



SECRETARIA
DE
EDUCACION PUBLICA

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



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

3836

REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES DE GAVIOTA
Larus livens y *L. occidentalis* ANIDANTES EN BAJA
CALIFORNIA SUR

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN CIENCIAS PESQUERAS

PRESENTA :

BIOL. MAR. LEANDRO ROBERTO CARMONA **PIÑA.**

LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO

AGOSTO DE 1993

I N D I C E

Lista de figuras	i
Lista de tablasii i
Resumeni v
Abstractv 1
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
3. Justificación	7
4. Objetivo y metas	8
5. Areas de estudio	9
6. Material y métodos.....	1 4
7. Resultados	18
7.1. Tamaño de las colonias.....	1 8
7.2. Tamaño de las nidadas.....	1 8
7.3. Tamaño de los huevos.....	2 1
7.4. Cronología de puesta y eclosión.....	2 3
7.5. Exito reproductivo.....	2 7
7.6. Crecimiento	33
8. Discusión	4 5
7.1. Tamaño de las colonias	45
7.2. Tamaño de las nidadas	48
7.3. Tamaño de los huevos	50
7.4. Cronología de puesta y eclosión.....	5 0
7.5. Exito reproductivo	53
7.6. Crecimiento	58
9. Sumario	6 5
10. Literatura citada	66

LISTA DE FIGURAS

Figura	1.	Areas de estudio.....	11
Figura	2.	Temperaturas máxima, mínima y promedio mensuales para las dos áreas durante el año de estudio.....	13
Figura	3.	Medidas consideradas en ambas especies: A)Culmen, B)Ala total, C)Cuerda alar, D)Ala hueso y E)Tarso.... *	16
Figura	4.	Tamaño de nidada para ambas especies.....	19
Figura	5.	Cronología de puesta y eclosión de la gaviota de patas amarillas.....*	25
Figura	6.	Cronología de puesta y eclosión de la gaviota occidental.....	25
Figura	7.	Exito reproductivo de las dos especies.....	29
Figura	8.	Número de huevos y pollos de gaviota de patas amarillas, en base al tiempo.....	30
Figura	9.	Número de huevos y pollos de la gaviota occidental, en base al tiempo.....	30
Figura	10.	Temperatura de puesta para ambas especies.....	32
Figura	11.	Crecimiento del culmen para ambas especies.....	34
Figura	12.	Incremento diario calculado del culmen para ambas especies.....	34
Figura	13.	Crecimiento del ala total para ambas especies.....	35
Figura	14.	Incremento diario calculado del ala total para ambas especies.....	35
Figura	15.	Crecimiento de la cuerda alar para ambas especies..	36
Figura	16.	Incremento diario calculado de la cuerda alar para ambas especies.....	36
Figura	17.	Crecimiento del ala hueso para ambas especies.....	37
Figura	18.	Incremento diario calculado del ala hueso para ambas especies.....	37
Figura	19.	Crecimiento del tarso para ambas especies.....	39

Figura 20. Incremento diario calculado del tarso para ambas **especies**.....39

Figura 21. Crecimiento porcentual comparativo de las diferentes estructuras de la gaviota de patas amarillas.....**.. 43

Figura 22. Crecimiento porcentual comparativo de las diferentes estructuras de la gaviota occidental....43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tamaño de las nidadas de las gaviotas de patas amarillas y occidental.....20

Tabla II. Tamaño de los huevos de las gaviotas de patas amarillas y occidental.....22

Tabla III. Cronología de puesta y eclosión para las gaviotas de patas amarillas y occidental.....23

Tabla IV. Números de huevos puestos y viables, eclosiones y volantones para *L. livens* y *L. occidentalis*.....27

Tabla V. Estimados de los parámetros de crecimiento, porcentaje de las estructuras en el momento de la eclosión con respecto a la asíntota (l_0/L_∞), coeficientes de determinación (R^2) y longitud máxima observada (*L. max.*) para ambas especies.....40

Tabla VI. Valores calculados con la prueba T^2 de Hotelling.....44

REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES DE GAVIOTA

Larus livens y *L. occidentalis* ANIDANTES EN BAJA

CALIFORNIA SUR, MEXICO.

RESUMEN

Durante el período reproductivo de 1989 las colonias de gaviotas de patas amarillas (*Larus livens*) y occidental (*L. occidentalis*) se visitaron dos veces por semana. Las colonias de gaviota de patas amarillas (en la isla Gaviota, al Sureste de la Bahía de La Paz) y la de gaviota occidental (Laguna San Ignacio) tuvieron tamaños de 17 y 40 nidos respectivamente. La colonia de gaviota occidental pese a ser mayor se considera pequeña para esta especie. En ambas especies se determinó, la cronología de puesta y eclosión. La gaviota de patas amarillas presentó números mayores de huevos y pollos a principios de abril y a principios de mayo respectivamente, registrándose un período de incubación aproximado de 30 días. La gaviota occidental presentó sus números máximos de huevos y pollos a mediados de mayo y en la primera semana de junio respectivamente. Esto sugiere un período de incubación promedio ligeramente menor en esta especie. Por otra parte se determinó, en ambas especies el promedio de huevos por nido (2.76 y 2.60); la viabilidad (100% y 96%); la fertilidad (76% y 66%); el éxito de eclosión (76% y 64%) y el éxito a volantón (50% y 77%), respectivamente. El crecimiento de los pollos se determinó con base en el desarrollo del culmen, tres medidas alares y el tarso. Para cada grupo de

datos se ajustó una curva sigmoide, mediante un método iterativo no lineal. Las dos especies son aves semiprecoces y muestran diferencias significativas en las tasas de crecimiento de las estructuras medidas. En ambas especies el desarrollo del **tarso** fue muy rápido. El **culmen** en la gaviota de patas amarillas presentó un desarrollo sensiblemente más rápido que en la gaviota occidental. **En** ambas especies las alas presentaron un desarrollo lento. **La** alta velocidad del crecimiento del **tarso se** atribuye a la necesidad de los pollos, de ambas especies de desplazarse a edades tempranas. La diferencia en las tasas de crecimiento del **culmen**, se relaciona con los requerimientos de defensa y termorregulación, más severos para la gaviota de patas amarillas. La temperatura es un factor que afecta drásticamente, tanto las **cronologías** de puesta y eclosión como, los éxitos reproductivos y el crecimiento en estas especies.

REPRODUCTION AND GROWTH OF TWO SPECIES OF GULLS *Larus livens* and *L. occidentalis* breeding in Baja California Sur, México.

Abstract

The breeding colonies of the Yellow-footed Gull (*Larus livens*) and Western Gull (*Larus occidentalis*) were visited an average of two times a week during the 1989 nesting season. The colony of the Yellow-footed Gull is located on Gaviota Island, in the Southeast portion of La Paz Bay, and was a small colony (17 nests). The colony of the Western Gull is located on Ballena Island, in the San Ignacio Lagoon, and could be considered a small one for the species (40 nests). Laying and hatching cronology was determined for both species. The Yellow-footed Gull reached the highest number of eggs in April and the highest number of chicks in May, for an incubation period of 30 days. The Western Gull showed the maximum number of eggs and chicks in mid-May and the first week of June, respectively, which suggests a slightly shorter incubation period. For both species, average clutch size (2.76 for the Yellow-footed Gull and 2.60 for the Western Gull), viability (100% and 96%), fertility (76% and 66%), hatching success (76% and 64%) and fledgling success (50% and 77%) were determined. Chick growth was determined on the baseis of culmen development, three different wing measurements and tarsus lenght. Each group of measurementes was adjusted through a sigmoid curve, using a non-linear iterative method.

Both species are semiprecocial and show significant differences in growth rates of the studied structures. In both species the tarsus develops very fast, probably in response to the chick requirement of moving away from the nest a few days after hatching. Wings grow slower. Culmen development is faster in the Yellow-footed Gull, which might be related to higher defense and thermoregulation requirements of the chicks in this species. Temperature drastically affects breeding chronology, reproductive success and chick growth of both species.

1. INTRODUCCION

sólo cuatro de los 28 ordenes de **aves** actuales son considerados como marinos: Sphenisciformes (pingüinos), Procellariiformes (albatroses y petreles), Pelecaniformes (pelícanos, bobos, aningas, cormoranes, aves del trópico y tijeretas) y Charadriiformes (gaviotas, playeros y alcidos) (Nelson, 1979; Everett, 1988). Sin embargo, las aves marinas presentan, por lo general, poblaciones muy grandes (Guzmán, 1981). Si a lo anterior se agrega que, en promedio, las aves marinas son de mayor tamaño que las terrestres, se observa que el consumo de alimento alcanza valores importantes; a la vez que son consumidores finales en ecosistemas costeros y marinos.

Una característica general de estas aves es la tendencia a la disminución del tamaño de la nidada (Nelson, 1979). Si se utilizan los **terminos** *K-* y *r*-selectos, (controvertidos pero útiles), las aves marinas han tendido al primero, comparadas con la mayoría de las aves terrestres. En algunas especies esto es tan marcado que sólo ponen un huevo por temporada, e incluso se discute que en algunas especies, las hembras aniden cada dos años (Nelson, 1967; Moreno y Carmona, 1988).

Para tratar de clarificar los **terminos** de selección *K-* y *r-* Kendeigh et **al.**, (1977) sugieren una nueva nomenclatura, substituyendo los términos anteriores por altricio y precoz, respectivamente. Siendo las aves **altricias** son aquellas que ponen pocos huevos, los **pollos** eclosionan con una morfología muy diferente a la de los adultos, presentan crecimiento alométrico Y

en 'general un desarrollo r-pido, debido a que no canalizan energía en la búsqueda de alimento. Además poseen una tasa de mortalidad baja, tanto de pollos como de adultos y juveniles. Por otra parte, las aves precoces ponen, en general, más huevos y los pollos tienen una tasa de crecimiento lenta, puesto que canalizan energía en la búsqueda de alimento y poseen además tasas de mortalidad altas. Las aves semiprecoces poseen características intermedias Kendeigh et al.(1977).

Dentro del contexto anterior, no todas las especies de aves marinas presentan el mismo patrón. El orden Charadriiformes ha mantenido una estrategia semiprecoz, presentando normalmente nidadas de tres huevos, con mortalidades de los pollos medianamente altas. Una de las familias más exitosas del orden anterior es la Laridae, con 87 especies, 45 de la cuales pertenecen al género *Larus* (Harrison, 1983). Una de las razones del éxito de esta familia es su plasticidad, tanto en estrategias reproductivas como en hábitos alimenticios (Morse, 1975).

Algunas características generales de la Familia Laridae son: un promedio de huevos puestos por nido cercano a tres (Schreiber, 1970; Parsons, 1976), períodos de incubación de 25 a 38 días (Schreiber, 1970; Parsons, 1976; Hunt y Hunt, 1975) y una estrategia reproductiva semiprecoz (Ricklefs, 1973 citado en Guerra et al., 1988). Pese a esto último, el patrón de crecimiento de algunas partes del cuerpo es similar a especies altricias (Dunn y Brisbin, 1980).

2. ANTECEDENTES

La Familia Laridae es un grupo ampliamente estudiado, existiendo excelentes recopilaciones como la realizada por Dellivers et al., (1971). Sin embargo, el conocimiento que se tiene de algunas especies es incompleto, principalmente con respecto a especies endémicas de países en desarrollo. Tal es el caso de la gaviota de patas amarillas, que es considerada la única especie de ave marina endémica de la Provincia de Cortés (Anderson, 1983). Esta gaviota ha sido poco estudiada y sólo existen algunos trabajos que abarcan tópicos como relaciones presa-depredador, comportamiento y distribución (Dellivers et al., 1971 ; Hand, 1975; Boswall y Barret, 1978; Latta, 1980; Dunning, 1988). Puesto que es una de las aves marinas más conspicuas a lo largo del Golfo de California, esta falta de estudios no es justificable. En **contraparte** a lo largo de la costa occidental de los Estados Unidos y parte del litoral Pacífico de la Península de Baja California anida una de las especies más estudiadas, la gaviota occidental (Schreiber, 1970; Harper, 1971; Hunt y Hunt, 1975; Coulter, 1977 y 1978; Anderson, 1983; Danemann, 1991; Danemann y Guzmán, 1992). Una de las recopilaciones más completa, sobre esta especie, la llevó a cabo Coulter (1977).

La gaviota de patas amarillas y la occidental fueron consideradas como subespecies. Se clasificaba como *L. occidentalis occidentalis* y *L. o. wymani* a la gaviota occidental,

con poblaciones desde el Norte de Washington hasta California central y desde la parte central de California, hasta la parte centro occidental de la Península de Baja California respectivamente (Friedman et al., 1950). La gaviota de patas amarillas era clasificada como *L. o. livens*, cuya distribución reproductiva se encuentra restringida al interior del Golfo de California (Devillers et al., 1971). En cuanto a su distribución fuera del período reproductivo, *L. o. occidentalis* ha sido observada entre San Diego California y la Columbia Británica (Coulter, 1975); en cuanto a *L. o. waymani* al parecer es mucho mas sedentaria, permaneciendo en las inmediaciones de las colonias casi todo el año (Woodbury y Knight, 1951; Dellivers et al., 1971; Coulter, 1975); la gaviota de patas amarillas a sido observada desde la parte Sur de California hasta el estado de Guerrero (Jehl, 1974). Le Valley (1980), menciona que la gaviota occidental es un visitante raro pero regular del Golfo de California. No existen reportes de *L. livens* anidando fuera del Golfo, como tampoco los hay de anidación de *L. occidentalis* en el interior del mismo. Sin embargo, con base en lo mencionado anteriormente, es común encontrar ambas gaviotas en los mismos lugares. Es decir, los factores climáticos *no son* tan extremos que impidan el paso de los organismos de un lado a otro de la Península; por lo que no se descarta la posibilidad de hibridación entre estas dos especies.

Existen dos hipótesis respecto al origen filético de la gaviota de patas amarillas. Una de ellas sostiene que al parecer *L. livens* derivó de una población de gaviotas occidentales en la

parte **alta** del Golfo de California (**Hand et al.**, 1981; Le Valley, 1980); la otra **hipótesis** sugiere el origen de **L. livens** en una especie del hemisferio Sur (**L. dominicanus**), o por lo menos derivadas de un ancestro común (Le Valley, 1980).

Desde un punto de vista morfológico el **caracter** en el que se diferencian estas especies de forma más conspicua es el color de las patas, **rosas** en la gaviota occidental, aunado a diferencias en la secuencia del **plumage** en las fases juveniles y diferencias en la coloración del iris (Dellivers, **no pub.**, citado en Latta, 1980; Le Valley, 1980). Existen otras peculiaridades atribuibles a los **habitats** de anidación. Dado que la gaviota de patas amarillas anida dentro del Golfo de California, se encuentra sometida a temperaturas ambientales más altas que la gaviota occidental. Debido a esto, ha adecuado algunos aspectos de su biología reproductiva a estas condiciones de temperatura (Carmona y Zátare, 1992). **Una de estas adaptaciones es la utilización del agua como un factor importante en la termorregulación de los pollos** (Hand et al., 1981). La **necesidad de acceso al agua, junto con la agresividad intraespecífica observada en la gaviota de patas amarillas,** determinan el tamaño pequeño de sus colonias, pues los nidos requieren estar relativamente alejados entre sí y además poseer un libre paso hacia el agua (Hand et al., 1981).

La gaviota de patas amarillas anida en más de **80 islas del Golfo**, con una población estimada en 20,000 parejas (Anderson, 1983). Si, con base en **los datos anteriores** se determina un promedio (la población estimada dividida entre el número de islas

donde se reproduce), el resultado es de 250 parejas por colonia.

Este número probablemente esté sobrestimado, puesto que el reporte de Anderson (1983) menciona "más de 80 islas" y además, en ocasiones, existen más de una colonia por isla. Al comparar estos tamaños de colonias con los de otros miembros de la Familia Laridae como la gaviota occidental que anida en climas más templados y puede formar colonias de miles de parejas (Coulter, 1973, 1977), resulta obvio que la temperatura es, si no el único, un factor determinante inverso que limita el tamaño de las colonias de la gaviota de patas amarillas.

3. JUSTIFICACION

No obstante **que** la gaviota occidental ha sido estudiada en mayor medida **que** la de patas amarillas, la mayoría de los trabajos publicados se han llevado a cabo en las colonias ubicadas en los Estados Unidos. Las dos especies en cuestión tienen poblaciones importantes a lo largo de los litorales de la Península de **Baja** California (en el golfo de California para la gaviota de patas amarillas y en la costa pacífica para la occidental), por lo que no es justificable la casi total carencia de trabajos al respecto de ellas. Por otra parte, el endemismo de la gaviota de patas amarillas, en un ambiente marcadamente diferente al de la occidental, a conllevado **devergencias** en diferentes aspectos de sus estrategias reproductivas, diferencias interesantes que podrían llegar a esclarecer algunos efectos de los factores medioambientales sobre la reproducción de estos organismos.

Este trabajo propone realizar un estudio comparativo de la reproducción de estas dos especies.

4.1. OBJETIVO.

Este trabajo propone determinar el efecto de la temperatura ambiental sobre las estrategias reproductivas de *L. livens* y *L. occidentalis* y su posible influencia como mecanismo de alopatria.

Para el cumplimiento del objetivo anterior se realizaron las siguientes metas:

4.2. METAS ESPECIFICAS.

- 4.2.1. Determinación y análisis del tamaño de las colonias tanto de la gaviota de patas amarillas como de la occidental.
- 4.2.2. Determinación y análisis de sus tamaños de nidada.
- 4.2.3. Determinación y análisis del tamaño de los huevos.
- 4.2.4. Determinación y análisis de sus cronologías de puesta y eclosión.
- 4.2.5. Cálculo y análisis de sus éxitos reproductivos.
- 4.2.6. Determinación e interpretación de las curvas de crecimiento, de las siguientes estructuras de los pollos: culmen, ala total, cuerda alar, ala hueso y tarso, en ambas especies.

5. AREAS DE ESTUDIO.

Ambas colonias reproductivas se encuentran en el estado de Baja California Sur, el cual se caracteriza por poseer un clima semidesértico con baja precipitación pluvial (García y Mosiño, 1969). La colonia de la gaviota de patas amarillas se localizó dentro del Golfo de California, mientras que la de gaviota occidental se encontró sobre la costa del Océano Pacífico (Fig 1 A).

5.1. Gaviota de patas amarillas.

La colonia de *L. livens* se asentó en isla Gaviota; una isla pequeña ubicada al Sureste de la Bahía de La Paz (Fig 1 A y B), localizada a los 110° 20' W y 24° 17' N. Esta isla cuenta con una superficie aproximada de 0.37 km² (Anónimo, 1987). El área en general se caracteriza por tener un clima semidesértico, seco y caluroso, con una temperatura media anual de 23°C. La precipitación pluvial anual apenas rebasa los 200 mm (Jiménez, 1989), con un promedio de 50 días lluviosos al año, siendo septiembre el mes en el que hay mayor precipitación (Palacios, 1988). Los vientos dominantes de marzo a agosto son del Sureste y se les conoce localmente como "Coromueles". De octubre a febrero los vientos provienen del Noroeste y se les denomina "Collas" (Palacios, 1988).

La mayor parte del perímetro de isla Gaviota presenta acantilados de hasta 10 m, con sólo una playa en la parte sudoriental, de aproximadamente 50 m de largo y con pendiente

baja. Esta playa es la zona menos **abrupta** de la isla, ubicándose en ella la colonia de **gaviota** de patas amarillas. La isla Gaviota presenta una vegetación escasa, compuesta principalmente por chollas (*Opuntia cholla*), pitahayas agrias (*Machaerocerus gummosus*) y cardones (*Pachycereus pringlei*) (Carmona y Zárate, 1992).

5.2 Gaviota occidental.

La colonia de *L. occidentalis*, se localizó en una isla dentro de la Laguna San Ignacio, en la parte media occidental de la península de Baja California (113°06' y 113°18' W y 26°38' y 27°00' N) (Fig 1 A y C). Laguna San Ignacio presenta un cuerpo central del que se separan dos brazos, uno hacia el Norte y otro hacia el Sudeste, en el brazo Norte se encuentran dos islotes separados por un canal de mareas de 500 m de ancho (Fig 1 C). En la costa occidental del Islote Sur se ubica la colonia de gaviota occidental. La mayor parte del perímetro de este islote esta constituido por playas arenosas y planicies lodosas, excepto en su extremo Sur donde existen porciones rocosas (Danemann, 1991). El clima de la región es cálido y seco. El **índice** de precipitación es bajo, promediando en el período de 1984 a 1986 apenas 59.4 mm al año, con temporadas de lluvias principalmente en invierno (Sanchez, 1991). El promedio anual de temperatura es de 20°C (Contreras, 1985), con una máxima de 32 °C en verano y una mínima de 5 °C en invierno; la zona presenta vientos del Noroeste durante la mayor parte del año (Sanchez, 1991).

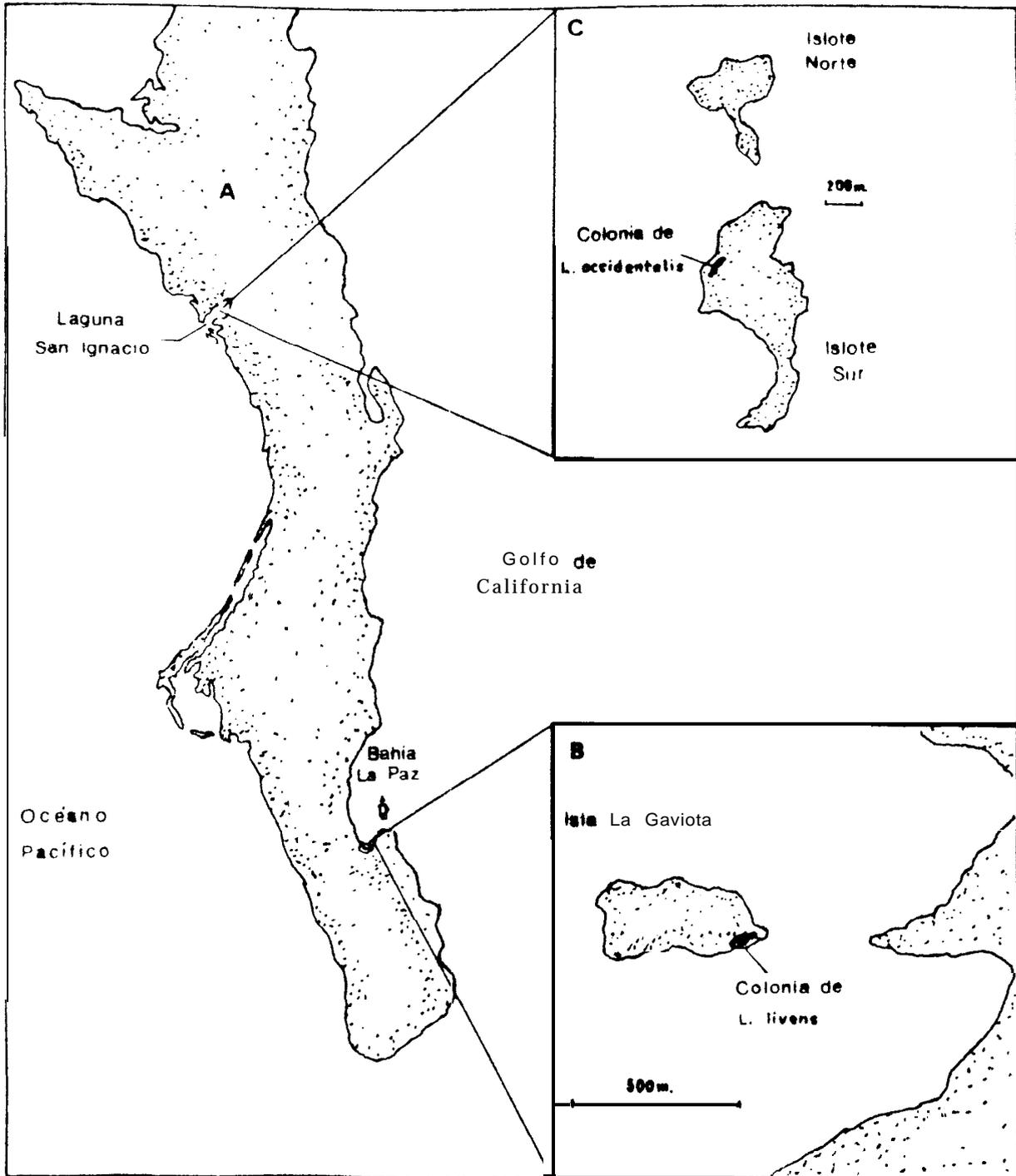


Figura 1. Areas de estudio.

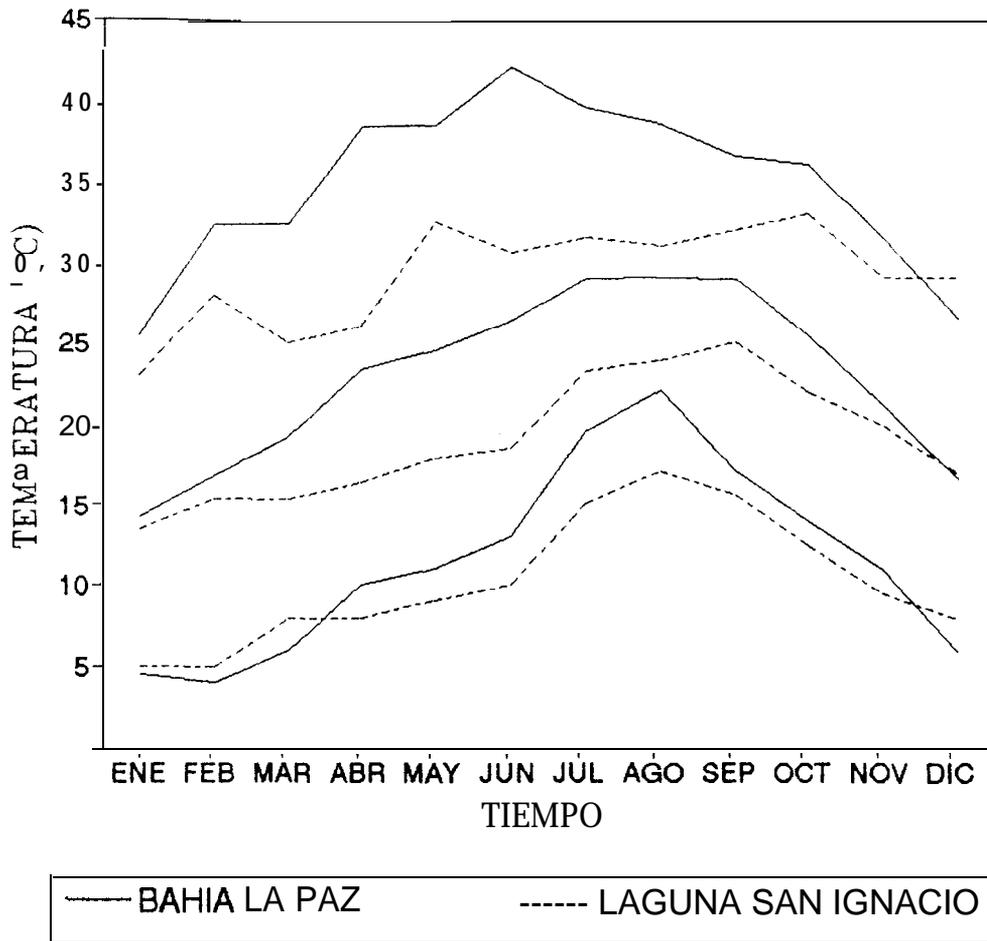


Figura 2. Temperaturas del aire máxima, mínima y promedio mensuales para las dos áreas durante el año de estudio.

4. MATERIAL Y METODOS.

La metodología empleada fue básicamente la misma en las dos colonias. A partir de que fue detectado el primer nido con huevos, se realizó un promedio de dos visitas semanales, para registrar los nidos activos, es decir, aquellos que contuvieran huevos o pollos. Cada nido fue marcado con una banderola plástica en la que se anotó un número de identificación. Las visitas se llevaron a cabo por la mañana o por la tarde, con el fin de no perturbar las colonias en las horas de mayor calor. Las marcas en los huevos se realizaron con un marcador de tinta indeleble no tóxico; dado lo espaciado de las visitas en la mayoría de los casos no se cuenta con el orden de postura. Los huevos se pesaron (con un dinamómetro de ± 1 gr) y midieron (tanto largo como ancho máximos, con un vernier de ± 0.1 mm de precisión). Los pollos también se marcaron y midieron conforme fueron eclosionando. Con los datos obtenidos de estos censos se determinó:

- a. **La viabilidad:** Número de huevos que terminan el período de incubación (expresado como porcentaje del total de huevos puestos).
- b. **El éxito de eclosión:** Número de huevos que eclosionan (expresado como porcentaje del total de huevos puestos).
- c. **La fertilidad:** Número de huevos que eclosionan (expresado como porcentaje de los huevos viables).
- d. **El éxito a volantón:** Número de pollos que sobreviven a la edad de vuelo (expresado como porcentaje de los eclosionados), (Mayfield, 1975; Erwin y Custer, 1982).

Los huevos que permanecieron por 40 días sin eclosionar después de ser observados por primera vez, fueron catalogados como infértiles.

Los pollos se marcaron con una banda de cartón impermeable en las que, con tinta indeleble, se anotaron tanto el número del nido al que pertenecía el pollo, como una clave correspondiente al lugar que ocuparon en la secuencia de eclosión de la nidada. Estas marcas se colocaron en el tarso izquierdo. Se midió el *culmen* (Figura 3 A), el *ala total* (desde la articulación escápula-humeral hasta la porción distal, sea pluma o hueso) (Figura 3 B), la *cuerna alar* (desde la articulación ulna-húmero hasta la porción distal) (Figura 3 C), el *ala hueso* (desde la articulación ulna-húmero hasta el extremo del segundo dígito) (Figura 3 D) y el *tarso* (Figura 3 E). La primera y la última se midieron con una precisión de ± 0.1 mm y las restantes de ± 1 mm. Utilizando un vernier, en el primer caso y un flexómetro, en el segundo a cada grupo de datos se le ajustó la curva propuesta por Richards (1959):

$$L_t = L_{\infty} / (1 + e^{-k(t-t_i)})$$

Donde:

L_t = Longitud al tiempo t.

L_{∞} = Longitud asintótica.

k = Tasa intrínseca de crecimiento.

t_i = Tiempo de inflexión de la curva.

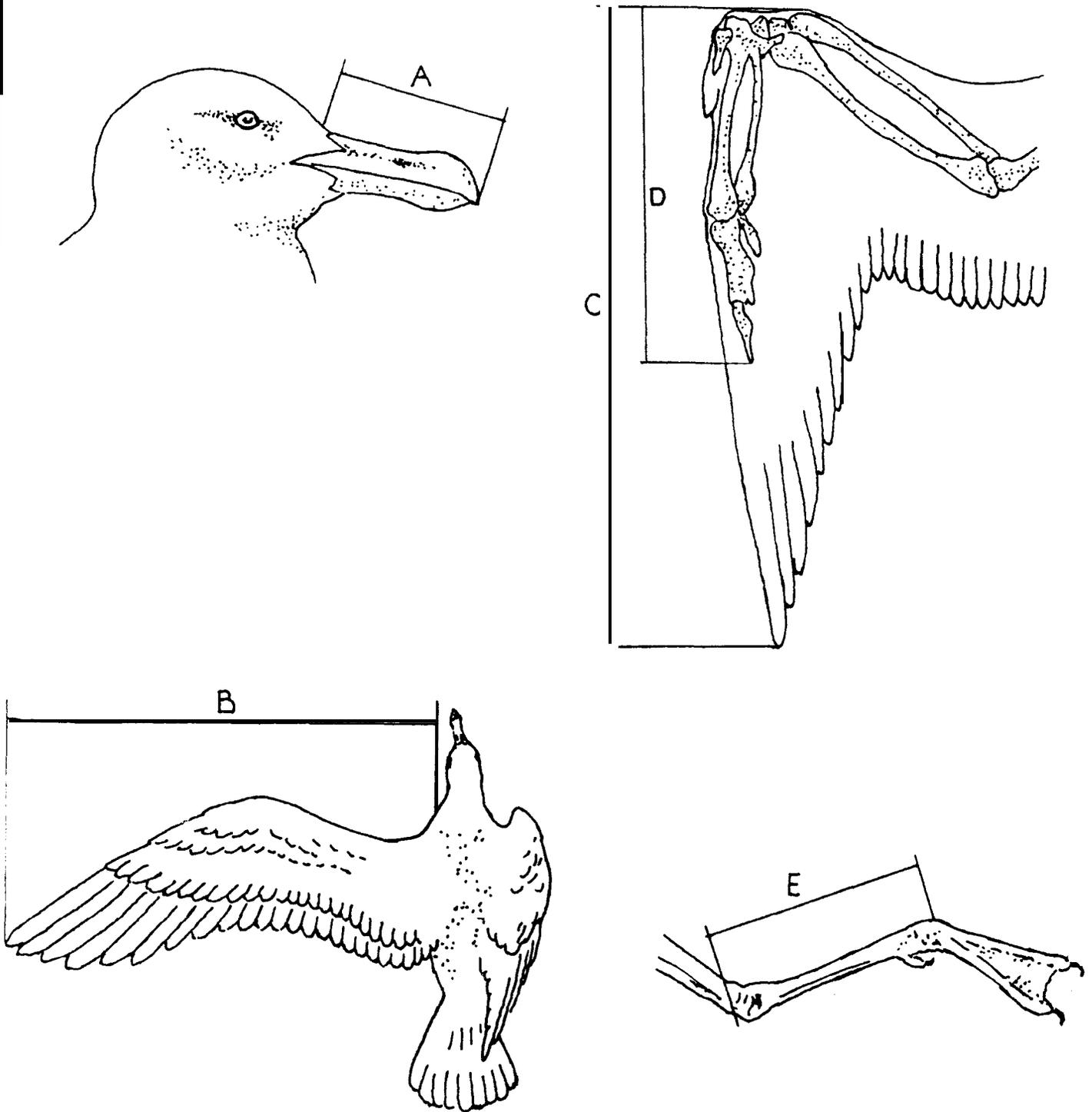


Figura 3. Medidas consideradas en ambas especies: A)Culmen, B)Ala total, C)Cuerda alar, D)Ala hueso y E)Tarso.

Los **parámetros de la ecuación se** calcularon **mediante el** método iterativo no lineal propuesto por Marquardt (1963). Los **datos** fueron agrupados por intervalos determinándose el promedio de cada intervalo y ajustando estos promedios por el método mencionado.

Se **siguió el** crecimiento de los pollos hasta los 45 días de edad aproximadamente, por dos razones. La primera de índole metodológico, ya que las anotaciones en las marcas se hicieron poco visibles cuando los pollos iniciaron sus incursiones al mar. Por otra parte, a esta edad los pollos ya realizan intentos de vuelo, lo que dificulta su captura.

Las comparaciones de los tamaños de las colonias se realizaron directamente. Para los tamaños de nidada, de huevos y cronologías de puesta y eclosión se realizaron pruebas de hipótesis de diferencia de medias para poblaciones con varianzas iguales y desconocidas, al 95% de confianza (Daniel, 1987). Para las comparaciones de los éxitos reproductivos se llevaron a cabo pruebas de hipótesis de diferencia de proporciones, también al 95% de confianza (Daniel, 1987). En el caso del crecimiento, se utilizó un método de análisis de covarianza (Morrison, 1976; Bernard, 1981), para comparar las curvas calculadas sin requerir linearizarlas, conocido como Prueba T^2 de Hotellings ($\alpha=0.05$).

7. RESULTADOS

7.1 Tamaño de las colonias.

7.1.1 Gaviota de patas amarillas.

En la Isla Gaviota se registraron 17 nidos activos durante el año de estudio.

7.1.2 Gaviota occidental.

En Los Islotes se establecieron un total de 40 nidos de la gaviota occidental durante 1989.

7.2 Tamaño de las nidadas.

7.2.1 Gaviota de patas amarillas.

El número de huevos por nido, en Isla Gaviota, varió entre dos y tres, con un promedio de 2.76 ± 0.42 (Tabla 1). Cuatro de los 17 nidos presentaron dos huevos y en los 13 restantes se encontraron tres (Figura 4). Aunque en esta isla no se presentaron nidos con más de tres huevos, nidadas de este tipo se observaron en las colonias vecinas.

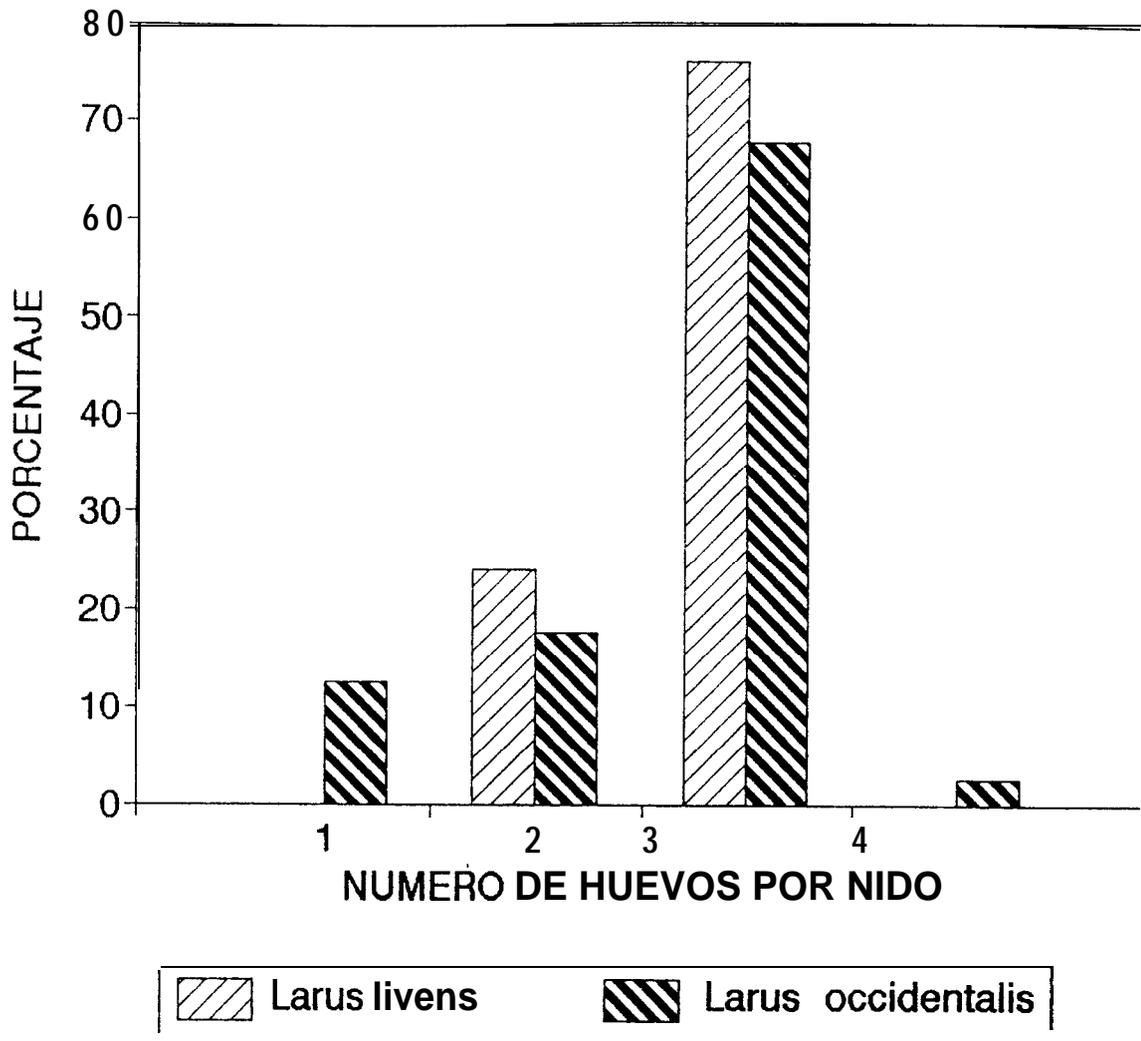


Figura 4. Tamaño de nidada para ambas especies.

7.2.2 Gaviota occidental.

La colonia estudiada tuvo un promedio de 2.6 ± 0.74 huevos por nido. Sin embargo, el intervalo de valores fue mayor que en la gaviota de patas amarillas, ya que se encontraron nidos que tuvieron desde 1 hasta cuatro huevos (Tabla 1). En cinco de los nidos se depositó sólo un huevo, en siete se encontraron dos, 27 nidos presentaron tres huevos y solamente se observó un nido con cuatro huevos (Figura 4).

Tabla 1. Tamaño de las nidadas de la gaviota de patas amarillas y de la occidental.

	Número de huevos por nido				Total	Promedio
	1	2	3	4		
Gaviota de patas amarillas	0	4	13	0	17	2.76
Gaviota occidental	5	7	27	1	40	2.60

Al aplicar la prueba de diferencia de medias, el valor del estadístico de prueba fue de 0.834, mientras que el valor crítico de $t_{(\alpha=0.05, 55 \text{ g.l.})}$ es de 1.675. Por lo que, con 95% de confianza, no existe la evidencia **suficiente** para rechazar la Hipótesis nula de igualdad en los promedios de nidada para las dos especies.

7.3 Tamaño de los huevos.

7.3.1 Gaviota de patas amarillas.

Los tamaños de los huevos fueron muy homogéneos (Tabla II). Pese a que no se cuenta con la diferenciación en tamaños de huevos por secuencia de puesta, al parecer esta última no es muy notoria ya que en caso contrario se esperaría una desviación mayor de los datos.

7.3.1 Gaviota occidental.

Al igual que en el caso de la gaviota de patas amarillas la gaviota occidental presenta poca variación en el tamaño de sus huevos (Tabla II), por tanto también se puede suponer una escasa diferencia en tamaños dada por la secuencia en la puesta.

En esta colonia, no se midieron todos los huevos, pero se cuenta con medidas del 25% de los mismos, por lo cual la muestra se considera representativa.

Tabla II. Tamaño de los huevos de la gaviota de Patas amarillas y de la occidental.

		Gaviota de patas amarillas	Gaviota occidental
Largo (mm)	Promedio	73.18	72.43
	Máximo	77.80	76.05
	Mínimo	68.80	65.90
	Desviación	2.15	2.88
Ancho (mm)	Promedio	49.07	49.63
	Máximo	52.70	51.40
	Mínimo	40.70	47.00
	Desviación	1.73	1.31
Peso (gr)	Promedio	99.66	98.08
	Máximo	115.00	112.00
	Mínimo	87.00	85.00
	Desviación	6.76	7.42

Al comparar los promedios de las tres medidas en ambas especies, estos son muy parecidos. Sólo existe un mayor intervalo de valores para el ancho de huevo de la gaviota de patas amarillas. Sin embargo, al realizar las pruebas de hipótesis de diferencia de medias tanto para el largo como para el ancho y el peso, los valores del estadístico de prueba se encuentran siempre por debajo del valor crítico (1.26, 1.43, y 0.92 respectivamente, valor crítico de $t_{(\alpha=0.05, 70 \text{ g.l.})}=1.994$. Por lo que, al 95% de confianza, no existe evidencia suficiente para rechazar la Hipótesis nula de igualdad en las medias de las tres medidas seleccionadas.

7.4 Cronología de puesta y eclosión.

Se entenderá por cronología la secuencia en la que van siendo ovopositados los huevos y eclosionando los pollos con respecto a la temporada reproductiva.

7.4.1 Gaviota de patas amarillas.

La postura comenzó en la segunda quincena de marzo, estando la mayoría de los huevos ya presentes en los primeros días de abril (Tabla III).

Se observó una separación de aproximadamente un mes entre las primeras puestas y las primeras eclosiones, este período es similar al existente entre las fechas en que se observaron los números más altos de huevos y pollos (Figura 5). Lo anterior hace suponer un período de incubación de aproximadamente un mes. Esto se encuentra reforzado por el registro de dos huevos, de los que se conocía la fecha exacta de ovoposición, que eclosionaron a los 28 y 30 días de incubación respectivamente.

Tabla III. Cronología de puesta y eclosión para la gaviota de patas amarillas y la occidental.

Mes	Quincena	<i>L. livens</i>		<i>L. occidentalis</i>	
		Huevos	Pollos	Huevos	Pollos
Marzo	1	0	0	0	0
	2	7	0	0	0
Abril	1	37	0	0	0
	2	3	9	0	0
Mayo	1	0	27	92	0
	2	0	0	11	24
Junio	1	0	0	3	39
	2	0	0	0	2
Julio	1	0	0	0	2
Total		47	36	106	67

7.4.2 Gaviota occidental.

El número máximo de huevos fue puesto durante la primera quincena de mayo, es decir en el primer período, y pese a que se detectaron puestas durante las dos quincenas siguientes, sus números fueron bajos. Las eclosiones comenzaron en la segunda quincena de mayo, alcanzando el máximo durante la primera quincena de junio y de manera similar a la puesta. Si bien el período de eclosiones se extendió por dos quincenas más que el período de puesta, sus números fueron inferiores. La mayoría de las puestas se verificaron en los primeros días de la primera quincena de mayo, mientras que las primeras eclosiones ocurrieron durante los últimos días del mismo mes. El período de incubación fue cercano a los 30 días (Figura 6). Pese a esto existen evidencias para pensar que el período de incubación de la gaviota occidental es menor que el de la gaviota de patas amarillas, puesto que para la primera el intervalo de incubación varió entre los 24 y los 29 días, mientras que para la gaviota de patas amarillas, como ya fue mencionado, fluctuó entre 28 y 30 días.

Al comparar las cronologías de puesta de las dos especies (Tabla III), lo primero a resaltar es el claro desfase de estas ya que las modas se encuentran distanciadas por un mes. La mayoría de los huevos de la gaviota de patas amarillas estuvieron

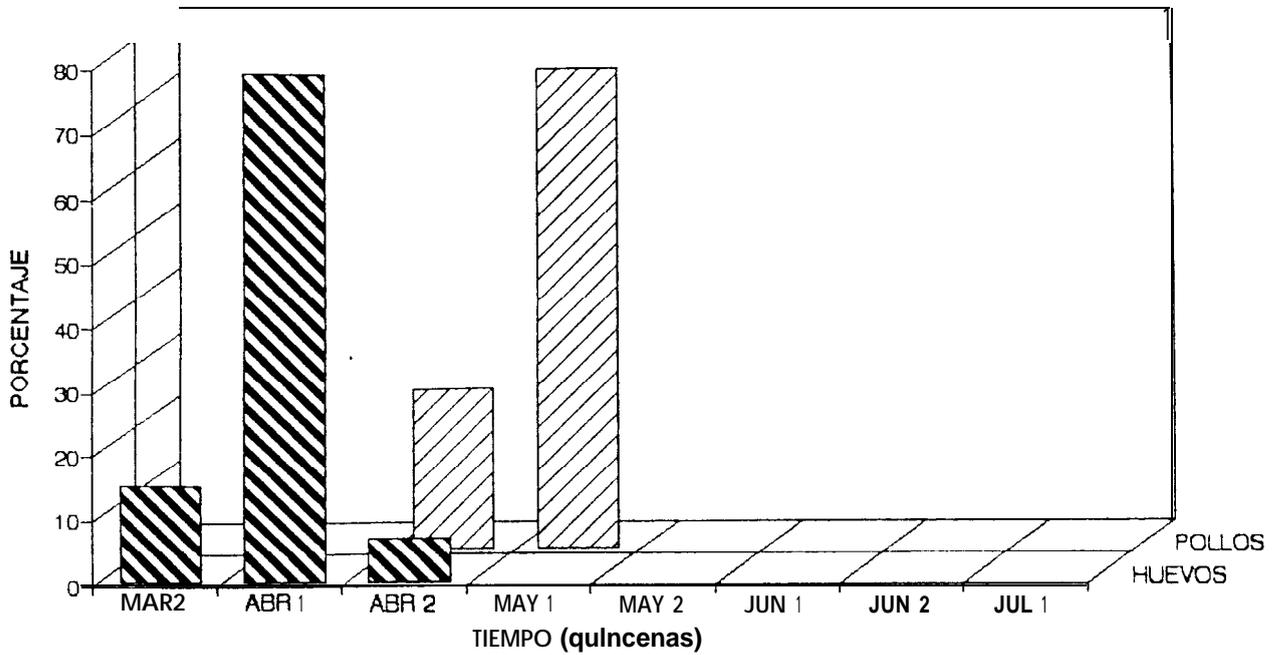


Figura 5. Cronología de puesta y eclosión de la gaviota de pata amarillas.

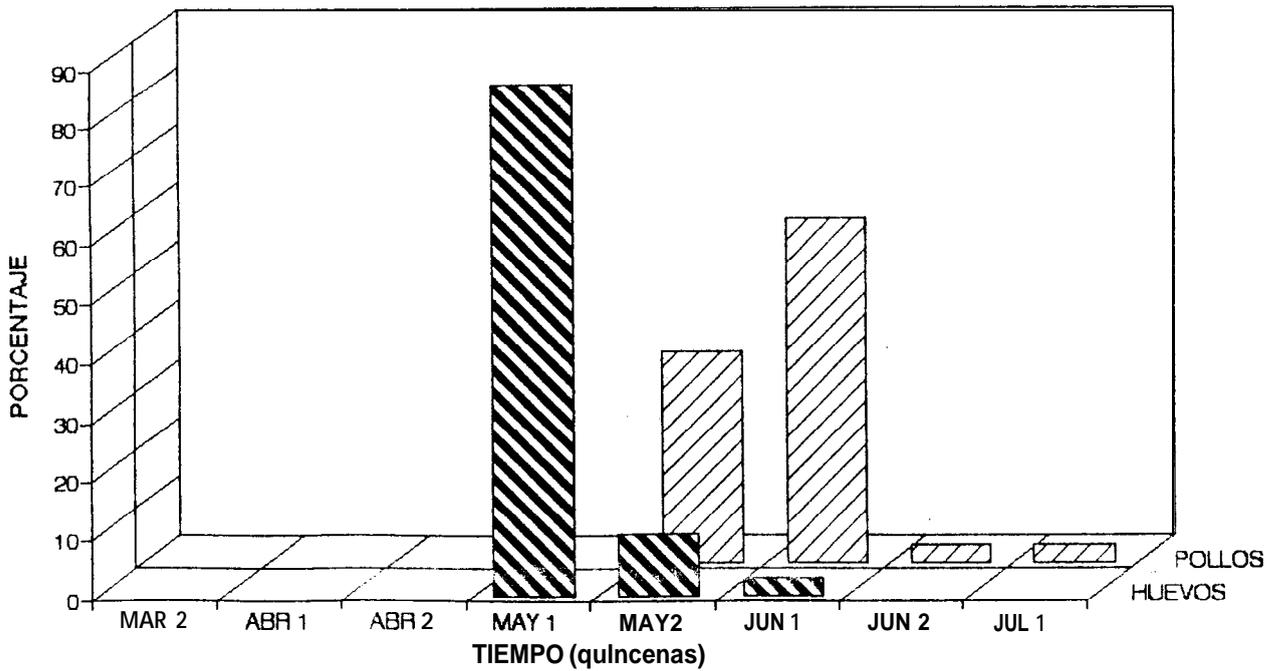


Figura 6. Cronología de puesta y eclosión de la gaviota occidental.

presentes en la primera quincena de abril, mientras que los huevos de la gaviota occidental aparecen hasta la primera quincena de mayo. Ambas temporadas de puesta abarcaron tres períodos

quincenales. En cuanto a las cronologías de eclosiones (Tabla III), éstas también se encuentran claramente desfasadas pero sólo por una quincena, para la moda. Por otra parte, las eclosiones de la gaviota de patas amarillas se realizaron durante dos períodos quincenales, mientras que las de la gaviota occidental abarcan desde la segunda quincena de mayo hasta la primera quincena de julio, es decir se encuentran más espaciadas en tiempo (cuatro quincenas).

Al realizar las pruebas de hipótesis de diferencia de medias tanto para las quincenas promedio de puesta de huevos como las de eclosión de los pollos, los valores del estadístico de prueba se encuentran, en ambos casos por arriba de sus respectivos valores críticos (28.78 y 16.09, valores críticos de $t_{(\alpha=0.05 \ 160 \ g.l.)} = \pm 1.974$ y de $t_{(\alpha=0.05 \ 100 \ g.l.)} = \pm 1.984$ respectivamente). Por lo que, al 95% de confianza, existe evidencia suficiente para rechazar las Hipótesis nulas de igualdad en las quincenas medias de puesta y eclosión, aceptando, por tanto, las Hipótesis alternativas de diferencia en las mismas.

7.5 Exito reproductivo.

7.5.1 Gaviota de patas amarillas.

Todos los huevos contabilizados en este trabajo completaron el período de incubación (Tabla IV), es decir, permanecieron por lo menos cuarenta días sin sufrir daños aparentes, por lo que la viabilidad fue del 100% (Figura 7). Sin embargo, sólo 36 huevos eclosionaron, es decir la colonia tuvo un éxito de eclosión de 76.5% (Figura 7).

En cuanto a la fertilidad y el éxito a volantón en la colonia de gaviota de patas amarillas, se encontraron valores de 76.5 y 50% respectivamente. Cabe aclarar que, en el caso presente por ser la viabilidad del 100%, el éxito de eclosión y la fertilidad toman el mismo valor (Figura 7).

Tabla IV. Huevos puestos, viables, eclosiones y volantones para *L. livens* y *L. occidentalis*.

Especie	<i>L. livens</i>	<i>L. occidentalis</i>
Huevos puestos	47	106
Huevos viables	47	102
Eclosiones	36	67
Volantones	18	53

7.5.1 Gaviota occidental.

En la gaviota occidental se perdieron cuatro huevos durante el período de incubación (Tabla IV), por lo que su viabilidad fue del 96.2%, ligeramente menor que la de la gaviota de patas amarillas (Figura 7). La fertilidad fue del 66.7%, mientras que el éxito de eclosión fue del 64.1%, ambos menores que para la gaviota de patas amarillas. Como causas de infertilidad se consideran las mismas que para *L. livens*. En contraste con los valores anteriores, el éxito a volantón fue mayor para la gaviota occidental que para la gaviota de patas amarillas.

Al realizar las pruebas de Hipótesis de diferencias de proporciones para cada una de las tasas determinadas (viabilidad, fertilidad, éxito de eclosión y éxito a volantón), se denota que en el caso de la fertilidad y el éxito de eclosión, los valores del estadístico de prueba (1.27 y 1.59, respectivamente) se encuentran por debajo del valor crítico; mientras que los de la viabilidad y el éxito a volantón se encuentran por arriba del mismo (2.10 y 2.76, respectivamente) (valor crítico en todos los casos $Z_{(\alpha=0.05)} = k1.96$). Por lo que para la fertilidad y el éxito de eclosión no existe la evidencia necesaria, al 95% de confianza, para rechazar la Hipótesis nula de igualdad de proporciones. Mientras que tanto para la fertilidad como para el éxito a volantón sí existe esta evidencia, a igual confianza, por lo que en estos últimos casos se aceptan las respectivas Hipótesis alternativas de diferencias en las proporciones.

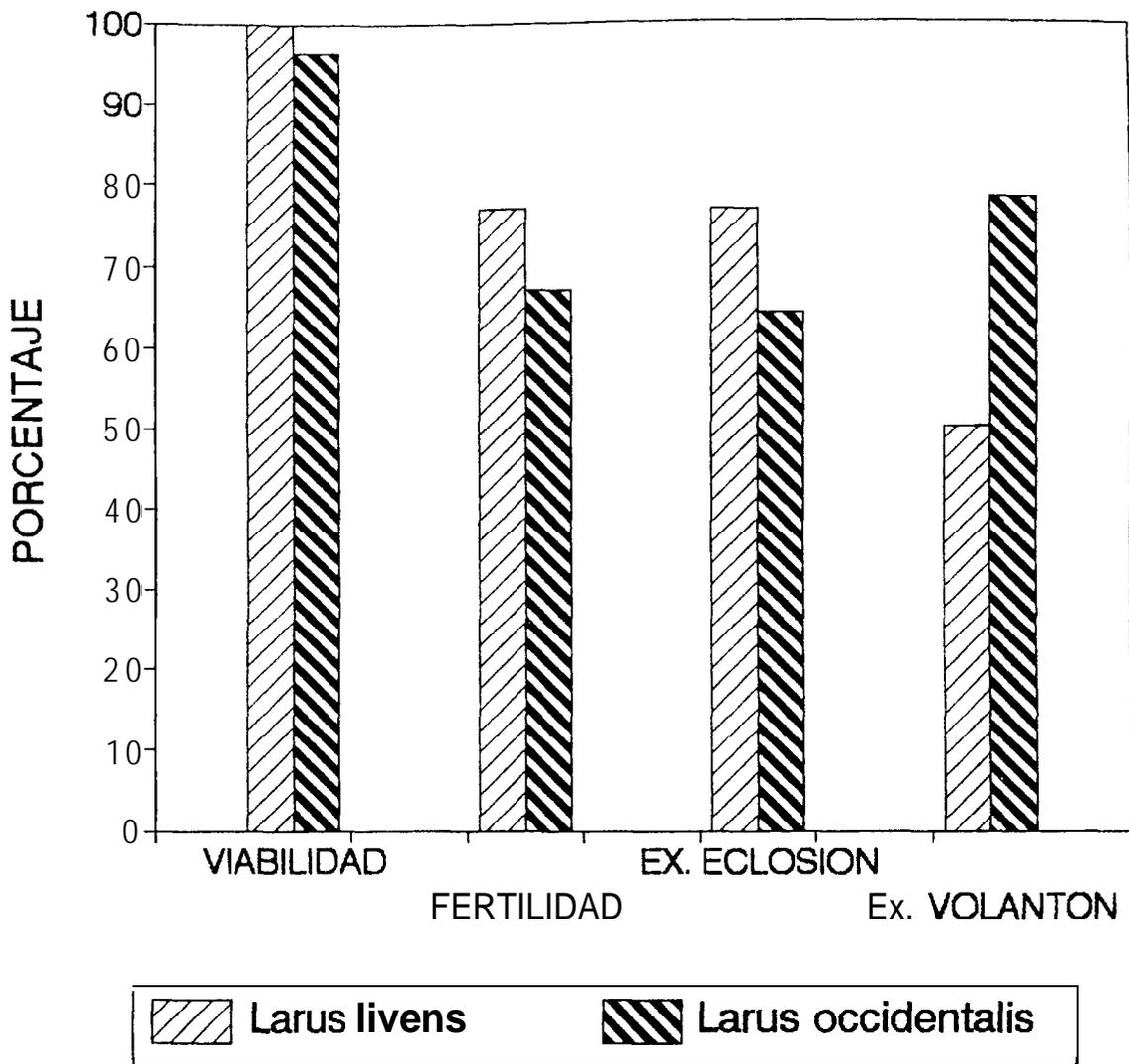


Figura 7. Exito reproductivo de las dos especies.

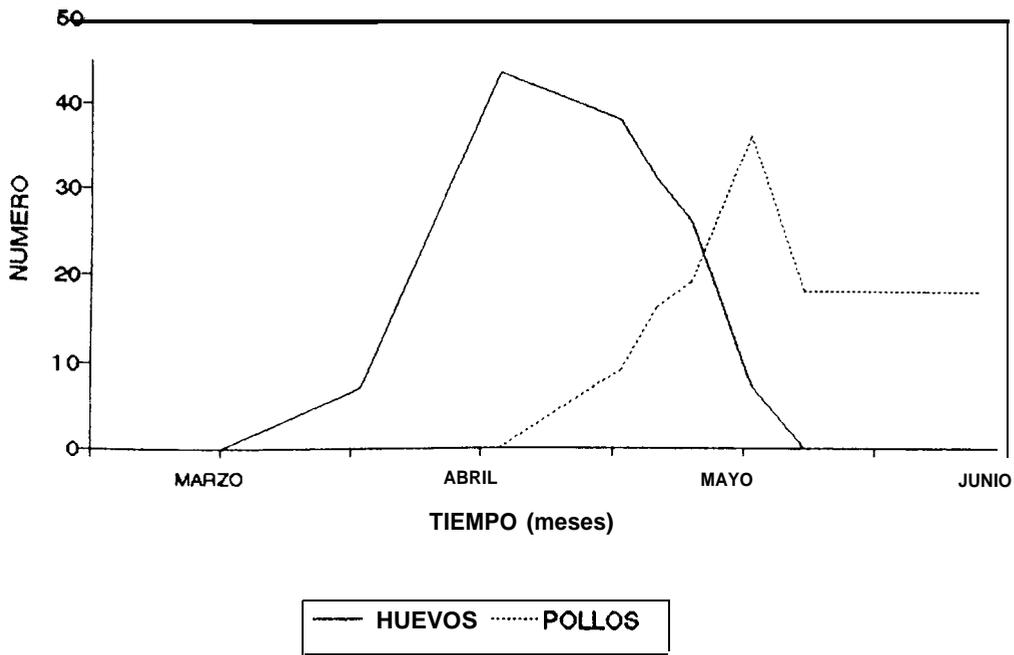


Figura 8. Número de huevos y pollos de la gaviota de patas amarillas en base al tiempo.

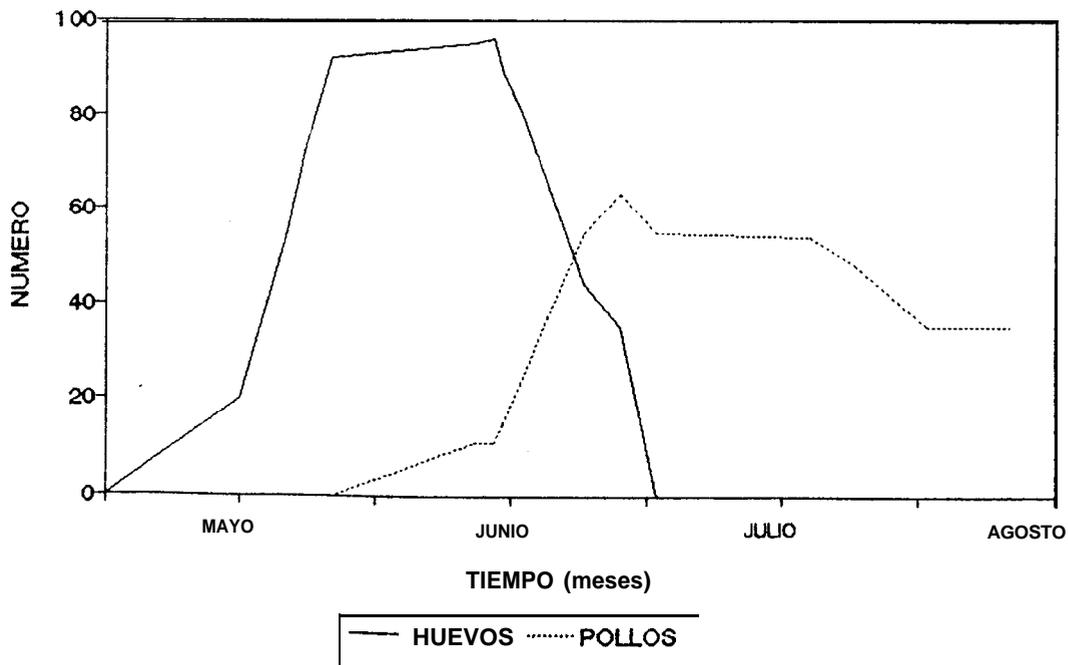


Figura 9. Número de huevos y pollos de la gaviota occidental en base al tiempo.

Al agrupar los datos del número de huevos y pollos por fechas se representan los cambios de los mismos con base en el tiempo. En el caso de la gaviota de patas amarillas (Figura 8) se observa que el número de pollos sufrió una drástica disminución a partir de los primeros días de mayo, por otra parte a partir de la primera quincena del mismo mes el número de pollos permaneció constante (18 individuos) y fueron éstos los que llegaron a ser volantones. En la gaviota occidental existe un comportamiento similar, marcándose una disminución del número de pollos hacia mediados de junio, y permaneciendo el número de estos relativamente constante en los períodos siguientes (Figura 9). Es necesario remarcar que la caída en el número de pollos no es tan drástica como en el caso de la gaviota de patas amarillas.

Al combinar los resultados de cronología de eclosión por mes con las temperaturas existentes en cada una de las áreas (Figura 10), es notoria la diferencia entre las dos especies, estando la temperatura de puesta de la gaviota de patas amarillas cuatro grados por arriba de la de la gaviota occidental. Otra cosa a remarcar, es la diferencia en las pendientes de las temperaturas, siendo más pronunciada para la Bahía de La Paz.

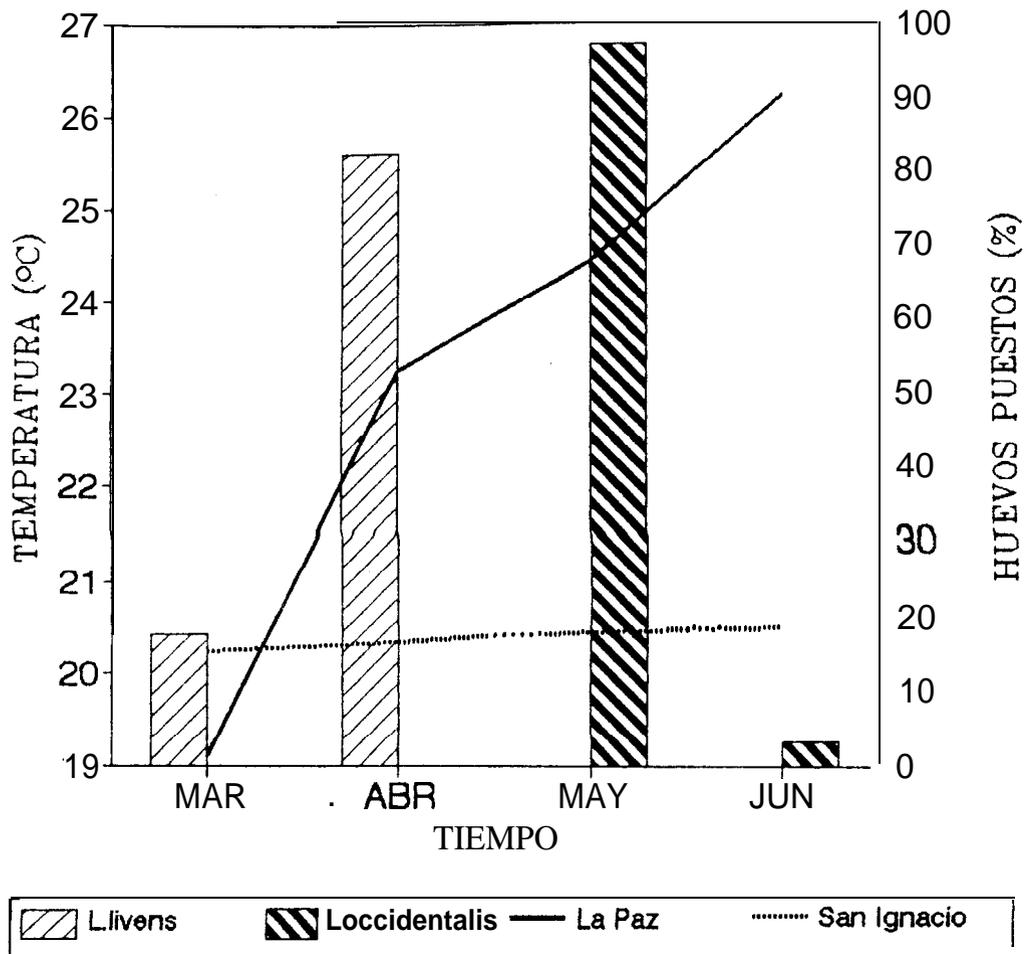


Figura 10. Temperaturas de puesta para ambas especies.

7.6 Crecimiento.

Como ya se mencionó los pollos de ambas colonias fueron medidos hasta los 45 días de edad aproximadamente. Por otra parte, y de manera similar a lo expuesto por Schreiber (1970), no en todas las visitas se capturaron y midieron todos los pollos marcados. Esto se debió a la dificultad de localizarlos ya que no se consideró pertinente, dada la perturbación ocasionada, permanecer por mucho tiempo en la colonia.

7.6.1 Gaviota de patas amarillas.

Crecimiento del culmen. Lo más notorio en el análisis del crecimiento del culmen de la gaviota de patas amarillas es la carencia de fase de baja aceleración en la curva propuesta por el modelo (Figura 11). La tasa de incremento de esta estructura es alta desde el momento de la eclosión (Figura 12). Esta tasa se mantiene y es así que el culmen prácticamente alcanza la longitud asintótica al término del período de estudio. La máxima velocidad de desarrollo se alcanza a una edad pequeña (siete días aproximadamente) (Figura. 11) y decrece rápidamente conforme el organismo aumenta en edad.

Crecimiento de las alas. En contraste con el desarrollo del culmen, el crecimiento de cualquiera de las tres medidas alares seleccionadas, presenta una fase de baja aceleración muy notoria. En las figuras 13, 15 y 17 se observa que la fase de baja aceleración es de por lo menos 10 días. La gaviota de patas amarillas nace con alas pequeñas, y si a esto se adiciona la fase

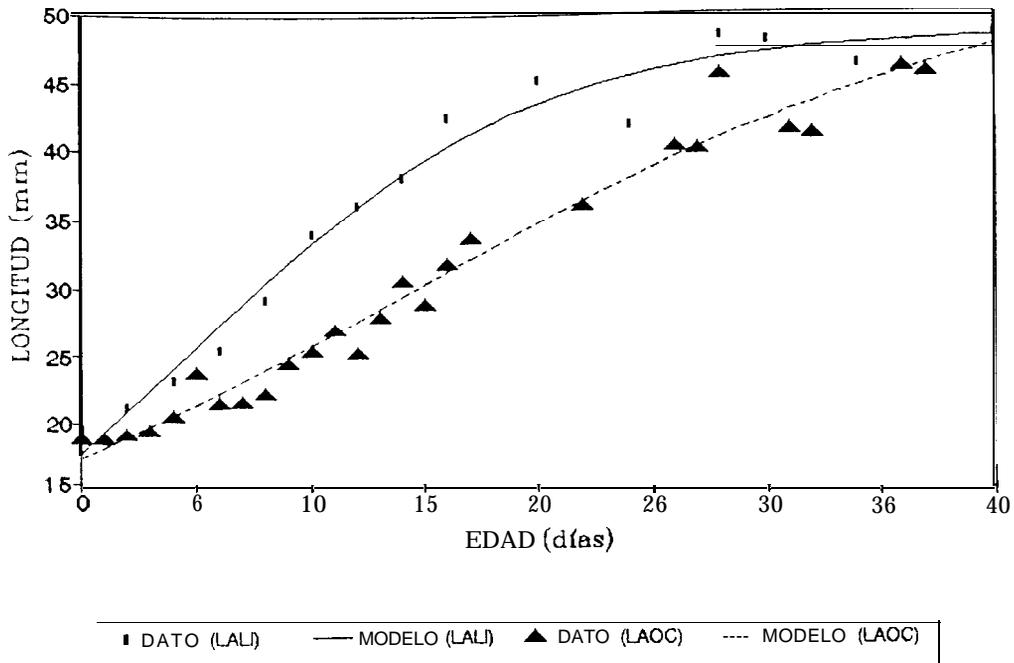


Figura 11. Crecimiento del culmen para ambas especies

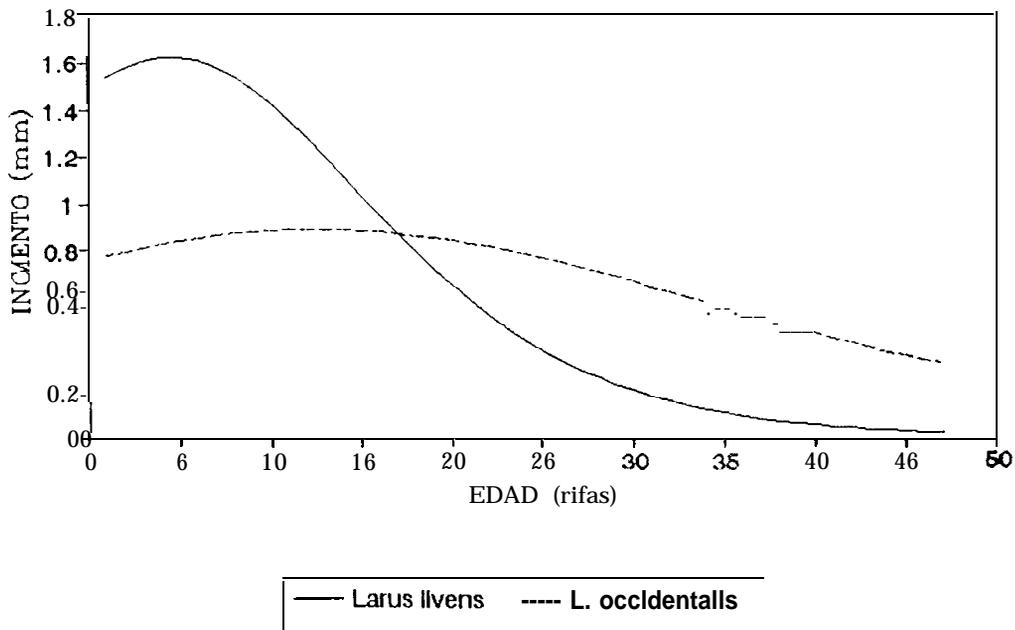


Figura 12 Incremento diario calculado del culmen para ambas especies

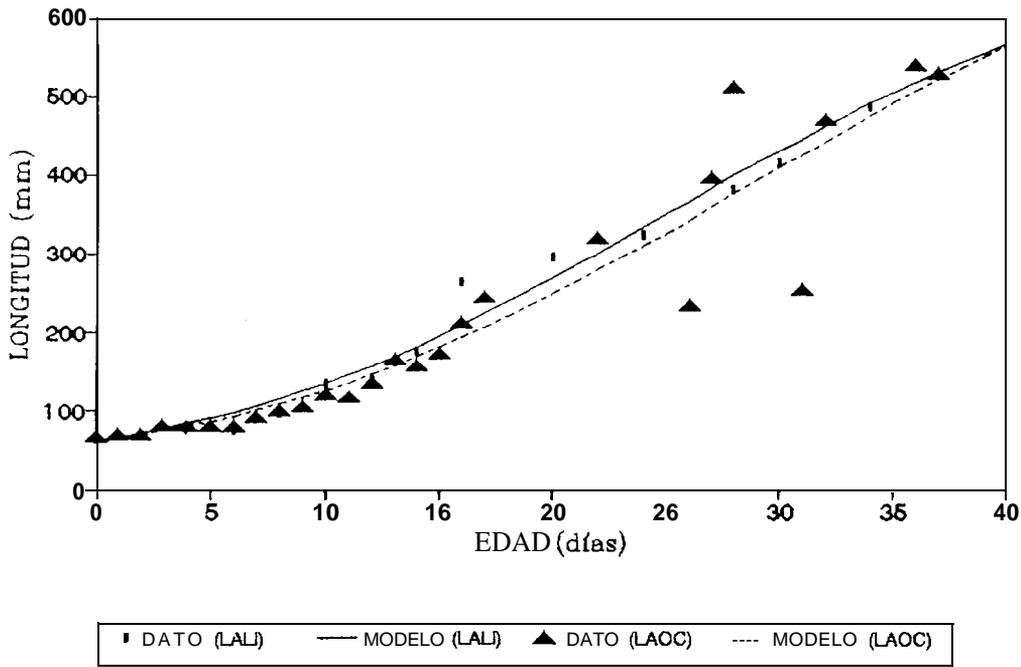


Figura 13. Crecimiento de ala total para ambas especies.

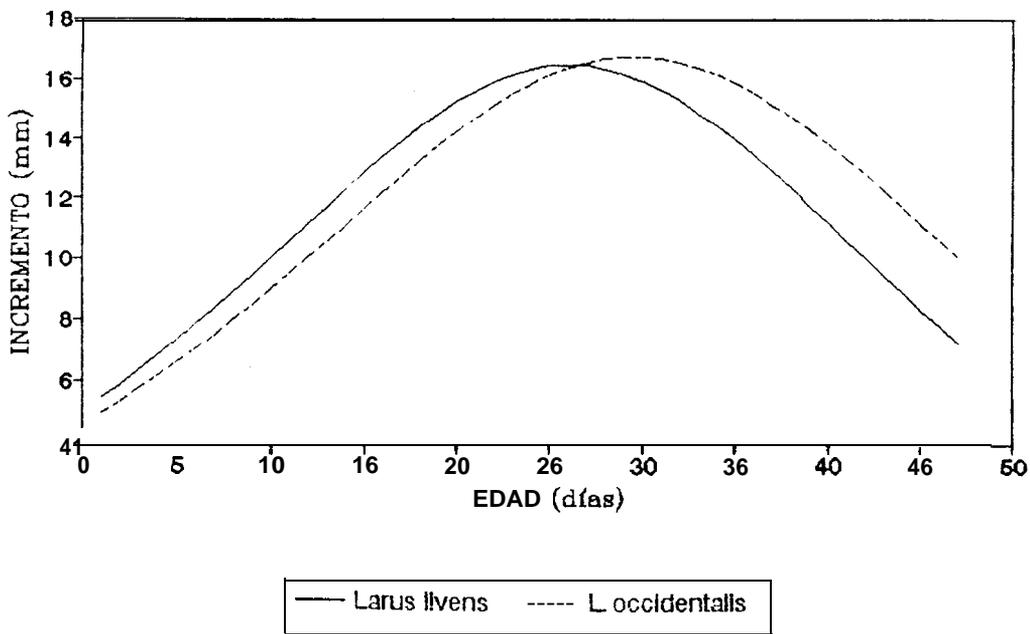


Figura 14. Incremento diario calculado del ala total para ambas especies.

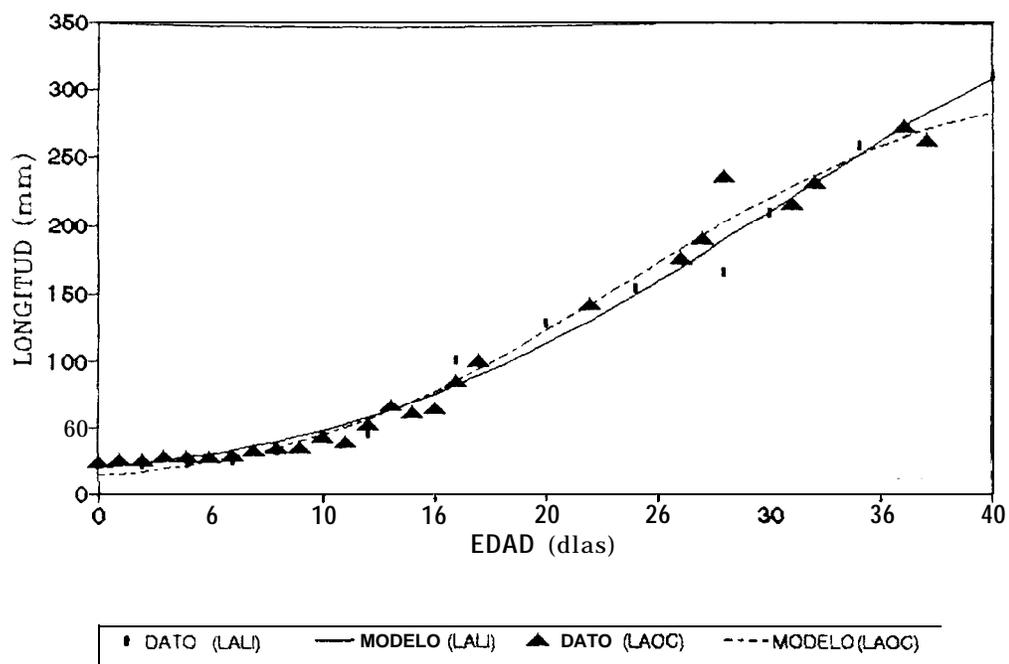


Figura 15. Crecimiento de la cuerda alar para ambas especies.

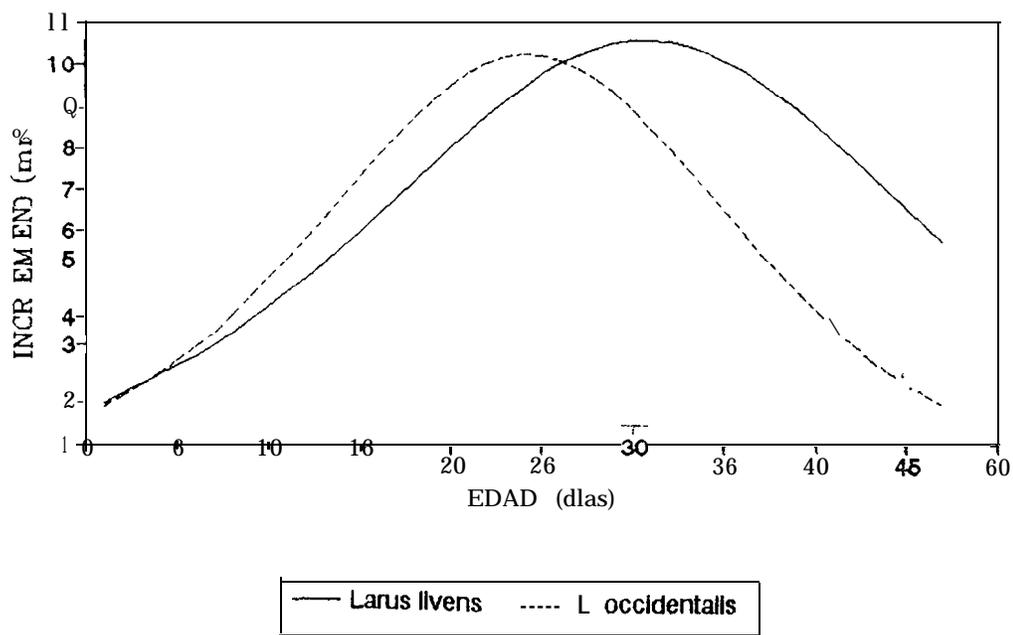


Figura 16. Incremento diario calculado de la cuerda alar para ambas especies.

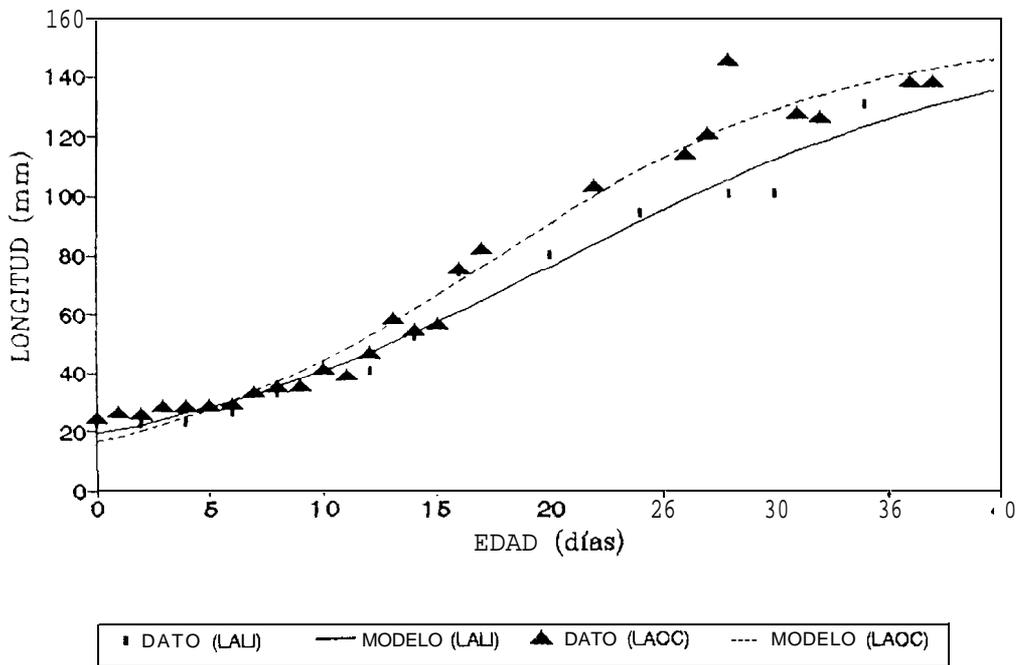


Figura 17. Crecimiento del ala hueso para ambas especies.

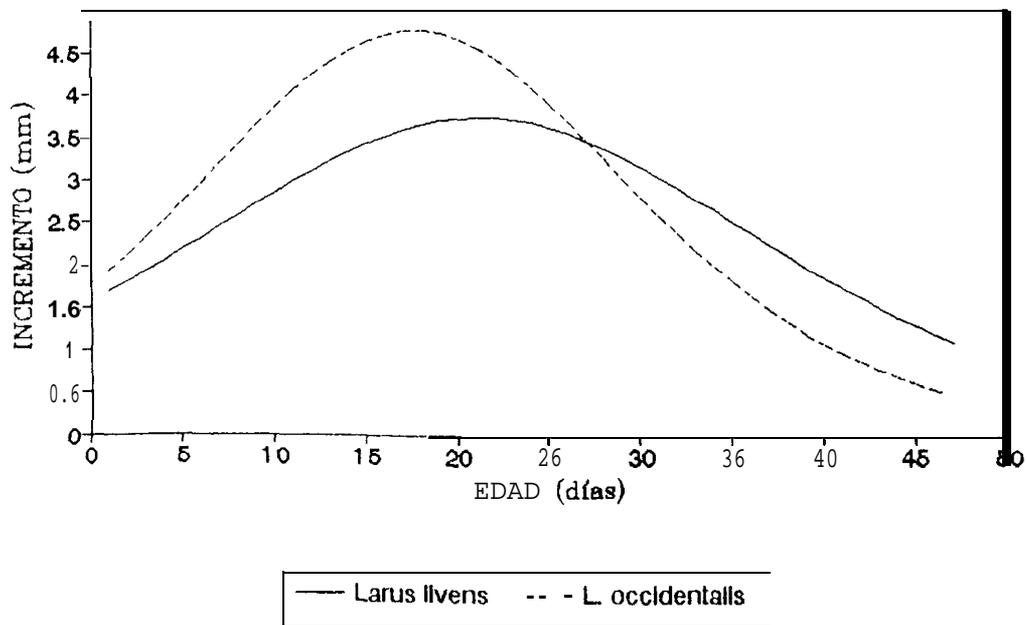


Figura 18. Incremento diario calculado del ala hueso para ambas especies.

de baja aceleración prolongada, no es sorprendente que al término de los 40 días de edad aún no se marque un descenso drástico en sus incrementos (Figuras 14, 16, 18).

Crecimiento del tarso. El desarrollo de esta estructura se asemeja al del *culmen*. Al igual que éste, tiene una fase de baja aceleración prácticamente inexistente (Figura 19), alcanzando la longitud asintótica al término del período de estudio. La mayor parte del desarrollo se lleva a cabo en los primeros 20 días (Figura. 20).

Tanto en el *culmen* como en el *tarso* existe una relación baja entre la longitud al momento de la eclosión y la *asíntota* correspondiente (l_0/L_∞ , en Tabla V). De las estructuras medidas, son estas dos las que al momento de la eclosión son más semejantes a las del adulto. Lo anterior, aunado a sus tasas de crecimiento altas, provoca que tanto el *culmen* como el *tarso* alcancen primero sus respectivos puntos de inflexión (t_i en Tabla V). De tal forma, antes de que el pollo tenga siete días de edad ya presenta un *culmen y un tarso* de la mitad del tamaño de la *asíntota*.

En cuanto a las tasas de crecimiento para las estructuras alares (Tabla V), se encuentran más apegadas a lo esperado para aves semiprecoces, es decir, son bajas. Las diferencias ligeras entre estas tasas son inherentes a las partes (pluma o hueso) que se consideraron en sus mediciones. Dadas estas bajas tasas de crecimiento, es de esperarse que las curvas alcancen sus puntos de inflexión en edades mucho mayores que el *culmen* o el *tarso* (Tabla V).

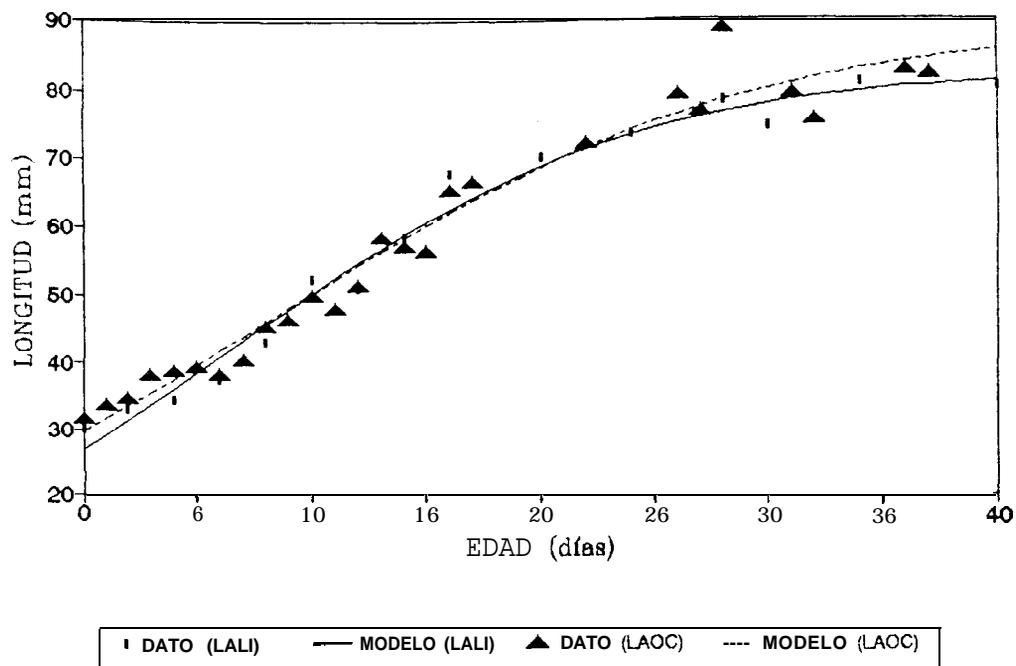


Figura 19. Crecimiento del tarso para ambas especies.

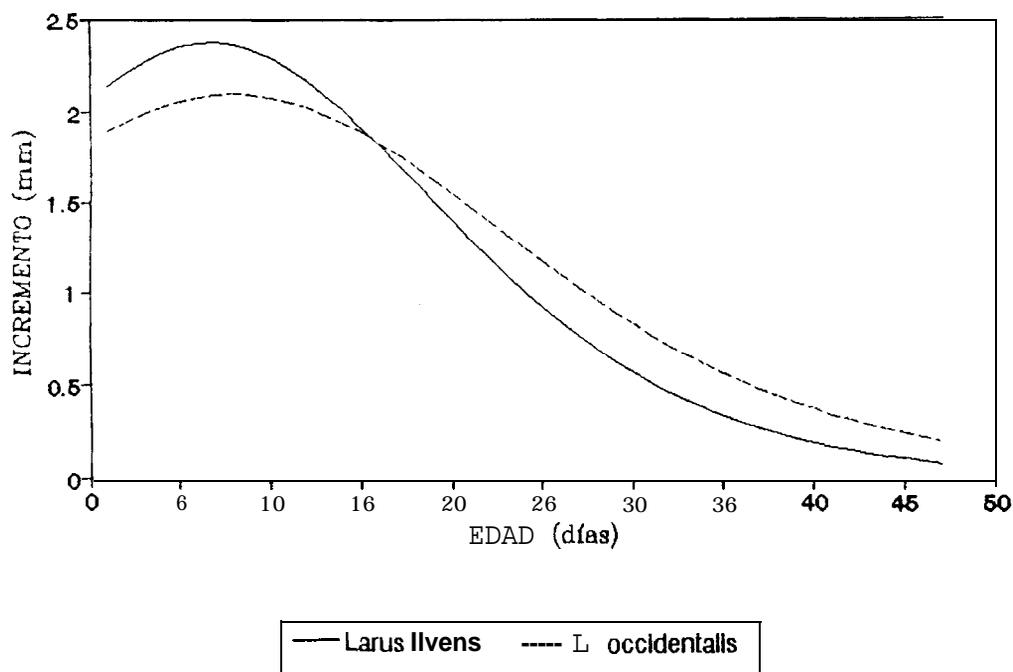


Figura 20 Incremento diario calculado del tarso para ambas especies

Tabla v. Estimados de los parámetros de Crecimiento, porcentaje de las estructuras en el momento de la eclosión con respecto a la asintota (l_0/L_∞), coeficientes de determinación (R^2) y longitud máxima observada (L. max.) para ambas especies.

Estructura	Especie	L. asint. (mm)	k	t_i (días)	l_0/L_∞ (%)	R^2	L. max. (mm)
Culmen	<i>L. livens</i>	48.5	0.134	4.08	36.6	0.97	64
	<i>L. occidentalis</i>	55.3	0.064	12.09	31.4	0.97	62
Ala total	<i>L. livens</i>	717.4	0.092	25.52	8.5	0.98	713
	<i>L. occidentalis</i>	787.4	0.085	29.02	7.7	0.90	698
Cuerda alar	<i>L. livens</i>	423.7	0.100	30.19	4.4	0.98	560
	<i>L. occidentalis</i>	317.4	0.129	23.68	4.4	0.98	498
Ala hueso	<i>L. livens</i>	157.1	0.095	20.64	12.2	0.97	113
	<i>L. occidentalis</i>	154.1	0.123	17.11	10.7	0.97	107
Tarso	<i>L. livens</i>	82.8	0.115	6.25	32.6	0.97	81
	<i>L. occidentalis</i>	89.5	0.093	7.46	33.2	0.96	75

En la Figura 21 se observan las curvas calculadas para cada estructura, utilizando la asíntota determinada por el ajuste como el 100%, en cada uno de los casos. Se observan dos grupos de curvas, el primero formado por las correspondientes al culmen y el tarso y el segundo conformado por las tres curvas de las estructuras alares. También se remarca la diferencia de la relación existente entre la longitud a la eclosión y la asíntota

de cada curva. ^{ES} **notorio** que la **gaviota de patas amarillas** nace con un *culmen* y un tarso mucho más semejantes a los de los adultos, **en comparación** con cualquiera de las medidas alares.

7.6.2 Gaviota occidental.

Crecimiento del *culmen* El crecimiento del culmen de la **gaviota occidental carece** de fase de arranque, pero a diferencia de la **gaviota de patas amarillas**, su velocidad de desarrollo es lenta (Figura 11). La máxima velocidad de desarrollo de esta estructura se alcanza aproximadamente a los 15 días de edad (Figura 12). A diferencia de la gaviota de patas amarillas, la gaviota occidental no presenta un período de crecimiento muy acelerado, y prácticamente se mantiene constante desde el nacimiento hasta los 20 días de edad, es decir, presenta una tasa de crecimiento sensiblemente inferior a la de *L. livens* (Tabla V).

Crecimiento de las alas. A semejanza del desarrollo de las alas de la gaviota de patas amarillas, el desarrollo de cualquiera de las tres medidas alares de *L. occidentalis* presenta una fase de baja aceleración muy notoria (Figuras 13, 15 y 17). Sin embargo, el ala total nunca alcanza un desarrollo tan acelerado como el observado en *L. livens*, mientras que las dos medidas restantes sí sobrepasan la velocidad de crecimiento de sus similares para la gaviota de patas amarillas. Esto se refleja

en los diferentes valores de sus correspondientes tasas de crecimiento (Tabla v). Lo anterior se **evidencia** al observar los incrementos diarios calculados para ambas especies (Figuras 14, 16 y 18), denotándose que la máxima velocidad de desarrollo **para** el ala total se alcanza primero en la gaviota de patas amarillas, mientras que para las dos medidas restantes este patrón se invierte.

Crecimiento *del* tarso. El tarso de la gaviota occidental, similarmente al de la gaviota de patas amarillas, presenta una carencia total de fase de baja aceleración (Figura 19), y alcanza prácticamente su desarrollo total al término del período de estudio. Su fase de máximo crecimiento se alcanza a los 10 días, en forma muy similar a *L. livens* (Figura 20). Pese a lo anterior, el desarrollo es más lento que para la otra especie, tal como lo evidencian las diferencias en sus tasas de crecimiento (Tabla V).

De forma parecida a la gaviota de patas amarillas, tanto el *culmen* como el **tarso presentan** las proporciones mayores al eclosionar con respecto a sus respectivas asíntotas (Tabla V). A diferencia de la gaviota de patas amarillas, el *culmen* de la gaviota occidental tiene un desarrollo porcentual marcadamente menor que el *tarso* (Figura 22), lo cual se refleja en que al término del período de estudio aún se encuentre lejos de su longitud asíntótica.

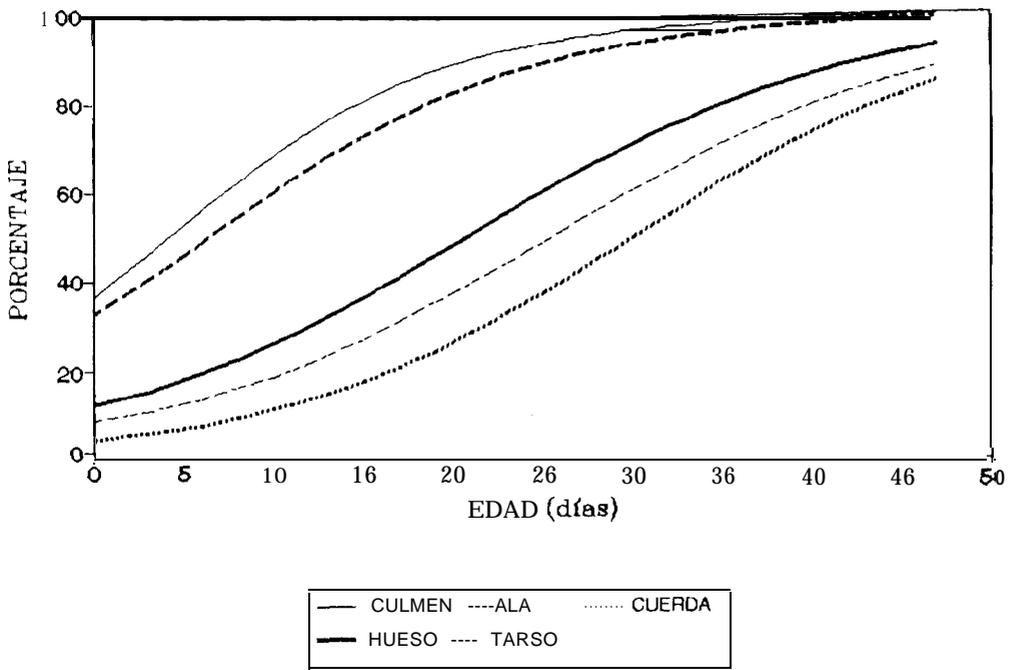


Figura 21. Crecimiento porcentual comparativo de las diferentes estructuras de la gaviota de patas amarillas.

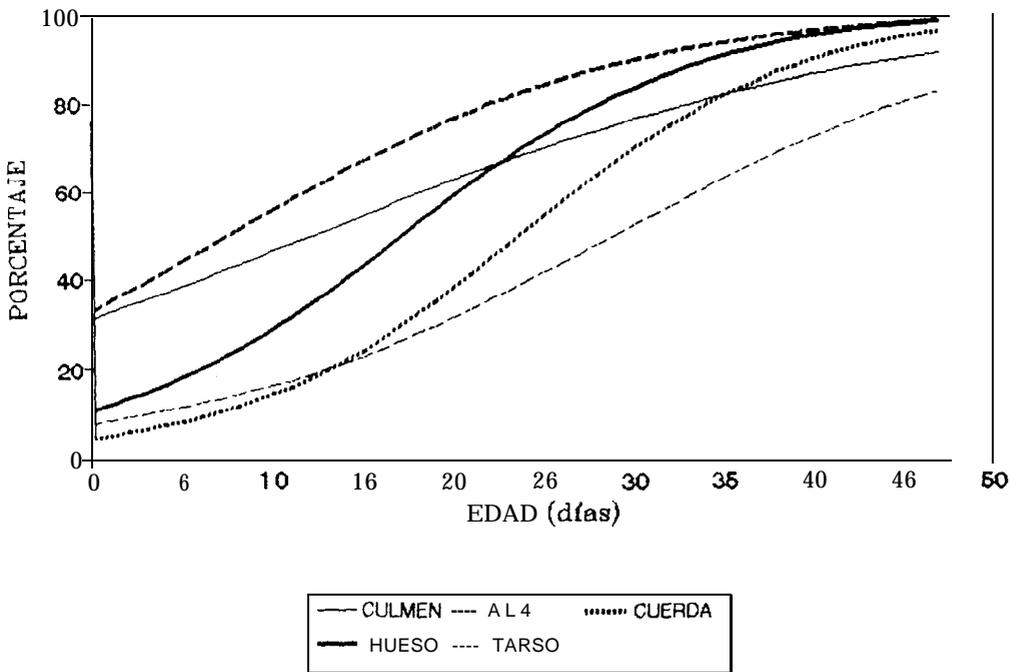


Figura 22. Crecimiento porcentual comparativo de las diferentes estructuras de la gaviota occidental.

El resultado de las comparaciones de las curvas de crecimiento calculadas para las estructuras correspondientes en cada especie muestra que, estadísticamente hablando y con 99 % de confianza (prueba T^2 de Hotellings), las curvas son diferentes para cada especie (Tabla VI). El único valor del estadístico que se puede considerar medianamente cercano a la zona de aceptación es el correspondiente a las curvas del ala total.

Tabla VI. Valores calculados para la prueba de T^2 de Hotellings.

Estructura	T^2
Culmen	2227.04
Ala total	19.75
Cuerda alar	121.95
Ala hueso	176.54
Tarso	94.51

Valor crítico: $F_{(3,37)} (\alpha=.01) = 14.26$

8. DISCUSION

8.1. Tamaño de las colonias.

Ambas colonias estudiadas fueron de tamaño pequeño. Colonias pequeñas son comunes en la gaviota de patas amarillas, e incluso hay reportes de anidaciones solitarias (Hand et **al.**, 1981). En la gaviota occidental, los tamaños de las colonias son muy variados; existen reportes de colonias aún más pequeñas que la estudiada (Harper, 1971), hasta colonias de varios miles de parejas (Coulter, 1973). Pese a la gran variación en los tamaños coloniales de la gaviota occidental, es claro que estas tienden a ser mayores que las de la gaviota de patas amarillas (Schreiber, 1970; Coulter 1973; Le Valley, 1980).

Dentro de la Bahía de La Paz, existen por lo menos otros cuatro islotes donde anida esta especie (La Lobera, El Gallo, La Gallina y La Ballena). En estos islotes, al igual que en la Isla Gaviota, la zona de anidación podría, aparentemente, soportar un número mayor de nidos. Hand et **al.**, (1981), atribuyeron el comportamiento poco gregario de esta especie, a que los pollos utilizan el mar como un factor importante en la termorregulación, y por lo tanto requieren el libre paso de sus nidos a la costa. Si a esto se suma su alta territorialidad (Hand et **al.**, 1981), es evidente **que** para que los pollos se puedan dirigir al mar sin invadir territorios vecinos, la cantidad de nidos que se pueden emplazar en un área determinada se ve disminuída. Si bien el número bajo de nidos en la Isla Gaviota apoya la hipótesis de

Hand et al., (1981), en dos de las colonias del Archipiélago Espíritu Santo-La Partida (La Lobera y El Gallo), los nidos se ubicaron en las partes superiores de riscos a una altura de entre 10 y 50 m del nivel del mar, por lo que SUS pollos no tuvieron acceso a las playas hasta edades avanzadas. Pese a que no se conocen los éxitos de anidación de estas colonias, se han observado volantones. Una explicación alternativa es que por la misma altitud a la que se encuentran los nidos, el viento incida sobre ellos mas constantemente, refrescándolos. Sin embargo, es evidente que se requieren estudios comparativos de mortalidad entre estas colonias y la de Isla Gaviota.

La gaviota occidental anida en áreas donde la temperatura no es tan alta y además es menos agresiva que la de patas amarillas (Hand et al., 1981). Por lo tanto, puede anidar en colonias más grandes o más densas (Le Valley, 1980; Carmona y Zárate, 1992). Por otro lado, también se ha detectado que los pollos usan el mar como un mecanismo de termorregulación. Se esperaría detectar diferencias latitudinales, en la edad a la que los pollos utilizan el mar en su termorregulación, en la frecuencia con la que hace uso de ésta y probablemente en la densidad de las colonias; de manera que en la medida en que se avance hacia el Norte, el uso del agua debiera ser menor, a una edad mayor y las colonias más densas. Aunque la colonia estudiada se encuentra hacia el límite Sur de la distribución de esta especie, su tamaño reducido no puede atribuirse únicamente a la temperatura, puesto que en una colonia aún más sureña, ubicada en la costa

sudoccidental de Isla Santa Margarita, se han observado constantemente alrededor de 300 nidos. Existen tres explicaciones alternativas, la primera es que en Los Islotes la gaviota occidental compete con otras seis especies de aves ictiófagas y durante el año de estudio su alimento se basó en un 75% en juveniles de lenguado (*Hypsopsetta guttulata*), estando su nicho trófico sobrepuesto en un 59% con la golondrina marina Caspia (*Sterna caspia*); mientras que en su dimensión temporal esta sobreposición alcanzó el 96.5% (Danemann, 1991). Lo que hace suponer que la colonia no pueda crecer más sin traslapar considerablemente su nicho trófico con el de la golondrina marina caspia. La segunda explicación es que se trata de una colonia que tiene pocos años de haberse asentado en la zona, pues por pláticas con pescadores del área se sabe que esta tiene a lo sumo ocho años de existir.

En suma, pese a que las dos colonias son pequeñas, las razones para esto pudieran ser diferentes. El factor principal que regularía el tamaño de la colonia de la gaviota de patas amarillas sería la temperatura; mientras que la gaviota occidental, al presentar un tamaño colonia. pequeño podría eventualmente reducir la probabilidad de competencia interespecífica; sin descartar del todo, e poco tiempo de asentamiento colonial.

8.2. Tamaño de las nidadas.

En lo referente a los tamaños de nidada, no existe evidencia para considerarlos diferentes ($\alpha=0.05$). Además, tamaños de nidada cercanos a tres son muy comunes en esta familia. En una revisión del promedio de huevos por nido en 10 especies de gaviota (*Larus*), Coulter (1973) encontró que de 43 estudios, sólo en un caso (*L. bulleri*), se presentó un promedio de nidada menor a dos (1.83). Todas las demás, incluyendo a la gaviota occidental, presentaron valores promedio entre dos y tres huevos por nido. El intervalo de valores para la gaviota occidental, tomado de ocho estudios, fue de 2.42 a 2.87.

Uno de los factores que afectan el tamaño de nidada es la disponibilidad de alimento, el cual se encuentra muy relacionado con la capacidad de carga del sistema (Coulter, 1973). Se ha demostrado que para diferentes lárvidos la disponibilidad de este determina el tamaño de la puesta (Harris y Plumb, 1965; Spaans, 1971). El tamaño de nidada de la gaviota occidental, en particular, es discutido por Coulter (1973). En esta especie se comprobó que, los números de eclosiones y de volantones más altos se alcanzan con cuatro huevos, al expresar estos números como porcentaje del total de huevos puestos, los nidos con dos y tres huevos resultaron ser los más eficientes. Por lo que energéticamente hablando, en los nidos con un huevo, se está subutilizando parte de la capacidad de crianza de los padres. Mientras que de elevar el número de huevos por nido a cuatro o más, los números de eclosiones y volantones por nido no se ven

muy modificados. Sin embargo, de expresarse los anteriores, como porcentajes del total de huevos puestos por nido, estos porcentajes son bajos. Por lo que los padres estarían, en este caso, rebasando su capacidad de crianza. Conjuntando el razonamiento anterior con la hipótesis de reducción de la nidada (Lack, 1968), el número máximo de crías que ambas especies son capaces de alimentar, **en condiciones óptimas de disponibilidad de alimento**, fluctuaría entre tres y cuatro. El tamaño de la nidada, en condiciones subóptimas, se ajustaría con la eliminación de uno o dos pollos, los más débiles y pequeños; aumentando de esta forma la probabilidad de sobrevivencia de los restantes. Pese a que, en el trabajo presente, no se realizó un recuento formal de los diferentes éxitos, con base en el tamaño de nidada, se notó una mayor pérdida de pollos en los nidos con más huevos. /

Los valores promedio de huevos por nido, obtenidos para ambas especies, se encuentran dentro del intervalo establecido para la familia y dentro del intervalo óptimo propuesto por Coulter (1973). La moda del tamaño de nidada, para **ambas especies**, estuvo **ubicada en tres huevos; seguida, en ambos casos** de los nidos con dos huevos. Pese a que en la comparación interespecífica del tamaño de nidadas, la prueba estadística no muestra evidencias para considerarlos diferentes; en la gaviota occidental se encontraron nidos con uno y cuatro huevos. Lo anterior puede deberse a que el tamaño de muestra fue mayor para esta especie. Puesto que en las colonias de gaviota de patas amarillas, aledañas a la estudiada, se encontraron también nidos con uno, cuatro e incluso cinco huevos.

8-3. Tamaño de los huevos.

Un caso similar sucede al analizar los **resultados** del tamaño de los huevos para las dos especies, puesto que se encontró que los valores obtenidos son muy parecidos tanto entre ellos como respecto de los reportados en la literatura (Schreiber, 1970; Harper, 1971). El análisis estadístico muestra que no existe evidencia **para** considerar que los huevos son de diferente tamaño, entre las dos especies. Es pertinente señalar la similitud entre las medidas y pesos de los huevos en ambas especies, lo que es un indicativo de la escasa diferencia en los tamaños de los huevos de una misma nidada, pese a ocupar lugares distintos en la secuencia de puesta. Esto difiere de reportes para la gaviota occidental en los que existe un orden descendente de tamaños, dependiente de la secuencia de puesta (Coulter, 1973). Lo anterior es explicable partiendo de que Coulter (1973), trabajó en una colonia de 20,000 individuos, por lo que la heterogeneidad en el tamaño de los huevos reportada por este, probablemente estaría influenciada **por** factores intraespecíficos densodependientes, como la competencia (Lack, 1973).

8.4. Cronología reproductiva.

La diferencia en el número de períodos quincenales en los que se verificó la puesta y la eclosión en ambas especies (3 y 2 para la gaviota de patas amarillas y 3 y 4 para la gaviota **occidental**, respectivamente), probablemente se deba a las diferencias en los tamaños de las colonias; puesto que el tamaño

colonial mayor de la gaviota occidental pudiera ocasionar el incremento en el número de quincenas en las que se verificaron las eclosiones.

La mayor parte de las especies de gaviotas del Hemisferio Norte anidan en zonas más septentrionales (Anderson, 1983) y las primeras ovoposiciones se realizan entre abril y mayo. El desfase existente en la cronología entre las dos especies estudiadas es de prácticamente un mes, lo cual está relacionado con la diferencia de temperatura existente en las áreas de anidación de cada especie. El adelanto en la temporada de puesta de la gaviota de patas amarillas conlleva un adelanto en las fechas de eclosión y crianza. Si la temporada reproductiva de esta especie fuese sincrónica con la de especies más norteañas o que habitan en climas más templados, como la gaviota occidental, tendría que criar a los pollos durante la época más calurosa del año. Considerando que la gaviota occidental hibridiza con otros láridos (*L. glaucescens*; Scott, 1971), es posible que la diferencia en la ubicación de las temporadas reproductivas entre las especies estudiadas evite la mezcla interespecífica.

En cuanto al origen de la subespecie de gaviota occidental estudiada (*L. o. waimani*), es claro que deriva de la subespecie norteaña (*L. o. occidentalis*) (Le Valley, 1980; Hand *et al.*, 1981). En contraparte existen dos hipótesis que explican el origen de la gaviota de patas amarillas. La primera de ellas plantea que los ancestros de esta especie se aislaron de un grupo de gaviotas occidentales en la parte alta del Golfo de California y una vez dentro de este, fueron adecuando su

temporada reproductiva a las condiciones, más cálidas, del interior del Mar de Cortés (Hand et *al.*, 1981). La segunda hipótesis plantea que la gaviota de patas amarillas no deriva de la gaviota occidental y sugiere como antecesor a una gaviota del Hemisferio Sur, la gaviota dominicana, (*L. dominicanus*) o un ancestro común para ambas especies (Le Valley, 1980). El planteamiento anterior se sustenta básicamente en que tanto la gaviota de patas amarillas como la dominicana alcanzan el plumaje de adulto en tres años mientras que las dos subespecies de gaviota occidental lo hacen en cuatro años. Por otra parte, en la mayoría de los grupos congénéricos existe una disminución de tamaño a medida que su distribución se hace más sureña (Krebs, 1978; Le Valley, 1980), lo anterior se cumple parcialmente en este caso, ya que *L. O. occidentalis* es mayor que *L. O. waimani*, sin embargo, la gaviota de patas amarillas es mayor incluso que *L. O. occidentalis*, y su tamaño es semejante al de *L. dominicanus*. Si se considera que la elevación de la región central de la Península de Baja California, con el consecuente aislamiento del Mar de Cortés del Océano Pacífico, ocurrió en el Mioceno, alcanzando la configuración actual en el Plioceno (Anónimo, 1988), y que además los fósiles del género *Larus* más antiguos datan del Mioceno temprano, es factible que los ancestros de la gaviota de patas amarillas penetraran al Golfo durante alguno de los cambios de temperatura ocurridos en los períodos glaciales del Pleistoceno (Le Valley, 1980). El intercambio interhemisférico de especies de zonas templadas durante una **glaciación**, con su posterior aislamiento al retirarse

estas, es un mecanismo propuesto para explicar la presencia de pares de especies congénicas en los dos hemisferios, sin representantes ecuatoriales (Hubbs, 1952). Pese a que los resultados del trabajo presente no permiten apoyar alguna de las dos hipótesis, sí evidencía la clara diferencia en las cronologías. A pesar de que se requieren más trabajos comparativos para esclarecer el origen de la gaviota de patas amarillas, tanto las evidencias de Le Valley (1980), como las marcadas diferencias en cronología y en el crecimiento (trabajo presente), sugieren un ancestro sureño para esta especie.

Independientemente del origen de la gaviota de patas amarillas, es obvio que actualmente forma una especie diferente a la occidental y que existen factores de aislamiento reproductivo tanto temporales como espaciales.

8.5. Éxito reproductivo.

Al analizar los éxitos reproductivos de las dos especies se observó, como ya fue mencionado, que salvo en el éxito a volantón, la gaviota de patas amarillas supera a la gaviota occidental, lo anterior pese a que estadísticamente sólo existen diferencias en la viabilidad y en el éxito a volantón. Los valores mayores de viabilidad, fertilidad y éxito de eclosión observados en la gaviota de patas amarillas sugieren la hipótesis de un mayor apego de esta especie a sus nidos, ya que estos índices están altamente influenciados por la permanencia de los

padres en los **mismos**. Al crecer los pollos, la importancia de los padres en su defensa se ve disminuida al **alejarse éstos** en busca de alimento. Cuando los padres dejan solos a los pollos, éstos comienzan a defenderse por sí **mismos y es en este** período cuando la mortalidad en la gaviota de patas amarillas sobrepasa significativamente a la de la gaviota occidental. Lo cual trae como resultado un mayor éxito a volantón por parte de la segunda especie. Considerando la mayor agresividad intraespecífica y el clima más extremo al que están sometidos los pollos de gaviota de patas amarillas, éstos tienen un riesgo más alto de perecer que los pollos de gaviota occidental.

Los valores altos de viabilidad para ambas especies reflejan una depredación prácticamente nula sobre los huevos. En contraste, Schreiber (1970) observó tasas altas de depredación para la gaviota occidental en Isla San Nicolás, California; básicamente esta depredación fue causada por una especie de zorro (*Urocyon littoralis dickeyi*). En ninguna de las dos áreas estudiadas en el trabajo presente está reportado un depredador similar. Isla Gaviota sirve de posadero al pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), los cormoranes (*Phalacrocorax auritus* y *P. penicillatus*), la tijereta (*Fregata magnificens*) y los pájaros bobos (*Sula leucogaster* y *S. nebouxii*). Estas especies no se consideran depredadoras de huevos o pollos de gaviota. En los Islotes se encuentran emplazados nidos de otras ocho especies de aves: pelícano café (*P. occidentalis*), cormorán de doble cresta (*P. auritus*), **garza azul** (*Ardea herodias*), garza rojiza (*Egretta rufescens*), golondrina marina Caspia (*Sterna caspia*), ostrero

(*Haematophus palliatus*), aguililla pescadora (*Pandion haliaetus*) y halcón peregrino (*Falco peregrinus*) (Danemann, 1991). Tanto en Isla Gaviota como en los Islotes no se detectó ningún tipo de animal que pudiera considerarse como depredador. Los únicos cuatro huevos de gaviota occidental que no fueron viables se encontraron rotos, presumiblemente debido al manejo que de ellos hicieron los propios padres.

Los valores de éxito de eclosión para ambas especies se encuentran por arriba del 55% estimado por Schreiber (1970) y son similares a los determinados por Harper (1971) (76% en 1965 y 80% en 1966), ambos para la gaviota occidental. El bajo porcentaje determinado por Schreiber estuvo influenciado en gran medida por los huevos depredados durante su estudio.

En cuanto a los huevos no eclosionados de ambas especies, esto puede ser consecuencia de infertilidad o de perturbación sufrida por la colonia. Esta última podría ocasionar la muerte de embriones o pollos pequeños por insolación al abandonar los adultos sus nidos. Resultaría riesgoso suponer, en ambas especies, que los huevos no eclosionados fueron infértiles, puesto que es probable que exista mortalidad de los embriones. De tal forma, en aves de este tipo, la certeza de la tasa de fertilidad es discutible.

En ambos casos, para poder expresar un valor de fertilidad más confiable es necesario realizar una revisión de los huevos no eclosionados (Schreiber, 1970), desafortunadamente ésta no se llevó a cabo en el trabajo presente.

LOS **éxitos** a volantón encontrados en las dos especies estudiadas pueden considerarse altos, ya que se trata de aves semiprecoces. Al parecer, en ambas **especies** la mortalidad de los pollos depende de la edad, observándose que la mayoría de las muertes se presentaron en edades tempranas. La muerte de los pollos se debió principalmente a dos factores: el abandono de los padres combinado con la temperatura y los ataques de adultos a pollos vecinos que invadieron su territorios. La temperatura menor a la que está sometida la gaviota occidental y la amplitud de su área de anidación, que facilita el acceso de sus pollos a la costa, explican el valor sensiblemente superior de éxito a volantón registrado para esta especie. Para la gaviota occidental, diversos autores sugieren la depredación como uno de los factores de mortalidad natural más importantes (Schreiber, 1970; Harper, 1971; Coulter 1977). Este no fue el caso para ninguna de las dos especies estudiadas, ya que los cadáveres de los pollos se encontraron prácticamente intactos.

La separación entre los números **máximos** de huevos y de pollos, en ambas especies, sugiere un período de incubación cercano a 30 días (Figuras 8 y 9); sin embargo, al parecer el período de incubación de la gaviota occidental es ligeramente menor que el de la gaviota de patas amarillas (24 a 29 y 28 a 30 días respectivamente). Schreiber (1970) y Coulter (1973) reportan respectivamente, períodos de incubación de 26 y 28 días para la gaviota occidental. Coulter (1973) menciona que si bien no está clara la razón de esta diferencia, probablemente se deba **a** la temperatura del medio, más alta en el estudio de **Schreiber**

(1970). Esto implicaría que a una mayor temperatura del medio le correspondería un menor período de incubación. Pese a que el intervalo encontrado en el trabajo presente en la gaviota occidental apoya la hipótesis anterior, el período determinado para la gaviota de patas amarillas estaría en contraposición con el razonamiento propuesto por Coulter (1973), dado que la temperatura de las zonas donde anida esta especie es mayor que la existente en cualquiera de las colonias de gaviota occidental.

Una explicación alternativa es atribuir este período de incubación mayor en la gaviota de patas amarillas a una menor precocidad, reflejada además en un crecimiento más acelerado (Tabla. V).

El número de pollos de la gaviota de patas amarillas sufrió una drástica disminución a partir de los primeros días de mayo, mientras que para la gaviota occidental, la disminución ocurrió a mediados de junio (Figuras 8 y 9). En el caso de la gaviota de patas amarillas, la mayoría de los pollos eclosionaron en los últimos días del mes de abril, siendo esperable una alta mortalidad en los días inmediatos a estas eclosiones. El 88% de los pollos muertos de esta especie, fallecieron antes de alcanzar la primera quincena de edad. Por otra parte a partir de la primera quincena de mayo el número de pollos permaneció constante llegando todos estos a ser volantones. La gaviota occidental presentó un comportamiento similar, sin embargo, la disminución más lenta en el número de pollos indica que la mortalidad de estos no es tan drástica como para la gaviota de patas amarillas. Lo anterior apoya la hipótesis al respecto de que los

pollos de la gaviota occidental crecen en un ambiente menos adverso que los de la de patas amarillas. Coulter (1977) menciona que los primeros 10 días de edad conforman el período en el que la mortalidad de los pollos de gaviota occidental es más alta. Lo observado, en ambas especies, concuerda con lo anterior y sugiere una mortalidad diferencial dependiente de la edad, al parecer, siendo los primeros 15 días el período más crítico. Además la mortalidad observada apoya la hipótesis de reducción del tamaño de nidada manejada en el apartado del tamaño de ésta, muriendo, en promedio, por lo menos un pollo de cada nido.

Al relacionar el número de huevos puestos por mes, como porcentaje del total para cada especie, con la temperatura existente en las áreas de anidación respectivas, se denota que para la gaviota occidental, esta temperatura es sensiblemente menor que la correspondiente de la gaviota de patas amarillas, pese al adelanto en la temporada reproductiva de esta última. Esto es importante, puesto que si la gaviota de patas amarillas descendiera de la occidental se podría esperar que el adelanto en su cronología fuera tal que la temperatura de puesta coincidiera con la de la gaviota occidental, esto es un argumento más a favor de un ancestro austral para la gaviota de patas amarillas.

8.6. Crecimiento.

En lo referente al crecimiento, algunas de las longitudes asintóticas determinadas por el ajuste no -lineal, se encuentran subestimadas al compararlas con los valores máximos observados para las dos especies (Tabla V). Pero al dar un valor fijo y mayor a las diferentes longitudes asintóticas, se obtuvieron curvas

que sobreestimaban las longitudes en un intervalo amplio de las primeras edades. Dado que estas primeras edades son las que se encuentran mejor representadas, se prefirió que el modelo se apegara más a los datos en este intervalo, optando por lo tanto por la utilización de los valores asintóticos calculados pese a estar subestimados. Otra razón para utilizar estos valores es la utilidad de este tipo de curvas para la determinación de la edad de los pollos con base en la longitud de algunas de sus estructuras. Esto es particularmente útil en pollos hasta de mediana edad, y es obvio que los modelos obtenidos son confiables en este intervalo. Este trabajo planteó la determinación de las curvas de crecimiento de los pollos de ambas especies, no contemplando el crecimiento existente entre la fase de volantón y el adulto, principalmente por los problemas metodológicos que esto implicaría. Lo anterior apoya la utilización de los valores asintóticos obtenidos.

Las altas tasas de crecimiento tanto del *culmen* como del *tarso* de la gaviota de patas amarillas se pueden relacionar con las necesidades de estos pollos de defenderse y moverse. Dado que deben desplazarse hacia la costa para protegerse de la alta temperatura, es prioritario el desarrollo rápido del *tarso*. Durante estos movimientos, los pollos de esta especie se pueden ver sujetos a ataques por parte de los adultos de nidos vecinos, por lo que podría ser necesario un pronto desarrollo del *culmen* para su defensa. Por otra parte, las aves liberan el calor corporal principalmente mediante jadeo (Hoar, 1975; Prosser, 1976; Schmit-Nielsen, 1984). Una de las estructuras de mayor

importancia en este intercambio calórico es el epitelio bucal, el cual está en estrecha relación con el tamaño del culmen. De esta forma, un rápido desarrollo de este último permitiría a la gaviota de patas amarillas llevar a cabo eficientemente la termorregulación durante su desarrollo.

Como ya se mencionó, las gaviotas son consideradas aves semiprecoces, pero algunas de sus partes corporales crecen de manera similar a las aves altricias (Ricklefs, 1970; **citado en** Guerra **et al.**, 1988). Tal es el caso del **culmen** y del **tarso**. Se ha discutido que ésto podría deberse a que los pollos de las gaviotas, en general, no utilizan energía en la búsqueda de alimento y, la energía canalizada al movimiento es relativamente poca. Esto concuerda con lo observado en los pollos de la gaviota de patas amarillas, ya que si bien realizan movimientos hacia la costa, una vez en ella permanecen ocultos y en reposo la **mayor** parte del tiempo.

Tanto el **culmen** como el tarso presentan una relación alta entre la longitud al eclosionar y la **asíntota** correspondiente, es decir, nacen con un **culmen** y un tarso bien desarrollados (l_0/L_∞ , en Tabla V). De las estructuras medidas, son estas dos las que al momento de la eclosión son más semejantes, en tamaño, a las del adulto. Lo anterior, aunado a sus **tasas** de crecimiento altas, provoca que estas estructuras alcancen rápidamente sus respectivos puntos de inflexión (t_i en Tabla V). De esta forma, antes de que el pollo de gaviota de patas amarillas tenga siete días de edad ya presenta un **culmen** y un **tarso** de la mitad del tamaño de la asíntota.

En cuanto al crecimiento del **culmen** y el tarso de la gaviota occidental, esta especie posee, al igual que la gaviota de patas amarillas, una tasa de crecimiento alta del tarso. Las razones para un desarrollo rápido de esta estructura son similares a las de la gaviota de patas amarillas; es decir se trata también de un ave semiprecoz. En contraparte, el **culmen** de la gaviota occidental presenta la tasa de crecimiento menor de las cinco estructuras analizadas. Un desarrollo acelerado del culmen no es tan necesario para esta especie como para la gaviota de patas amarillas, ya que la gaviota occidental no es tan agresiva y por lo tanto sus pollos no necesitan defenderse en el mismo grado que los de la gaviota de patas amarillas. Por otra parte, los requerimientos de termorregulación no son tan altos en esta especie. Por lo tanto, en la gaviota occidental sólo el **tarso** presenta un crecimiento similar a las especies **altricias**, apegándose más el desarrollo del culmen al de un ave precoz o semiprecoz. La relación existente entre estas dos estructuras con sus respectivas asíntotas es similar a la observada para gaviota de patas amarillas. Son, de las estructuras medidas, las más semejantes a las de los adultos. Por lo anterior, y aunado a su alta tasa de crecimiento, el **tarso es** el primero en alcanzar el punto de inflexión de la curva. Esta baja relación entre la longitud final y la inicial, es otra de las causas por las que el culmen de esta especie, pese a tener la tasa de crecimiento más baja, sea la segunda estructura en alcanzar la mitad de la longitud asintótica.

Las tasas de crecimiento de las estructuras alares, en ambas especies se encuentran más apegadas a lo esperado para aves semiprecoces es decir, son bajas (Tabla. V). Las diferencias ligeras entre estas tasas son inherentes a las estructuras (pluma o hueso) que se consideraron en las mediciones. La cuerda alar, que comparada con el ala total es en la que más influye la aparición de las plumas, es la que posee la tasa de crecimiento más alta para las dos especies. Es decir, la aparición de las plumas eleva la tasa de crecimiento global de la estructura. Dadas estas tasas de crecimiento bajas es de esperarse que las curvas alcancen sus puntos de inflexión en edades mucho mayores que el *culmen* o el *tarso*. Las curvas ajustadas del *ala hueso* son las que alcanza antes sus respectivos puntos de inflexión. Esto es debido a que presentan las proporciones más bajas entre las longitudes al eclosionar y sus respectivas asíntotas y también a sus tasas de crecimiento, las más altas de las tres medidas alares seleccionadas.

Puesto que los pollos de ambas especies no requieren volar en edades tempranas, el desarrollo de las alas es más lento que el de otras estructuras que son utilizadas con mayor prontitud. Al observar el crecimiento porcentual comparativo para la gaviota de patas amarillas se marca una separación entre las curvas del *culmen* y el *tarso* comparadas con las de las estructuras alares, debida principalmente a la diferencia de valores tanto de sus tasas intrínsecas de crecimiento como de sus relaciones entre las longitudes a la eclosión **y** las asíntotas correspondientes. La

gaviota occidental presenta un patrón similar en las primeras edades, sin embargo, al ir aumentando la edad de los pollos, y dadas las tasas de crecimiento del culmen (baja) y del *ala hueso (alta)*, las curvas se entremezclan, por lo que la separación se hace mucho menos marcada que para la gaviota de patas amarillas .

A pesar de que las comparaciones estadísticas arrojan, en todos los casos como resultado que las curvas de crecimiento entre las especies estudiadas, son diferentes, estos resultados se pueden dividir en tres grupos, con base en el grado de diferencia. El primero formado por la comparación del *culmen*, es el más diferente de todos. En segundo lugar están las comparaciones tanto de la cuerda *alar como del ala hueso*, ambas medianamente diferentes. En el tercero y último grupo se encuentra que, tanto el *ala total como el tarso*, son los más similares; esto pese a que desde un punto de vista estadístico debiesen ser considerados diferentes.

En suma la estructura que más difiere en su velocidad de desarrollo entre estas dos especies es el *culmen*, siendo **más** rápida esta velocidad para la gaviota de patas amarillas. **Esto** responde a dos factores: defensa y mayor efectividad en **la** termorregulación.

Una pregunta interesante que surge al termino del trabajo presente es, ¿De llevar a cabo la comparación en colonias mayores, se esperarían resultados similares? Al parecer la respuesta es afirmativa para la mayoría de las metas del presente. Como se mencionó con anterioridad, existen pocos estudios sobre la gaviota de patas amarillas y además sus colonias tienden a ser pequeñas. Pero en la gaviota occidental si se han realizado estudios sobre su biología reproductiva, dos de los más completos **son** los realizados por Coulter (1973 y 1977), en una colonia de aproximadamente 20,000 parejas. Al **comparar** los resultados obtenidos por Coulter con los del presente se observa que: **a)** en cuanto al tamaño de nidada, las colonias de gaviota occidental son muy similares (moda=3 en ambos casos y promedios de 2.7 y 2.6 respectivamente); **b)** en lo referente al tamaño de los huevos Coulter encontró una secuencia con base en el orden de postura, en el trabajo presente, pese a que no hubo un seguimiento semejante, la desviación de los tamaños es pequeña, probablemente debido al tamaño de muestra del trabajo presente; c) en cuanto a la cronología de puesta y eclosión ésta es muy similar; d) en lo tocante al crecimiento y pese a que Coulter no llevó a cabo un ajuste, la tendencia de los datos es muy semejante, sobre todo para el **culmen**. Por lo anterior, es factible considerar los resultados del trabajo presente como representativos, por lo menos para la gaviota occidental.

9. SUMARIO.

La gaviota de patas amarillas anida en colonias mas pequeñas que la occidental. Esto se atribuye a su más alta agresividad, aunada a la necesidad de que los pollos se desplacen hacía la costa para evitar las altas temperaturas de sus sitios de anidación.

Ambas especies presentan tamaños de nidada y huevos similares.

La diferencia más notoria entre estas especies se relaciona con su cronología reproductiva, que en el caso de la gaviota de patas amarillas está adelantada un mes. De esta forma evita las épocas de mayor calor de sus lugares de **reproducción**.

Los estimadores del éxito reproductivo son todos mayores para la gaviota de patas amarillas, **excepto** el éxito a volantón. Mientras los adultos permanecen con los huevos o pollos, esta especie es más exitosa, pero cuando sus crías se tienen que valer por sí mismas para defensa y termorregulación, dado el ambiente más extremo, su éxito se ve sensiblemente disminuido.

La estructura que tiene más relación con la defensa y la termorregulación, el **culmen**, se desarrolla en forma mucho más rápida en la gaviota de patas amarillas.

10. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANDERSON, D.W. 1983. The seabirds. En: Case, T.J. y M.L. Cody, (eds) *Island biogeography in the Sea of Cortez*. Univ. of Cal. Press. E.U.A. 508 p.
- ANONIMO. 1987. *Islas Mexicanas*. Régimen Jurídico y Catálogo. Secretaría de Marina y Gobernación. 154 p.
- ANONIMO. 1988. *Islas del Golfo de California*. Secretaría de Gobernación-UNAM. 292 p.
- BERNARD, D.R. 1981. Multivariate analysis as a means of comparing growth in fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 233-236.
- BOSWALL, J. y M, BARRET. 1978. Notes on the breeding birds of Isla Raza, Baja California. *Western Birds* 9: 93-108.
- CARMONA, R. y B. ~~ZAPATE~~. 1992. Biología reproductiva de la gaviota de patas amarillas (*Larus Livens*), en Isla Gaviota B.C.S., México. *Rev. Inv. Científica*. 3 (1): 11-22.
- CONTRERAS, F. 1985. *Las lagunas costeras mexicanas*. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. Mcixico. 265 p.
- COULTER, M.C. 1973. Breeding biology of the western gull, *Larus occidentalis*. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Oxford. 78 p.
- COULTER, M. C. 1975. Post breeding movements and mortality in the western gull, *Larus occidentalis*. *Condor* 77: 243-249.
- COULTER, M.C. 1977. Growth, mortality and the third-chick disadvantage in the Western gull *Larus occidentalis*. Disertación Doctoral. Universidad de Pensylvania. 182 p.

- COULTER, M.C. 1978. Growth in the Western Gull, *Larus occidentalis*. A summary of results. *Proc. Colonial Waterbird Group* 84: 84-91.
- DANEMANN, G. 1991. Amplitud y sobreposición de nichos ecológicos de aves ictiófagas anidantes en Isla Ballena, Laguna San Ignacio, Baja California Sur. Tesis. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 92 p.
- DANEMANN, G.D. y J. GUZMAN. 1992. Notes on the birds of San Ignacio lagoon, Baja California Sur, Mexico. *Western Birds*. 23: 11-19.
- DANIEL, W. 1987 Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. LIMUSA. México. 667 p.
- DELLIVERS, P., G. CASKIE. y J.R. JELH. 1971. The distribution of certain large gulls (*Larus*) in Southern California and Baja California. *Calif. Birds* 2: 11-35.
- DUNN, E. y L.I BRISBIN. 1980. Age-specific changes in the major body components and caloric values of Herring Gull chicks. *Condor* 82: 398-401.
- DUNNING, J. B. Jr. 1988. Yellow-footed gull kills eared grebe. *Colonial Waterbirds* 11: 117-118.
- ERWIN, R.M. y T.W. CUSTER. 1982. Estimating reproductive success in colonial waterbirds: an evaluation. *Colonial Waterbirds* 5: 49-56.
- EVERETT, W.T. 1988. Historic and present distribution of breeding marine birds of Baja California's Pacific coast. *Mem. VII Congreso Internacional de Biología Marina*. La Paz B.C.S.

- FRIEDMAN, H., L. GRISCOM y R. T. MOORE. 1950. **Distributional Checklist of the birds of Mexico**, part 1. Pac. Coast *Avifauna* No. 29. 220 p.
- GARCIA, E y P. A. MOSIÑO. 1969. Los **climas de Baja California**. Inst. de Geofísica de la UNAM. Memorias. (1966-1967). 29-56.
- GUERRA, C.G., L.L., FITZPATRICK y R.E. AGUILAR. 1988. Influences of desert nesting and foraging **distance** on growth rates in gray gulls (*Larus modestus*). *Auk* 105: 779-783.
- GUZMAN, J. 1981. **The wintering of sooty and short-tailed sheawaters (Genus Puffinus) in the north Pacific**. Disertación doctoral. Universidad de Calgary. Canada. 510 p.
- HAND, J.L. 1975. Egalitarian resolution of social conflicts: a study of pair-bonded gulls **in** nest duty and feeding context. *Z. Tierpsychol* 70: 128-147.
- HAND, J.L., G.L., HUNT y M. WARNER. 1981. Thermal stress and predation: **Influences on the structure** of gull colony and possibly **on** breeding distributions. *Condor* 83: 193-203.
- HARPER, C.A. 1971. Breeding biology of a **small colony** of Western gulls (*Larus occidentalis*) **in** California. *Condor* 73: 337-341.
- HARRIS, M. P. y W. J. PLUMB. 1965. Experiments **on** the ability of Herring gulls *Larus argentatus* and **Lasser** black-backed gulls *L. fuscus* **to raise** larger than normal broods. *Ibis*. 107. 256-257 p.
- HARRISON, P. 1983. **Seabirds, an identification guide**. Croom Helm. Inglaterra. 447 p.

- HOAR, W. S. 1975. **General an comparative phisiology**. Prentice Hall, Inc. USA. 848 p.
- HUBBS, C. L. 1952. Antitropical distribution of fishes and other organisms. *Proc. 7. Pacific Sci. Congr.* 3: 324-329.
- HUNT, G.L. y M.W, HUNT. 1975. Reproductive ecology of Western Gull: The importance of nest spacing. *Auk* 92: 270-279.
- JEHL, J. R. Jr. 1974. The near-shore avifauna of the middle American west coast. *Auk* 91 (4): 681-689.
- JIMENEZ, C. 1989. **Hábitos alimenticios, requerimiento energético y consumo alimenticio del pelícano café (*Pelecanus occidentalis*) en La Bahía de La Paz, Baja California Sur**. Tesis. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 62 p.
- KENDEIGH, S.C, V.R. D'OLNIK, V.M. GARLILOV. 1977. Avian energetics. *En: PINIWSKY, J, S.C KENDEIGH (eds). Granivorous birds in Ecosystem: Their evolution, population energetics, adaptation, impact and control*. Cambridge University Press. 425p.
- KREBS, C. J. 1978. **Ecología, estudio de la distribución y la abundancia**. Harla. México. 753 p.
- LACK, D. 1968. **Ecological adaptations for breeding in birds**. Chapman and Hall. London. 271 p.
- LACK, D. 1973. **Population studies of birds**. Clarendon Press. Oxford. 341 p.
- LATTA, J.H. 1980. Human disturbance in Western Gull *Larus occidentalis* *livens colonies* and possible amplification by intraspecific predation. *Biological Conservation* 18: 59-63.

- Le VALLEY, R. 1980. The plumage secuence and taxonimy of the Yellow-footed western gull (*Larus occidentalis livens*). Tesis Maestría. Humboldt State University. 80 p.
- MARQUARDT, D.W. 1963. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. *J. Soc. Ind. App. Math.* 11): 431-441.
- MAYFIELD, H.F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bull.* 83: 456-466.
- MORENO, L. A. AND L. R. CARMONA. 1988. Ecología reproductiva de *Fregata magnificens* en Isla Santa Margarita, B.C.S. Tesis, Univ. Autónoma de Baja California Sur. 74 p.
- MORRISON, D.F. 1976. *Multivariate statistical methods*. Second Edition. Mc Graw Hill series. E.U. 415p
- MORSE, D.H. 1975. Ecological aspects of adaptative radiation in birds. *Biol. Rev.* 50: 167-214.
- NELSON, J. B. 1967. Etho-ecological Adaptations in the Great Frigatebird. *Nature* 214:318.
- NELSON, J. B. 1979. *Seabirds, their biology and ecology*. A & w Publeshers Inc. New York. 274 p.
- PARSONS, J. 1976. Factors determining the number and size of eggs laid by the Herring gull. *Condor* 78: 481-492.
- PALACIOS, E. C. 1988. Requerimientos y hábitos reproductivos de la golondrina marina de California (*Sterna antillarum browni* Mearns, 1916) en la Ensenada de La Paz. Tesis. Univ. Autónoma de Baja California Sur. 77 p.
- PROSSER, C. L. 1976. *Fisiología Animal Comparada*. Litoarte. México. 728 p.

- RICHARDS, F. J. 1959. A flexible growth function for empirical use. *J. Exp. Botany* 10: 290-300.
- SANCHEZ, J.A. 1991. **Distribución espacio temporal de la ballena gris (*Eschichtius robustus*) en la laguna Ojo de Liebre, B. C. S. México.** Tesis. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 70 p.
- SCOTT, J. M. 1971. Interbreeding of the glaucous-winged gull and western gull in the Pacific Northwest. *Calif. Birds*. 2: 129-133 p.
- SCHMIT-NIELSEN, K. 1984. **Fisiología Animal, adaptación y medio ambiente.** Omega. España. 447.
- SCHREIBER, R.W. 1970. Breeding biology of Western gulls (*Larus occidentalis*) on San Nicolas Island, California 1968. *Condor* 72: 133-140.
- SPAANS, A. L. 1971. On the feeding ecology of the Herring gull *Larus argentatus* in the northern part of the Netherlands. *Ardea*. 59: 1-188 p.
- WOODBURY, A. M. y H. KNIGHT. 1951. Results of the Pacific gull color-banding project. *Condor* 53: 57-77 p.