

51
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**DIETA Y CONDUCTA DE DEFECCION DE LA
GAVIOTA PARDA (*Larus heermanni*) EN SU PERIODO
DE ANIDACION (1991) EN ISLA RASA, GOLFO DE
CALIFORNIA.**

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

ROCIO MACRINA ESQUIVEL SOLIS

MEXICO, D. F.

1992

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

RESUMEN	i
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	6
AREA DE ESTUDIO	7
MATERIAL Y METODOS	10
Tratamiento de los Datos	16
RESULTADOS	19
DISCUSION	37
CONCLUSIONES	42
LITERATURA CITADA	43

RESUMEN

Se estudia la dieta y la conducta de defecación de la gaviota parda en Isla Rasa, durante los 91 días de su período de anidación en 1991.

Se observó un incremento no significativo en el peso promedio de las gaviotas adultas, esto puede indicar que el peso de las gaviotas en las diferentes etapas del ciclo reproductivo es similar.

La dieta se determinó utilizando regurgitados frescos que provenían de gaviotas adultas vivas. El análisis de la dieta muestra la presencia de tres especies: la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*), las macarelas (*Scomber japonicus*) y la sardina monterey (*Sardinops caeruleus*).

El alimento más importante fué la anchoveta norteña. También figuran en la dieta con menor importancia las macarelas y la sardina monterey. Estas especies poseen un importante valor comercial actual y potencial.

El análisis de la estructura por edades de la anchoveta propone que en el inicio de la anidación un consumo de organismos mayores a los dos años y en el final del período de anidación las aves se alimentaron de organismos menores de un año. Esto parece reflejar los grupos de edades disponibles y accesibles para las gaviotas.

La conducta de defecación se analizó por medio de una serie de observaciones sistemáticas, llevadas a cabo en dos diferentes zonas de anidación. La mayor frecuencia de defecación se registró en la "zona de valle", pero el mayor número de defecaciones por individuo se registró en la "zona de rocas". En el horario vespertino se contabilizó el mayor número de defecaciones en ambas zonas de observación.

Las defecaciones asociadas con agresiones se registraron en mayor proporción en la "zona de valle", donde había una gran densidad de aves anidantes. En esta zona también se registró la mayor frecuencia de fecalismo asociado a agresiones correspondió a los machos. Mientras, en la "zona de rocas" solo las hembras presentaron defecaciones asociadas a la agresión.

INTRODUCCION

Las aves marinas son consideradas como indicadores de una variedad de factores en el medio ambiente marino, tales como la contaminación por petróleo y sus derivados, condiciones oceanográficas como la productividad primaria y sus poblaciones reflejan la abundancia de sus presas (Sunada *et al.* 1981). Se han realizado estudios para determinar la dieta de varias especies de aves marinas, con la finalidad de conocer el tipo de especie depredada. Esto permite entender las interacciones depredador-presa en el ecosistema marino; además de las modificaciones estructurales, funcionales y temporales inducidas por las variaciones medio ambientales o por pesca, y su repercusión en las poblaciones de aves marinas (Anderson *et al.* 1982a; Furness, 1982a).

Las poblaciones de aves marinas pueden ser reguladas durante el evento reproductivo por la abundancia del recurso alimenticio, por la disponibilidad de sitios de anidación y por las condiciones ambientales (Furness y Birkhead, 1984a). En el período reproductivo la competencia intraespecífica por el alimento es intensa en la colonia de anidación, en cambio esta interacción no se presenta en el período no reproductivo ya que se dispersan en grandes áreas en busca de alimento (Anderson *et al.* 1982a, Furness y Birkhead 1984a). Los sitios de anidación son seleccionados por las aves en función de la cantidad y distribución del alimento disponible. El alimento se considera un factor próximo que afecta los índices reproductivos de las colonias de aves (Anderson *et al.* 1982b).

Estudios realizados en la dieta de aves marinas sugieren que se alimentan de peces pelágicos menores de importancia comercial y compiten por el recurso con las pesquerías comerciales (Anderson *et al.* 1982; Burger *et al.* 1982; Furness, 1982; Schaffner, 1986; Bailey, 1989).

Desde el punto de vista ecológico, los peces pelágicos son organismos de gran importancia, debido a su gran abundancia en el medio marino, y a que captan una enorme proporción de la energía total en el ecosistema, transformándola a su vez en gran cantidad de biomasa. Por lo que los peces pelágicos constituyen el alimento de un gran número de animales, como son: peces, crustáceos, moluscos, mamíferos, aves marinas y el hombre.

En México, las pesquerías de peces pelágicos como la sardina monterey (*Sardinops caeruleus* Girard) y la anchoveta norteña (*Engraulis mordax* Girard) ocupan aproximadamente, entre el 40 y el 60 % del volumen de la producción total anual del país (Wong, 1973 y Gallardo y Chiappa, 1990). Whitehead (1985 citado en Jiménez, 1991) realizó una revisión bibliográfica de la taxonomía de la sardina monterey del Golfo de California, debido a que existe una discrepancia en este aspecto entre los diferentes autores. Este autor concluyó que la sardina monterey *Sardinops caeruleus* del Golfo de California, es una especie distinta a *Sardinops sagax* que se distribuye en la Corriente de California, y no una subespecie de la misma.

Por otra parte, varias especies de peces pelágicos presentan una contracción y expansión de sus poblaciones en respuesta de las condiciones ambientales. En particular se ha observado en poblaciones de sardina y anchovetas, donde se ha demostrado una marcada reducción e incremento de las áreas de alimentación y desove, con cambios en la abundancia. Cuando las condiciones ambientales son favorables para la especie se incrementa su abundancia y esta se expande ocupando grandes áreas, donde se alimenta y desova. Pero cuando las condiciones ambientales son desfavorables se contrae la población regida por una disminución en la abundancia, limitando a su vez los sitios de distribución (Lluch *et al.* 1986, 1989 y 1992; Arenas, 1988; Hammann y Cisneros, 1989).

Las aves marinas consumen gran cantidad de peces pelágicos, este alimento lo transforman en guano rico en fosfatos, nitratos y potasio (Ganning y Wulff, 1969). La presencia de estos nutrientes le confieren un gran valor al guano, lo que ha provocado su comercialización por ser un excelente fertilizante (Jordan, 1959 y 1967).

Se han llevado a cabo diferentes trabajos en los cuales se ha demostrado que bajo condiciones naturales, lluvia, viento, la briza del mar y el oleaje del mar lavan y remueven el guano depositado por las aves, quedando en el mar, causando un enriquecimiento de nutrientes e incrementando la productividad primaria a nivel local (Hutchinson, 1950; Bosman *et al.* 1986 y 1988).

Por otra parte, son pocos los estudios realizados en la conducta de defecación de las aves guaneras, y por la importancia que representa el guano en el ecosistema es importante saber donde y como defecan.

Las gaviotas en general son organismos territoriales, monógamos de reproducción anual. El tamaño de su nidada es variable y consta de 1 a 3 huevos dependiendo de la abundancia de su alimento y a la edad del ave entre otros factores. Presentan un dimorfismo sexual poco marcado, los machos son ligeramente mayores que las hembras. Estas aves marinas tienen una dieta amplia, ya que pueden consumir crustáceos, insectos, moluscos, peces, también se comen los huevos y polluelos de diversas especies de aves marinas. Algunas

gaviotas se alimentan de plancton, pueden ser carroñeras, consumidoras de desperdicios o robarle el pescado a otras aves marinas (Furness y Monaghan, 1987).

La gaviota parda (*Larus heermanni*) forma parte de la familia Laridae (Suborden Lari: Orden: Charadriiformes). Esta especie junto con *Larus modestus* constituyen el grupo de gaviotas de cabeza blanca (Moynihan, 1959). Los adultos de la gaviota parda durante el período reproductivo, tienen la cabeza blanca, el anillo ocular y el pico rojos, el pecho y el cuello gris claro, el dorso y las alas gris oscuro, la cola y las plumas primarias y secundarias negras, con la orilla distal blanca y las patas negras. La gaviota parda juvenil tiene todo el cuerpo de color chocolate con el borde de todas las plumas de color beige, dándole un aspecto jaspeado. En los subadultos son la cabeza, el pecho y el cuello de color pardo; la cola, las alas, las patas son negras y son el pico presenta en la base un color rojizo y el resto es negro. El pico es robusto y termina ligeramente en forma de gancho (Blake y Holt, 1953). La especie es de tamaño mediano, con una envergadura de 900 mm, longitud total de 500 mm aproximadamente y un peso promedio de 500 g (Velarde, 1989).

La gaviota parda se encuentra distribuida exclusivamente en la costa del Pacífico norte, desde el sur de Canadá hasta el sur de México, incluyendo el Golfo de California. Esta especie se reproduce en islas mexicanas, por lo que presenta una migración invertida con respecto al patrón general de migración del hemisferio norte, ya que viaja al norte en el período invernal y al sur en verano. Se estima que las 120,000 parejas que anidan en Isla Rasa, constituyen el 95% de la población total mundial de la gaviota parda (Velarde, 1989).

ANTECEDENTES

La relación de las aves marinas con sus presas puede ser tan estrecha que autores como Anderson y Gress (1982b) han utilizado el tamaño de la colonia de anidación como un indicador de la abundancia de las poblaciones de peces de importancia comercial.

Autores como Jordán (1967), Ashmole y Ashmole (1968); Burckley y Burckley (1974), Ainley *et al.* (1981), Anderson *et al.* (1982), Burger y Cooper (1982), Furness (1982a) y Bailey (1989) proponen a las aves marinas como "agentes de muestreo", del ecosistema. Al analizar las variaciones poblacionales de varias especies de aves marinas durante el evento reproductivo, se ha observado que la abundancia y disponibilidad del alimento influyen en el éxito reproductivo.

Estudios realizados en el pelcano pardo de California (*Pelecanus occidentalis californicus*) en Islas de las costas de California demostraron que si el recurso alimenticio era limitado durante el periodo reproductivo, observando que si el recurso era limitado la población anidante declinaba. Paralelamente el análisis de la dieta mostró que consumen anchovetas norteñas del mismo grupo de edad que se explota en las pesquerías comerciales (Sunada *et al.* 1981; Anderson y Gress, 1982b).

Autores como Furness (1982c), reportan que las comunidades de aves marinas que viven en las Islas Británicas consumen del 20 al 30%, de la producción local anual de peces pelágicos menores. Jordán (1967), estima que el consumo de anchovetas por aves guaneras fué entre 1.8 y 2.8 millones de toneladas anualmente, y este consumo correspondió al 28% de la abundancia total.

Por otra parte, se han realizado diversos trabajos para comprobar si el guano contribuye en la productividad primaria a nivel local. Hutchinson (1950) indica un gradiente de incremento de nutrientes en aguas aledañas a las islas que presentan guano, fertilizando el área y de esta forma enriqueciendo las aguas locales. Autores como Ganning y Wulff (1969), Golovkin y Garkavaya, 1975; Bosman *et al.* (1986) y Bosman y Hockey (1988), han realizado trabajos en los que demuestran que el guano contribuye en la productividad primaria local. También se han realizado experimentos en laboratorio donde demuestran que al adicionar una solución de guano de aves marinas por goteo en agua de mar puede

inducir significativamente el incremento en el fitoplancton (Ganning y Wulff, 1969; Golovkin y Garkavaya, 1975 y Bosman y Hockey, 1988).

Autores como Brackbill (1966 y 1970), Recher y Recher (1972), Montevecchi (1974), Sobej (1977) y Nisbet (1983) han realizado observaciones de la conducta de defecación de diversas especies de aves marinas. Donde observan que las aves defecan lejos de sus nidos y lo interpretan como una señal de sanidad.

Por otra parte, Isla Rasa se reconoció como Zona de Reserva Nacional y Refugio de Aves porque es un importante centro de reproducción de varias especies de aves marinas, de las cuales nidifican en la actualidad principalmente tres especies de la Familia Laridae, la gaviota parda, la golondrina de mar elegante (*Sterna elegans*) y el gallito de mar real (*Sterna maxima*), las cuales en épocas anteriores tenían áreas de anidación más amplias, dispersas en varias islas y litorales de la Península de Baja California. Debido en gran parte al acoso de los colectores de huevos, sus poblaciones decrecieron drásticamente, extinguiéndose en sitios de donde antes abundaba, creándose así un cierto peligro de extinción de las aves antes mencionadas (Vidal, 1967).

Los huevos por ser comestibles, son muy buscados por los pescadores y lugareños, quienes les atribuyen un valor gastronómico mayor que a los huevos de gallina doméstica, siendo más apreciados los huevos de *Sterna maxima*, por ser más grades (Vidal, 1967).

Walker (1965 citado en Vidal, 1967), realizó una visita a Isla Rasa (aproximadamente en 1940), y calculó en un millón el número de aves. Después de un tiempo, durante el cual se hicieron colectas descontroladas e irracionales de huevos, el mismo autor hizo notar que la población había disminuído de modo alarmante. Así se inició una campaña en pro o defensa de este sitio, ya que dichas colectas, al realizarse intensivamente y sin más restricciones que la capacidad reproductiva de las aves resultaban en perjuicio de las especies.

OBJETIVOS

Contribuir al conocimiento del papel ecológico de la *gaviota parda* en el ecosistema del Golfo de California.

A) Determinar la variación en la dieta de la gaviota parda en su período de anidación en Isla Rasa durante 1991 a través de:

- Analizar cuantitativamente los distintos tipos de alimento consumidos de acuerdo a el número de presas, peso, volumen y frecuencia de ocurrencia.
- Determinar el peso, talla (longitud patrón y longitud total), volumen y edad de las presas completas.
- Analizar la variación del peso total del alimento consumido por hembras y machos de la gaviota parda adulta en su período de anidación.
- Definir la estructura de edades de los peces consumidos por medio de la lectura de otolitos.

Hacer una apreciación de la cantidad de alimento consumido por la población de anidación de gaviota parda a lo largo de todo su período de anidación.

Estimar la accesibilidad del alimento disponible para las aves a través del análisis de la variación del peso de hembras y machos de la gaviota parda adultas en su período de anidación.

D.- Analizar la conducta de defecación de la gaviota parda en su período de anidación evaluando:

- La variación espacio-temporal de la frecuencia de defecación.
- Las diferencias conductuales entre hembras, machos y polluelos.
- La relación de la defecación con la conducta general de las aves.

AREA DE ESTUDIO

Isla Rasa forma parte de la llamada Región de las Grandes Islas del Golfo de California (Figura 1). Esta región, se caracteriza en su batimetría por presentar cuencas submarinas que tienen profundidades de más de 1500 m y fosas oceánicas angostas (Bourillon *et al.* 1991). En esta parte del Golfo de California, la particular topografía submarina y la presencia de grandes masas de agua que circulan a altas velocidades como producto de los

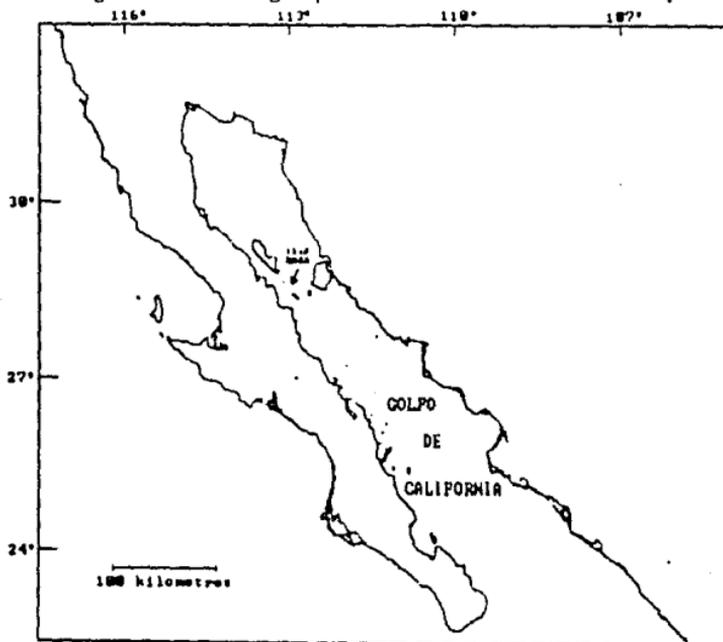


FIG 1. Localización de Isla Rasa en el Golfo de California.

cambios de mareas, los vientos dominantes, y la turbulencia de las corrientes alrededor de las islas, favorecen el afloramiento de aguas ricas en nutrientes conocidas como surgencias (Sokolov, 1973; Maluf, 1983).

En la Región de las Grandes Islas se han registrado los niveles más altos de productividad primaria del Golfo de California. Esta energía continua y abundante se convierte en alimento de los primeros eslabones de la cadena trófica, permitiendo a su vez la existencia de concentraciones importantes de peces, crustáceos, moluscos y diversas especies de aves marinas y mamíferos marinos (Tershy *et al.* 1990).

Isla Rasa se localiza a los 28 49' 24" N y a los 112 59' 03" W (Bourillon *et al.*, 1991) (Figura 2). La isla es plana, de donde se deriva su nombre, con una superficie de 0.62 km² y una elevación máxima de 30 metros sobre el nivel del mar. Tiene una longitud máxima de 1200 m y un ancho máximo de 600 m. El contorno de la isla es sinuoso y está formada principalmente de acantilados. En el oriente tiene tres lagunas formadas por el aporte de agua marina. La laguna más grande, tiene un canal comunicante con el mar, por lo que es regida por el ciclo de mareas. Las otras dos lagunas son menos variables persistiendo por lo general a través de las fluctuaciones de las mareas, y carecen de un canal definido que las comunique con el mar. La isla esta compuesta principalmente por colinas bajas de roca volcánica y grandes valles con enormes depósitos de guano. Vidal (1967), presentó una descripción muy detallada de la isla, que sugiere, con base en perfiles edafológicos que se hicieron en varios de los valles, que algunos de éstos se originaron directamente a partir del lecho rocoso en el cual existían cuencas que se fueron llenando con deyecciones de las aves marinas y sedimentos. Los valles de la parte occidental pudieron haberse originado a partir de lagunas semejantes a las actuales. Se cree que estas antiguas lagunas se cree que emergieron por levantamientos tectónicos de la isla y se llenaron de sedimentos, siendo cubiertos de guano y detritos, quedando constituido así un sustrato adecuado para la fijación de las plantas.

Isla Rasa presenta un clima de tipo Bwx', es un clima seco y con lluvias escasas repartidas a lo largo de todo el año (García, 1987). La temperatura superficial media del agua varía entre los 14 C en invierno y primavera y los 30 C en verano y otoño. La humedad relativa es más alta que la del continente a la misma latitud (Robinson 1973 citado por Velarde 1989).

La isla está casi en su totalidad desprovista de vegetación. En los pequeños cerros hay manchones densos de cholla (*Opuntia cholla* y *Opuntia bigelovii*), escasos cardones (*Pachycereus pringleyi*), pitahayas agrías (*Stenocereus gummosus*) y chamizos (*Atriplex barclayana*). Así como algunas plantas halófitas típicas de vegetación de dunas costeras, a la que pertenecen las jaujas y la saladilla (*Sessuvium verrucosum* y *Abronia maritima*). En la isla sólo se encuentran dos reptiles: la lagartija introducida *Uta stansburiana* y el geko

MATERIAL Y METODOS

En 1991 se llevo a cabo la visita a Isla Rasa con una duraci3n de tres meses. El per3odo de investigaci3n comprendi3, los meses de abril a junio que corresponde a la temporada reproductiva de la gaviota parda, que incluye desde el establecimiento de los nidos hasta que los polluelos son "volantones". Adicionalmente a las labores de censos, monitoreo del 3xito reproductivo, anillamiento de polluelos, seguimiento del establecimiento de nidos en la colonia, etc., cuyos resultados no se discuten en el presente trabajo; se realizaron observaciones de la conducta en general de las aves en cuanto a su alimentaci3n y defecaci3n. De igual forma se hicieron colectas de regurgitados y defecaciones de acuerdo a los siguientes m3todos:

ALIMENTACION

Durante el trabajo de campo se efectuaron dos per3odos de recolecta de muestras de alimento. Estos per3odos comprendieron, los d3as del 18 al 24 de mayo (per3odo I) y el 13, 17, 20 y 21 de junio (per3odo II). El primero correspondi3 al per3odo durante el cual los adultos atienden la alimentaci3n de los polluelos reci3n nacidos y el segundo aproximadamente un mes despu3s, cuando los polluelos comienzan a ser "volantones" y han alcanzado una talla mayor y su demanda de alimento es m3s significativa.

Cada sesi3n diaria de captura fu3 de 3 a 4 horas. La duraci3n de cada per3odo de recolecta fu3 de 4 d3as, tratando de obtener por lo menos 40 regurgitados durante este tiempo.

La colecta de regurgitados se inici3 siempre al atardecer, alrededor de las 18:30 hrs y terminaron cerca de las 22:30 hrs. Los d3as de recolecta y las horas en las que se realizaron estuvieron en funci3n del ciclo lunar. Se prefiri3 los per3odos entre cuarto creciente y luna llena ya que la gaviota parda vuela a menor altura y es posible capturarlas porque la cantidad de luz les permite ver con mayor claridad el terreno y a otras aves en vuelo pero no distinguen la red. Cabe mencionar que las colectas no se realizaron durante el d3a, porque las gaviotas distinguen la red y evitan caer en ella (Velarde com. pers.).

Las aves fueron capturadas de la siguiente forma. Se utilizó una red ornitológica (de 9 m de largo por 2 m de ancho con una luz de malla de 70 mm) que se colocó a 0.5 m del suelo. La red se ubicó paralela a la orilla de la isla a una distancia de aproximadamente 70 m de la colonia de anidación (para causar la menor perturbación posible de las aves) y donde se había identificado previamente mediante observaciones un flujo más o menos constante de entrada y salida de gaviotas. La red se colocó en dos sitios diferentes cercanos a las dos principales colonias de anidación en cada período (ver Figura 2).

Las aves al ser manipuladas para liberarlas de la red, expulsan el alimento contenido en el buche. Estos regurgitados presentaron presas completas que se encontraron en buen estado y fueron fácilmente reconocibles y cuantificables en su totalidad. Para evitar que los regurgitados se contaminaran con guano o arena al caer al suelo, se colocó debajo de la red ornitológica un plástico de 9 m de longitud por 3 m de ancho.

Cada ejemplar capturado fué pesado, medido y sexado de la siguiente forma. Después de liberar a las aves de la red, se les colocó un capuchón de tela en la cabeza y con una faja de manta se les sujetó el cuerpo para tranquilizarlas mientras se procedía a pesarlas, utilizando para ello una báscula de torsión de 1000 g. Se les midió la profundidad del pico con un vernier, con la finalidad de determinar el sexo del ave. Después de este procedimiento las aves fueron liberadas. No se observó en ningún caso daño o alteración conductual significativa.

Cada regurgitado se depositó en una bolsa de plástico y se le asignó un número secuencial para saber exactamente a qué organismo correspondió.

La regurgitación fresca se vertió en una charola de disección y el material fué separado en presas enteras y pedacería. De cada una de las presas enteras se obtuvo el peso fresco utilizando una báscula de torsión de 100 g, y se obtuvo el volúmen desplazado en una probeta de 100 ml. La pedacería de cada una de las regurgitaciones se envolvió en gasa (para evitar que el material se dispersara o maltratará) se pesó y se obtuvo su volúmen desplazado. Posteriormente se fijó con alcohol al 30 % en la misma bolsa de plástico para detener el proceso de digestión, que en algunos casos era muy avanzado.

De las presas enteras se midió la longitud patrón (desde la parte más anterior del rostro a la base de la cola) y la longitud total (desde la parte más anterior del rostro hasta la punta del lóbulo caudal más grande). En la pedacería, de las cabezas se obtuvieron los otolitos (Sagitta) evitando separar el cráneo de la primera vertebra, porque al desprenderse quedan sueltos los otolitos.

De esta manera, las presas que no estaban en buenas condiciones fueron determinadas taxónomicamente, por medio de los otolitos Sagitta con ayuda del personal especializado del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP) de Guaymas, Sonora.

Adicionalmente, los ejemplares enteros fueron descabezados entre la articulación de la primera vertebra con el par de cóndilos occipitales del cráneo. Se realizó un corte sagital con un bisturí, rompiendo las cápsulas óticas y dejando al descubierto los otolitos, que fueron retirados con pinzas de relojero. Se lavaron en agua removiendo toda la materia orgánica adherida, se secaron y se depositaron en cápsulas de gelatina de uso farmacéutico para su conservación y lectura posterior (Jiménez, 1991). Todos los pares de otolitos fueron numerados en relación al número de regurgitado correspondiente, especificando a que pez entero pertenecía o si provenía de la pedacera.

En laboratorio, para proceder a determinar la edad de las presas se utilizaron los otolitos de la siguiente forma. Cada par de otolitos se sumergió en agua en una caja de Petri y se observó mediante un microscopio estereoscópico a 1.5 X y 2.5 X contra un fondo oscuro para observar las bandas hialinas en negro y las bandas opacas en color blanquecino (Williams y Bedford, 1974).

En la figura 3 se muestra la disposición ideal de las bandas hialinas y opacas que se presentó en los otolitos de anchovetas. Para su interpretación con respecto a la edad se siguió el criterio de interpretación aplicado por el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP) de Guaymas, que consiste en la determinación de grupos de edad. Cada grupo consta de una banda opaca y una hialina, iniciando con el grupo de edad 0 (cero) que corresponde a la zona opaca del núcleo y la primera banda hialina. Considerando que la capa opaca se forma durante el crecimiento rápido del pez y posteriormente el material hialino es depositado, disminuyendo el ritmo de crecimiento; ambas bandas se forman con una duración de 12 meses aproximadamente. Dando como resultado un patrón de estacionalidad que continúa a través de toda la vida del pez (Williams y Bedford, 1974).

Para la determinación del grupo de edad se recurrió a el tipo de borde de acuerdo a lo que se observó principalmente en la parte anterior y el rostro del otolito. En segundo término se observó en los bordes laterales y en el antirostro (ver Figura 4). Para la validación de las lecturas se realizaron dos lecturas para cada par de otolitos y en casos difíciles se realizó una tercera. Los resultados se presentan como promedio de las lecturas. Las categorías de edad asignadas son las siguientes: grupo 0 (de 0 a 1 año), grupo 1 (de 1 a 2 años), grupo 2 (de 2 a 3 años), grupo 3 (de 3 a 4 años) y el grupo 4 (de 4 a 5 años).

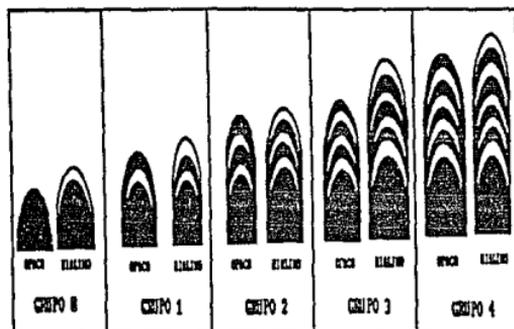


FIG 3. Clasificación de grupos de edad, de acuerdo a las Bandas opacas y Bandas hialinas en la parte anterior del otolito.

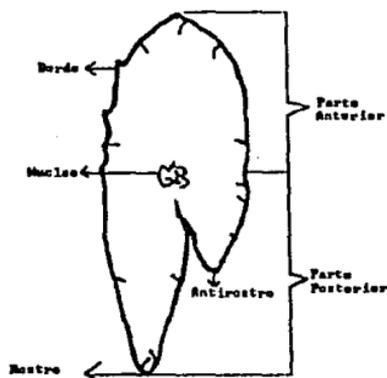


FIG. 4. Esquema de otolito Sagitta de anchoveta norteña (*Engraulis mordax*) (tomado de Chiriinos y Chuman, 1968).

DEFECACION

Se incluyó en el trabajo de campo el registro de una serie de observaciones diarias en dos zonas de la isla diferentes biológica y topográficamente, con la finalidad de observar si esto influye en la conducta de defecación de las aves. La primera fué denominada "zona de valle" y la segunda "zona de rocas" (ver Figura 2). En la primera se observó una gran densidad de aves anidando, presento el sustrato lleno de guano y las rocas eran escasas, la "zona de rocas" presento pocas aves anidando, el sustrato fué abrupto cubierto en su mayoría de rocas y presentó guano en mucho menor proporción con respecto a la primera zona.

El tiempo diario de observación fué de 4 a 5 horas, transcurridas entre las 06:00 y las 19:00 horas. El tiempo de observación se dividió en dos períodos; cada uno de estos períodos se llevó a cabo sucesivamente en la "zona de valle" y el otro en la "zona de rocas", con el fin de obtener el mismo número de horas de observación cubriendo los eventos ocurridos en el período de anidación en las 13 horas de luz al mismo tiempo. Cabe mencionar que para facilitar el manejo de la información obtenida se dividió a las 13 horas de luz en el horario matutino que comprendió de las 06:00 a las 12:00 horas y el horario vespertino de las 12:01 a las 19:00 horas. Las observaciones de los organismos se realizaron hasta obtener por lo menos 39 horas de observación para cada una de las zonas. Por lo tanto el número total de horas de observación en ambas zonas fué de 78.

Se utilizó el método "Focal" que consiste básicamente en seleccionar al azar a un grupo de individuos del conjunto de observación o un área determinada. El tiempo de observación lo elige el investigador de acuerdo a sus objetivos, al tipo de organismo y al área donde se desarrolle la investigación (Lehner, 1979). Aquí se eligió un territorio definido como foco de observación. Los individuos fueron reconocibles porque los nidos estaban marcados y numerados, y los adultos estaban anillados en la pata izquierda, lo cual permitió saber adicionalmente su sexo.

El método utilizado en las observaciones consistió en hacer un seguimiento sistemático de todas las actividades que realizó un grupo de organismos, por un tiempo determinado. El grupo de organismos observados, comprendió a los miembros (adultos y polluelos) que ocuparon el territorio elegido.

Se observaron 16 nidos y 56 aves que incluye adultos y polluelos en la "zona de valle" y 14 nidos y 37 aves (adultos y polluelos) en la "zona de rocas" por medio de unos binoculares (10 X 100 m de resolución). El sitio de observación se eligió de tal forma que se tuvo la mayor visibilidad posible, evitando perturbar a las aves anidantes. Las observaciones se hicieron a una distancia de 20 a 25 metros aproximadamente.

Tratamiento de los datos

ALIMENTACION

En el presente estudio se decidió utilizar los métodos numérico, gravimétrico, volumétrico y de frecuencia de ocurrencia propuestos por Pinkas *et al.* (1971) y Amazaga (1988).

En el método numérico (valor porcentual en número) se contó en cada regurgitado el número de organismos de un determinado tipo de presa (se tomo en cuenta el número de cabezas) y se hizo la suma para todos los regurgitados recolectados en ambos periodos. Se obtuvo así el número total de la muestra de un determinado tipo o especie. Este valor se dividió entre el número total de presas de los tipos contabilizados. El resultado se expresó en porciento e indicó la participación de cada tipo de presa en la dieta.

El método volumétrico (valor porcentual en volúmen) se midió el volúmen desplazado total y el de cada tipo de alimento. La suma de los volúmenes de los diferentes tipos que aparecieron en todas las muestras se dividió entre el volúmen total de todos los regurgitados analizados. Al igual que el método numérico el resultado se expresó en porciento. Se procedió de manera similar para el análisis gravimétrico.

La frecuencia de ocurrencia se hizo registrando el número de muestras en las que aparecían una o más presas de cada tipo de alimento. Este valor se dividió entre el número total de regurgitados que conformaron la muestra total y se expresó también en porcentajes. Con los valores de frecuencia de ocurrencia, numerosidad y volúmen se calculó el Índice de Importancia Relativa (Pinkas *et al.* 1971) para cada componente de la dieta. Este índice se calculó sumando los porcentajes en número (%N) y volumen (%V) para cada tipo de alimento, multiplicando después este valor por el porcentaje de la frecuencia de ocurrencia (%F).

Variación del peso de los regurgitados:

Se calculó el valor promedio desviación estandar del peso de los regurgitados de hembras y machos para cada período por separado y a la de ambos sexos en ambos períodos. Se hizo un análisis de varianza (ANOVA) del peso de los regurgitados se calculó su Intervalo de confianza de la siguiente forma: se multiplicó el valor de t ($\alpha 0.05$) de tablas por el error estandar, este valor se le sumo y resto el valor promedio para obtener el intervalo máximo y el intervalo mínimo, respectivamente (Lehner, 1979; Yamane, 1979; Mendenhall, 1990).

Variación del peso de las aves:

Se calculó el promedio la desviación estandar del peso, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y se calculó el intervalo de confianza de los mismos grupos de individuos indicados anteriormente.

Cantidad de alimento consumido:

Con el peso de las muestras de alimento recolectadas en los dos períodos se obtuvo el promedio de alimento tomado por la Gaviota Parda por día. Esto se hizo sumando el peso de cada una de las muestras de alimento recolectadas, obteniéndose así el peso total de las muestras de alimento; este valor se dividió entre el número total de las muestras de alimento recolectadas. El valor promedio se multiplicó por el número promedio de viajes que realizó cada ave diariamente para alimentarse. Este valor se dividió entre el número total de viajes registrados durante las 39 horas de observación obteniéndose el valor promedio y a su vez se obtuvo el peso promedio en gramos del alimento consumido diario por cada ave. El promedio se multiplicó por el número de días que anidaron las aves en la isla, obtuvo el peso en gramos de alimento que consumido durante este tiempo. Este valor a su vez se multiplicó por el número aproximado de aves que anido en la isla, en el período de 1991.

Conducta de defecación

Se sumó el número total de defecaciones registradas de todos los individuos observados en la "zona de valle", este valor se dividió entre el número total de defecaciones registradas para hembras en esta zona. Este valor se multiplicó por 100, y se obtuvo la frecuencia relativa porcentual de este grupo de individuos. Se realizó el mismo procedimiento para las defecaciones registradas para los machos y polluelos, y las defecaciones registradas para los individuos (hembras, machos y polluelos) observados en la "zona de rocas".

Se sumaron todos los registros de defecaciones llevadas a cabo sobre el nido, este valor se dividió entre el número total de defecaciones registradas para hembras sobre el nido. Este mismo valor se multiplicó por 100, para obtener el valor porcentual. Este procedimiento se realizó para el registro de defecaciones sobre el nido de los machos y los polluelos observados en la misma zona y para los grupos de individuos observados en la "zona de rocas".

El número total de defecaciones asociadas a la agresión en la "zona de valles" se dividió entre el número total de defecaciones registradas en el horario matutino por las hembras. Este valor se multiplicó por 100 para obtener el valor porcentual. De la misma forma se procedió con los registros de las defecaciones de hembras en el horario vespertino; defecaciones de machos en el horario matutino y vespertino, y para las defecaciones de los polluelos en ambos horarios. Los registros de defecaciones en la zona de rocas, se analizaron de forma similar para los grupos de individuos antes mencionados.

Se sumó el número total de defecaciones asociados a la agresión. Este valor se dividió entre el número de defecaciones asociadas a la agresión, llevadas a cabo por las hembras observadas en la "zona de valles". Este valor se multiplicó por 100 para obtener el valor porcentual. En la misma forma se analizaron las defecaciones asociadas a la agresión de machos y polluelos; y para los grupos de individuos observados en la "zona de rocas".

Las defecaciones registradas de individuos agredidos se sumaron para obtener el valor total. Este valor se dividió entre el número de registros de defecaciones de hembras agredidas; a su vez este valor se multiplicó por 100 para obtener el valor porcentual. De la misma forma se analizaron los datos de machos y polluelos observados en la misma zona y de los grupos de individuos observados en la zona de rocas.

RESULTADOS

Se capturaron un total de 109 ejemplares de los cuales 94 regurgitaron alimento. De estos 48 se capturaron en el periodo de inicio de alimentación de los polluelos y los otros 46 se capturaron en el periodo previo a que los polluelos fueran volantones.

En la tabla 1 se muestran los pesos promedio de las hembras y los machos capturados en los dos periodos de recolecta. En general, las aves mostraron un incremento en el peso a las 4 semanas transcurridas entre los dos muestreos. El promedio de incrementos fue de 29.5 g. Los machos mantuvieron un promedio de incremento superior al de las hembras en un 83 % equivalente a 89.5 g. La ganancia en peso fue similar para las hembras y los machos, siendo aproximadamente del 6 % en 1 mes que duro el periodo intermuestrs.

TABLA 1
PESOS PROMEDIOS (EN gramos) DE LAS GAVIOTAS PARDAS CAPTURADAS
EN AMBOS PERIODOS DE RECOLECTA.

Sexo	PERIODO I					PERIODO II					
	P.P.	C.V.	Rango	I.C.	N	P.P.	C.V.	Rango	I.C.	N	t _c
Hembras	424±46	11	360-545	409-439	28	466±41	9	385-546	452-490	25	0.079
Machos	526±32	6	454-575	514-538	20	543±24	4	454-584	534-552	21	0.064
Total	475±40	8	360-575	465-485	48	504±34	7	385-584	496-512	46	0.09

P.P.=Peso promedio ± desviación estandar

C.V.=Coeficiente de variación porcentual

I.C.=Intervalo de confianza

t=Prueba de t (P ≤ 0.05)

N=Número de aves pesadas

En la figura 5 se presentan los datos relativos a las hembras. Se observa que al comparar los pesos promedio de las hembras en los dos periodos se encontro un incremento de 42 g (t 0.079, α 0.05, 52 g.l.).

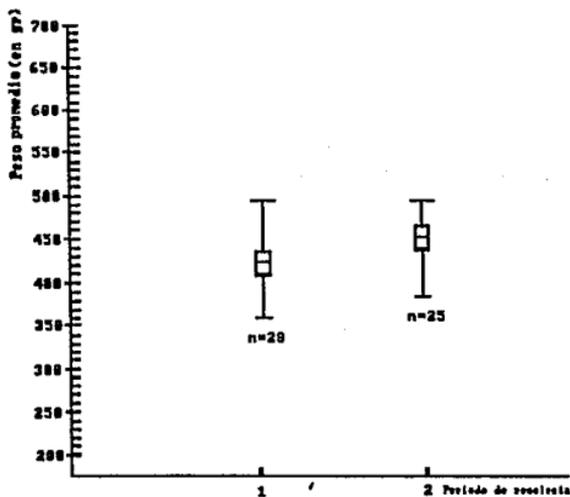


FIG 5. Variación del peso promedio de las hembras de la gaviota parda en Isla Rusa (1 = Mayo, 2 = Junio).

En la figura 6 se presentan los resultados relativos a los machos. Se observa un incremento de 17 g (t 0.064, α 0.05, 41 g.l.) en el peso promedio de los machos de un muestreo a otro.

En ambos casos el incremento no fué significativo.

Con respecto a los pesos promedio de cada una de las aves se obtuvieron los siguientes resultados. El incremento fue de 29 g (t 0.09, α 0.05, 93 g.l.) en el peso promedio de todos los adultos de un muestreo a otro (Figura 7).

Los regurgitados variaron ampliamente ya que algunas aves al ser capturadas no tenían prácticamente nada en el buche; otras en cambio traían más de 100 g en el estómago lo que representa casi un 20 % del peso corporal.

En la tabla 2 se muestran los pesos promedio de las muestras de alimento obtenidos por hembras y machos en ambos periodos, así como los parámetros estadísticos básicos. Al comparar ambos sexos con los datos obtenidos para el segundo periodo se observa un

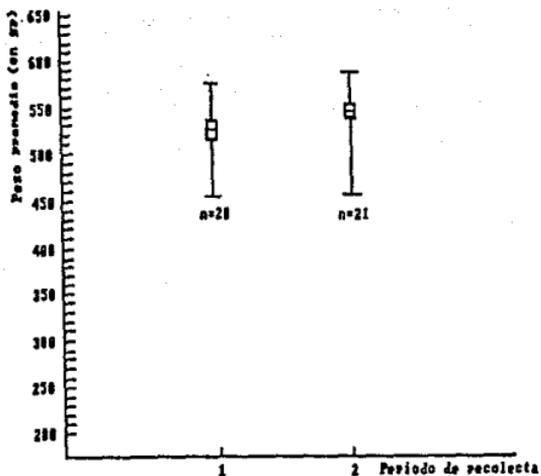


FIG 6. Variación del peso promedio de los machos de la gaviota parda en Isla Rasa (1 = Mayo, 2 = Junio).

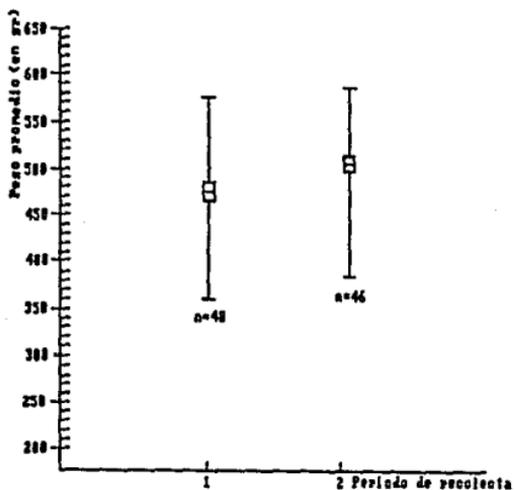


FIG 7. Variación del peso promedio de las de la gaviota parda adultas en Isla Rasa (1 = Mayo, 2 = Junio).

TABLA 2
PESOS PROMEDIO EN (GRAMOS) DE LAS MUESTRAS DE ALIMENTO
RECOLECTADAS DE LAS GAVIOTAS PARDAS, EN AMBOS PERIODOS.

Sexo	PERIODO I					PERIODO II					t _c
	P.P.	C.V.	Rango	I.C.	N	P.P.	C.V.	Rango	I.C.	N	
Hembras	35±21	60	2-100	28-42	20	39±24	60	5-100	31-47	25	0.028
Machos	34±26	80	9-105	9-105	20	52±35	70	10-120	38-66	21	0.055
Total	34±28	70	2-108	2-108	40	46±30	60	5-120	39-53	46	0.040

P.P.=Peso promedio ± desviación estandar

C.V.=Coeficiente de variación porcentual

I.C.=Intervalo de confianza

t=Prueba de t (P ≤ 0.05)

N=Número de muestras de alimento pesadas

incremento en el valor promedio de los regurgitados. Tanto para las hembras (4 g) como para los machos (18 g) (Figuras 8, 9 y 10). Estos incrementos equivalen a un aumento en el peso promedio de los regurgitados en un 10 % para las hembras y más de un 20 % para los machos. Estos incrementos se reflejan también en el aumento del máximo de llenado y del rango de llenado en ambos sexos. Sin embargo, la prueba estadística aplicada no otorga significancia a esta diferencia debido a la dispersión de los datos.

En las tablas 3,4 y 5 se presenta el número de presas, peso, volúmen y la frecuencia de ocurrencia de las especies de peces que componen la dieta de la gaviota parda en cada uno de los períodos de recolecta en 1991. Como ya se indicó en los dos períodos de recolecta se capturaron 109 gaviotas pardas, de las cuales el 86 % regurgitaron totalmente el alimento. De los 94 regurgitados recolectados pudieron ser determinados taxónicamente el 98 %. Los regurgitados estuvieron representados por las especies *Engraulis mordax* (anchovetas norteñas), *Scomber japonicus* (macarelas) y *Sardinops caeruleus* (sardina monterey).

Durante el primer período la anchoveta norteña fué el principal componente de la dieta predominando en los cuatro tipos de métodos cuantitativos utilizados. En orden descendente de importancia le siguen muy por debajo las macarelas y la sardina monterey. Cabe mencionar que la sardina monterey estuvo pobremente representada ya que apareció una sola vez con un ejemplar (Figura 11). El grupo de no determinados, sólo comprende el 1.5 % de la dieta.

En el segundo período de recolecta, sólo se registraron dos especies de peces e indeterminados. Se registró un incremento en el número de presas de la anchoveta norteña en relación al período anterior y en esta ocasión la sardina monterey no fué registrada en la dieta. La anchoveta norteña fué el componente más importante ya que comprende del 97

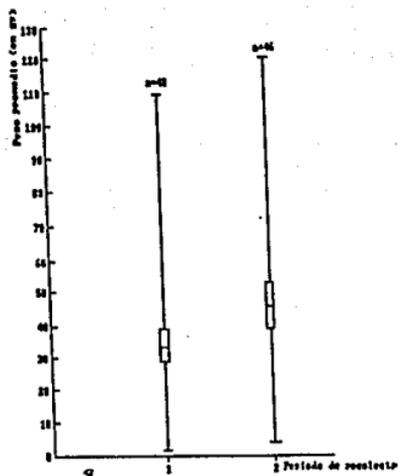


FIG 8. Variación del peso promedio de las muestras de los regurgitados de la Gaviota Parda.

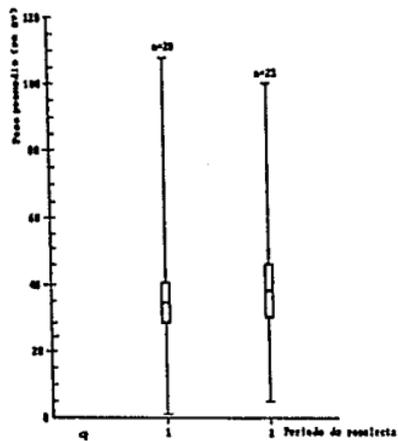


FIG 9. Variación del peso promedio de las muestras de alimento los regurgitados de hembras la Gaviota Parda.

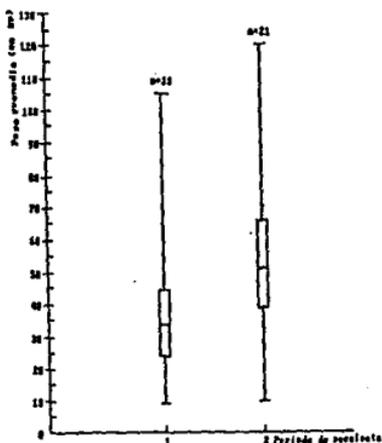


FIG 10. Variación del peso promedio de las muestras de alimento por los regurgitados por los machos de la Gaviota Parda.

TABLA 3
ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS REGURGITADOS DE LA GAVIOTA PARDA EN ISLA RASA, OBTENIDOS EN EL PERÍODO I

Tipo de alimento	Número de presas		Peso en gramos		Volumen en mililitros		Frecuencia de ocurrencia		I.I.R.
	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	
Engraulidae	96.0	94	96.0	1622	98.0	1572	96.0	46	18624
Scombridae	2.0	2	0.3	5	0.4	6	2.0	1	4.0
Clupeidae	1.0	1	0.4	7.5	0.4	7	2.0	1	2.0
No determinados	1.0	1	1.1	18	1.2	20	2.0	1	4.4

N=48 regurgitados examinados

I.I.R.=Índice de Importancia Relativa

TABLA 4
ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS REGURGITADOS DE LA GAVIOTA PARDA EN ISLA RASA, OBTENIDOS EN EL PERIODO II

Tipo de alimento	Número de presas		Peso en gramos		Volumen en mililitros		Frecuencia de ocurrencia		I.I.R.
	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	
Engraulidae	98.0	178	97.0	2009	97.0	1762	98.0	45	19110
Scombridae	1.1	2	1.0	24.5	1.0	21	4.4	2	9
Clupeidae	--	--	--	--	--	--	--	--	--
No determinados	0.5	1	2.0	42.5	2.0	36	2.0	1	5

N=46 regurgitados examinados

I.I.R.=Índice de Importancia Relativa

TABLA 5
ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS REGURGITADOS DE LA GAVIOTA PARDA EN ISLA RASA, OBTENIDOS EN 1991

Tipo de alimento	Número de presas		Peso en gramos		Volumen en mililitros		Frecuencia de ocurrencia		I.I.R.
	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	
Engraulidae	97.5	272	97.4	3631.0	97.4	3334	96.8	91	16829.5
Scombridae	1.4	4	0.8	29.5	0.8	27	3.2	3	7.0
Clupeidae	0.4	1	0.2	7.5	0.2	7	1.0	1	0.6
No determinados	0.7	2	1.6	60.5	1.6	56	2.0	2	4.6

N=94 regurgitados examinados

I.I.R.=Índice de Importancia Relativa

al 98 % del espectro alimenticio en términos de número, peso, volúmen y frecuencia de ocurrencia. La segunda especie encontrada en la dieta fué la macarela pero por supuesto de muy escaso valor (Figura 12).

Las anchovetas constituyeron el principal alimento de la gaviota parda en ambos periodos comprendidos de mayo a junio de 1991, siguiendo en muy limitada importancia las macarelas y la sardina monterey (Figura 13). El grupo de organismos no determinados estuvo constituido por peces y debido a su muy escasa importancia no se incluyen en el análisis correspondiente.

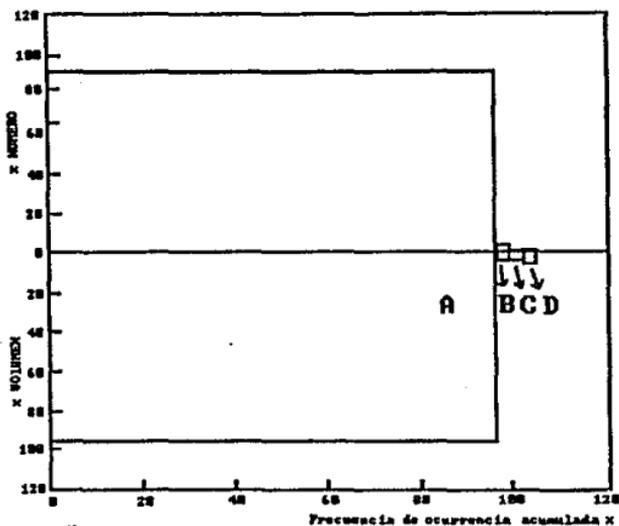


FIG 11. Importancia relativa de los tipos de presas encontrados en los regurgitados de la Gaviota Parda durante el período I de recolecta (A=Engraulidae, B= Scombridae, C= Clupeidae y D= No determinados).

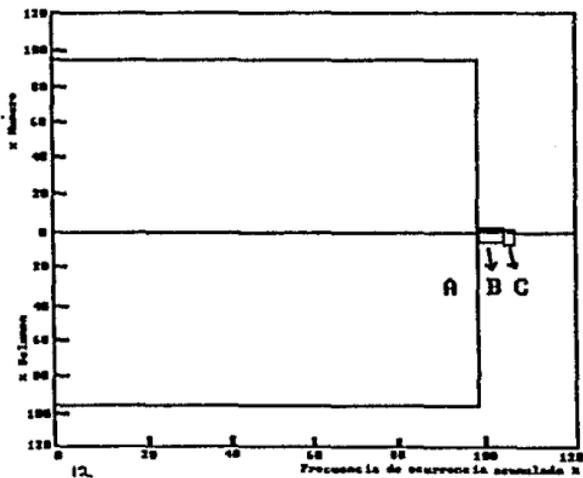


FIG 12. Importancia relativa de los tipos de presas encontrados en los regurgitados de la Gaviota Parda durante el período II de recolecta (A=Engraulidae, B= Scombridae, C= Clupeidae y D= No determinados).

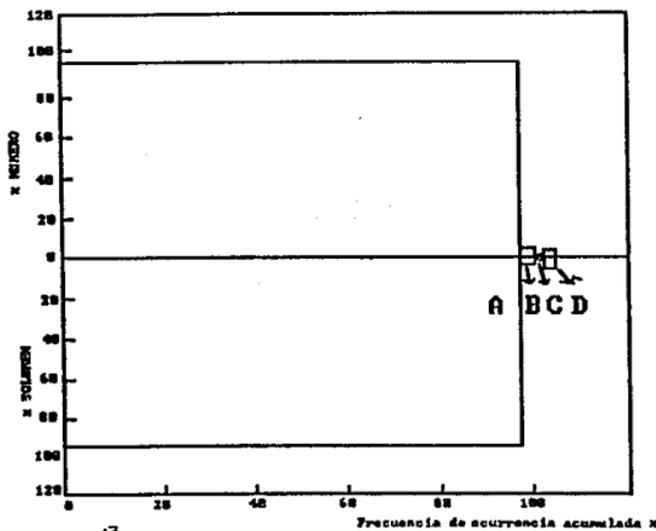


FIG 13. Importancia relativa de los tipos de presas encontrados en los regurgitados de la Gaviota Parda durante en los dos periodos de recolecta de 1991 (A=Engraulidae, B= Scombridae, C= Clupeidae y D= No determinados).

En los regurgitados se obtuvieron 16 peces completos encontrados en los 94 muestras recolectadas en ambos períodos, 12 de éstos correspondieron a la familia Engraulidae y los otros fueron de la familia Scombridae e individuos no determinados. Los datos de talla, peso, volumen y edad se presentan en la tabla 6.

Por otra parte, de las cabezas provenientes de la pedacería se les asignó edad a otras presas a través del estudio de otolitos. En el primer período de recolecta se analizaron 33 pares de otolitos. En el segundo período el número de otolitos analizados fue de 161 pares. La estructura por edades de este material se ofrece en la tabla 7 y figuras 14 y 15.

Se observa que durante la época de inicio de la alimentación de los poluelos recién nacidos, los peces capturados por las gaviotas fueron de diversas edades y en consecuencia de distintas tallas de acuerdo con la relación edad longitud (Cisneros *et al.* 1991). De las cinco clases de edad identificadas, cerca del 70 % de la captura estuvo comprendida en edades mayores de dos años, organismos de más de 105 mm de longitud patrón. Es interesante anotar que de los de talla pequeña, se encontraron más de los de edad cero que escasamente rebasan los 55 mm de longitud (24 %).

TABLA 6
TALLA, PESO, VOLUMEN Y EDAD DE ALS PRESAS COMPLETAS ENCONTRADAS
EN LAS MUESTRAS DE ALIMENTO DE LA GAVIOTA PARDAS

L. T. mm	L. P. mm	Peso gr	Volumen ml	Edad años	Familia	Periodo recolecta
45.7	40	1	1	0	Engraulidae	1
54.4	46	1.5	1	0	Engraulidae	1
90.4	81.5	6	6	1	Engraulidae	1
98.2	86.3	10.5	11	1	Engraulidae	1
108	91.3	9	9	1	Engraulidae	2
109.6	94.7	12.5	13	1	Engraulidae	1
113.4	98.3	14	12	1	Engraulidae	2
117.4	100.4	14	12	2	Engraulidae	1
120.9	102.4	16	13	2	Engraulidae	2
124.5	109.1	19	8	2	Engraulidae	2
128.6	111.8	18.5	18	3	Engraulidae	1
130.3	115.5	18	16	3	Engraulidae	1
68.6	48.3	1.5	2	*	Scombridae	1
75.4	68.2	3.5	4	*	Scombridae	2
117.7	106.6	14.5	12	*	Scombridae	2
53.1	134.6	42.5	36	*	No determinado	2

L.T.=Longitud total

L.P.=Longitud patrón

*no se obtuvieron los otolitos

TABLA 7
EDAD DE ALS ANCHOVETAS DE ACUERDO A LA LECTURA
DE OTOLITOS ENCONTRADOS EN LOS REGURGITADOS DE
LA GAVIOTA PARDA, EN AMBOS PERIODOS

Edad años	Periodo I	Periodo II
0	8	70
1	3	40
2	8	31
3	9	12
4	5	5
Total	33	161

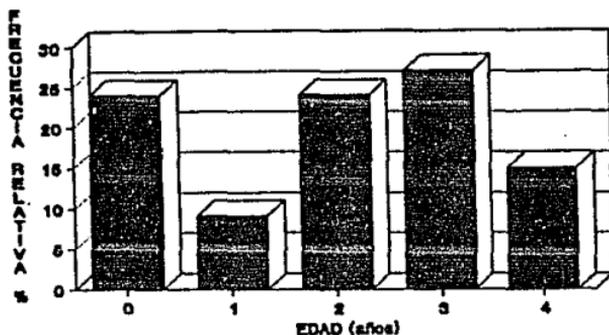


FIG 14. Estructura por edades de las anchovetas obtenidas en los regurgitados, en el periodo I (N= 33).

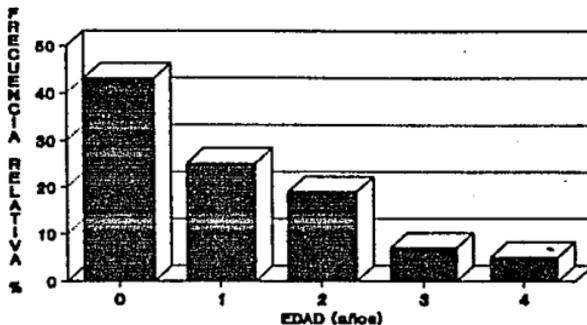


FIG 15. Estructura por edades de las anchovetas obtenidas en los regurgitados, en el periodo II (N= 181).

Por el contrario, el análisis de la composición de edades de las anchovetas capturadas por las gaviotas en el segundo periodo de muestreo demuestra una mayor captura de organismos de talla menor. El 68 % de los peces fueron del grupo de edad de 0 a 1 año, equivalentes a tallas menores de los 80 mm. Cuando los resultados se analizaron por sexos se observa lo siguiente. Las hembras durante el primer periodo se alimentaron de organismos de 3 años en un 43 % con una longitud patrón aproximada a los 114 mm (Figura 16). En el segundo periodo de muestreo el 40 % correspondió a individuos menores de 1 año, mostrando una mayor captura de individuos de talla pequeña (Figura 17).

Los machos se alimentaron en el primer periodo con organismos de 2 años (32 %) con una longitud patrón aproximada a los 103 mm, y en menor porcentaje se presentaron el resto de los grupos de edad (Figura 18). En el segundo periodo se alimentaron en un 73 % de individuos menores de un año marcándose la preferencia por este grupo de edad (Figura 19).

Por otra parte, en los dos períodos de recolecta se obtuvo un total de 94 muestras de alimento que pesaron 3718.4 g. El promedio del peso de los regurgitados fué de 40, indicando que cada ave consumió alrededor de 40 g de peces por periodo de alimentación, se alimento en promedio 3 veces al día consumiendo 120 gr y 14,760 g en 123 días que duró el período de anidación (16 de marzo al 16 de julio) aproximadamente. Las 240,000 aves que anidaron en Isla Rasa en 1991 consumieron 3,542 toneladas. De donde, 3,422 toneladas lo constituyeron anchovetas.

TABLA 8
EDAD DE LAS ANCHOVETAS DE ACUERDO A LA LECTURA DE OTOLITOS
ENCONTRADOS EN LOS REGURGITADOS DE LAS HEMBRAS DE LA GAVIOTA
PARDA, EN AMBOS PERIODOS.

Edad años	Periodo I	Periodo II
0	3	28
1	1	17
2	2	16
3	6	6
4	2	5
Total	14	72

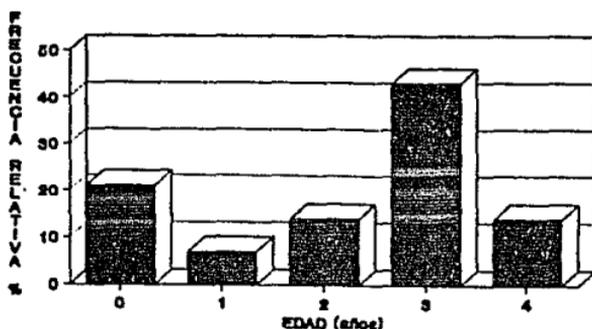


FIG 16. Estructura por edades de las anchovetas obtenidas en los regurgitados, de las hembras capturadas en el periodo I (N= 14).

Las observaciones realizadas sobre la conducta asociada a la defecación incluyeron un total 93 aves y 30 nidos. Los resultados cuantitativos de estas observaciones demuestran conductas distintas para las aves de distintas zonas así como una variación en la conducta, de acuerdo con la zona y el tipo de individuo (hembra, macho o polluelo). También se obtuvieron resultados a distintos según la hora del día.

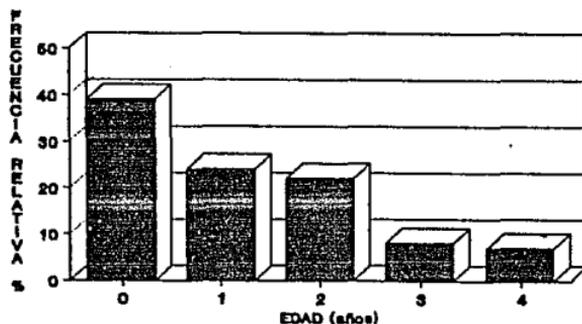


FIG 17. Estructura por edades de las anchovetas obtenidas en los regurgitados, de las hembras capturadas en el periodo II (N= 72).

TABLA 9
EDAD DE LAS ANCHOVETAS DE ACUERDO A LA LECTURA DE OTOLITOS ENCONTRADOS EN LOS REGURGITADOS DE LOS MACHOS DE LA GAVIOTA PARDA, EN AMBOS PERIODOS.

Edad años	Periodo I	Periodo II
0	5	42
1	2	23
2	6	15
3	3	6
4	3	3
Total	19	68

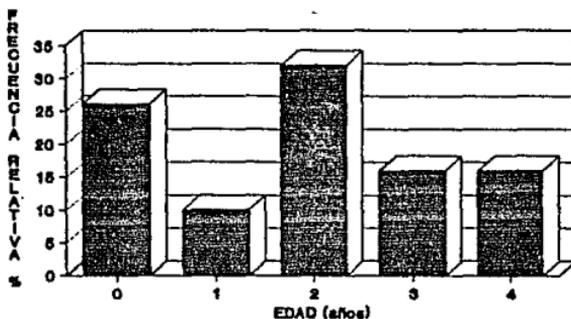


FIG 18. Estructura por edades de las anchovetas obtenidas en los regurgitados, de los machos capturadas en el período I (N= 19).

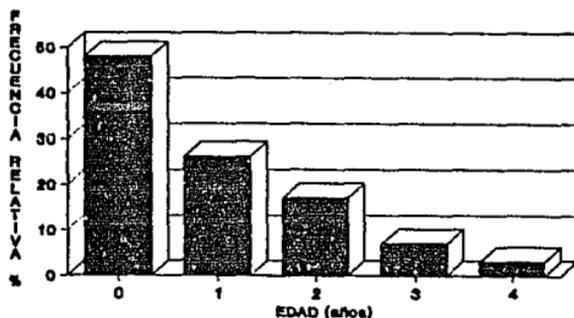


FIG 19. Estructura por edades de las anchovetas obtenidas en los regurgitados, de los machos capturadas en el período II (N= 88).

La defecación en la isla se llevo a cabo más frecuentemente en la "zona de valle", pero fue en la "zona de rocas" donde las aves defecaron más veces de manera individual, se registraron individuos que lo hicieron hasta dos veces por día de observación. Para ambas zonas la mayor defecación registrada fue para los polluelos.

El mayor porcentaje de defecación sobre el nido lo presentaron los polluelos que anidaron en la "zona de valle", mientras en la "zona de rocas" no se registro una sola defecación sobre el nido.

El mayor índice de defecación se registro en el horario vespertino para ambas zonas de observación.

La asociación entre fecalismo y agresión se dió más desarrollada en la "zona de valle", donde los machos ejercieron una mayor defecación asociada a la agresión y hubo aves que ante la agresión exhibieron conducta de defecación. En cambio en la "zona de rocas" la defecación asociada a la agresión fue menor y solo la presentaron las hembras, sin registrar caso alguno de aves que defecaran ante la acción de agresión.

TABLA 10
DEFECACIONES OBSERVADAS DE LA GAVIOTA PARDA EN LA ZONA DE VALLE

Actividad	Hembras %	Machos %	Polluelos %
Frecuencia	40	10	50
Sobre el nido	0	22	78
Horario matutino	4	15	29
Horario vespertino	7	4	40
Asociación a la agresión	25	75	0
Individuos agredidos	0	0	100

n=45 individuos observados

TABLA 11
DEFECACIONES OBSERVADAS DE LA GAVIOTA PARDA EN LA ZONA DE ROCAS

Actividad	Hembras %	Machos %	Polluelos %
Frecuencia	10	20	70
Sobre el nido	0	0	0
Horario matutino	13	3	19
Horario vespertino	26	10	29
Asociación a la agresión	100	0	0
Individuos agredidos	0	0	0

n=31 individuos observados

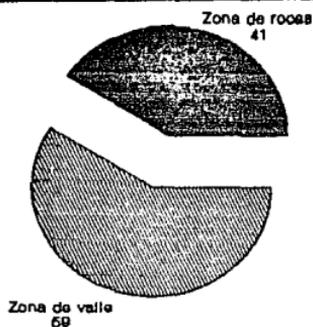


FIG 20. Registros de las defecaciones (%) de la Gaviota Parda en la zona de Valle y zona de Rocas.

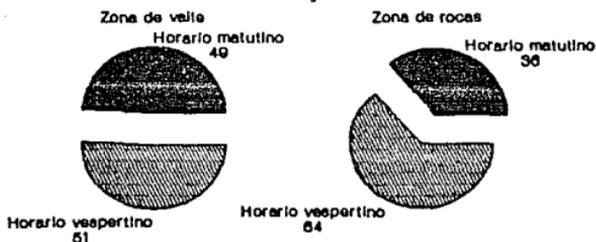


FIG 21. Registros de las defecaciones (%) de la Gaviota Parda en la zona de Valle y zona de Rocas por horarios.

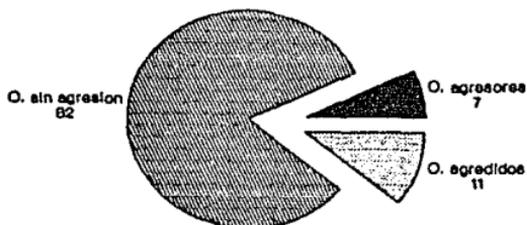


FIG 22. Registros de las defecaciones de la Gaviota Parda asociadas a la conducta agresiva (%) en la zona de Valle.

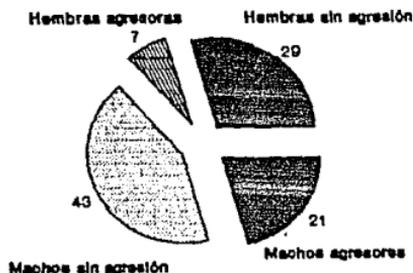


FIG 23. Registro de las defecaciones de la Gaviota Parda asociadas a la agresión (%) de hembras y machos en la zona de Valles.

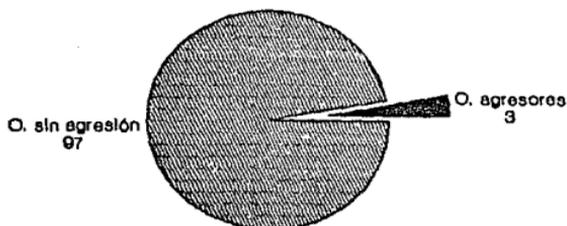


FIG 24. Registros de las defecaciones de la Gaviota Parda asociadas a la conducta agresiva (%) en la zona de Rocas.

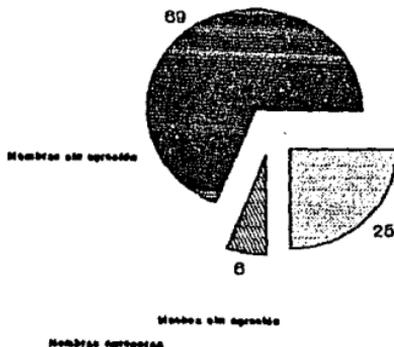


FIG 25. Registro de las defecaciones de la Gaviota Parda asociadas a la agresión (%) de hembras y machos en la zona de Rocas.

DISCUSION

En general la reproducción es un evento energéticamente costoso y la pérdida de peso o volumen corporal en las aves durante este período puede ser un indicador del esfuerzo causado por la reproducción (Furness y Monaghan, 1987).

Para las colonias de aves marinas la disponibilidad de alimento es uno de los principales factores que regula la reproducción de las poblaciones (Sunada *et al.* 1981; Anderson *et*

al. 1982a y Furness y Hislop, 1981). Durante la incubación y la crianza de los polluelos, antes de formación de las guarderías que ocurre pocos días antes de que los polluelos comiencen a volar, los padres establecen turnos para encargarse de estas tareas. Uno de ellos permanece en el territorio, mientras el otro sale en busca de alimento propio y de los polluelos. Las labores de alimentación para los padres son más fáciles una vez que el polluelo puede quedarse sólo, porque las llevan a cabo entre ambos. Por ello, sus pesos pueden volver a estabilizarse.

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran un incremento en el peso de los adultos entre los períodos de inicio y término de la anidación y reflejan que no hubo pérdida o que se llevo a cabo una recuperación del peso corporal de las aves. Esto puede indicar que la disponibilidad y abundancia del alimento fue adecuada permitiendo a las aves recuperar el peso perdido en el evento reproductivo.

Respecto a la composición y variación de la dieta alimenticia nuestros resultados reflejan que la gaviota parda consume distintos tipos de peces pelágicos menores de acuerdo a su disponibilidad. Así el cambio de regimen de sardinas a regimen de anchovetas (Lluch *et al.* 1992) en el Golfo de California se confirma aquí con el alimento consumido por *Larus heermanni*. Así estudios realizados sobre la dieta de la gaviota parda, indican que en 1983 estuvo compuesta, principalmente, por sardina monterey en un 88 % aproximadamente (Velarde com. pers.). Para 1985 en el análisis aparecieron varias anchovetas norteñas (Velarde, 1989) y en 1986 se obtuvieron los primeros reportes de capturas comerciales y desembarcos en el Puerto de Guaymas de anchoveta norteña (Hammann *et al.* 1989). En este trabajo se observó que la anchoveta norteña es una fuente importante de alimento para la gaviota parda.

Las áreas de anidación y las colonias de aves marinas tienden a distribuirse entre otras cosas (abundancia y disponibilidad de sitios de anidación, presencia de depredadores) de acuerdo a los cardúmenes de los peces que depredan. Así Sunada *et al.* (1981) encontró que las colonias de anidación del pelcano pardo se distribuían cerca de los cardúmenes de anchoveta norteña en la Corriente de California. Los resultados de esta investigación mostraron la presencia de poblaciones de anchovetas norteñas en la Región de las Grandes Islas donde se encuentra Isla Rasa. Las anchovetas constituyeron la especie más importante como alimento de adultos y los polluelos ya que no se observó cambio sustancial en la composición de las especies consumidas dentro de la temporada de ese año.

El bajo consumo de las macarelas pudo deberse a que no se encontró accesible en las zonas de alimentación. En general las gaviotas se alimentan en la superficie (Furness y Monaghan, 1987) por lo que son sensibles a las migraciones verticales de sus presas en la columna de agua.

La presencia de un sólo ejemplar de la sardina monterey en la dieta de la gaviota parda, puede ser evidencia del abatimiento de la población causada por varios factores como la pesca y por los cambios climáticos que se dan en el ecosistema. Esto ha permitido la expansión de la población de la anchoveta norteña ocupando los nichos ecológicos de la sardina monterey (Lluch-Belda *et al.* 1992), registrándose en los últimos siete años incrementos en los desembarcos de anchoveta en el Puerto de Guaymas (Hammann y Cisneros, 1989). Sin embargo, debe mencionarse algunos registros de captura comercial indican que la sardina como recurso pesquero sí se localizó antes en aguas adyacentes a las islas Angel de la Guarda y Tiburón (Cisneros *et al.* 1991).

Por otra parte, el análisis de la estructura por edades de las anchovetas consumidas por las gaviotas ofrece interesantes resultados. El cambio a una dieta preferentemente de peces jóvenes, de talla chica puede ser un indicador de una selectividad de los padres por preferir peces pequeños para alimentar a los polluelos pero también a un cambio en la accesibilidad del recurso, particularmente si es sometido a un régimen de pesca.

La estructura por edades de las presas de las aves corresponden a dos meses del año (mayo y junio), y no fué posible comparar con la estructura por edades de las capturas por la pesca comercial en ese mismo período, porque no se tuvo acceso a la información. Esa información podría adicionalmente auxiliar para evaluar el solapamiento que sugiera una posible competencia entre las aves marinas y las pesquerías por el mismo recurso, como ha sido postulado por Sunada (1981) y Anderson *et al.* (1982b) para el pelcano pardo. Estos autores encuentran que las anchovetas norteñas encontradas en la dieta del pelcano pardo presentaron grupos de edad y longitudes similares a los reportados por las pesquerías comerciales (Sunada *et al.* 1981).

La pesca comercial de sardinas y anchovetas se realiza en todo el Golfo de California, considerando los movimientos migratorios del recurso (Lluch *et al.* 1986), la estructura por edades varía de acuerdo a la localidad de captura y la estación del año.

Por otra parte, para las aves desde el punto de vista costo-beneficio, el ave marina explotará el grupo de edad más abundante y accesible (Ashmole y Ashmole, 1968; Ashmole, 1971; Furness, 1978).

Al analizar la estructura de grupos de edad de las presas consumidas por los adultos en el período I se observó que se alimentaron de organismos mayores a dos años y en el período II se alimentaron de individuos menores de un año. El cambio de un grupo de edad de un período a otro pudo deberse a que los cardumenes de anchovetas jóvenes estuvieron presentes en el medio con mayor abundancia y accesibles con respecto a los de mayor edad.

Es importante concluir en este sentido ya que las implicaciones de una pesca sobre recursos de interés específico para la alimentación de los polluelos puede afectar la dinámica de su población. Por otra parte, este conocimiento puede incrementar el valor de la colonia de aves marinas como indicadores de la condición del recurso y facilitar la administración óptima del recurso pesquero. En este sentido podrían contribuir observaciones sobre preferencias alimenticias de los polluelos y la asociación de los padres a la alimentación antes y después del período de desapego cuando el polluelo se queda solo. Furness (1982) y Furness y Todd (1984b) mencionan que varias especies de aves marinas alimentan exclusivamente a sus polluelos con peces pelágicos de tallas pequeñas.

Consideremos en este caso que la gaviota parda de Isla Rasa al igual que el pelcano pardo depende de la anchoveta noroeste o de peces pelágicos menores alternos como fuente de alimento fundamental (Anderson *et al.* 1982b). La dieta de las gaviotas está en función de la disponibilidad y accesibilidad. Es decir calidad, cantidad de presas y la eficiencia del forrajeo constituyen componentes importantes en la adecuación de la especie (Erwin, 1983).

Los resultados demuestran aumentos no significativos en la carga alimenticia. Lo cual puede interpretarse como que los adultos no requieren realizar esfuerzos alimenticios adicionales en términos de peso de la carga sino quizás en el número de viajes de pesca que realicen, para mantener e incluso incrementar su propio peso y permitir el desarrollo de los polluelos.

El peso de los regurgitados mostró una variabilidad que se puede explicar porque en el momento en que se llevó a cabo las colectas de los regurgitados, algunos mostraron alto grado de digestión, mientras otros regurgitados estuvieron compuestos de presas recién pescadas. Esto puede ser reflejo de la competencia intrapoblacional por el recurso

alimenticio alrededor de la colonia de anidación durante el periodo reproductivo, obligando a las aves a pescar a diferentes horas del día.

Por otra parte, las observaciones de la conducta de defecación mostraron un mayor número de defecaciones en la "zona de valle" con respecto a la "zona de rocas". Esta diferencia fue asociada probablemente con que en la primera zona existió una alta densidad de aves anidando, mientras en la segunda zona la densidad de aves es baja. El mayor índice de defecación se observó para los polluelos porque permanecen en el territorio todo el tiempo, en cambio los padres se turnan para cuidar y alimentar a los polluelos o salir en busca de alimento. Sin embargo, las defecaciones de los polluelos en el nido fueron mayor que la de los adultos.

Se han realizado observaciones para la conducta de defecación que generalmente muestran que los adultos defecan lejos de sus nidos, esto se interpreta como señal de sanidad para sus polluelos (Brackbill, 1966 y 1970; Recher y Recher, 1972; Montevecchi, 1974; Sobey, 1977; Bayer, 1980; Nisbet, 1983). Sin embargo, algunas aves utilizan sus defecaciones para camuflajear sus huevos cuando es perturbada la colonia de anidación por depredadores o intrusos (McDougall *et al.* 1978).

Se ha observado que las defecaciones de la gaviota *Larus argentatus* se asocian a situaciones de "stress" y frecuentemente ocurren en interacciones agresivas, en conflictos de límites de territorio con los vecinos (Sobey, 1977). En este caso, para *Larus heermanni* nuestros datos indican que la defecación tiene poca relación con las conductas de agresión que presentaron las aves. La asociación entre fecalismo y agresión se dió más desarrollada en la "zona de valle", donde los machos ejercieron una mayor agresión asociada al fecalismo y hubo aves que ante la agresión exhibieron conducta de defecación. Esto puede deberse a que en la "zona de valle" la alta densidad de aves anidantes provoca una defensa continúa por el espacio. En cambio en la "zona de rocas" como había una baja densidad de aves anidando, permite a los polluelos tener una mayor área donde desplazarse, y las agresiones por el espacio fueron menores.

En la "zona de valle" los machos presentaron el mayor porcentaje de defecaciones asociadas al fecalismo, en cambio en la "zona de rocas" fueron las hembras las que presentaron defecaciones asociadas a la agresión.

Es importante conocer donde defecan las aves, ya que el guano juega un papel importante en el ecosistema por la cantidad y calidad de nutrientes (nitratos y fosfatos, principalmente) que posee. Esto le confiere un gran valor ya que se han realizado diversos trabajos donde se ha demostrado que el guano contribuye en el enriquecimiento de nutrientes en aguas adenañas a las zonas de anidación, provocando incrementos en la productividad primaria a nivel local (Hutchinson, 1950; Ganning y Wulff, 1969; Golovkin y Garkavaya, 1975;

Bosman *et al.* 1986 y Bosman y Hockey, 1988). En el caso de la gaviota parda con el presente trabajo podemos conocer donde se lleva a cabo la mayor frecuencia de defecación y la relación que esta conducta mantiene con el resto de los patrones conductuales. En futuros trabajos se puede evaluar la productividad primaria de las aguas aledañas a Isla Rasa.

Las aves marinas se consideran como indicadoras en el medio marino porque son sensibles a diversos factores como la contaminación por pesticidas o petróleo, pero además reflejan la abundancia de sus presas (Jordan, 1967; Sunada *et al.* 1981; Anderson *et al.* 1982a; MacCall, 1982; Erwin, 1983; Furness, 1982a, b y c).

Autores como Crawford y Shelton (1978), Anderson y Gress (1982b), Furness (1982a), Duffy (1983) y Cairns (1987) proponen a las aves marinas como "agentes de muestreo" de sus presas, ya que varios aspectos de su biología se pueden utilizar como indicadores de la abundancia y disponibilidad del recurso alimenticio, durante el evento reproductivo.

Varios autores consideran que las poblaciones de aves marinas compiten con las pesquerías comerciales, ya que explotan el mismo recurso. Se ha observado que cuando las pesquerías se incrementan las poblaciones de este tipo de aves migratorias declinan, porque el evento reproductivo y el esfuerzo pesquero coincide con la distribución espacial y temporal del recurso (Ashmole y Ashmole, 1968; Ashmole, 1971; MacCall, 1982; Furness *et al.* 1984a). El número de parejas presentes en las colonias de anidación se asocia con la abundancia y distribución de las presas. Se ha observado que cuando el alimento es escaso las aves abandonan su nidada (Anderson *et al.* 1982b; MacCall, 1982; Erwin, 1983).

De acuerdo a nuestros resultados las 240,000 aves anidantes en Isla Rasa consumieron 3,422 ton de anchovetas. Esto fue reflejo probablemente de la abundancia del recurso. Los datos obtenidos demuestran que la cantidad de alimento consumido por las aves es igual a una cuarta parte de la captura comercial registrada por la flota pesquera de Guaymas en la Temporada 1990/1991 con respecto a las 15,936 ton de anchovetas capturadas por la flota pesquera en la temporada pesca 1990/91 (Paéz com. pers.). La cantidad de anchovetas consumidos por las aves es relativamente alto, pero se debe tomar en cuenta que el volumen de captura por la flota pesquera no refleja la abundancia real del producto aún, ya que no cuenta con la infraestructura adecuada (redes, plantas de procesamiento del producto, etc.) para explotar óptimamente este recurso (Rodríguez com. pers.).

CONCLUSIONES

1.- El espectro alimenticio de la gaviota parda en la temporada de 1991 lo conforman tres especies de peces, la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*), las macarelas (*Scomber japonicus*) y la sardina monterey (*Sardinops caerulea*).

2.- La anchoveta norteña fue el principal alimento en la dieta de la gaviota parda, por ser la presa más abundante y accesible.

3.- La estructura por edades de las presas consumidas reflejaron el grupo de edad que en ese momento estaba disponible y/o abundante para las aves.

4.- El incremento en el peso de las aves y en el peso de los regurgitados, puede reflejar la disponibilidad y abundancia del recurso alimenticio.

5.- La conducta de defecación de las aves es distinta en cada zona de anidación y varía también de acuerdo al tipo de individuo (hembra, macho o polluelo).

6.- El mayor índice de defecación lo presentaron los polluelos, ya que permanecen en el territorio todo el tiempo.

7.- La defecación por parte de los adultos en general fue fuera del nido, y esto se puede interpretar como señal de sanidad para los polluelos.

8.- La defecación se relaciona muy limitadamente en forma directa con la conducta de agresión.

LITERATURA CITADA

- AINLEY, D., D. Anderson and P.R. Kelly (1981). Feeding ecology of marine cormorants in southwestern north America. *Condor*, 83:120-131.
- AMAZAGA, H.R.(1988). Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.* No. 63, 74 pp.
- ANDERSON, D.W., F. Gress and K.F. Mais (1982). Brown pelicans: influence of food supply on reproduction. *Oikos*, 39:23-31.
- ANDERSON, D.W. and F. Gress (1982). Brown pelicans and the anchovy fishery off southern California. In: D.N. Nettleship, G.A. Sanger, and P.F. Springer (eds.). *Marine Birds: their feeding ecology and commercial fisheries relationships*, pag.128-135. *Proc. Pacific Seabird Group Symp.*
- ARENAS, P. (1988). *Spatial behavior of fish and fishermen: the use of habitat selection and optimal foraging theory in fisheries*. Doctor of Philosophy. University of Washington. 230 pp.
- ASHMOLE, M.J. and N.P. Ashmole (1968). The use of food samples from sea birds in the study of seasonal variation in the surface fauna of tropical oceanic areas. *Pacific Science*, vol XXII:1-10.
- ASHMOLE, N.P. (1971). Sea bird ecology and the marine environment. In D.S. Farner, J.R. King and K.C. Parkes (eds.), *Avian biology*, 1:223-286, Academic Press, New York.
- BAILEY, R.S. (1989). Interactions between fisheries, fish stocks and seabirds. *Marine Pollution Bulletin*, 20 (9):427-430.
- BAYER, R. (1980). Social differences in defecation behavior of Great Blue Herons (*Ardea herodias*). *Auk*, 97:900-901.
- BLAKE, H.E. and Holt, E.G. (1953). *Birds of Mexico*. The University of Chicago Press, pp. 157-174.
- BLAXTER, J.H. and Hunter, J.R. (1982). The biology of clupeoid fishes. *Adv. Mar. Biol.*, 20:1-223.
-

- BOSMAN, L.A., J.T. Toit, P.A.R. Hockey and G.M. Branch (1986). A field experiment demonstrating the influence of seabird guano on intertidal primary production. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 23:283-294.
- BOSMAN, C.A. and P.A.R. Hockey (1988). The influence of seabird guano on the biological structure of rocky intertidal communities on islands off the west coast of Southern Africa. *S. Afr. J. mar Sci*, 7:16-68.
- BOURILLON, M.L., A. Cantú, F. Eccardi, E. Lira, J. Ramírez, E. Velarde y A. Zavala (1991). *Islas del Golfo de California*. Secretaría de Gobernación/UNAM. 154pp.
- BRACKBILL, H. (1966). Herons leaving the water to defecate. *Auk*, 78(3):316.
- BRACKBILL, H. (1970). Shorebirds leaving the water to defecate. *Auk*, 87:160.
- BRUNKE, G.E. (1988). Influence of guano beds on the tropospheric formaldehyde level in marine air at Cape Point. *South African Journal of Science*, 84:118-121.
- BUCKLEY, F.G. and P.A. Buckley (1974). Comparative feeding ecology of wintering adult and juvenile royal terns (Aves: Laridae, Sterninae). *Ecology*, 55(5):1053-1063.
- BURGER, A.E. and J. Cooper (1982). The effects of fisheries on seabirds in South Africa and Namibia. In: D.N. Nettleship, G.A. Sanger, and P.F. Springer (eds.). *Marine Birds: their feeding ecology and commercial fisheries relationships*, pag. 150-160. Proc. Pacific Seabird Group Symp.
- CAIRNS, K.D. (1987). Seabirds as indicators of marine food supplies. *Biological Oceanography*, 5:261-271.
- CAMERON, D.D. (1983). Environmental uncertainty and commercial fishing: effects on peruvian guano birds. *Biological Conservation*, 26:227-238.
- CRAWFORD, M.J.R. and P.H. Shelton (1978). Pelagic fish and seabird interrelationships off the coast of south west and south Africa. *Biological Conservation*, 14:85-109.
- CISNEROS, M.M.A., M.O. Nevarez, G. Montemayor, P. Santos y R. Morales (1991). *Pesquería de sardina en el Golfo de California 1988/89- 1989/90*. SEPESCA, INP, 80 pp.
- CHIRINOS, V.A. y E. Chumán (1968). Validez de la lectura de otolitos para determinar la edad de la anchoveta (*Engraulis ringens*). *Inst. del mar del Perú, Informe*, 22:5-34.
- DUFFY, C.D. (1983). Environmental uncertainty and commercial fishing: effects on peruvian guano birds. *Biological Conservation*, 26:227-238.
- ERWIN, R.M. (1983). Feeding behavior and ecology of colonial waterbirds: a synthesis and concluding comments. *Colonial Waterbirds*, 6:73-82.

- FELIX, U.R. y E.M. Ramirez (1989). Verificación en la determinación de edad de *Sardinops sagax caerulea* basadas en la lectura de otolitos. *Investigaciones Marinas CICIMAR*, 4(1):59-64.
- FURNESS, R.W. (1978). Energy requirements of seabird communities: a bioenergetics model. *Journal of Animal Ecology*, 47:39-53.
- FURNESS, R.W. and J.R.G. Hislop (1981). Diets and feeding ecology of Great skuas *Cathartacta skua* during the breeding season in Shetland. *J. Zool. Lond.*, 195:1-23.
- FURNESS, R.W. (1982). Competition between fisheries and seabird communities. *Adv. Mar. Biol.*, 20:225-307.
- FURNESS, R.W. (1982). Modelling relationships among fisheries, seabirds, and marine mammals. *Marine Birds: their feeding ecology and commercial fisheries relationships*, pag. 117-126.
- FURNESS, R.W. (1982). Seabird-fisheries relationships in the northeast Atlantic and North Sea. In: D.N. Nettleship, G.A. Sanger, and P.F. Springer (eds.). *Marine Birds: their feeding ecology and commercial fisheries relationships*, pag. 162-169. *Proc. Pacific Seabird Group Symp.*
- FURNESS, R.W. and T.R. Birkhead (1984). Seabird colony distributions suggest competition for food supplies during the breeding season. *Nature*, 311(18):655-656.
- FURNESS, R.W. & C.M. Todd (1984). Diets and feeding of *Fulmars glacialis* during the breeding season: a comparison between St. Kilda and Shetland colonies. *Ibis*, 126:379-387.
- FURNESS, R.W. and P. Monaghan (1987). *Seabird Ecology*. Blackie, Glasgow and London. 164 pp.
- GALLARDO-CABELLO, M. y X. Chiappa-Carrara (1990). Estudio de las variaciones regionales en el crecimiento, la longevidad y la mortalidad natural de la anchoveta *Engraulis mordax* Girard (Pisces:Engraulidae) en el norte de Baja California, durante los años de 1986-1987. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México*, 17(1):131-146.
- GANNING, B. and F. Wulff (1969). The effects of bird droppings on chemical and biological dynamics in brackish water rockpools. *Oikos*, 20:274-286.
- GARCIA, M.E. (1987). *Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Instituto de Geografía, UNAM. 4a edición. 219 pp.

- GOLOVKIN, N.A. and G.P. Garkavaya (1976). Fertilization of waters of the Murmansk coast by bird excreta near various types of colonies. *Biological Production*, 1(5):345-351.
- HAMMANN, M.G. and M.A. Cisneros (1989). Range extension and Commercial Capture of the Northern Anchovy, *Engraulis mordax* Girard, in the Gulf of California, Mexico. *Calif. Fish and Game*, 75(1):49-53.
- HARRINSON, C.S., T.S. Hida & M.P. Seki (1984). The diet of the brown booby *Sula leucogaster* and Masked booby *Sula dactylatra* on Rose Atoll, Samoa. *Ibis*, 126:379-387.
- HARRIS, M.P. (1965). The food of some *Larus* gulls. *Ibis*, 107:43-53.
- HUTCHINSON, G.E. (1950). The biochemistry of vertebrate excretion. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 96:122-133.
- JIMENEZ, R.J. (1991). Análisis comparativo del crecimiento y la estructura poblacional de sardina monterrey, *Sardinops caeruleus* (Girard) en el Golfo de California de las temporadas 1988/1989 y 1989/1990. Tesis Profesional, UAG, 63 pp.
- JORDAN, R. (1959). El fenómeno de las regurgitaciones en el guanay (*Phalacrocorax bougainvillii* L.) y un método para estimar la ingestión diaria. *Boletín Compañía Administradora de Guano*, 35:23-40.
- JORDAN, R. (1967). The predation of guano bird on the peruvian anchovy (*Engraulis ringens jenyns*). *Calif. Coop. Oceanic, Fisheries Investigations Reports*, XI:105-109.
- LEHNER, N.P. (1979). *Handbook of Ethological Methods*. Garland STPM Press, New York & London, 403 pp.
- LLUCH-BELDA, D., F. Magallon and R. Schwartzlose (1986). Large fluctuations in the sardine fishery in the Gulf of California: possible causes. *CalCOFI Rep.*, vol. XXVII:136-140.
- LLUCH-BELDA, D., R.J.M. Crawford, T. Kawasaki, A.D. MacCall, R.H. Parrish, R.A. Schwartzlose and P.E. Smith (1989). World-wide fluctuations of sardine and anchovy stocks: the regime problem. *S. Afr. J. mar. Sci.*, 8:195-205.
- LLUCH-BELDA, D., D.B. Lluch-Cota, S. Hernández-Vázquez and C. Salinas-Zavala (1992). Sardine population expansion in eastern boundary systems of the Pacific ocean as related to sea surface temperature. *S. Afr. J. mar. Sci.*, 12 (in press).
- MacCALL, A.D. (1982). Seabird-fishery trophic interactions in eastern Pacific boundary currents: California and Perú. In: D.N. Nettleship, G.A. Sanger, and P.F. Springer (eds.). *Marine Bird: their feeding ecology and commercial fisheries relationships*. pag. 136-148. *Proc. Pacific Seabird Group Symp.*

- MALUF, L. Y. (1983). Physical Oceanography. p. 26-45. En Case, T.J. y M.L. Cody. (eds.), *Island biogeography in the Sea of Cortes*. University of California Press. 508 pp.
- McDOUGALL, P. and H. Milne (1978). The anti-predator function of defecation on their own eggs by female Eiders. *Wildfowl*, 29:55-59.
- MENDENHALL, W. (1990). Estadística para administradores. Grupo editorial Iberoamérica. 817 pp.
- MONTEVECCHI, W.A. (1974). Eggshell removal and nest sanitation in ring doves. *The Wilson Bulletin*, 86(2):136-143.
- MONTEVECCHI, A.W., V.L. Birt and D.K. Cairns (1988). Dietary changes of seabirds associated with local fisheries failures. *Biological Oceanography*, 5:153-161.
- MOYNIHAN, M. (1959). A revision of the Family Laridae (Aves). *Amer. Mus. Novit.* (1928):1-42.
- PINKAS, L., M.S. Oliphant and I.L. Inverson (1971). Food habitats of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *Fish Bulletin*, No. 152, 105 pp.
- NISBET, I.C.T. (1983). Defecation behavior of territorial and non-territorial common terns (*Sterna hirundo*). *Auk*, 100:1001-1002.
- RECHER, F.H. and J.A. Recher (1972). Herons leaving the water to defecate. *Auk*, 89:896-897.
- SCHAFFNER, F.C. (1986). Trends in elegant tern and northern anchovy populations in California. *Condor*, 88:347-354.
- SOBEY, D.G. (1977). The defaecating behaviour of herring gulls *Larus argentatus*. *Ibis*, 119:515-520.
- SOKOLOV, V.A. (1973). Investigaciones biológico pesqueras de los peces pelágicos del Golfo de California. *CalCOFI Rep.*, vol. XXIV:92-96.
- SUNADA, J., I. Yamashita, P. Kelly and F. Gress (1981). The brown pelican as a sampling instrument of age group structure in the northern anchovy population. *CalCOFI Rep.*, vol. XXII:65-68.
- TALTOT, B.G. (1973). The California sardine-anchovy fisheries. *Amer. Fisheries Soc. Transactions*, 102:178-187.
- THERSHY, S.R., R.D. Breese and C.S. Strong (1990). Abundance, seasonal distribution and population of balaenopterid whales in the Canal de Ballenas, Gulf of California, México. *Rep. Int. Whal. Comm. Special Issue 12*.

- VELARDE-GONZALEZ, M.E. (1989). *Coducta y ecología de la reproducción de la gaviota parda (*Larus heermanni*) en Isla Rasa, Baja California*. Tesis de doctorado. Fac. de Ciencias, UNAM.
- VIDAL, N. (1967). *Aportación al conocimiento de Isla Rasa, Baja California*. Tesis Profesional, Fac. Ciencias, UNAM. 48 pp.
- WILLIAMS, T. and B.C. Bedford (1974). The use of otoliths for age determination. In: Bagenal, T.B. (eds.). *Ageing of fish. The Proceeding of an International Symposium on the Ageing of fish*. FAO. England, p. 114-123.
- WONG, M. (1973). *Biología de la sardina del Golfo de California*. CalCOFI Rep. vol. XVII:97-100.
- YAMANE, T. (1979). *Estadística*. Harla. México, D.F.. 3a edición, 771 pp.