



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA**



FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
OCEANOLÓGICAS**

EL ESTERO Y SU ENTORNO

**UNIDAD AUDIOVISUAL
Para obtener título de**

**OCEANÓLOGO
Presenta**

Diana F. Kusters Viale

Ensenada, B. C. septiembre de 2005.

GUIÓN DE UNIDAD AUDIOVISUAL

Presentación Escudo de la FCM con panorámicas de la FCM, pasar después el video de los pájaros	Toma 1 Tiempo 45 s	 Universidad Autónoma de Baja California Facultad de Ciencias Marinas EL ESTERO Y SU ENTORNO Presenta para obtener título de Oceanóloga Diana F. Kusters Viale Opción Unidad Audiovisual
---	-------------------------------------	--

Dedicatoria	Dedico este trabajo a Oma quien tantas ganas tenía de ver este sueño hecho realidad para poder así estar juntas otra vez, pasear por Drachten y tomar su juguito de uva. OMA TE QUIERO Descansa en paz Agosto 27, 2005.
--------------------	--

Agradecimientos	Gracias a mi familia quien ha sido un apoyo y ejemplo en mi vida con quien he compartido viajes y momentos inolvidables. Mis papas quienes hicieron todo lo posible por que mi sueño se hiciera realidad. A esos tres pilares y ejemplos a seguir en mi vida. A mis amigos quienes me enseñaron y compartieron momentos tan inolvidables quienes compartieron conmigo esas salidas de campo (pocas yo lo sé), trabajos finales, esas semanas del oceanólogo, mis cumpleaños donde hacían lo posible por que la pasara bien gracias los quiero. A mis amigas que siempre esperaban el momento en que llegara a la ciudad de México Polo gracias por que además de ser mi novio fuiste un amigo que me impulso y motivo. Crecimos aprendimos y vivimos momentos inolvidables juntos Te amo.
------------------------	--

RESUMEN Escenas con fotografías del Estero y zonas aledañas	La Boca del Estero de Punta Banda permite el intercambio de agua entre el Estero de Punta Banda y la Bahía de Todos Santos. Una colección de fotografías aéreas e imágenes de satélite permiten observar los principales cambios morfológicos presentes en la boca del estero a lo largo de 31 años. Estos cambios permiten inferir el efecto erosivo asociado a oleaje de tormenta y el posible papel de los sedimentos aportados por dos fuentes principales: los cantiles situados 5km al suroeste de la boca, y la segunda los arroyos San Carlos y Las Ánimas que desembocan dentro del Estero de Punta Banda durante la época de lluvias.
---	--

ALCANCES Imágenes de la zona que muestren los cambios morfológicos en el tiempo		Reunir información bibliográfica y audiovisual con el fin de documentar los cambios morfológicos observados en la boca del Estero de Punta Banda durante la etapa que comprende el archivo de fotografías e imágenes de satélite que cubren el periodo 1972-2003. Así mismo, hacer notar la clara tendencia a disminuir del tamaño de la boca y que dada la nueva morfología de la barra de arena, es poco probable que ésta sea erosionada en un futuro inmediato.
Introducción Pasar foto de humedales y mapas de la República indicando cantidad de lagunas costeras con las que se cuenta en la República y luego pasar un mapa de la Rep. Pasar la foto de Hinojosa (1994) y luego cada una de las lagunas mencionadas	Toma 2 Tiempo 1. 15 s	Los estuarios y lagunas costeras constituyen un elevado porcentaje de las costas del mundo. A éstas se les puede abordar también como humedales, si su profundidad no excede los 6m de profundidad durante marea baja (Pearce y Turner, 1991). México cuenta con 137 lagunas costeras, de las cuales 92 pertenecen al litoral del Pacífico y 45 al Golfo de México y el Caribe. Dichas lagunas son ecosistemas caracterizados por una alta biodiversidad. Las más importantes por su tamaño son: la Laguna Madre en Tamaulipas, Bahía Magdalena en Baja California Sur y la Laguna de Términos en Campeche http://www.semarnat.gob.mx/estadisticas_2000/informe_2000/06_Biodiversidad/6.1_Diversidad/index.shtml Según Lankford (1967), Baja California cuenta con 4 lagunas costeras, las cuales son: Estero de San Miguel (Stewart 1958), Estero de Punta Banda, Laguna San Vicente Guerrero y Bahía San Quintín. El Estero de Punta Banda es una laguna costera que se localiza en la Bahía de Todos Santos, en el noroeste de la Península de Baja California, México. Se le reconoce por su atractivo natural ya que su uso ha sido diverso: recreativo, estético, navegación y pesca (Palacios et al., 1991).

Diferencias entre lagunas y esteros según Phleger. Ir marcando las diferencias sobre la foto de un estero y laguna mientras estas se van mencionando.	Toma 3 Tiempo 1. 13 s	Phleger (1967) señala que el Estero de Punta Banda es una laguna costera no un estero como propiamente lo dice su nombre. El mismo autor nos da las principales diferencias entre ambos cuerpos costeros: - En las lagunas costeras el eje mayor es paralelo a la costa y en los estuarios es perpendicular. - Las barras en las lagunas costeras son paralelas al eje mayor, mientras que en los estuarios son perpendiculares al eje mayor, especialmente en
--	---	--

Imagen de la boca aérea y pasar un mini video de la secuencia de cómo cambia la boca debido al régimen hidrológico		la boca. - Las profundidades en las lagunas son menores que en los estuarios. - Las lagunas costeras están comunicadas con el mar abierto a través de bocas de marea. Phleger (1967), indica además que las lagunas costeras son cuerpos de agua alargados separados del mar por una barra de arena o un sistema de islas en barrera, con un eje mayor paralelo a la costa. El régimen hidrológico en una laguna o en un estuario está determinado por la relación entre aportes fluviales, marinos y las tasas de evaporación. El tamaño de la boca y su dinámica son importantes para el equilibrio del entorno ya que es el que mantiene el régimen hidrológico en equilibrio.
---	--	--

Antecedentes Imágenes del entorno del estero especies animales y vegetales aunque no se especifique	Toma 4 Tiempo 45 s	El Estero de Punta Banda ha sido motivo de diversos estudios y existe valiosa información al respecto generada desde los años setenta. Sin embargo, ésta debe ser atendida con cautela, dado que buena parte de la información disponible sobre los factores que determinan la dinámica han sido inferidos de mediciones puntuales que cubren escalas espaciales y temporales relativamente cortos.
---	--	--

Localización del área de estudio Fotografía aérea de la BTS con flechas indicando la zona de estudio. Vista aérea, lateral y desde distintos ángulos del EPB y su boca. Vista del oleaje que arriba a la barra. Tratar de obtener olas chicas y olas altas.	Toma 5 Tiempo 1.20 s	El cuerpo del estero, en forma de "L" tiene una longitud aproximada de 10 km y un ancho promedio de 2 km que incluye el área de marismas. El intercambio de agua y sedimento entre la bahía y el estero se da por la marea y se lleva a cabo a través de una boca natural. La boca consta de un canal principal cuya profundidad es aproximadamente de 4 metros. La cuenca del estero cubre una extensión aproximada de 1060 has, de las cuales el 83% corresponden a marisma, que se cubre y descubre durante el flujo y reflujo de marea, mientras que el 17% restante corresponde a canales de
---	--	--

Marcar o señalar en un mapa los arroyos del estero. Pasar fotos de las rocas erosionadas	marea que permanecen cubiertos por agua en todo momento (Delgado et al., 2005) Esta laguna recibe aportes de los Arroyos San Carlos y Ánimas durante el invierno, el primero drena un área de aproximadamente 820 km² con una longitud cercana a los 60 km. El segundo tiene una longitud aproximada de 58 Km y drena alrededor de 860 km². Despliegan una orientación E-W en su caudal principal, formando un abanico aluvial en el valle de "Maneadero" que desemboca en el EPB. Dichos arroyos erosionan rocas tales como: tonalita, roca batolítica volcánica, gnosis, gabro, granito, aluvión reciente y cuaternario (Guardado-France, 1986).
---	--

OBJETIVO Imagen de la zona y todo el objetivo escrito en caracteres Incluir una ola a punto de romper (foto de memo)	Toma 6 Tiempo. 23 s	• Documentar los cambios observados en la línea de costa que delimitan la Boca del Estero durante el periodo 1972/2003 empleando fotografías aéreas e imágenes de satélite. • Generar con esto material didáctico audiovisual
--	---	--

SECUENCIA METODOLOGICA ANÁLISIS DE FOTOGRAFÍAS Fotografías de fechas recientes de la punta de la barra y de la playa frente a mona lisa. Fotografías que muestren el muro de protección en el extremo norte de la boca.	Toma7 Tiempo 1 .15 s	1. Análisis de la información obtenida del material consultado en reportes, tesis y artículos científicos, 2. Visitas y obtención de información puntual sobre corrientes litorales obtenidas con trazadores lagrangeanos, se logró obtener una visión integral de la importancia de la boca del estero. 3. Análisis Espacio-temporal de esta información se utiliza para contextualizar los cambios observados empleando una serie de fotografías aéreas e imágenes satelitales que cubren el periodo 1972-2003.
---	--	---

Fotografías aéreas que permitan describir los cambios debido a la erosión y acreción en la boca Acercamiento a la Punta sur que es la barra de arena marcando sobre la misma con una flecha y su nombre(Punta Sur) Tomar foto y acercamiento de la estructura de protección y el Hotel ubicando al observador en la zona que se encuentra la Punta Norte Marcar en un mapa con flecha y nombre punta norte punta sur		Los cambios espacio-temporales (tiempo en la zona de la boca del Estero de Punta Banda se analizaron empleando imágenes satelitales y fotografías aéreas obtenidas por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) y por el gobierno de Estado de Baja California. Los datos cuantitativos del tamaño de la boca y de la barra de arena se tomaron de Delgado et al. 2005, quienes utilizan las herramientas que proporcionan las paqueterías para crear un sistema de información geográfica. Con el propósito de simplificar la descripción de la boca se optó por denominar de manera particular a las estructuras que la delimitan, quedando de la siguiente manera: - La Barra de Arena cuya punta establece el límite sur de la boca en adelante será referida como Punta Sur. El límite norte de la boca lo delimita una estructura de protección costera de aproximadamente 450 m de largo construida por los propietarios del Hotel Estero Beach y una parte de la playa denominada El Faro. A esta extensión en adelante será referida de manera indistinta como Punta Norte.
Resultados y Discusiones Pasar una foto del estero aérea	Toma 8 Tiempo. 30 s	Con el contexto hasta ahora proporcionado sobre el origen y la importancia del Estero de Punta Banda como ecosistema, pasemos ahora a analizar los cambios mostrados en la boca desde 1972 hasta 2003 y tratemos de asociarlos con aquellos fenómenos naturales que ayudan a explicar los cambios mostrados.

Descripción de 1972-1979 Sacar la foto de 1972 luego la de 1978 y 1979 marcando los cambios. Enseñar la foto de cuando se mide el crecimiento Pasar cada imagen por separado junto con la del canal y sus bajos Fotos de diferentes tormentas que han sucedido en las costas de California	Toma 9 Tiempo 1.40 s	En 1972 la Punta Sur es angosta y la boca cuenta con un canal principal por el cual se da el flujo y reflujo de marea. • De 1972 a 1978 es una etapa de acreción en la Punta Sur. Para 1978 la Punta Sur presentó un aumento de 150 m en dirección noreste, lo que dejó un tamaño de la boca de 450 m de longitud. • En 1979 el comportamiento observado se invirtió y la Punta Sur disminuyó su longitud en aproximadamente 320 m. Es decir, el comportamiento constructivo a razón aproximada de 20 m por año observado durante el periodo 1972-1978 cambió a uno erosivo de aproximadamente 320 m por año. • En 1979 el tamaño de la boca es aproximadamente 750 m de longitud y es posible observar en la fotografía correspondiente la aparición de un bajo en la parte media de la boca. El cambio de tonalidad permite inferir la presencia del canal principal en el costado norte del bajo y otro canal en la parte media del bajo. • Los cambios del 78 al 79 pueden atribuirse a que durante los meses de enero y febrero de 1977/78, se registró una combinación de las mareas más altas del año y que coincidieron con oleaje de tormenta en las costas de California y Baja California produciendo con esto una condición erosiva (Domurat, 1978; González-Calvillo y Cupúl-Magaña 1986). A esta combinación de condiciones que debieron erosionar la Punta Sur se les debe añadir las lluvias extremas que azotaron la región y que de algún modo también contribuyeron en dicho proceso, sin embargo, las descargas pluviales que ocasionaron estas lluvias aportaron sedimentos que debieron contribuir en el sentido opuesto. El crecimiento de la Punta Sur de Suroeste a noreste indica un transporte de sedimentos en el mismo sentido durante los primeros 7 años el cual fue interrumpido por las tormentas registradas en 1977-78 (Domurat, 1978; González-Calvillo y Cupúl-Magaña 1986)
--	--	---

Descripción 1980 a 1989	Toma 10 Tiempo 2min 10 s.	• Para 1980 continuaron ocurriendo cambios morfológicos importantes en la boca, probablemente como consecuencia del proceso erosivo del oleaje de 1978/1979. • Se puede observar para 1980, cómo el cuerpo de agua cercano a la boca presenta tres bajos, lo que trae como consecuencia la aparición de 4 canales lo que modifica la intensidad del flujo y reflujo de marea. Para este año (1980) la Punta Sur presentó su mínima expresión superficial en los 31 años que cubre el presente estudio. El tamaño de la boca es de aproximadamente 1000 m, aunque disminuyó la razón de cambio erosivo, aún es contrastante con el proceso constructivo a razón de 250 m por año. • Es posible observar la presencia de una serie de bajos en la parte media de la boca. Las tonalidades de grises permiten identificar a una serie de canales por donde se da el intercambio de marea. Así mismo, se observa cómo el canal que corre paralelo a la Punta Sur se adhiere a ésta. • Para la escena de 1985 se observa una lengüeta en la Punta Norte, que inicia siguiendo la costa y se dobla hacia el interior de la laguna y cuya orientación es noroeste-sureste. Los dos canales que se observan en la boca terminan formando el canal principal que corre a lo largo del cuerpo interno. La boca está desplazada de su posición original por la presencia de la lengüeta el tamaño de la boca es de 395m de longitud. • El sentido del transporte litoral en ambos extremos de la boca, como es en el caso de la BS, indica que el transporte tiene sentido noreste y
--------------------------------	---	---

		en la BN tiene sentido suroeste, ambos transportes tienden a converger hacia la misma boca, resultado similar al transporte inferido con el análisis textural de sedimentos realizado por Pérez y Chee, (1984). • Para 1989 se observa una reducción en el ancho de la boca como consecuencia de la máxima acreción de ambas barras; con esto desaparece el canal principal el cual redefinió el límite noroeste de la boca, el cual funcionó por lo menos 13 años. • Es notorio como el constante cambio en las dimensiones de ambas barras tiene un efecto sobre la posición del canal principal. • La aparición de la Barra Norte se puede deber al reacomodo del exceso de sedimento aportados al sistema costero durante las fuertes lluvias registradas en 1978, 80 y 83, este material disponible fue retrabajado por el oleaje y marea durante el periodo 80-85 lo que dio origen a esta lengüeta de arena. • Las lluvias son un factor importante para el aporte de sedimento drenado por los arroyos que alimentan en forma directa este cuerpo de agua. • Otra posible fuente de sedimentos es una zona de cantiles localizados a 5km al suroeste de la boca, ya que se sabe que en condiciones de tormentas estos también aportan sedimento al sistema (Lee y Osborne, 1995); sin embargo se tienen antecedentes en las playas de California, que ante eventos de tormenta con oleaje extremo, los bancos de arena de 7 a 18 m de profundidad son fuentes que
--	--	--

		contribuyen con sedimentos de manera significativa en la construcción de playas (Lee y Osborne, 1995) • Ambos arroyos tuvieron un mayor aporte de sedimento durante el 78,80, 83, lo cual coincide con los valores máximos de precipitación en la zona representativa correspondiente al banco de información proporcionado por Reyes-Coca (2005). • En la gráfica de promedios de aporte pluvial (listada en anexos) para 1980, 1983, podemos decir que éstos años son de un proceso erosivo, posteriormente de 1985 y 1989 se da un proceso depositacional por lo que la boca es desplazada de su posición original y disminuye su tamaño.
--	--	---

Periodo de 1990 a 1998.	Toma 11 Tiempo 50 s	• Durante 1990 la Barra Norte presentó una erosión en su parte interna, es decir disminuyó su grosor, presentando un adelgazamiento y alargamiento para 1993. • El proceso erosivo que acabó con la Barra Norte, notorio para 1998, es atribuido a la inercia que adquiere el agua al girar para salir durante el reflujo, transportando así el sedimento erosionado hacia fuera del Estero (Ortiz <i>et. al</i>/2003) • Para 1998 la boca adquiere una morfología similar a la que observada durante 1972. La Punta Sur creció manteniendo su orientación. Para 1999 se presenta erosión en la parte externa de la Punta Sur debido a las fuertes tormentas de 1998. • Se observa cómo la base de la barra Sur va aumentando de grosor disminuyendo en su parte interna el cuerpo de agua, variando con esto su capacidad de flujo y reflujo.
--------------------------------	-------------------------------	--

Periodo 1999 a 2003	Toma 12 Tiempo 50 s	• Es notorio el cambio de la Punta Norte ya que debido a la acción del oleaje se da una erosión que llega a desaparecer la playa conocida como El Faro para 2002. • Para el 2003 se observa como se regenera la playa de la zona conocida como el Faro llegando a tener la misma morfología presentada en 1972 con las estructuras de protección • La Punta Sur presenta un crecimiento uniforme hasta el 2003 tanto a lo largo como a lo ancho, se observa un relleno dentro del cuerpo lagunar lo que conlleva a una reducción máxima del ancho de boca y canal de marea presentada en la zona reduciendo con el su capacidad de dragado (Ortiz <i>et., al</i> 2003). • La ausencia de vegetación nos ayuda a inferir que esta porción de la barra es muy reciente y se reafirma observando el crecimiento en las imágenes.
-----------------------------------	---	---

Discusiones generales	Toma 13 Tiempo 3 min. 25 s	• El movimiento resultante de los sedimentos es consecuencia del efecto combinado del oleaje y el viento. En las costas de Baja California coincide la estación de lluvias con la de tormentas que generan oleaje destructivo (Lizárraga 1976) • Durante invierno el sistema
------------------------------	---	---

		costero recibe mayor cantidad de sedimentos por el escurrimiento de los arroyos y por la erosión de cantiles. En ésta época aleja el sedimento de la costa y durante el verano lo acerca y lo agrega a la formación de la playa (Huerta-Tamayo 2002). El conjunto de fotografías e imágenes permiten ejemplificar dicho proceso en formas generales • Un aspecto remarcable de las imágenes del 2002 y 2003 es que en la latitud de $31^{\circ} 46'$, y longitud $116^{\circ} 37' 20$ encontramos la presencia de un arco lo que puede ser el efecto del reflujo de la marea ya que es cuando choca con una estructura sedimentaria capaz de resistir esa intensidad. • En general se puede inferir que una parte de los sedimentos en exceso de las lluvias de 1978-80-83 aportados por el arroyo San Carlos se deposita dentro del estero y otra logra salir y depositarse en las inmediaciones de la boca formando una estructura sedimentaria tipo delta. Esta estructura fue afectada por el oleaje de verano y proceso de sedimentos para que la se formara la lengüeta en la Punta Norte. • La etapa de 1972 a 1978 es de acreción en la Punta Sur, para 1979 se presenta un proceso erosivo que cambia la forma de la Punta Sur. Ésta disminuye sus dimensiones y se proyecta hacia la parte interna de la laguna con la consecuente destrucción de la zona de dunas que en ella se encontraba (Castillo-Valdés 1995).
--	--	---

		• En el periodo de 77-80 se observa una gran erosión en la Punta Sur esto debido principalmente al periodo inusual de tormentas durante los años 77-78, como menciona Pritchard et al., 1978 durante el cual el canal de la boca presenta un estrechamiento y aumento en tamaño de la boca. Castillo-Valdéz (1995), menciona que las altas descargas del arroyo San Carlos, producto de la alta precipitación, contribuyeron al proceso erosivo de la Punta Sur. En el periodo del 80-85 se observa una acreción de las Punta sur y aparición de la lengüeta en la Punta Norte; sin embargo Castillo-Valdez (1995) señala que durante el invierno de 1983 se tuvo la presencia de dos series de eventos extremos, que erosionaron en menor grado la Punta Norte que en aquellas observada en 77-78 Sin embargo la figura de 1985 muestra que ambas Puntas experimentan una importante depositación. González-Ramírez (1985) documenta que el transporte litoral neto en la barra del estero es en dirección al norte, lo cual indica que este transporte le da la dirección a la Punta Sur siendo esta noroeste. • Todos los años mostrados en la secuencia de fotografías analizadas, presentan cambios importantes y estos en términos generales se pueden clasificar de la siguiente manera:
--	--	---

		Punta Sur: 1972-1978: presenta acreción 1978-1980: presenta erosión 1980-2003: presenta acreción Punta Norte: 1980-1985: Presenta acreción 1985-1989: Presenta acreción 1989-1990: Presenta erosión 1990-1993: Presenta erosión 1993-1998: presenta erosión y desaparece la lengüeta. El periodo en el cual se pueden inferir menores procesos erosivos son el en 1999-2003 ya que se observa un crecimiento en la Punta Sur llegando a disminuir el canal principal de la boca, siendo el aporte pluvial menor a los años anteriores.
--	--	---

Conclusiones	Toma 14 Tiempo 1 min. 30 s	• Por medio del conjunto de imágenes de satélite obtenidas por Delgado 2005, fue posible realizar una descripción de los cambios identificados en la boca del EPB durante un periodo de 31 años. • Por medio de las imágenes de satélite fue posible identificar los cambios en la boca del estero de punta Banda. Presentando cambios importantes a lo largo de todo el tiempo; sin embargo fue posible identificar diferentes etapas como es de: Etapa de acreción que va de 1972-1978, posteriormente la presencia de fuertes lluvias durante el invierno de 1977/78 trajeron consigo un proceso erosivo importante para
--------------	--	--

		la boca, consecuencia reflejada para 1980 donde el tamaño de la boca es la mayor apertura para los años estudiados, trayendo después una etapa donde predomina la depositación, es decir recuperación de playa de 1980 a 1985. El 1990 se observa como el proceso erosivo sigue afectando la Punta Norte llegando a desaparecer para 1998. • El constante cambio en las dimensiones de ambas barras tiene un efecto sobre la posición del canal principal. • Se puede inferir que el oleaje de tormenta combinado con condiciones de mareas altas vivas forman los principales cambios de la Punta Sur y Norte.
--	--	---

Literatura Citada.

Aguilar. Rosas, R. 1980. Algas bentónicas y fanerógamas del Estero de Punta Banda, Baja California, durante el verano y otoño. Tesis Licenciatura. Escuela superior de Ciencias Marinas. UABC.43p.

Aranda Manteca F.J. Estudio de minerales pesados como trazadores de la corriente litoral en la Bahía Todos Santo B.C. Tesis de Licenciatura. Ciencias marinas 78pp.

Álvarez-Sánchez, L. G. (1971). Medición de corrientes superficiales en la Bahía de Todos Santos, B. C. Tesis Licenciatura. UABC. Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada, B. C. 54 pp.

Álvarez., L.G. 1992. Procesos costeros. En: OEA-SEDESOL. Programa de Ordenamiento Ecológico, Para el desarrollo Urbano y turístico, de la micro región de la Bufadora, Estero de Punta Banda. Reporte no publicado. Ensenada, B.C. 26pp.

Castillo Valdez H. F. 1995. Cambios en la línea de playa en la Boca del Estero de Punta Banda, Ensenada B.C. Tesis de Licenciatura.

Chester R. P., 1977. A gravity survey along the north side of Agua Blanca fault, B.C.: undergraduate research report, S. D. S. U.V 30 pt 3.

Cruz. B.E, 1985. Origen de la laguna costera de Punta Banda. (Tesis de licenciatura OC.) Facultad de Ciencias Marinas. UABC

Cruz-Colín Maria Esther y Cupúl Magaña, L.A., 1997. Erosión y aporte sedimentario de los cantiles marinos de la Bahía de Todos Santos, Baja California en el periodo de 1970 a 1991. Ciencias Marinas, 23(3): 303-315.

Cruz-Colín, M.E. 1994. Balance Sedimentario de la Bahía de Todos Santos, BC., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas, UABC

De La Paz-Vela, R. 1978. Hidrodinámica y dispersión de contaminantes en el Estero de Punta Banda, B.C. (TESIS DE OC.). CS. Marinas. UABC. 31pp.

Delgado González, Oscar. 1993. Evaluación técnica sobre la oceanografía física de la Bahía Todos Santos, B.C. Primer informe para la pesca técnica industrial y acuícola, S.A. de C.V. Marzo 1993.

Delgado-González O., Lizárraga-Arciniega R., Martínez-Díaz de León A., Galindo L., Fermán-Almada J.L., Sanchez-Arcilla A, Mosso.C., Pérez Higuera R, 2005. Cambios en la posición de la línea de playa de la boca del Estero de Punta Banda, B.C.durante 1972-2003. En proceso de publicación.

Escofet, A., D.H. Loya-Salinas y J.I. Arredondo. 1988. "El Estero de punta Banda (Baja California, México) como hábitat de avifauna". Ciencias Marinas. 14(4) 73-100 pp.

González-Calvillo, A., 1980. Estabilidad y habilidad de auto dragado en la boca del Estero de Punta Banda. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, 42 pp.

González-Ramírez. J. 1985. Transporte Litoral en la barra del Estero de Punta Banda, B.C. para el mes de abril de 1985.

Guardado-France, R. 1986. Distribución de carbonatos totales presentes en los sedimentos de la laguna costera, Estero de Punta Banda, Baja California. (Tesis de licenciatura OC.). Facultad de ciencias Marinas. 9 (1): 7/18. Ensenada B.C.

Hamman, H.G. y J.A. Rosales-Casian 1990. Taxonomía y estructura de la comunidad de peces del Estero de Punta Banda y Bahía Todos Santos, Baja California, México. Cap6:153-192. En Rosa-Vélez J. de la Y F. Gonzáles-Farías (eds). Temas de oceanografía Biológica en México. U.A.B.C. Ensenada 337pp.

Ibarra-Obando, S.E. y M. Poumian-Tapia. 1991. The effect of tidal exclusion on salt marsh vegetation in Baja California, México. Wetland Ecology and Management.1(3):131-148

Lankford R.R., 1976. Coastal lagoons of Mexico their origin and classification. Estuarine Environments. 2: 181-215

Lazcano Sahagún C. 2000. Pa-Tai La historia olvidada de Ensenada. 1ª Edición Ensenada B.C.

Lee, A.C., y R.H., Osborne. (1995). Relative fluxes of sand for southern California beaches: Fourier grain-shape analysis. Shore and Beach, 63(3) 9,19.

Loyo Salinas, H.D, Palacios. E, González S, 1992. Abundancia estacional de la foca de Bahía (*Phoca vitulina tichura* Gray 1864), en el estero de punta Banda (B.C, México). Ciencias Marina.5 (1992), 18(3): 57-70.

Martínez- Díaz de León, A., Nava-Button, C. y Ocampo-Torres, F., 1989. Estadística de oleaje en la Bahía de Todos Santos, B.C. de septiembre de 1986 a agosto de 1987. Ciencias Marinas, 15(3): 1-20.

O'Brien M.P & L.P: Zeevaert, 1968 Design a small tidal inlet. Procc of the North. Conf. on coastal engineering pp1244-1257.

Ortiz Figueroa Modesto, Laura Huerta-Tamayo y Alejandro Hinojosa, 2003. Transporte de sedimento por tracción de marea en el Estero de Punta Banda, Baja California, México. GEOS, 23(3):283-294.

Palacios E., D.H. Loya-Salinas, A. Escofet. 1991. El Estero de Punta Banda (B.C. Méx.)

Pares-Sierra, A. (1981). Análisis de componentes principales de los vientos superficiales sobre la Bahía de Todos Santos. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada. 50pp.

Pavia-López, E. G. (1978). Brisas en la Bahía de Todos Santos, B. C. durante los meses de marzo a agosto. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marina. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada. 52 pp.

Pearce, D.W. y R.K. Turner. 1991. Economics of natural resources and the environment. 2nd. Ed. The Jonás Hopkins Univ. Press. N.Y.330pp.

Per Brun, 1978. Stability of tidal inlets. Elsevier Scientific publishing company. Amsterdam. 485pp.

Pérez Flores, M.A. F., Suárez Vidal, L.A., Gallardo Delgado, A., Gonzáles Fernández y R., Vázquez. 2004. Structural Pattern of the Todos Santos Coastal Plain based on geophysical data. Ciencias Marinas, 30(2):349-364pp.

Pérez-Higuera, R. y Chee-Barragán, A. (1984). Transporte de sedimentos en la Bahía de Todos Santos, B.C. Ciencias Marinas, 10(3): 31-52

Pozos-Salazar.G. 1985. Cantidad de sedimento drenado hacia el Océano pacífico por los principales ríos del Norte de Baja California (1950-1983). Tesis de Licenciatura. Ciencias Marinas. 84pp.

Phleger, F.B. 1967. Some general futures of coastal lagoons. Lagunas Costeras un simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, Nov. 28-30. México., DF.:5 -26pp.

Pritchard, D. W., R. De la Paz-Vela, H.M.Cabrera-Muro, S.S., Farreras-Sanz, y E. Morales. 1978. Hidrografía física del Estero de Punta Banda. Parte I: Análisis de datos. Ciencias Marinas 5 (2): 1-23pp.

Reyes-Coca, S. y Troncoso-Gaytán, R., 2004. Modulación multidecenal de la lluvia invernal en el noroeste de Baja California. Ciencias Marinas, 30(1A): 109-118.

Rodríguez-Medrano, M.C. 1993. Descripción y análisis biológico de la pesca deportiva en Bahía de Todos Santos, Ensenada, B.C. Tesis de Maestría. CICESE. 88pp.

Secretaría de Marina. (1974). Estudio Oceanográfico de la región de Ensenada, B. C. Dirección General de Oceanografía y señalamiento marítimo. México. 70 pp.

Stewart, H. B, Jr. (1958). Sedimentary reflections of depositional environments in San Miguel Lagoon, Baja California, México. Bull. Am Assoc. Petrol. Geol. 42:2567-2618.

Torres-Navarrete, C. y Martínez-Díaz de León (1993). Longshore Sand Transport Southern of Bahía de Todos Santos, B.C. México. *Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering*. Vol. 19, num. 5, Sep/Oct.

Won-Ortega V. 1980. Implicaciones tectónicas de la falla de Agua Blanca en la Bahía Todos Santos, B.C. Tesis Maestría CICESE, Ensenada, B.C.

Literatura revisada

Castillo Valdez H. F. 1995. Cambios en la línea de playa en la Boca del Estero de Punta Banda, Ensenada B.C. Tesis de Licenciatura.

García-Gastelum, A. 1997. Clasificación integral del litoral costero de la Bahía Todos Santos, B.C., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas, UABC

Huerta Tamayo. L. 2002. Transporte de sedimento por tracción en la boca y en el canal principal del estero de Punta Banda, Baja California México, Ensenada B.C. Tesis de Licenciatura.

Kennedy, V.S. (ed). 1980. *Estuarine perspectives*. Academia Crees. N.Y. 533pp.

Moriarty, J.R. 1980. "Climatologic, ecologic and temporal inferences from radiocarbon dates on archaeological sites, Baja California, Mexico". *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly*. 16(4):44-70.

Morrisey, D. 1995. Estuarios en: UNDERWOOD, a.j y m.g. Chapman 1995. *Coastal marine ecology of temperature Australia*. Pág. 10. – 152-186. U.N.S.W. Press. 341pp.

Olivos-Ortiz (1994). Flujo y distribución superficial de nitrógeno inorgánico y ortofosfatos descargados por el arroyo El Gallo a la Bahía, de Todos Santos durante el período de mayo a diciembre de 1991. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. 20-25pp.

Pou-Alberu, S. y Pozos-Salazar, G., 1992. Cantidad de sedimento drenado hacia la costa del Pacífico en el noroeste de Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 18(3): 125-141.

Pritchard, D.W., De la Paz Vela, R., Cabrera Muro, H., Farreras Sanz, S. y Morales Eduardo, 1978. Hidrografía física del Estero de Punta Banda, Parte I: Análisis de datos. *Ciencias Marinas*, 5(2): 1-23.

Rojo, Manuel Clemente. Apuntes Históricos de la frontera de la baja California, Introducción y notas de Carlos Lazcano y Arnulfo Estrada, colección de documentos sobre la historia y la geografía del Municipio de Ensenada no.1, Museo de Historia de Ensenada, Seminario de Historia de Ensenada, Ensenada. B.C. 2000.

Yáñez, Arancibia, A. 1986. Ecología de la Zona Costera. Análisis de siete tópicos. AGTE. SA. Méx. 189pp.

Electrónicas

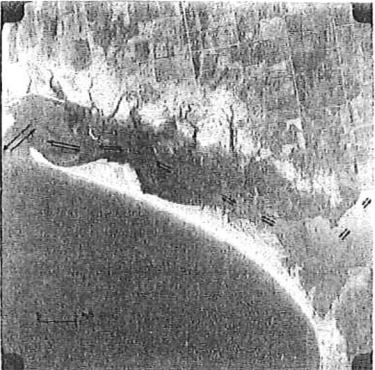
(<http://usuario.cicese.mx/~proester/inv/PuntaBanda/esp/pbprofile.htm>)

<http://usuario.cicese.mx/~proester/inv/PuntaBanda/esp/index.htm>

http://www.semarnat.gob.mx/estadisticas_2000/informe_2000/06_Biodiversidad/6.1_Diversidad/index.shtml

http://usuario.cicese.mx/investigacion/inv_hum/PuntaBanda/esp/fuenteplanta.htm

APECTOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS CON SU ORIGEN Pasar las rocas y loberas como muestra del	Toma 1 Tiempo o 2 min.	Aspectos geológicos relacionados con su origen Origen O'Brien <i>et. al</i> (1968), describen que existe un transporte litoral en la zona de playa de la barra hacia el norte y que se nota un avance, ésta en la misma dirección. Mencionan que el origen del Valle de Maneadero se debió al hundimiento de un bloque situado entre la península de Punta Banda y las tierras altas al norte de ésta. Cruz (1985), en su estudio sobre el origen de la laguna costera de Punta Banda explica que la formación del área de estudio es una conjugación de procesos tectónicos como son: fallamiento en Punta Banda, Ejido Chapultepec y la Bahía de Todos Santos; hundimiento del bloque que forma el Valle de Maneadero, originando un medio graben, lo cual concuerda con lo
--	---	--

		valores de hasta 7 m y 25 s en aguas profundas (González-Ramírez. 1985).
	Toma 3 Tiempo 055s	b) Mareas La marea es semidiurna. Existe un efecto notable de éstas en el interior del Estero de Punta Banda, ya que hasta el 60% del agua puede ser evacuada en un ciclo de mareas. La media en el intervalo de mareas es del orden de 1.04m, siendo la componente semidiurna (M_2) la más importante. (Delgado-González 1993). Las direcciones de los flujos y reflujos debidos a la marea, están denominados por la topografía del canal principal. La velocidad máxima de la corriente de marea se da en la boca (1.5 m/s en mareas vivas) y va decreciendo hacia la cabeza del humedal. Un dique construido en 1984 por la industria petrolera aisló un área de 0.21 km² del régimen de mareas. La figura 1, presenta una esquematización de las corrientes debidas a la marea dentro del Estero (Pritchard, <i>et.,al</i> 1978) 
	Toma 4 Tiempo 01min40s	c) Corrientes litorales Este tipo de corrientes está restringido al área entre la zona de rompiente de las olas y la orilla del mar. Su origen esta asociado con la incidencia oblicua del oleaje, motivo por el cual se puede inferir su rapidez y dirección, realizando mediciones de las alturas y periodos de ola en la zona de rompiente. Otra forma de hacer inferencia sobre el sentido de las corrientes litorales, es otra vez de la distribución de sedimentos en las costas, empleando tintas trazadoras (como es el caso de la rodamina) o algún tipo de trazador.

Las costas de la BTS han sido motivo de varios estudios relacionados con corrientes litorales, Torres y Martínez (1993), Pérez-Higuera y Chee-Barragan, 1984; Aranda-Manteca, 1983.

De estos trabajos se obtiene diversas aproximaciones, de las cuales quizás la más completa es la proporcionada por Cruz-Colín (1994) quien identificó cuatro celdas de circulación litoral para la Bahía de Todos Santo (figura 2); la celda I, de Punta San Miguel a Punta Morro; la celda II, de Punta Morro al Puerto de Ensenada la celda III, del espigón El gallo a la boca del Estero de Punta Banda y por último, la Celda IV, de la boca del Estero de Punta Banda a la península de Punta Banda. En su clasificación utilizó como fronteras para definir cada celda las puntas rocosas, las modificaciones ocasionadas por la construcción del puerto de Ensenada y la boca del EPB. Teniendo como fuentes los cantiles y los arroyos, los cuales aportan sedimentos durante la época de precipitación.

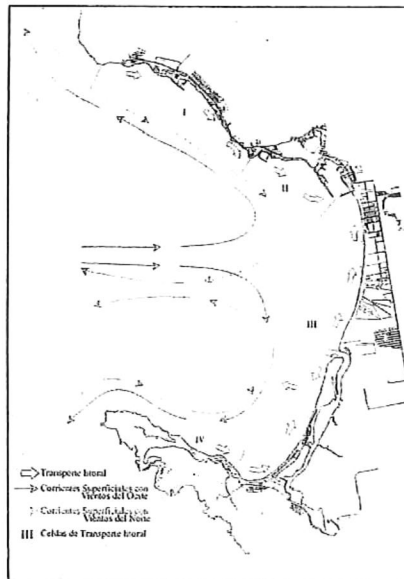


Figura 1. Celdas litorales de circulación propuestas por Cruz-Colín 1994.

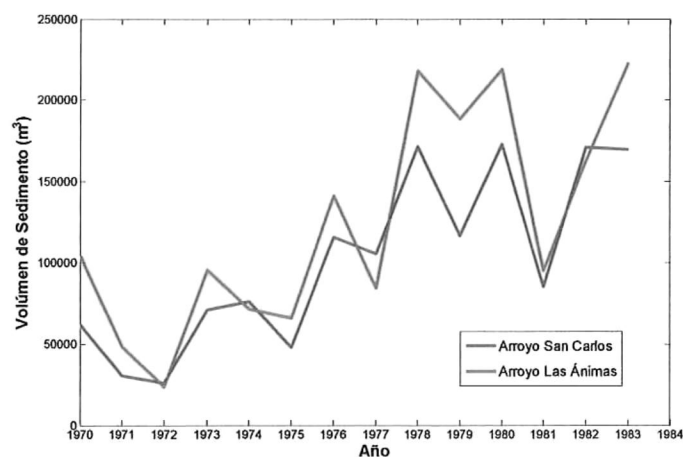
d) Vientos

La dirección del viento en la BTS es al noroeste, con una intensidad anual promedio de 4 ms^{-1} , seguido en importancia por la dirección oeste (generalmente en invierno) con intensidades semejantes (Álvarez-Sánchez, 1971). Se presenta un régimen de brisas con viento de mar a tierra durante el día, el cual es mayor al mediodía. Durante la noche el viento corre de la

	Toma 5 Tiempo 0 1min 30 seg	tierra al mar, con dirección variable y menor intensidad. De Octubre a Enero se suspenden las brisas, produciéndose un fenómeno denominado "Santana", el cual se caracteriza por vientos provenientes de las zonas áridas continentales, con contenidos bajos de humedad relativa, una dirección este y con velocidades de hasta 128 Km^h⁻¹ (Secretaría de Marina, 1974; Pavía-López, 1978). Pavía-López (1978) observó que durante los meses de primavera y verano (marzo a agosto) existe una brisa bien marcada, la cual tiende a aumentar hacia el verano y que se caracteriza por un movimiento de mar a tierra durante el día, de dirección persistente y de rapidez alta y variable. Por otro lado, (Pares-Sierra 1981) determinó la existencia de una brisa marina-terrestre bien definida con magnitudes de viento máximas alrededor de las 14:00 horas. e) Precipitación La BTS tiene un marcado régimen de lluvias invernal, el cual está asociado a las tormentas como lo muestra la gráfica 1 donde se presentan los promedios de cada año representativo correspondientes al banco de información proporcionado por Reyes-Coca (2005), el cual comprende de 1972 a 1998 tomando los años representativos mostrando un promedio de todos los años con una línea punteada. El promedio de precipitación pluvial es del orden de 25 mm anual. <table><caption>Approximate data for Gráfica 1 (mm)</caption><thead><tr><th>Mes</th><th>1972</th><th>1978</th><th>1979</th><th>1980</th><th>1983</th><th>1998</th><th>Promedio</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ene</td><td>180</td><td>150</td><td>120</td><td>100</td><td>80</td><td>60</td><td>10</td></tr><tr><td>Feb</td><td>180</td><td>150</td><td>40</td><td>100</td><td>80</td><td>60</td><td>10</td></tr><tr><td>Mar</td><td>200</td><td>170</td><td>130</td><td>100</td><td>80</td><td>60</td><td>10</td></tr><tr><td>Abr</td><td>100</td><td>100</td><td>20</td><td>50</td><td>40</td><td>30</td><td>10</td></tr><tr><td>May</td><td>20</td><td>20</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr><tr><td>Jun</td><td>10</td><td>10</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>10</td></tr><tr><td>Jul</td><td>5</td><td>5</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>10</td></tr><tr><td>Ago</td><td>5</td><td>5</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>10</td></tr><tr><td>Sep</td><td>70</td><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr><tr><td>Oct</td><td>40</td><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr><tr><td>Nov</td><td>70</td><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr><tr><td>Dic</td><td>80</td><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr></tbody></table>	Mes	1972	1978	1979	1980	1983	1998	Promedio	Ene	180	150	120	100	80	60	10	Feb	180	150	40	100	80	60	10	Mar	200	170	130	100	80	60	10	Abr	100	100	20	50	40	30	10	May	20	20	10	10	10	10	10	Jun	10	10	5	5	5	5	10	Jul	5	5	2	2	2	2	10	Ago	5	5	1	1	1	1	10	Sep	70	40	10	10	10	10	10	Oct	40	40	10	10	10	10	10	Nov	70	40	10	10	10	10	10	Dic	80	40	10	10	10	10	10
Mes	1972	1978	1979	1980	1983	1998	Promedio																																																																																																			
Ene	180	150	120	100	80	60	10																																																																																																			
Feb	180	150	40	100	80	60	10																																																																																																			
Mar	200	170	130	100	80	60	10																																																																																																			
Abr	100	100	20	50	40	30	10																																																																																																			
May	20	20	10	10	10	10	10																																																																																																			
Jun	10	10	5	5	5	5	10																																																																																																			
Jul	5	5	2	2	2	2	10																																																																																																			
Ago	5	5	1	1	1	1	10																																																																																																			
Sep	70	40	10	10	10	10	10																																																																																																			
Oct	40	40	10	10	10	10	10																																																																																																			
Nov	70	40	10	10	10	10	10																																																																																																			
Dic	80	40	10	10	10	10	10																																																																																																			
	Toma 6 Tiempo 0 1 min 20 seg	Gráfica 1. Precipitación promedio en (mm) de algunos años representativos para este estudio en la Ciudad de Ensenada B.C. (Reyes Coca 2005)																																																																																																								

La BTS está sujeta a las tormentas invernales, durante ésta época, es cuando se registran los mayores impactos a la zona costera, en ocasiones se producen olas extremas que causan erosión en los acantilados de roca sedimentaria y erosión de playas; es común que las aguas en los primeros 6 Km de la costa presenten un color turbio, como consecuencia del arrastre por lluvias y el efecto del oleaje en la costa (Delgado 1993)

Las lluvias son un factor importante para el aporte de sedimento drenado por los arroyos que alimentan al EPB que es la zona que comprende el previo estudio. Como se observa en la gráfica 2, el arroyo Las Ánimas drenó la cantidad de 223,039.63m³ de sedimento para 1983 siendo ésta la mayor cantidad registrada durante estos años, aunque para 1978 y 1980 también se encontraron valores altos de aporte lo que coincide con la época de mayor precipitación registrada para la zona



Gráfica2.- Cantidad de volumen de sedimento en m³ por año.

		ASPECTOS RELACIONADOS CON EL EPB COMO HÁBITAT Flora Aguilar-Rosas (1980) en 1978 contabilizó un total de 39 géneros y 47 especies entre algas bentónicas y fanerógamas, 19 géneros y 24 especies corresponden a las algas, siendo las Rhodophyta las que destacaron, le siguió la Clorophyta, por último las Phaeophyta. Las algas más representativas por su amplia distribución y ocurrencia fueron: <i>Enteromorpha clathrata</i> var. <i>clathrata</i>, <i>Enteromorpha flexuosa</i>, <i>Rhizoclonium riparium</i> y <i>Gracilaria verrucosa</i> esta última es una alga de gran importancia económica, ya que de ella se extrae el agar y las otras especies de este género son utilizadas para consumo humano en Japón. Fauna El EPB es un nicho ecológico de gran importancia en donde se logran encontrar diversas especies, tanto endémicas como migratorias y cosmopolitas, lo que hace del Estero un sitio atractivo para estudiarlas. http://usuario.cicese.mx/investigacion/inv_hum/PuntaBanda/esp/fuenteplanta.htm Los peces han sido motivo de varias investigaciones (Rodríguez-Medrano 1993, Escofet <i>et.</i>, al 1988) fueron estudiados por diversas personas dentro de las cuales se encuentra Hammann (1990), quien en su estudio de comunidad de peces en el Estero encontró que las especies más abundantes son: el lenguado de California <i>Paralichthys californicus</i> (38.4%) y la corvineta de aleta manchada <i>Roncador stearnsii</i> (35.0%). Los peces como la sardina monterrey (<i>Sardinops caeruleus</i>), la anchoveta norteña (<i>Engraulix mordax</i>) y el pejerrey grujón (<i>Atherinops affinis</i>) se les puede considerar como "visitantes" que entran al estero con la marea para alimentarse. Se sugiere que el Pejerrey Californiano (<i>Leuresthes tenuis</i>) entra al estero a desovar debido a la disponibilidad de extensas playas arenosas. Dos especies juveniles encontradas como presas, la cabrilla de arena (<i>Palabrax nebulifer</i>) y la cabrilla de roca (<i>P. maculofasciatus</i>), utilizan al estero como criadero. Es importante resaltar que la corvina azul (<i>Cynocion parvipinnis</i>) especie
	Toma 7 Tiempo 1 min 10 s	
	Toma 8 Tiempo 25 s	

	relativamente común en el Estero de Punta Banda, y que forma parte de la pesca comercial y deportiva no ha sido reportada frente a la costa de California, E.U.A., desde la década de los 30's probablemente el Estero de Punta Banda sea el hábitat limite norteño para esta trucha (http://usuario.cicese.mx/~proester/inv/PuntaBanda/esp/pbprofile.htm) La riqueza de especies de aves en el Estero de Punta Banda está estrechamente ligada a la variedad de hábitat y a la especificidad. Escofet <i>et. al</i> (1988) hicieron un estudio sobre las aves presentes en el Estero de Punta Banda en siete hábitat diferentes y cinco sitios de observación. Encontraron 49 especies marinas y 20 terrestres que se agrupan en seis y ocho grupos funcionales respectivamente. Durante otoño-invierno se observó mayor número de especies que en primavera-verano. Además se registraron cuatro especies consideradas en peligro de extinción (<i>Rallus longirostris levipes</i>, <i>Sterna antillarum browni</i>, <i>Pelecanus occidentale</i>) La foca común (<i>Phoca vitulina richadsii</i> Gray, 1864) también conocida como foca de bahía o manchada, éste mamífero tiene una distribución mundial mayor que cualquier otra especie del grupo de los pinnípedos, esta foca la podemos encontrar a lo largo del año en el EPB de Punta Banda. Loya Salinas <i>et. al</i> (1992) realizaron 40 conteos en noviembre de 1988 y agosto de 1990 de la agrupación de la foca vitulina con el propósito de conocer la abundancia actual y su variación estacional. Encontrando que en primavera ocurrió la mayor abundancia, mientras que en verano la menor. La variación estacional en el tamaño de la colonia se asoció con su periodo reproductivo a finales de invierno y con movimientos de la manada hacia otras zonas de agrupación cercanas.
--	---