2, 3 y 4 se discriminaron para identificar posibles matices dentro de la unidad fisonómica de la marisma. La separación de los habitats 5 y 6 se realizó para detectar posibles efectos del dique construido por la industria.

En cada una de las 10 visitas se cubrieron los cinco sitios de observación durante aproximadamente una hora en cada uno. En cada sitio, las observaciones se realizaron caminando a lo largo de un transecto de 100m de ancho y de longitud variable según la topografía de la costa. Con el auxilio de binoculares se registraron las especies presentes y el habitat en que se encontraban. Hasta donde fue posible, se realizaron observaciones complementarias sobre alimentación u otras actividades (descanso, merodeos) que estuvieran realizando las aves.

Todas las observaciones fueron diurnas, dentro del período comprendido entre las 9am y las 4pm. En cada visita los sitios se recorrían en una secuencia establecida cada vez. Las observaciones se realizaron con marea alta en tres oportunidades (septiembre 1984; marzo y mayo 1985); con marea baja en tres ocasiones (octubre y noviembre 1984; abril 1985), y con ambas condiciones durante el período de observación en las cuatro visitas restantes (febrero, junio, julio y agosto 1985).

Las especies se identificaron de acuerdo a Robbins *et al.* (1966). La afinidad ecológica y grupos funcionales, o gremios, se establecieron de acuerdo con Peterson y Peterson (1979), y Thiollay (1981), distinguiéndose las siguientes categorías: 1) zancudas.- incluye las aves que vadean aguas someras y

marsh, 4) low salt marsh, 5) mud flats, 6) water surface outside the limits of the dike and 7) water surface within the limits of the dike. The habitats thus defined correspond to the landscape units directly perceptible by simple observation. Habitats 2, 3 and 4 were discriminated in order to identify possible nuances within the marsh. Habitats 5 and 6 were studied separately in order to detect possible effects of the dike.

All observation sites were covered in each of the ten visits, spending approximately one hour in each. In each site, the observations were done by walking along a transection 100m wide and of variable length, depending on the topography of the coast. Using binoculars, the species present and the habitat in which they were found were recorded. As far as possible, complementary observations were carried out on the feeding or other activities (resting, foraging) being done by the birds.

All observations were diurnal (9:00am to 4:00pm), and in a different site sequence each month. Three observations were made during high (September 1984, March and May 1985) and low (October and November 1984, April 1985) tidal periods, and four during both low and high tides (February, June, July and August 1985).

Species were identified according to Robbins *et al.* (1966). Ecological affinity and functional groups (guilds) were established according to Peterson and Peterson (1979) and Thiollay (1981), as follows: 1) waders.- includes the birds which ford shallow waters and capture food in the water, without introducing the bill in the sediment; 2) shallow-probing and surface searching shorebirds.- the bill is only slightly buried or explores the surface of the sediment; 3) deep-probing shorebirds.- the bill deeply penetrates the sediment; 4) aerial-searching birds.- locate their prey from the air and swoop down to capture it with their bill (plunging through the surface, in the case of marine species); 5) floating and diving birds.- capture their prey while floating or diving, never during flight; 6) birds of prey.- locate their prey from the air and swoop down to capture it with their talons; 7) terrestrial insectivores.- live in permanently exposed marshes or in sand

capturan el alimento en el agua, sin enterrar el pico en el sedimento; 2) sondeadores someros y buscadores superficiales.- el pico se entierra muy poco, o explora la superficie del sedimento; 3) sondeadores profundos.- el pico penetra profundamente en el sedimento; 4) buscadores aéreos.- localizan su presa desde el aire, y la capturan con el pico durante el vuelo de picada (zambulléndose, en el caso de las especies marinas); 5) flotadores-buceadores.- capturan su presa flotando o zambulléndose, nunca en vuelo de picada; 6) aves de presa.- localizan su presa desde el aire y la capturan con sus patas durante el vuelo de picada; y 7) insectívoros terrestres.- viven en marismas permanentemente expuestas, o en dunas de arena muy cerca del agua, pero no dependen del agua para obtener los insectos de los que se alimentan, sino que los obtienen explorando el suelo; 8) insectívoros arbóreos.- se alimentan de insectos que obtienen de las copas de los árboles y arbustos; 9) insectívoros mixtos.- obtienen los insectos combinando la modalidad de los tipos 7 y 8; 10) granívoros rastreros.- se alimentan de granos que obtienen sobre la superficie del suelo; 11) granívoros arbóreos.- se alimentan de granos que obtienen en los árboles; 12) aéreos acechadores.- esperan al acecho el paso de presas que pasan volando.

Para los agrupamientos de especies por habitats y por sitios de observación se generaron dos matrices de similitud usando el índice binario de Jaccard (Brower y Zar, 1977), que multiplicado por 100 expresa el porcentaje de especies en común entre dos muestras. A cada una de las matrices resultantes se les aplicó un análisis de clasificación mediante la estrategia de aglomeración por pares promediados (Davis, 1973). Para la interpretación de los valores obtenidos, el de 0.5 fue considerado como límite entre Similitud ( $CC_j \geq 0.5$ ) y No Similitud ( $CC_j < 0.5$ ) (Fay *et al.*, 1977).

La diferencia entre el número de especies registradas globalmente en el estero y aquel presente en cada habitat se trató con tres aproximaciones: 1) la Riqueza Beta, definida por Purves y Orians (1983) como la tasa de adición de especies a medida que se incorporan nuevos habitats; 2) el contraste entre la Riqueza Regional y la Riqueza Local (en ambos casos se prefirió el vocablo Riqueza

dunes very close to the water, yet do not depend on the water to obtain their food; 8) arboreal insectivores.- they feed on insects gathered from the tops of trees and shrubs; 9) mixed insectivores.- obtain the insects by combining strategies 7 and 8; 10) ground granivores.- obtain grains from the ground surface; 11) arboreal granivores.- feed on grains obtained on trees; 12) aerial ambushers.- capture the prey which fly past.

For the grouping of species by habitat and observation sites, two similarity matrices were generated using Jaccard's binary index (Brower and Zar, 1977). Classification analysis based on averaged pair cluster strategy (Davis, 1973) was applied to each matrix, and the 0.5 value was considered as the limit between similarity ( $CC_j \geq 0.5$ ) and non-similarity ( $CC_j < 0.5$ ) (Fay *et al.*, 1977).

Differences between the number of species registered in the whole estuary and that present in each habitat, was studied with three different approaches: 1) Beta Richness, defined by Purves and Orians (1983) as the rate of addition of species as new habitats are incorporated; 2) the contrast between Regional Richness and Local Richness (in both cases the word Richness was preferred to keep to the modern trend of saving the term Diversity for species relative frequency data); 3) the Chi-squared statistical test, to contrast our hypothesis that the number of species in each type of habitat is different.

For the Beta Richness, habitats were incorporated in a sequence corresponding to a bathymetric profile which began in the sand dunes on the bar, and ended on the water surface, passing through high, mid and low marshes, and mud flats. For the Regional-Local Richness approach, the average difference was calculated between the total number of species registered in the estuary (Regional Richness) and that registered in each habitat (Local Richness).

For the computation of Chi-squared and expected frequencies, algorithms proposed by Sokal and Rohlf (1969: 561-564) were used. The expected frequencies were calculated on a

para ceñirse a la tendencia moderna de reservar el término Diversidad para datos de frecuencia relativa de las especies); y 3) la prueba estadística de Chi-cuadrado para contrastar nuestra hipótesis de que existe diferencia entre el número de especies presentes en cada tipo de habitat.

Para la Riqueza Beta, los habitats fueron incorporados en una secuencia que corresponde con un perfil batimétrico que inicia en las dunas de arena sobre la barra y termina en la superficie del agua, pasando por marisma alta, media y baja, y planos fangosos. Para la segunda aproximación, se calculó la diferencia promedio entre el número de especies registradas globalmente en el estero (Riqueza Regional) y el registrado en cada uno de los habitats (Riqueza Local).

Para el cálculo de la Chi-cuadrada y de las frecuencias esperadas, se usaron los algoritmos propuestos por Sokal y Rohlf (1969: 561-564). Las frecuencias esperadas fueron calculadas en base a una hipótesis nula extrínseca a los datos, que propone una distribución homogénea del número de especies en los habitats.

Los resultados generales respecto a especies registradas y períodos de aparición se compararon con otros reportes (Nishikawa, 1983; Robbins *et al.*, 1966) para la misma localidad.

## RESULTADOS

Se observaron un total de 69 especies, pertenecientes a 12 órdenes: Podicipediformes (2 esp.); Procellariiformes (1 esp.); Pelecaniformes (3 esp.); Anseriformes (7 esp.); Falconiformes (6 esp.); Galliformes (1 esp.); Ciconiiformes (6 esp.); Gruiformes (1 esp.); Charadriiformes (28 esp.); Columbiformes (2 esp.); Strigiformes (1 esp.); y Passeriformes (11 esp.) (ver Apéndice I).

Para cada una de las especies se consignó su afinidad con ambiente marino o terrestre, el grupo funcional al que pertenece, el habitat en que se la observó, el/los sitios de observación en que fue registrada y la ubicación temporal de la(s) visita(s) en que fue

null hypothesis extrinsic to the data, which proposes a homogeneous distribution of the number of species in the habitats.

The number of recorded species and their periods of appearance were compared with other reports (Nishikawa, 1983; Robbins *et al.*, 1966) for the same site.

## RESULTS

A total of 69 species were observed, belonging to 12 orders: Podicipediformes (2 sp.), Procellariiformes (1 sp.), Pelecaniformes (3 sp.), Anseriformes (7 sp.), Falconiformes (6 sp.), Galliformes (1 sp.), Ciconiiformes (6 sp.), Gruiformes (1 sp.), Charadriiformes (28 sp.), Columbiformes (2 sp.), Strigiformes (1 sp.) and Passeriformes (11 sp.) (see Appendix I).

For each species, recordings were done of its affinity to marine or terrestrial environment, functional group to which it belongs, the habitat in which it was observed, the observation site(s) in which it was registered and the temporal location of the visit(s) in which it was observed. This information is shown in Appendix II (some already existent information is given in the last two columns).

Fifteen of the species coincided with those reported by Nishikawa (1983). Eight of the species reported by this author were not observed during this study (*Podilymbus podiceps*, *Gavia immer*, *Branta bernicla nigricans*, *Bucephala islandica*, *Charadrius alexandrinus*, *Phalacrocorax penicillatus*, *Larus phyladelphia*, *Larus heermanni*).

Forty-nine marine and twenty terrestrial species were recorded. Among the marine species, the following functional groups were distinguished: waders (9 sp.), deep-probing shorebirds (4 sp.), shallow-probing and surface searching shorebirds (15 sp.), aerial-searchers (10 sp.), floating and diving birds (10 sp.), and birds of prey (2 sp.). Among the terrestrial species, the following groups were found: terrestrial granivores (7 sp.), arboreal granivores (1 sp.), terrestrial insectivores (1 sp.), arboreal insectivores (1 sp.), mixed insectivores (1 sp.), aerial ambushers (1 sp.), aerial searchers (3 sp.) and birds of prey (5 sp.).



observada. Esa información se presenta por columnas en el Apéndice II (en las últimas dos columnas se consigna alguna información ya existente sobre las especies).

Quince de las especies coincidieron con la cita de Nishikawa (1983). Ocho especies reportadas por dicho autor no fueron observadas durante este estudio (*Podilymbus podiceps*; *Gavia immer*; *Branta bernicla nigricans*; *Bucephala islandica*; *Charadrius alexandrinus*; *Phalacrocorax penicillatus*; *Larus phyladelphia*; *Larus heermanni*).

Se registraron 49 especies marinas y 20 terrestres. Entre las especies marinas se distinguieron los siguientes grupos funcionales: zancudas (9 esp.); sondeadores profundos (4 esp.); sondeadores someros y buscadores superficiales (15 esp.); buscadores aéreos (10 esp.); flotadores-buceadores (10 esp.); aves de presa (2 esp.). Entre las especies terrestres, los grupos funcionales fueron: granívoros terrestres (7 esp.); granívoros arbóreos (1 esp.); insectívoros terrestres (1 esp.); insectívoros arbóreos (1 esp.); insectívoros mixtos (1 esp.); aéreos acechadores (1 esp.); aéreos buscadores (3 esp.); aves de presa (5 esp.). Sólo una especie, *Charadrius vociferus* (chorlito) figuró en dos grupos funcionales (sondeadores someros-buscadores superficiales, e insectívoros terrestres).

El número total de especies registradas en cada habitat, independientemente de los sitios de observación, es mostrado en la Figura 2a. El mayor número de especies se presentó en la marisma baja y planos fangosos (30 especies en cada uno). En la marisma alta se registraron 27 especies, en dunas y superficie del agua dentro del dique se consignaron 23 y 22 respectivamente, en la marisma media 21 especies, y 18 especies en la superficie del agua del cuerpo principal de la laguna.

El número total de especies registrado en cada sitio de observación, independientemente de los habitats, es mostrado en la Figura 2b, donde se ordenaron los sitios a lo largo del gradiente boca-cabeza y se graficaron separadamente los situados sobre la barra y el continente. Se observa un aumento en el número de especies desde la boca hacia la cabeza, con un mayor número de especies

*Charadrius vociferus* (killdeer) was the only species present in the two functional groups (shallow-probing and surface searching birds, and terrestrial insectivores).

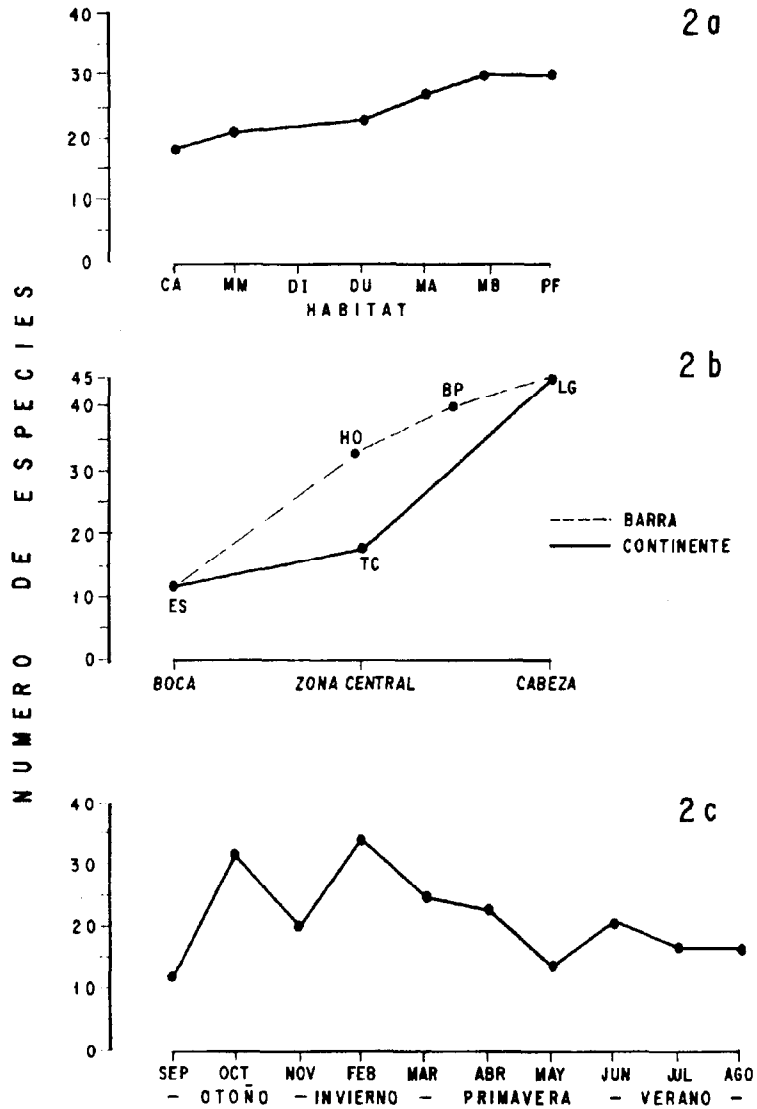
The total number of species recorded in each habitat, independently of observation site location, is shown in Figure 2a. The highest number of species was found in low marsh and mud flats (30 species in each). Twenty-seven species were recorded in high marsh; in sand dunes and water surface within the dike, 23 and 22, respectively; 21 species in mid-marsh and 18 species in water surface of the main body of the lagoon.

The total number of species recorded in each observation site, regardless of habitats, is shown in Figure 2b, where the sites were arranged along the mouth-head gradient and those on the bar and inland were plotted separately. The number of species increased from the mouth to the head, with more species on the bar than on inland sites. The highest number of species (44) was recorded in La Grulla, at the head. In the intermediate sites, 40 and 33 species were recorded in Bos-Pacific and the Hotel, on the bar, and 18 species in Tony's Camp, on the inland. Twelve species were recorded in the mouth (Esterito).

The number of species was higher in autumn-winter (36) and lower in spring-summer (20). The low value recorded in November 1984 can be considered anomalous, attributable to bad weather conditions at the time of the observation (Fig. 2c).

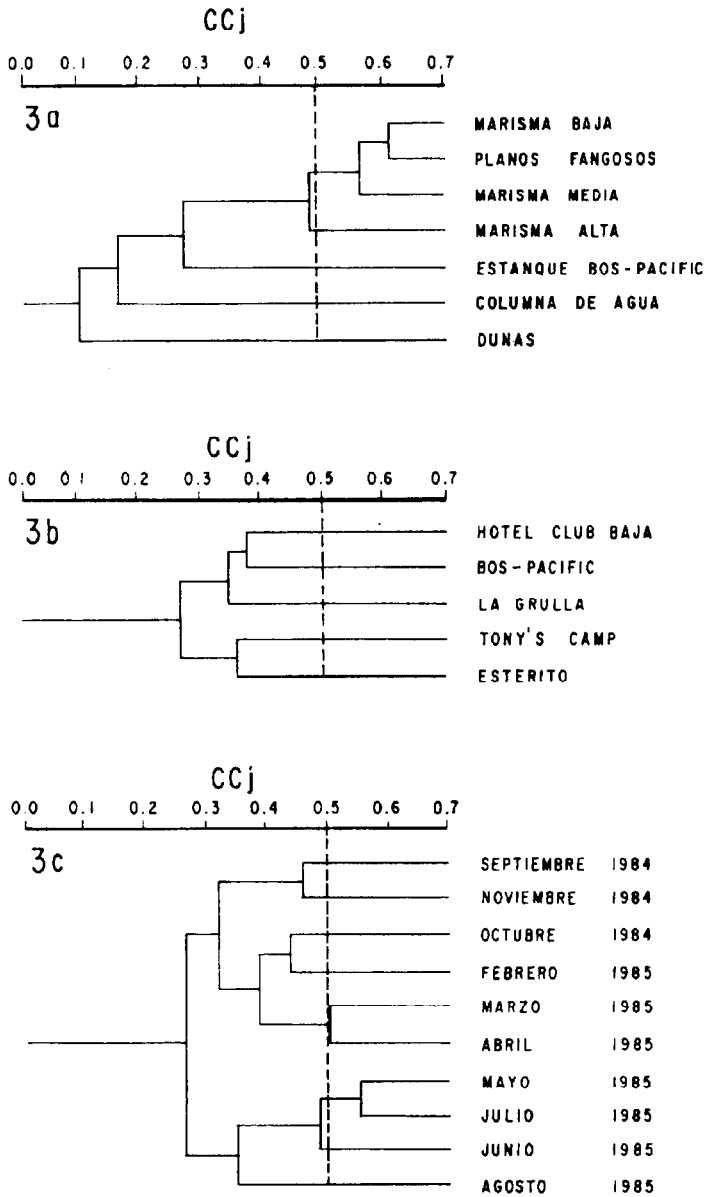
The affinity between habitats, independently of the sites, is shown in Figure 3a. Species assemblages in sand dunes and water surface within and outside the dike did not show similarity with the rest ( $CC_j < 0.5$ ). With regard to the marsh and mud flats, high marsh did not present similarity with the rest ( $CC_j < 0.5$ ), while mid and low marshes and mud flats presented a global similarity of 0.58, with a higher affinity between low marsh and mud flats ( $CC_j = 0.62$ ).

The affinity between the groups of species in each site, regardless of habitats, is shown in Figure 3b. There was no similarity between sites ( $0.27 \leq CC_j \leq 0.38$ ).



**Figura 2.** Número de especies de aves observadas en el Estero de Punta Banda, B.C. 2a: por habitat; 2b: por sitio de observación; 2c: presentes en las fechas de observación (la flecha indica un valor poco realista originado por malas condiciones climáticas en la fecha de observación).

**Figure 2.** Number of species of birds observed in the Punta Banda Estuary, B.C. 2a: per habitat; 2b: per observation site; 2c: present during the observation dates (the arrow indicates a rather unrealistic value due to bad climatic conditions at the time of observation).



**Figura 3.** Similitud entre los grupos de especies de aves registradas en el Estero de Punta Banda, B.C. 3a: entre habitat; 3b: entre sitios de observación; 3c: entre fechas de observación. Los códigos son los mismos del Apéndice II.

**Figure 3.** Similarity between the groups of bird species recorded in the Punta Banda Estuary, B.C. 3a: between habitat; 3b: between observation sites; 3c: between observation dates. The codes are the same as in Appendix II.

sobre la barra. El mayor número de especies (44) se registró en La Grulla, sitio representativo de la zona de la cabeza. En los sitios intermedios, se registraron 40 y 33 especies en Bos-Pacific y Hotel respectivamente, 23 sobre la barra, y 18 especies en Tony's Camp, sobre el continente. En la boca (Esterito) se registraron 12 especies.

El número de especies fue mayor en otoño-invierno (36) y menor en primavera-verano (20). El valor bajo registrado en noviembre de 1984 puede ser considerado anómalo, y atribuible a las malas condiciones del tiempo al momento de la observación (Fig. 2c).

La afinidad entre habitats, independientemente de los sitios, es mostrada en la Figura 3a. El conjunto de especies registradas en dunas y superficie del agua dentro y fuera del dique no mostró similitud con el resto ( $CCj < 0.5$ ). Respecto a marisma y planos fangosos, la marisma alta no mostró similitud con el resto ( $CCj < 0.5$ ), mientras que marisma media, baja y planos fangosos presentaron similitud global de 0.58, con mayor afinidad entre marisma baja y planos fangosos ( $CCj = 0.62$ ).

La afinidad entre los grupos de especies en cada sitio, independientemente de los habitats, se presenta en la Figura 3b, observándose que no hubo similitud entre ellos ( $0.27 \leq CCj \leq 0.38$ ).

Los conjuntos de especies registrados en cada mes de observación no fueron similares entre sí ( $CCj < 0.50$ ), excepto para el grupo de mayo-julio ( $CCj = 0.55$ ), y el de marzo-abril ( $CCj = 0.50$ ) (Fig. 3c).

En las dunas se registraron casi todos los grupos funcionales, tanto marinos como terrestres, mientras que en los demás habitats la presencia de los distintos grupos fue mucho más restringida, y prácticamente limitada a los marinos (Fig. 4).

En las dunas sólo faltaron las zancudas y las aves de presa marinas. Los granívoros rastrosos, aves de presa terrestres, aéreos buscadores (tanto marinos como terrestres) y sondeadores someros, fueron los más abundantes (8.68% a 17.36%). Los flotadores-

The species assemblages recorded in each month of observation were not similar ( $CCj < 0.50$ ), except for the May-July group ( $CCj = 0.55$ ) and the March-April group ( $CCj = 0.50$ ) (Fig. 3c).

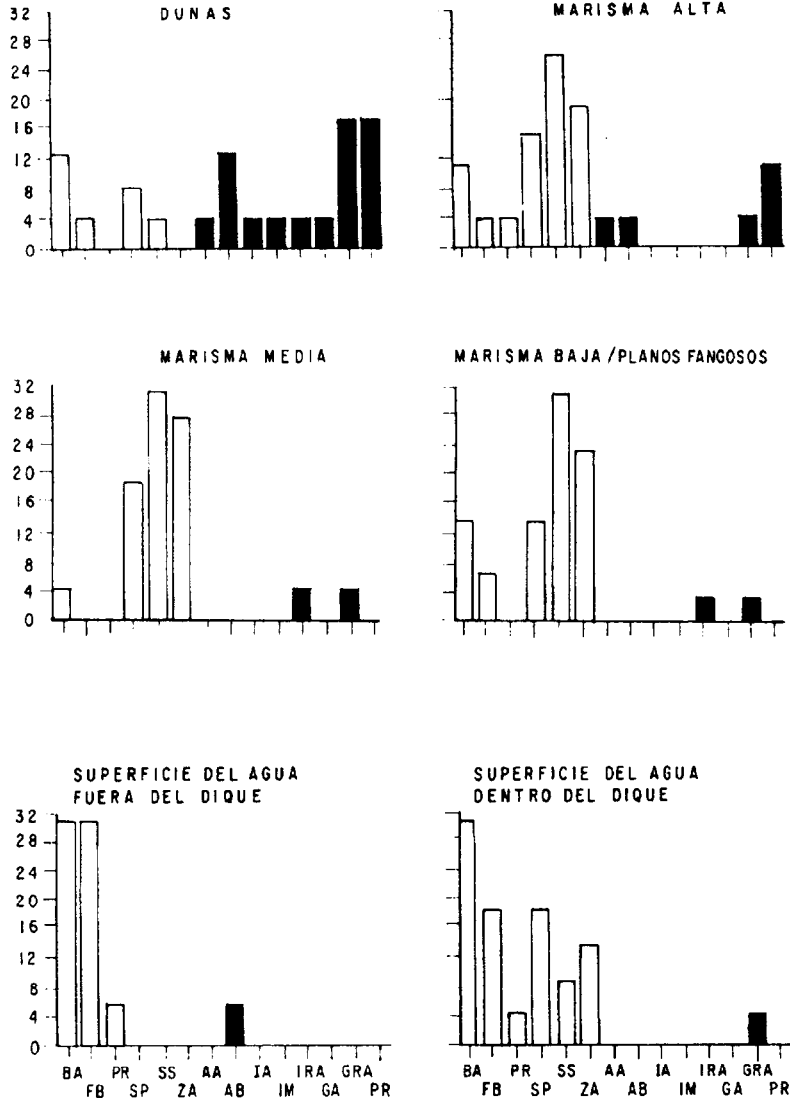
Nearly all the functional groups, both marine and terrestrial, were recorded in the sand dunes, while in the other habitats the presence of the different groups was much more restricted and practically limited to marine species (Fig. 4).

In the sand dunes, only the waders and marine birds of prey were missing. Ground granivores, terrestrial birds of prey, aerial searchers (marine as well as terrestrial) and shallow-probing birds, were the most abundant (8.68% to 17.36%). Floating and diving birds, shallow-probing birds, aerial ambushers, insectivores and aerial granivores were equally represented (4.34%). Probing birds and waders predominated in the three levels of the marsh and mud flats (13.76% to 40.86%). Aerial searchers and floating and diving birds were dominant in the water surface outside the dike, while probing birds and waders were also observed within the dike (Fig. 4).

The number of habitats used by the species varied between one (exclusive species) and six. Sixty-two percent of the species carry out their activities in only one or two habitats (38% and 24% respectively). Of the rest, 10% use three habitats, 16% use four habitats, 8% use five and 4% use six habitats (Fig. 5).

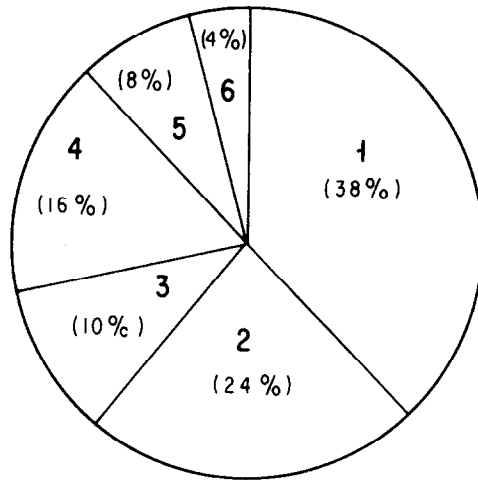
In the case of the species which were exclusive of specific habitats (38%), 11 were observed in sand dunes, two in high marsh, three species in low marsh as well as mud flats and water surface within the dike, and four in water surface outside the dike. No species were recorded exclusively in the low marsh.

The functional groups to which the exclusive species belong corresponded to the vocation of each habitat, with a predominance of terrestrial species (birds of prey, granivores, insectivores) in sand dunes, waders and probing birds in marsh and mud flats, and floating and diving birds in water surface.



**Figura 4.** Abundancia relativa de las especies en los grupos funcionales marinos (barras blancas) y terrestres (barras negras) en los distintos habitats del Estero de Punta Banda, B.C. Los códigos son los mismos del Apéndice II.

**Figure 4.** Relative abundance of the species in marine (white bars) and terrestrial (black bars) functional groups in the different habitats of the Punta Banda Estuary, B.C. The codes are the same as in Appendix II.



**Figura 5.** Número de habitats utilizados por las aves en el Estero de Punta Banda, B.C., representado porcentualmente.

**Figure 5.** Number of habitats used by the birds in the Punta Banda Estuary, B.C., represented in percentages.

buceadores, sondeadores someros, acechadores aéreos, insectívoros de los tres tipos y granívoros aéreos estuvieron parejamente representados (4.34%). En los tres niveles de marisma y planos fangosos predominaron los sondeadores y zancudas (13.76% a 40.86%). En la superficie del agua por fuera del dique fueron dominantes los buscadores aéreos y los flotadores-buceadores, mientras que dentro del dique se observaron también sondeadores y zancudas (Fig. 4).

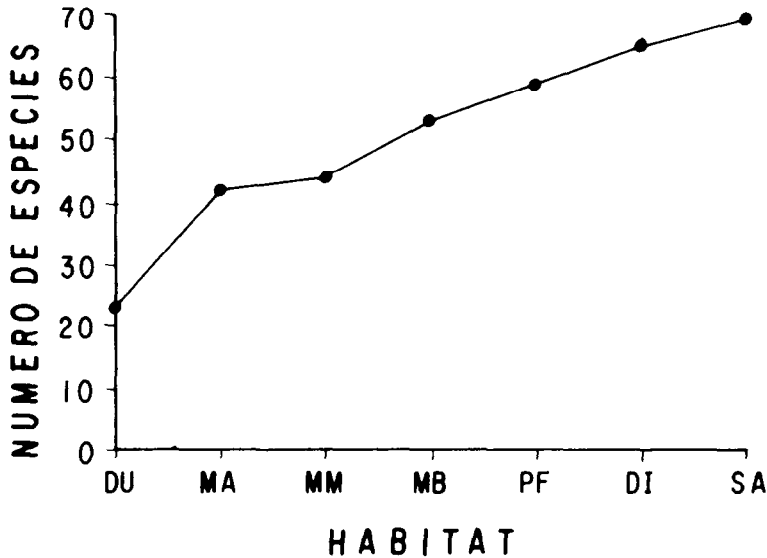
El número de habitats utilizado por las especies osciló entre uno (especies exclusivas) y seis. El 62% de las especies desarrollan sus actividades solamente en uno o dos habitats (38% y 24% respectivamente). Del resto, el 10% utiliza tres habitats, el 16% cuatro habitats, el 8% cinco habitats, y el 4% seis habitats (Fig. 5).

En el caso de las especies que fueron exclusivas de determinados habitats (38%): 11 se observaron en dunas, dos en marisma alta, tres especies tanto en marisma baja como en planos fangosos y superficie del agua dentro del dique, y cuatro en la superficie del agua fuera del dique. No se registraron especies exclusivas en la marisma media.

Beta Richness showed an average addition of seven species per habitat. In the chosen sequence of habitats, the 23 species recorded in the first habitat (sand dunes) increased to 42 with the incorporation of the following habitat (high marsh). The next addition (mid-marsh) incorporated two species and the next (low marsh), nine species more. The inclusion of the following habitat (mud flats) added six species to the list, whereas the water surface within and outside the dike added six and four more species respectively (Fig. 6). The final list contained 69 species, in contrast to the initial 23.

The contrast between Regional Richness and Local Richness showed that each habitat contains  $44.5 \pm 4.3$  species less than the estuary as a whole. The Chi-squared analysis proved that the number of species is not homogeneously distributed among the habitats ( $\chi^2=481.57$ ;  $P<0.05$ ).

The most obvious activities were: 1) feeding in the mud flats: this was observed during periods of low tide, carried out by mud-probing species; 2) resting in the sand bar: this activity, carried out by species



**Figura 6.** Tasa de adición de especies al considerarse nuevos habitats (Riqueza Beta) en el Estero de Punta Banda, B.C. Los códigos son los mismos del Apéndice II.

**Figure 6.** Rate of species addition on considering new habitats (Beta Richness) in the Punta Banda Estuary, B.C. The codes are the same as in Appendix II.

Los grupos funcionales a los que pertenecen las especies exclusivas correspondieron con la vocación de cada habitat, con predominio de especies terrestres (de presa, granívoros, insectívoros) en las dunas, zancudas y sondeadores en marisma y planos fangosos, y flotadores-buceadores en la superficie del agua.

La Riqueza Beta mostró un promedio de adición de siete especies por habitat. En la secuencia de habitats escogida, las 23 especies iniciales registradas en el primer habitat considerado (dunas) se incrementó a 42 al incorporar el siguiente habitat (marisma alta). La siguiente adición (marisma media) incorporó dos especies, y la próxima (marisma baja) nueve especies más. La inclusión del siguiente habitat (planos fangosos) añadió seis especies a la lista, y la consideración de la superficie del agua dentro y fuera del dique adicionó seis y cuatro especies más respectivamente (Fig. 6). La lista obtenida al final de este proceso contiene 69 especies, en contraste con las 23 iniciales.

pertaining to the sand bar functional groups as well as to other habitats, was observed during both high and low tide, although it seemed more important during high tide; 3) resting and foraging in the low marsh: this activity, carried out by mud-probing species, was observed prior to the low tide. As the waters ebb, these birds invade the adjacent mud flats and begin to feed.

Four of the species are considered in danger of extinction (Dept. Fish and Game, 1985): *Rallus longirostris levipes*, *Sterna antillarum browni*, *Pelecanus occidentalis californicus* and *Passerculus sandwichensis beldingi* (Appendix I).

## DISCUSSION

The results of this study show that avifauna Richness in Punta Banda Estuary, in number of species as well as in functional groups, is closely linked to habitat variety. This relationship could be demonstrated from data generated with a certain temporal continuity and a sampling design adapted to the

El contraste entre Riqueza Regional y Riqueza Local mostró que cada habitat contiene  $44.5 \pm 4.3$  especies menos que el estero en su conjunto. El análisis de Chi-cuadrada comprobó que el número total de especies no está distribuido de manera homogénea entre los habitats ( $\chi^2 = 481.57$ ;  $P < 0.05$ ).

Las actividades más obvias fueron: 1) Alimentación en los planos fangosos: se observó durante períodos de marea baja, desarrollada por las especies sondeadoras; 2) Descanso en la arena: esta actividad, ejercida tanto por especies de grupos funcionales propios de la barra como de otros habitats, se observó tanto en marea alta como baja, aunque pareció más importante durante la marea alta; 3) Descanso y merodeo en marisma baja: esta actividad, ejercida por las especies sondeadoras, se observó previa al inicio de la bajamar. A medida que las aguas se retiran, estas aves invaden los planos fangosos adyacentes, y comienzan a alimentarse.

Cuatro de las especies encontradas están consideradas en peligro de extinción (Dept. Fish and Game, 1985): *Rallus longirostris levipes*; *Sterna antillarum browni*; *Pelecanus occidentalis californicus* y *Passerculus sandwichensis beldingi* (Apéndice I).

## DISCUSION

Los resultados del presente trabajo muestran que la Riqueza de la avifauna en el Estero de Punta Banda, tanto en número de especies como en grupos funcionales, está estrechamente ligada a la variedad de habitat. Esta relación pudo ser puesta en evidencia a partir de datos generados con cierta continuidad temporal, y sobre un diseño muestral acoplado con la Heterogeneidad Espacial distinguible macroscópicamente en el estero (discontinuidades paisajísticas; gradientes boca-cabeza y continente-barra). A esto debe sumarse el que las aves resultaron ser usuarios sensibles a los cambios de calidad involucrados en las distintas unidades estudiadas, coincidiendo de este modo la escala de uso por parte de las aves y la escala escogida para definir la Heterogeneidad Espacial.

Spatial Heterogeneity in the estuary (landscape discontinuities, mouth-head and inland-bar gradients). Also, the birds turned out to be sensitive to changes of quality involved in the different units studied, coinciding in this way the scale of use on the part of the birds and the scale chosen to define Spatial Heterogeneity.

The global record of 69 species in this study, compared with the 23 previously reported (Nishikawa, 1983), should be interpreted as a direct result of the continuity of the observations and of the design of the study. Other causes of variation (on a large scale, such as the El Niño phenomenon) cannot be ruled out, but they turn out to be secondary compared to the aforementioned methodological reasons. Contrarily, the absence of species previously observed (Nishikawa, 1983) should be examined in detail in light of migration patterns and their relation to environmental variables.

The highest number of species recorded in mud flats and low marsh corresponds with the importance of both habitats as feeding and resting sites for mud-probing birds, the most abundant functional group in the estuary.

The increase in the number of species from the mouth towards the head corresponds to a natural gradient of decreasing physical disturbance as well as to the extensive development of mud flats and marshes in the head of the estuary. The mouth is more exposed to wind and wave action, while the head is more protected, because of its orientation relative to the dominant winds, and shallowness. These prevailing conditions in the head favour the development of the marsh and mud flats and in this, the results relate with those of the previous paragraph.

The higher number of species on the bar, compared to the corresponding inland sites, can be attributed to two facts. Firstly, the bar is less disturbed than the inland (at least it was until recently). This condition would make it a more attractive resting site, just as occurs in similar environments (Tingling *et al.*, 1981; Herzig, 1986). Secondly, the sand dune covering and its characteristic



El registro global de 69 especies en este trabajo, comparado con las 23 especies reportadas anteriormente (Nishikawa, 1983), debe interpretarse como un resultado directo de la continuidad de las observaciones y del diseño del trabajo. Otras causas de variación (de gran escala, como podría ser el fenómeno de El Niño) no pueden descartarse, pero resultan secundarias frente a las razones metodológicas antedichas. En cambio, la ausencia de especies observadas anteriormente (Nishikawa, 1983) podría ser explorada más en detalle a la luz de procesos tales como patrones de migración y su relación con variables ambientales.

El mayor número de especies registrado en planos fangosos y marisma baja corresponde con la importancia de ambos habitats como sitios de alimentación y descanso de los picadores de fango, el grupo funcional más abundante en el estero.

El aumento del número de especies desde la boca hacia la cabeza corresponde tanto con un gradiente natural de disturbio físico decreciente como con el extenso desarrollo de planos fangosos y marismas en la cabeza del estero. La zona de la boca está más expuesta al viento y acción del oleaje, mientras que la cabeza resulta más protegida en razón de su orientación respecto a los vientos dominantes y escasa profundidad. Estas condiciones imperantes en la cabeza favorecen el desarrollo de los planos fangosos y la marisma, y en este punto los resultados se unen con los del párrafo anterior.

El hecho de que los sitios sobre la barra hayan presentado mayor número de especies que sus correspondientes continentales puede atribuírse a dos hechos. En primer lugar, la barra es un sitio más tranquilo que la orilla continental (al menos lo era hasta fechas recientes); esta condición lo haría más apetecible como lugar de descanso, tal como sucede en ambientes similares (Tingling *et al.*, 1981; Herzig, 1986). En segundo lugar, la cobertura de dunas y su vegetación característica ofrecen una variedad de microhabitats mayor que el lado continental, donde los campos de cultivo y las construcciones han simplificado parcialmente los habitats.

vegetation offer a greater variety of microhabitats than the continental side, where agriculture and buildings have partially simplified the habitat.

The variation in the number of species throughout the year shows that the estuary is a temporary resting site for migratory birds, a condition which is also reflected by the lack of similarity between monthly groups, as seen in the qualitative analyses.

The variety of habitats in the estuary is expressed through the number of functional groups represented as well as the lack of similarity between groups in different habitats. The highest similarity (low CCj = 0.62) observed between mud flats and low marsh, indicates the functional affinity of both habitats, as shown by mud-probing birds. Two results were different than expected: on the one hand, the marsh as a whole, despite offering certain landscape uniformity, did not present a functional unit and on the other, the groups of birds inside and outside of the dike were not different.

The lack of similarity between observation sites is due to the irregular distribution of the habitats over the perimeter of the estuary, so that the contribution of each one (and hence of its avifauna) is different in each observation site.

The wide spectrum of functional groups present on the bar, again shows the importance of that habitat as a resting place.

The recorded birds activities, although observational, agree with the tendency of activity change with tidal stage, with feeding being more predominant during low tide (Burger *et al.*, 1984; Herzig, 1986).

Habitat specificity, an indicator of the degree in which the species are generalists or specialists with respect to this variable, is high in the estuary, as shown by the number of exclusive species to a certain habitat (37%) and the number of species which use only one or two habitats (60%).

La variación en el número de especies a lo largo del año muestra el carácter del estero como apostadero temporal para aves migratorias, una condición que también reflejan los análisis cualitativos, a través de la escasa similitud entre los elencos de cada mes.

La variedad de habitats que se desarrollan en el estero se expresa tanto a través del número de grupos funcionales representados, como en la escasa similitud entre elencos que viven en los diferentes habitats. La mayor similitud (escaso  $CC_j = 0.62$ ), que se presentó entre planos fangosos y marisma baja, indica la afinidad funcional de ambos habitats, la cual se establece a través de los sondeadores o picadores de fango. En este punto, es interesante señalar dos resultados diferentes a los esperados: por un lado, la marisma en su conjunto, a pesar de que ofrece cierta uniformidad paisajística, no presentó unidad funcional; por el otro, los elencos de aves por fuera y dentro del dique no fueron diferentes.

La escasa similitud entre sitios de observación se debe a la distribución irregular de los habitats sobre el perímetro del estero, de modo que la contribución de cada uno (y por ende, de su avifauna) es diferente en cada sitio de observación.

El amplio espectro de grupos funcionales que se presentaron sobre la barra vuelve a evidenciar el carácter de zona de descanso que reviste ese habitat, como se mencionó anteriormente.

El registro de actividades desarrolladas por las aves, si bien fue de tipo observacional, coincide con la tendencia general que muestra cambios de actividad según el estado de la marea, con predominio de la alimentación durante la marea baja (Burger *et al.*, 1984; Herzig, 1986).

La especificidad de habitat, indicador del grado en que las especies son generalistas o especialistas respecto a esa variable, se percibe como alta en el estero, tanto a través del número de especies exclusivas de algún habitat (37%), como del número de especies que utilizan sólo uno o dos habitats (60%).

This degree of habitat specificity clarifies the relationship observed between the number of species in the estuary as a whole and the number of species in each habitat.

When habitat specificity exists, species richness on a regional level is greater than richness on a local level, since this results from the sum of species in each habitat. Other than that, there is no large difference between Regional Richness and Local Richness (Ricklefs, 1983). Likewise, if specialized utilization of habitat occurs, an increase in the number of species is expected with the incorporation of new habitats (high Beta Richness), while if generalized utilization occurs, the inclusion of new habitats does not significantly increase the number of species (low Beta Richness) (Purves and Orians, 1983).

In Punta Banda it is observed that the estuary as a whole (Regional Richness) exhibits a higher number of species than any of the individual habitats (Local Richness). Likewise, the successive incorporation of new habitats increases appreciably the list of species.

The global descriptors applied in this study (contrast between Regional and Local Richness, Beta Richness, Chi-squared statistical test for homogeneous distributions), show this type of relationship in a way appealing to managers, by numerically expressing, in terms of species, the losses or gains associated with eventual changes in natural habitats and add statistical validity to the differences.

The direct relationship between vegetation structure and avifauna Richness, established early on for forests of the temperate zone (MacArthur and MacArthur, 1961), is a recognized fact in different environments, including estuaries and coastal lagoons (Guillet and Crowe, 1986). Therefore, the interest placed on birds as early indicators of environmental deterioration is not surprising (Herzig, 1986), nor that habitat destruction is considered one of the main anthropogenic agents of biotic impoverishment (Cody, 1986). In modern management programs, such importance is given to habitat structure and its ecological repercussions, that even in pest

Este grado de especificidad de habitat es lo que permite comprender la relación que se observa entre el número de especies en el estero en su conjunto y el número de especies en cada uno de los habitats individuales.

Cuando existe especificidad de habitat, la Riqueza de Especies a nivel Regional es mayor que la Riqueza a nivel Local, puesto que resulta de la suma de las especies en cada habitat. En ausencia de esta condición, no hay mayor diferencia entre Riqueza Regional y Riqueza Local (Ricklefs, 1983). Del mismo modo, en un régimen de uso especialista se espera que el número de especies aumente con la incorporación de nuevos habitats (alta Riqueza Beta), mientras que en un régimen de uso generalista la inclusión de nuevos habitats no incrementa de manera significativa el número de especies (baja Riqueza Beta) (Purves y Orians, 1983).

En Punta Banda se observa, precisamente, que el estero en su conjunto (Riqueza Regional) exhibe un número de especies mucho mayor que cualquiera de los habitats individuales (Riqueza Local). Igualmente, la incorporación sucesiva de nuevos habitats va incrementando sensiblemente la lista de especies.

Los descriptores globales utilizados en este trabajo (contraste entre Riqueza Regional y Riqueza Local; Riqueza Beta; prueba estadística de Chi-cuadrado para distribuciones homogéneas) revelan este tipo de relación en una forma muy atractiva para los fines de manejo, al expresar numéricamente, en términos de especies, las pérdidas o ganancias asociadas con eventuales cambios en los habitats naturales, y añaden validez estadística a las diferencias.

La relación directa entre estructura de la vegetación y riqueza de la avifauna, establecida tempranamente para bosques de la zona templada (MacArthur y MacArthur, 1961), es un hecho reconocido en diferentes ambientes, incluyendo estuarios y lagunas costeras (Guillet y Crowe, 1986). No es de extrañar, entonces, el valor que se asigna a las aves como indicadores tempranos de deterioro ambiental (Herzig, 1986), ni que la destrucción

control, techniques exist which are not destructive to the habitat and which reconcile sanitary interests and conservational ones (Brush *et al.*, 1986).

When habitat specificity exists, the consequences of habitat loss acquire importance for species management programs (Kushlan, 1986) as well as to the Biotic Diversity conservation programs (Soulé, 1985).

In the first case, the conservation of certain populations depends on the existence as well as integrity of specific habitat (Erwin, 1985; Wilcove *et al.*, 1986; Salwasser, 1986). In Punta Banda Estuary, this condition would be illustrated by the clapper rail (*R. longirostris levipes*), a species restricted to California marshes, at present in danger of extinction in the United States of America and which is considered an indicator of marsh habitat quality and quantity (Zedler, 1982). Habitat specificity, and possibilities of habitat loss, degradation, reduction or fragmentation is particularly dramatic for migratory species (Myers *et al.*, 1987), and becomes a crucial fact in the case of Punta Banda Estuary, which is relatively isolated from similar environments in the northern coast of Baja California (Ibarra-Obando and Escofet, 1987).

In the case of conservation of the biotic diversity, it must be considered that the disappearance of a specific habitat, or its drastic reduction below a certain critical area (Brown and Dinsmore, 1986) will necessarily decrease global Diversity of any heterogeneous system, given the general relationship between Regional and Local Diversity. In modern environmental analyses, and management programs, conservation or loss of the natural patchiness is considered a crucial factor for the future behaviour of Diversity patterns in environments affected by man (Herzig, 1986).

Considered in those terms, the conservation of habitats becomes a priority. As in similar environments (Burger and Shisler, 1981), the development of different habitats in Punta Banda Estuary depends on key factors such as circulation and topography (Ibarra-Obando and Escofet, 1987), making it easy to understand that an eventual loss of habitat

de habitat sea considerada uno de los principales agentes antropogénicos de empobrecimiento biótico (Cody, 1986). En programas modernos de manejo se concede tal importancia a la estructura del habitat, y sus repercusiones ecológicas, que aún para el control de plagas existen técnicas no destructivas del habitat que compatibilizan los intereses sanitarios y los de la conservación (Brush *et al.*, 1986).

Cuando existe especificidad de habitat, las consecuencias de su eventual pérdida revisten interés aplicado tanto a nivel de manejo de especies selectas (Kushlan, 1986) como en programas de conservación de la diversidad biótica (Soulé, 1985).

En el primer caso, la conservación de determinadas poblaciones depende tanto de la existencia y la integridad de su habitat específico (Erwin, 1985; Wilcove *et al.*, 1986; Salwasser, 1986). En el estero, este tipo de situación quedaría ilustrada por el rascón palmeador (*R. longirostris levipes*), una especie restringida a marismas de las Californias, actualmente en peligro de extinción en los Estados Unidos de Norte América, y que se considera indicador de la calidad y cantidad del habitat de marisma (Zedler, 1982). La especificidad de habitat y la posible desaparición, degradación, reducción o fragmentación de los mismos es particularmente dramática en el caso de especies migratorias (Myers *et al.*, 1987) y adquiere total vigencia en el caso del Estero de Punta Banda, un ambiente estuarino relativamente aislado de otros similares en la costa norte de Baja California (Ibarra-Obando y Escofet, 1987).

En el caso de programas de conservación de la Diversidad Biótica, la desaparición de un determinado habitat, o su reducción drástica por debajo de cierta área crítica (Brown y Dinsmore, 1986) necesariamente deprimen la Diversidad global de cualquier sistema heterogéneo, dada la relación general entre Diversidad Regional y Local. En los análisis ambientales más actualizados, así como en los programas modernos de manejo, la conservación o pérdida del parchado natural se considera un hecho crucial en el futuro comportamiento de los patrones de Diversidad en ambientes intervenidos por el hombre (Herzig, 1986).

could occur not only through direct actions (fixed buildings, filling, dredging) but also indirectly, through the alteration of the key factors.

Considering the uneven distribution of the habitats on the perimeter of Punta Banda Estuary, the scope and consequences of the direct actions should not be estimated in relation to the whole surface of the estuary, but to the habitat on which they are located. An interesting exercise of this type is attained by calculating with both criteria the percentage represented by the area covered by the hotel development on the bar. Relative to the surface of the bar, the area represents between 7.5% and 11.25%, while relative to the total area of the estuary it is reduced to 1.2-1.8%. It is clear that the first calculation turns out to be a lot more precise with regard to the actual loss experienced by the system, and that the establishment of the projected tourist development will mean the eventual disappearance of 100% of the habitat on the bar.

The effects of disturbances such as circulation modifications tend to be underestimated, as they are less obvious than direct actions (Ibarra-Obando and Escofet, 1987). When changes in circulation bring about changes or suppression of the tidal regime, the overall performance of birds that feed during low tide is immediately affected (Burger *et al.*, 1984). In the long run, this changes lead to progressive degradation, multiple fragmentation and/or eventual disappearance of habitats whose functional integrity depends on specific substrate moisture conditions (Ibarra-Obando and Escofet, 1987).

This study was obviously tackled from an ecological rather than an ornithological perspective. Although its contribution to the latter field is not discarded, especially for populational studies, we consider that its main contribution is in illustrating general conditions which can be applied to similar regional environments. The objective evaluation of the significance of the habitats, as presented here, can contribute to the analysis of development projects as well as to the formulation of alternative proposals which create conditions of minimum impact.

Planteado en esos términos, la conservación de los habitats resulta prioritaria. Al igual que en otros ambientes similares (Burger y Shisler, 1981), el desarrollo de los diferentes habitats en el estero depende de los factores clave como son el régimen de circulación y la topografía (Ibarra-Obando y Escofet, 1987), resultando fácilmente entendible que una eventual pérdida de habitat puede darse no sólo por acciones directas (construcciones fijas, relleno, remoción) sino también indirectamente, a través de la alteración de dichos factores clave.

Dada la desigual distribución de los habitats sobre el perímetro del estero, el alcance y consecuencias de las acciones directas no debe estimarse respecto a la superficie total del estero, sino a la del habitat sobre el que se sitúan. Un interesante ejercicio de este tipo se logra calculando con ambos criterios el porcentual que representa el área cubierta por el desarrollo hotelero sobre la barra. Respecto a la superficie de la barra, el área representa entre el 7.5% y el 11.25%, mientras que respecto al área total del estero ésta se reduce al 1.2-1.8 por ciento. Obviamente, el primer cálculo resulta mucho más preciso respecto a la pérdida real que experimenta el sistema, y permite visualizar que el establecimiento del desarrollo turístico proyectado significará la desaparición eventual del 100% del habitat de la barra.

Las acciones indirectas, tales como modificaciones en la circulación, al ser físicamente menos obvias que las acciones directas, tienden a ser subestimadas como elementos perturbantes (Ibarra-Obando y Escofet, 1987). Cuando las intervenciones en la circulación acarrear cambios en el régimen de mareas, o su supresión, se afecta de inmediato el desempeño global de las aves que se alimentan durante la marea baja (Burger *et al.*, 1984). En lo mediano, conducen a la progresiva degradación, fragmentación múltiple y/o eventual desaparición de habitats cuya integridad funcional depende de condiciones específicas de humectación (Ibarra-Obando y Escofet, 1987).

El presente trabajo fue obviamente encarado desde una perspectiva ecológica antes que ornitológica. Aunque no se descarta

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study was partially supported by the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT), through research project PCECBNA-021264 granted to one of the authors (A.E.). We are grateful to Gilbert Gómez (UABCS) for having certified the identification of the birds in the field and to Silvia Ibarra-Obando (CICESE) for her corrections to the text. The figures and appendices were done by Sergio Ramos and Fabián Cabrera (CICESE).

---

su aportación en este último campo, sobre todo para investigaciones más específicas de tipo poblacional, consideramos que su mayor interés reside en ilustrar, en un escenario particular, condiciones generales aplicables a ambientes regionales del mismo tipo. La evaluación objetiva del valor del habitat, del modo aquí presentado, puede contribuir tanto al análisis de proyectos de desarrollo como a la formulación de propuestas alternativas que configuren condiciones de impacto mínimo.

## 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.). Agradecemos a Gilbert Gómez (UABCS) por haber certificado la identificación de las aves en campo, y a Silvia Ibarra-Obando (CICESE) por sus acertadas correcciones al texto. Las figuras y apéndices fueron realizadas por Sergio Ramos y Fabián Cabrera (CICESE).

## LITERATURA CITADA

Brower, J. E. y Zar, J.H. (1977) Community Similarity, pag. 143-145. En: Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, 194 pp.

Brown, M. y Dinsmore, J.J. (1986) Implications of Marsh Size and Isolation for Marsh Bird Management. J. Wildl. Manag. 50(3): 392-397.

- Brush, T., Lent, R.A., Hruby, T., Harrington, B.A. Marshall R.M. y Montgomery, W.G. (1986) Habitat Use by Salt Marsh Birds and Response to Open Marsh Water Management. *Colonial Waterbirds* 9(2): 189-195.
- Burger, J. y Shisler, J. (1981) Effects of Physical Alterations on Nesting Bird Populations in Salt Marshes of New Jersey. *Estuaries* 4(3): 265-266.
- Burger, J., Trout, J.R. Wander, W. y Ritter, G.S. (1984) Jamaica Bay Studies VII: Factors Affecting the Distribution and Abundance of Ducks in a New York Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 19: 673-689.
- Cody, M.L. (1986) Diversity, Rarity, and Conservation in Mediterranean-Climate Regions, pag.122-152. En M. E. Soulé (ed). *Conservation Biology, The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Ass., 584 pag.
- Davis, J.C. (1973) Cluster Analysis, pags. 456-473. En: *Statistics and Data Analysis in Geology*. John Wiley & Sons, New York, 550 pp.
- Department of Fish and Game (1985) State and Federal Lists of Endangered and Threatened Animals of California. State of California, The Resources Agency, October 1985, 4p.
- Erwin, R.M. (1985) Foraging Decisions, Patch Use, and Seasonality in Egrets (Aves: Ciconiiformes). *Psychology*, 66(3):837-844.
- Erwin, R.M., Coulter, M. y Cogswell, H. (1986) The Use of Natural vs. Man-Modified Wetlands by Shorebirds and Waterbirds. *Colonial Waterbirds*, 9(2):137-138.
- Escofet, A. e Ibarra-Obando (1988) Evaluación técnica (auditoría) de la manifestación de impacto ambiental del desarrollo turístico Baja Beach and Tennins Club presentado por la Compañía Consultora Recursos del Desierto, S.A. a las autoridades de SEDUE. División de Oceanología, CICESE, 6p.
- Fay, F.H., Feder, H.M. y Stoker, S.W. (1977) An Estimation of the Impact of the Pacific Walrus Population on its Food Resources in the Bering Sea. Report MMC-74/03 of the US Marine Mammal Commission.
- Guillet, A. y Crowe, T.M. (1986) A Preliminary Investigation of Patterns of Distribution and Species Richness of Southern African Waterbirds. *S. Afr. J. Wildl. Res.*, 16(3): 65-81.
- Herzig, M. (1986) "Las Aves". Vol. IV, Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Centro de Ecodesarrollo, México, DF, 230p.
- Ibarra-Obando, S.E. y Escofet, A. (1987) Industrial Development Effects on the Ecology of a Pacific Mexican Estuary. *Environ. Cons.* 14(2): 135-141.
- Kushlan, J.A. (1986) The Management of Wetlands for Aquatic Birds. *Colonial Waterbirds* 9(2): 246-248.
- MacArthur, R.H. y MacArthur, J. (1961) On Bird Species Diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Myers, J. P., Morrison, R.I.G., Antas, P.Z., Harrington, B.A., Lovejoy, T.E., Salaberry, M. Senner S.E y Tarak, A. (1987) Conservation Strategy for Migratory Species. *Am. Sci.* 75(1): 18-26.
- Nishikawa, K. (1983) Consideraciones sobre el posible impacto ambiental de la instalación de la fábrica de jackets petroleros Bos-Pacific en el Estero de Punta Banda, págs. 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, BC. División de Oceanología, CICESE, México: 60 pp. (mimeogr.).
- Peterson, C.H. y 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.
- Purves, W.K. y Orians, G.H. (1983) LIFE: The Science of Biology. Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA, 1182p.
- Ricklefs, R.E. (1983) The Economy of Nature. Second edition. Chiron Press, Inc., New York, 511 pp.

- Robbins, C. S., Bruun, B. y Zim, H.S. (1966) *Birds of North America: A Guide to Field Identification*. Golden Press, New York. 340 pp.
- Salwasser, H. (1986) Conserving a Regional Spotted Owl Population, págs. 227-247. En US National Research Council, *Ecological Knowledge and Environmental Problem-Solving*. National Academic Press, 388 pp.
- Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. (1969) *Analysis of Frequences*. In: *BIOMETRY. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W.H. Freeman and Co., San Francisco, 776pp.
- Soulé (1985) What is Conservation Biology? *Bioscience* 11:727-734.
- Thiollay, J.M. (1981) Comparisons entre peuplements de Falconiformes des plaines cotières du México et de Côte-d'Ivoire. *Le Gerfault* 68, 139-162.
- Tingling, J. S., Edwards, D.K. y Crawford, J.A. (1981) Distribution and Abundance of Piscivorous Birds in the Columbia River Estuary. *Estuaries* 4(3): 276.
- Wilcove, D.S., Mclellan, Ch.H. y Dobson, A.P. (1986) Habitat Fragmentation in the Temperate Zone, pag. 237-256. En: M. E. Soulé (ed.), *Conservation Biology, The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Ass., 584 pp.
- 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 Salt Marshes: A Community Profile*. FWS/OBS-81/54, US Fish and Wildlife Service, Biological Services Program, Washington DC, USA: ix+ 110 pag.

**Apéndice I.** Lista de las especies encontradas en este trabajo, clasificadas taxonómicamente, incluyendo el nombre científico y nombre común para cada una.

**Appendix I.** List of the species found in this study, classified taxonomically, including the scientific and common names for each.

I. Orden Podicipediformes.

Familia Podicipedidae.

1. *Aechmophorus occidentalis* (somormujo de occidente)
2. *Podiceps nigricollis* (somormujo cuellinegro)

II. Orden Procellariiformes.

Familia Procellariidae.

3. *Fulmarus glacialis* (fulmar)

III. Orden Pelecaniformes.

Familia Pelecanidae.

4. *Pelecanus occidentalis* (pelícano café)
5. *Pelecanus erythrorhynchos* (pelícano blanco)

Familia Phalacrocoracidae

6. *Phalacrocorax auritus* (cormorán de doble cresta)

IV. Orden Anseriformes.

Familia Anatidae.

7. *Anas platyrhynchos* (pato de collar)
8. *Aythya americana* (porrón cabeza roja)
9. *Aythya affinis* (porrón menor)
10. *Bucephala albeola* (porrón moñudo)
11. *Melanitta nigra* (pato negro común)
12. *Melanitta fusca* (pato negro de alas blancas)
13. *Melanitta perspicillata* (pato negro de las olas)

V. Orden Falconiformes.

Familia Accipitridae.

14. *Elanus caeruleus* (halconcillo de hombros negros)
15. *Circus cyaneus* (aguilucho pálido)
16. *Buteo jamaicensis* (gavilán de cola roja)
17. *Buteo albicaudatus* (gavilán de cola blanca)
18. *Pandion haliaetus* (águila pescadora)

Familia Falconidae.

19. *Falco sparverius* (halcón gorrión)

VI. Orden Galliformes.

Familia Phasianidae.

20. *Callipepla californica* (codorniz de California)

VII. Orden Ciconiiformes.

Familia Ardeidae.

21. *Casmerodius albus* (garza blanca)
22. *Egretta thula* (garza nívea)
23. *Egretta caerulea* (garcita azul)
24. *Ardea herodias* (garza azul)
25. *Butorides striatus* (garcilla verde)
26. *Nycticorax nycticorax* (martinete)

VIII. Orden Gruiformes.

Familia Rallidae.

27. *Rallus longirostris* (rascón palmoreador)

IX. Orden Charadriiformes.

Familia Recurvirostridae.

28. *Recurvirostra americana* (avoceta americana)
29. *Himantopus mexicanus* (avoceta mexicana)

Familia Charadriidae.



30. *Pluvialis squatarola* (chorlito gris)
  31. *Charadrius semipalmatus* (chorlito semipalmeado)
  32. *Charadrius vociferus* (chorlitejo)
- Familia Scolopacidae.
33. *Numenius americanus* (zarapito)
  34. *Numenius phaeopus* (trinador)
  35. *Limosa fedoa* (aguja)
  36. *Tringa solitaria* (andarrío solitario)
  37. *Tringa flavipes* (andarrío menor)
  38. *Tringa melanoleuca* (andarrío mayor)
  39. *Actitis macularia* (chichicuilote manchado)
  40. *Heteroscelus incanum* (parlanchín buscador)
  41. *Catoptrophorus semipalmatus* (francolín)
  42. *Limnodromus griseus* (agachona piquicorto)
  43. *Arenaria interpres* (vuelvepiedras)
  44. *Calidris canutus* (correlimos gordo)
  45. *Calidris alpina* (correlimos común)
  46. *Calidris alba* (correlimos tridáctilo)
  47. *Calidris minutilla* (correlimos menudo)
  48. *Calidris mauri* (correlimos de occidente)
- Familia Laridae.
49. *Larus occidentalis* (gaviota de occidente)
  50. *Larus argentatus* (gaviota argétea)
  51. *Larus californicus* (gaviota de California)
  52. *Sterna antillarum* (charrán menor de California)
  53. *Sterna forsteri* (charrán de Foster)
  54. *Sterna caspia* (charrán cáspico)
  55. *Rynchops niger* (raspador picotijera)
- X. Orden Columbiformes.
- Familia Columbidae.
56. *Columba livia* (paloma doméstica)
  57. *Zenaidura macroura* (huilota)
- XI. Orden Strigiformes.
- Familia Tytonidae.
58. *Athene cunicularia* (búho de la pradera)
- XII. Orden Passeriformes.
- Familia Tyrannidae.
59. *Sayornis nigricans* (febe negro)
- Familia Alaudidae.
60. *Eremophila alpestris* (alondra cornuda)
- Familia Hirundinidae.
61. *Hirundo rustica* (golondrina de los establos)
  62. *Hirundo pyrrhonota* (golondrina de los arrecifes)
  63. *Progne subis* (martín púrpura)
- Familia Troglodytidae.
64. *Campylorhynchus brunneicapilus* (reyezuelo del desierto)
- Familia Mimidae.
65. *Mimus polyglottos* (cenzontle)
- Familia Sturnidae.
66. *Sturnus vulgaris* (estornino)
- Familia Icteridae.
67. *Euphagus cyanocephalus* (chanate)
- Familia Fringillidae.
68. *Carpodacus mexicanus* (camachuelo)
- Familia Emberizidae.
69. *Passerculus sandwichensis* (gorrión de Savannah)

**Apéndice II.** Resultados de las observaciones de aves en el Estero de Punta Banda, B.C. Códigos: DU = dunas; DI = superficie del agua dentro del dique; MA = marisma alta; MB = marisma baja; MM = marisma media; PF = planos fangosos; SA = superficie del agua fuera del dique; BP = Bos-Pacific; ES = Esterito; BB = Baja Beach and Tennis Club; LG = La Grulla; TC = Tony's Camp; M = aves marinas; T = aves terrestres; BA = buscadores aéreos; FB = flotadores-buceadores; MP = marinas de presa; SP = sondeadores profundos; SS = sondeadores someros; ZA = zancudas; AA = aéreos acechadores; AB = aéreos buscadores; GA = granívoros arbóreos; GT = granívoros terrestres; IA = insectívoros arbóreos; IM = insectívoros mixtos; IT = insectívoros terrestres; TP = terrestres de presa; NR = no reportado; P = permanente; TI = temporario de invierno; TV = temporario de verano; RM = ruta migratoria.

**Appendix II.** Results of the observations of birds in the Punta Banda Estuary, B.C. Codes: DU = sand dunes; DI = water surface within the dike; MA = high marsh; MB = low marsh; MM = mid marsh; PF = mud flats; SA = water surface outside the dike; BP = Bos-Pacific; ES = Esterito; BB = Baja Beach and Tennis Club; LG = La Grulla; TC = Tony's Camp; M = marine birds; T = terrestrial birds; BA = aerial searchers; FB = floaters and divers; MP = marine birds of prey; SP = deep probing shorebirds; SS = shallow probing shorebirds; ZA = waders; AA = aerial ambushers; AB = aerial searchers; GA = arboreal granivores; GT = terrestrial granivores; IA = arboreal insectivores; IM = mixed insectivores; IT = terrestrial insectivores; TP = terrestrial birds of prey; NR = not reported; P = permanent; TI = winter season; TV = summer season; RM = migratory route.

APENDICE II	TIPO	REFERENCIA																									
		ESTE ESTUDIO																									
		HABITAT						SITIO				OCURRENCIA															
		DU	MA	MB	PF	SA	DI	ES	HO	TC	BP	LG	IX, 84	X, 84	XI, 84	II, 85	III, 85	IV, 85	V, 85	VI, 85	VII, 85	VIII, 85	MISAKAWA, 1968	ROBBINS, 1966			
NOMBRE DE LA ESPECIE																											
I. Orden Podicipediformes. Familia Podicipididae.																											
1. <i>Aechmophorus occidentalis</i>		M	FB																					TI			
2. <i>Podiceps nigricollis</i>		M	FB																					T	TI		
II. Orden Procellariiformes. Familia Procellariidae.																											
3. <i>Fulmarus glacialis</i>		M	BA																						TI		
III. Orden Pelecaniformes. Familia Pelecanidae.																											
4. <i>Pelecanus occidentalis</i>		M	BA																						A	RM	
5. <i>Pelecanus erythrorhynchos</i>		M	BA																							TI	
Familia Phalacrocoracidae.																											
6. <i>Phalacrocorax auritus</i>		M	FB																							P	
IV. Orden Anseriformes. Familia Anatidae																											
7. <i>Anas platyrhynchos</i>		M	FB																							TI	
8. <i>Aythya americana</i>		M	FB																							TI	
9. <i>Aythya affinis</i>		M	FB																							T	TI
10. <i>Bucephala albeola</i>		M	FB																							T	TI
11. <i>Melanitta nigra</i>		M	FB																								TI
12. <i>Melanitta fusca</i>		M	FB																								TI

Escofet A. et al.- El Estero

APENDICE II	TIPO G.FUNCIONAL	REFERENCIA																NISHIKAWA, 1983	ROBBINS, 1966																													
		ESTE ESTUDIO																																														
		HABITAT						SITIO				OCURRENCIA																																				
		DU	MA	MM	MB	PF	SA	DI	ES	HO	TC	BP	LG	IX, 84	X, 84	XI, 84	II, 85			III, 85	IV, 85	V, 85	VI, 85	VII, 85	VIII, 85																							
NOMBRE DE LA ESPECIE																																																
13. <i>Melanitta perspicillata</i>	MFB																								TI																							
V. Orden Falconiformes																																																
Familia Accipitridae																																																
14. <i>Elanus caeruleus</i>	TTP																									P																						
15. <i>Circus cyaneus</i>	MMP																									TI																						
16. <i>Buteo jamaicensis</i>	TTP																									P																						
17. <i>Buteo albicaudatus</i>	TTP																									NR																						
18. <i>Pandion haliaetus</i>	MMP																									P																						
Familia Falconidae																																																
19. <i>Falco sparverius</i>	TTP																										P																					
VI. Orden Galliformes																																																
Familia Phasianidae																																																
20. <i>Callipepla californica</i>	TGT																										P																					
VII. Orden Ciconiiformes																																																
Familia Ardeidae																																																
21. <i>Casmerodius albus</i>	MZA																										A																					
22. <i>Egretta thula</i>	MZA																										A																					
23. <i>Egretta caerulea</i>	MZA																										NR																					
24. <i>Ardea herodias</i>	MZA																										P																					
25. <i>Butorides striatus</i>	MZA																										P																					
26. <i>Nycticorax nycticorax</i>	MZA																										P																					

APENDICE II	TIPO G.FUNCIONAL	REFERENCIA																NISHIKAWA, 1983	ROBBINS, 1966																													
		ESTE ESTUDIO																																														
		HABITAT						SITIO				OCURRENCIA																																				
		DJ	MA	MM	MB	PF	SA	DI	ES	HO	TC	BP	LG	IX, 84	X, 84	XI, 84	II, 85			III, 85	IV, 85	V, 85	VI, 85	VII, 85	VIII, 85																							
NOMBRE DE LA ESPECIE																																																
VIII. Orden Gruiformes																																																
Familia Rallidae																																																
27. <i>Rallus longirostris.</i>	MSS																										P																					
IX. Orden Charadriiformes																																																
Familia Recurvirostridae																																																
28. <i>Recurvirostra americana</i>	MSS																										TI																					
29. <i>Himantopus mexicanus</i>	MSS																										P																					
Familia Charadriidae																																																
30. <i>Pluvialis squatarola</i>	MSS																										TI																					
31. <i>Charadrius semipalmatus</i>	MSS																										TI																					
32. <i>Charadrius vociferus</i>	M/T																																															
Familia Scolopacidae																																																
33. <i>Numenius americanus</i>	MSP																										TI																					
34. <i>Numenius phaeopus</i>	MSP																										TI																					
35. <i>Limosa fedoa</i>	MSP																										TI																					
36. <i>Tringa solitaria</i>	MZA																										RM																					
37. <i>Tringa flavipes</i>	MZA																										RM																					
38. <i>Tringa melanoleucus</i>	MZA																										TI																					
39. <i>Actitis macularia</i>	MSS																										TI																					
40. <i>Heteroscelus incanum</i>	MSS																										TI																					
41. <i>Cotoprophorus semipalmatus</i>	MSP																										TI																					
42. <i>Limnodromus griseus</i>	MSS																										TI																					
43. <i>Arenaria interpres</i>	MSS																										TI																					
44. <i>Calidris canutus</i>	MSS																										RM																					

Escofet A. et al. - El Estero

APENDICE II	TIPO	REFERENCIA																	NISHIKAWA, 1983	ROBBINS, 1966																										
		ESTE ESTUDIO																																												
		G.FUNCIONAL							HABITAT			SITIO			OCURRENCIA																															
		DU	MA	MM	MB	PF	SA	DI	ES	HO	TC	BP	LG	IX, 84	X, 84	XI, 84	II, 85	III, 85			IV, 85	V, 85	VI, 85	VII, 85	VIII, 85																					
NOMBRE DE LA ESPECIE																																														
45. <i>Calidris alpina</i>	MSS																									TI																				
46. <i>Calidris alba</i>	MSS																									TI																				
47. <i>Calidris minutilla</i>	MSS																									TI																				
48. <i>Calidris mauri</i>	MSS																									TI																				
Familia Laridae																																														
49. <i>Larus occidentalis</i>	MBA																									P																				
50. <i>Larus argentatus</i>	MBA																									TI																				
51. <i>Larus californicus</i>	MBA																									TI																				
52. <i>Sterna antillarum</i>	MBA																									RM																				
53. <i>Sterna forsteri</i>	MBA																									TI																				
54. <i>Sterna caspia</i>	MBA																									RM																				
55. <i>Rynchops niger</i>	MBA																									NR																				
X. Orden Columbiformes																																														
Familia Columbidae																																														
56. <i>Columba livia</i>	TGT																									P																				
57. <i>Zenaidura macroura</i>	TGT																									P																				
XI. Orden Strigiformes																																														
Familia Tytonidae																																														
58. <i>Athene cucularia</i>	TP																									P																				
XII. Orden Passeriformes																																														
Familia Tyrannidae																																														
59. <i>Sayornis nigricans</i>	TAA																									P																				

APENDICE II	TIPO	REFERENCIA																	NISHIKAWA, 1983	ROBBINS, 1966																										
		ESTE ESTUDIO																																												
		G.FUNCIONAL							HABITAT			SITIO			OCURRENCIA																															
		DU	MA	MM	MB	PF	SA	DI	ES	HO	TC	BP	LG	IX, 84	X, 84	XI, 84	II, 85	III, 85			IV, 85	V, 85	VI, 85	VII, 85	VIII, 85																					
NOMBRE DE LA ESPECIE																																														
Familia Alaudidae																																														
60. <i>Eremophila alpestris</i>	TGT																									P																				
Familia Hirundinidae																																														
61. <i>Hirundo rustica</i>	TAB																									TV																				
62. <i>Hirundo phaeonotha</i>	TAB																									TV																				
63. <i>Progne subis</i>	TAB																									TV																				
Familia Troglodytidae																																														
64. <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	TIB																									P																				
Familia Mimidae																																														
65. <i>Mimus polyglottos</i>	TIM																									P																				
Familia Sturnidae																																														
66. <i>Sturnus vulgaris</i>	TGT																									P																				
Familia Icteridae																																														
67. <i>Euphagus cyanocephalus</i>	TGT																									TI																				
Familia Fringillidae																																														
68. <i>Carpodacus mexicanus</i>	TGA																									P																				
Familia Emberizidae																																														
69. <i>Passerculus sandwichensis</i>	TGA																									P																				