



## Algunos Aspectos de la Nidificación y el Crecimiento de *Pelecanus occidentalis thagus* Molina, 1782 en el Norte de Chile

Carlos G. Guerra C.  
Instituto Investigaciones Oceanológicas  
Universidad de Antofagasta  
Casilla 1240, Antofagasta, Chile

Marcos A. Cikutovic S.  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad de Antofagasta  
Casilla 1240, Antofagasta, Chile

### RESUMEN

La reproducción del "pelicano pardo", *Pelecanus occidentalis*, pobremente documentada en las costas chilenas, fue estudiada en el islote Abtao (23°05'S), obteniéndose información sobre su estrategia reproductiva. El crecimiento y la alimentación se estudió simultáneamente en cinco polluelos criados en un aviario. La postura se inició a fines de octubre 1981, con una frecuencia máxima en diciembre, pero hubo posturas hasta febrero 1982. Esta amplitud del período de postura permite que en la colonia convivan individuos volantones junto a recién nacidos, lo que implica un factor adicional de mortalidad

de polluelos pequeños debido al comportamiento de los de mayor edad. Se estableció que las extremidades que más rápido crecen son el tarso, húmero y radio-cúbito, las que solucionan a temprana edad, el problema de la locomoción de los polluelos tipo altricial. La asíntota del peso de los polluelos se alcanza a los 7,175 g (D.S. = 899.5 g) y el consumo total de alimento para alcanzar la edad de volatón se estimó en 67.5 kg peso húmedo de peces. Se entregan datos y recomendaciones tendientes a lograr un adecuado manejo del recurso.

### SUMMARY

The reproduction of the "brown pelican" (*Pelecanus occidentalis*), poorly documented in the Chilean coasts, was studied in Abtao islet (23°05'S) where the authors obtained data of their breeding strategy. The feeding and growth of five nestlings was studied simultaneously in an aviary. The laying period began in late October 1981 with high frequency in December and occurred until February 1982. The large range of the nesting period produces that nestlings and fledglings live together, with an additional nestling

mortality factor due to the behaviour of the young pelicans. Measurements taken of the extremities demonstrate that tarsus, humerus and radio-cubital growth at a big rate to solve altricial nestlings locomotion problems. The weight asymptote is achieved at 7,175 g (S.D. = 899.5 g) and the total food intake to achieve fledling stage was estimated at 67.5 kg wet weight fishes. Data and recommendations in order to obtain efficient management of the resource is given.

### INTRODUCCION

Las aves guaneras del Pacífico Sur-Oriental, a pesar de haber aportado durante siglos con un recurso muy significativo para la economía humana, como el fertilizante guano (Guerra y Cikutovic 1983), no han sido lo suficiente estudiadas en el norte de Chile. En la actualidad se carece del conocimiento necesario, para el correcto manejo de sus hábitats reproductivos y alimentarios.

Se han realizado principalmente estudios de distribución y densidad en las costas peruanas, lo que ha permitido tener una visión temporal de las fluctuaciones poblacionales causadas por el impacto de la sobrepesca de la anchoveta (*Engraulis ringens*) y de las alteraciones oceanográfico-ambientales producidas por el Fenómeno El Niño (Jordan y Fuentes 1966, Tovar 1978, Tovar y Galarza 1983). Sin embargo, poco se conoce de la biología reproductiva de estas aves, a pesar de ser especies que, por las alteraciones

mencionadas, están en constante amenaza de reducir definitivamente sus poblaciones.

Por estas razones, los estudios de hábitat y estrategia reproductiva, estacionalidad, tasa de crecimiento, asimilación y otros, representan un significativo aporte al conocimiento de su situación actual. Además de dar la posibilidad de predecir la dirección y dimensión de las fluctuaciones, cada vez que se tomen decisiones sobre manejo de los recursos costeros, de la pesquería o del uso de los hábitats reproductivos de estas aves.

Dentro del grupo de las aves guaneras, se encuentra el pelícano *Pelecanus occidentalis*, una de las 7 especies que comprende la familia Pelecanidae en el mundo, cuyas poblaciones parecen haber disminuido su densidad, debido principalmente a la invasión de sus áreas de nidificación y alimentación por parte del hombre (Schreiber 1980).

La especie se distribuye desde el Sur de Norteamérica, el Caribe, hasta el Norte de Brasil, por la costa del Atlántico. Por la costa del Pacífico se extiende desde Colombia hasta el Sur de Chile (Meyer de Schauensee 1970). En toda esta extensión, es posible diferenciar 5 razas o subespecies (Blake 1977, Schreiber 1980): *P.o. carolinensis*, *P.o. californicus*, *P.o. occidentalis*, *P.o. murphyi* y *P.o. thagus*. Las dos primeras razas geográficas, cuya distribución comprende las costas de los Estados Unidos y Baja California, han sido las más estudiadas (Schreiber 1980).

*P.o. thagus* se distribuye desde Perú hasta el Sur de Chile, por lo que se le asocia fuertemente a la Corriente Peruana o de Humboldt (Koepeke, 1970). Se conoce su nidificación para las costas peruanas, existiendo sólo algunas informaciones incompletas de su posible nidificación en las costas chilenas. Entre ellas, las mencionadas por Gigoux en 1930, en islotes cercanos a Caldera (27°03'S) (Goodall *et al.* 1951).

Con respecto de su biología reproductiva, sólo existen las observaciones bioecológicas informadas por Vogt (1942) para la Compañía Administradora de Guano en el Perú, desconociéndose detalles sobre la tasa de crecimiento, asimilación y otros.

El hallazgo de una colonia nidificando durante el verano de 1981/1982, en el islote Abrao, Chile en los 23°05' Latitud Sur (Guerra y Cikutovic, 1983) (Fig. 1), dio la oportunidad de registrar las primeras observaciones de su reproducción en estas costas. Esta información comparada con los resultados de las nidificaciones de la misma especie estudiadas en otras áreas, al mismo tiempo que hizo posible estimar los requerimientos alimentarios mínimos, para el éxito reproductivo de estas colonias.

## MATERIALES Y METODOS

El islote Abtao, ubicado a unos 800 metros frente a Punta Angamos, mide aproximadamente 45 metros de largo, por 10 metros de ancho y de unos 10 metros de alto (Fig. 2). La totalidad de su superficie horizontal, de unos 250 m<sup>2</sup>, está cubierta por una gruesa capa de guano.

Navegando cerca de este sector el 25 de Enero de 1982, se avistaron polluelos de pelícanos posados en los bordes del islote. Por esta razón se realizó una excursión que desembarcó en este lugar el 27 de Febrero del mismo año, obteniéndose abundante material fotográfico y datos de esta nidificación. Sobre el islote, se contabilizó a los pelícanos allí presentes y se estimó la edad de los grupos según la clasificación por plumaje propuesta por Schreiber (1976) para la especie.

Durante las observaciones directas sobre el área de nidificación, realizadas 19 días después (26 de Febrero), se pudo comprobar el desastroso efecto de nuestra intromisión sobre la colonia, coincidiendo con las observaciones de Schreiber (1979) y los informes de la Compañía Administradora del Guano, Perú (1962), los que manifiestan la inestabilidad de las colonias frente a los disturbios antropogénicos. Temiendo entonces alterar significativamente este proceso de nidificación, se optó por recolectar un total de 11 ejemplares de polluelos, entre ellos algunos cadáveres, para ser estudiados posteriormente en los laboratorios de la Universidad de Antofagasta. El resto de las observaciones de terreno fueron realizadas desde una embarcación, con motor fuera de borda.

A los ejemplares trasladados a los laboratorios se les registró sus antecedentes morfométricos y peso. De seis de ellos se recolectaron sus gónadas para análisis histológico, las cuales se procesaron mediante técnicas corrientes para microscopía de luz.

De la misma forma como se han obtenido otros datos de crecimiento y aumento de peso en polluelos de diversas especies (Ricklefs 1973), el resto de los ejemplares vivos fueron puestos en una jaula con el mismo fin. El aviario estaba compuesto de tres compartimientos de 3 × 4 metros de superficie, con una altura de 2 metros. Se construyó a una distancia de 300 metros de la orilla del mar, expuesto a las fluctuaciones ambientales de temperatura, humedad relativa, vientos y fotoperiodicidad.

A los cinco individuos que se criaron en el aviario se les calculó la edad sobre la base de la tabla propuesta por Schreiber (1976) para *Pelecanus occidentalis* en Florida. De este modo a los polluelos números 1 y 2, al ingresar, se les asignó una edad de 26 días; al N° 3: 30 días; al N° 4: 41 días y al N° 5: 68 días. Todos fueron alimentados diariamente con jureles (*Trachurus*

*murphy*) y sardinas (*Sardinops sagax*), entregándoles los peces uno a uno, hasta el momento en que no aceptaban otro más.

En intervalos de tiempo que fluctuaron entre 3 y 10 días se midió la variación de la longitud del tarso, ala, pico, húmero, radio-cúbito, cul-

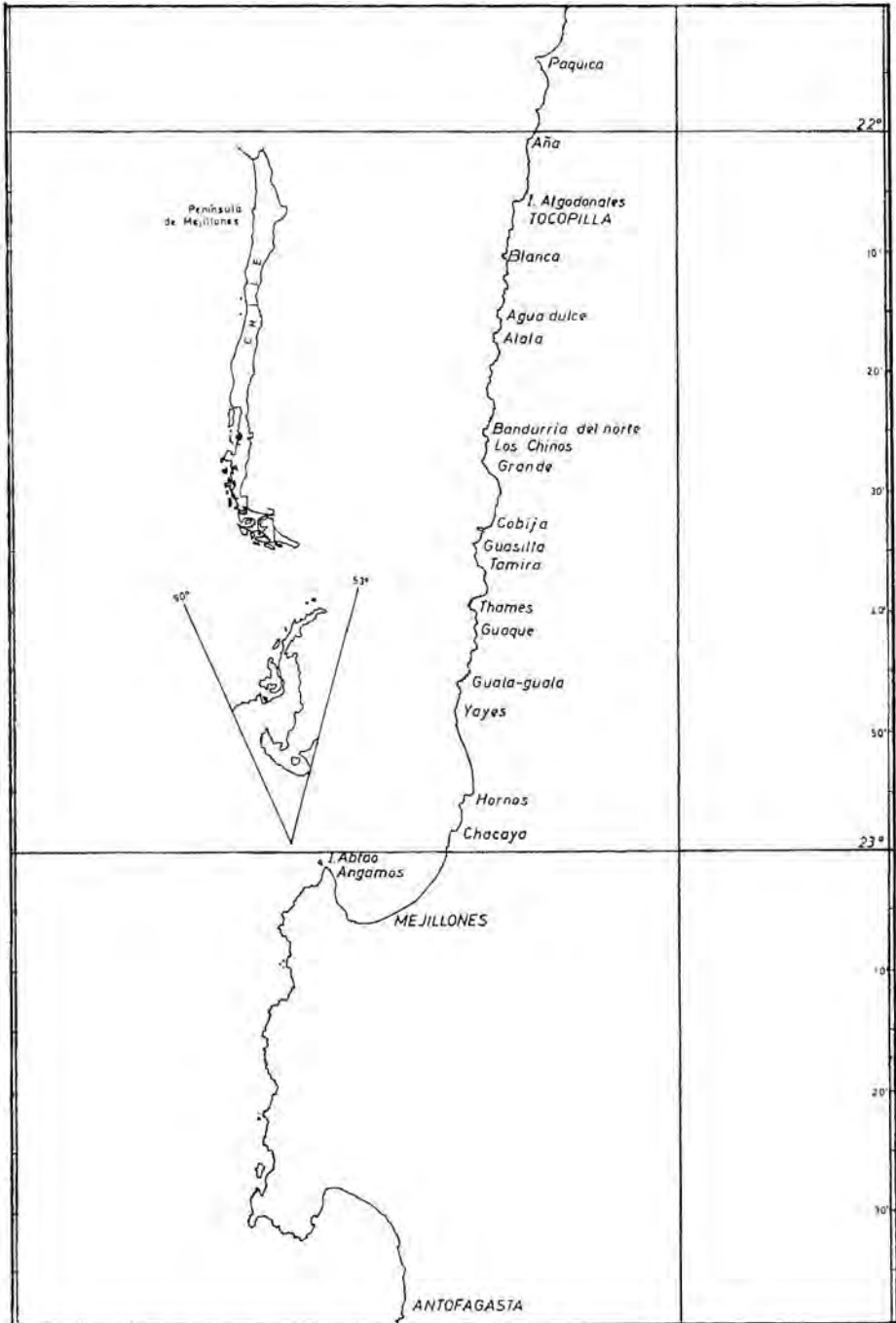


FIGURA 1.— Ubicación geográfica del islote Abtao, sitio de nidificación de *Pelecanus occidentalis*, durante la temporada de verano 1981-1982. Se indican además algunas puntas como sitios de dormideros de aves guaneras.

men, longitud total, crecimiento de las plumas primarias, secundarias y de la cola. Se registró además, el incremento del peso y la cantidad, en peso húmedo del alimento ingerido diariamente por cada polluelo.

Además, se realizaron observaciones conductuales hasta que lograron volar y regresar a su medio natural.

Con las edades estimadas para cada polluelo, se graficaron las variaciones de las medidas obtenidas (fig. 8 y 9). Se calcularon los promedios de crecimiento para rangos de edades cuyas marcas de clase fueron en forma secuencial: 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110 días (fig. 10, cuadro 2) y se graficó este incremento como porcentaje acumulado (fig. 11).

Con este mismo ajuste de edades, se graficó el incremento del peso de cada polluelo (fig. 12) y para los polluelos 1, 2 y 3, se calculó el incremento del peso como promedio diario para cada intervalo de tiempo entre una pesada y otra de cada ejemplar (fig. 13).

Con los datos de la ingestión diaria de alimento y el peso de las aves durante la experiencia en el aviario, se calculó el consumo alimentario peso-húmedo, hasta el nivel o edad asintótica

y de volantón, así como también se calculó la conversión: alimento ingerido/incremento en peso del ave (cuadro 1).

## RESULTADOS

### Nidificación:

Como se aprecia en la fig. 2, el área horizontal del Islote Abtao es bastante reducida, por lo que la distribución de los nidos se presentó muy estrecha. El área total utilizada para la nidificación se calculó en unos 250 m<sup>2</sup> y las distancias mínimas medidas entre nidos fueron de 20 cm.

La utilización de la superficie del Islote para la instalación de los nidos se extendió hasta sectores con pendiente de hasta 45° de inclinación. Los nidos, en la mayoría de los casos estaban construidos en excavaciones de unos 10 cm. de profundidad y 30 a 40 cm. de diámetro, sobre la capa de guano del suelo del islote. En las zonas con declive se observó excavación sólo en el sector superior del nido, de tal manera que en conjunto formaban pendientes escalonadas con

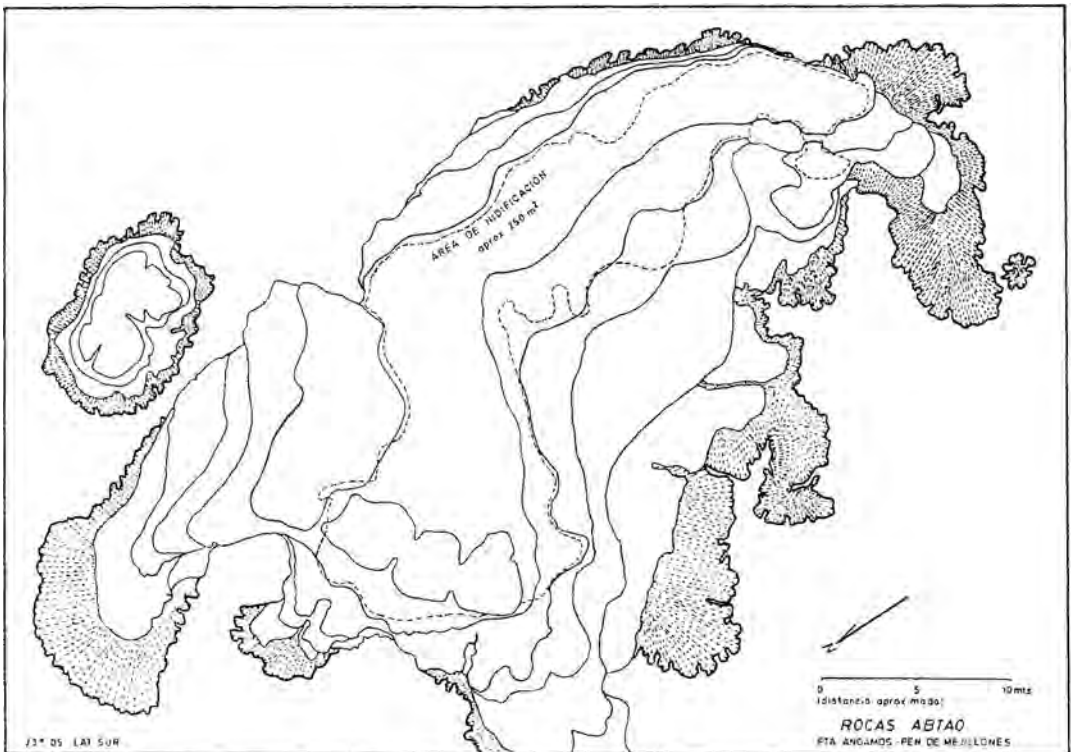


FIGURA 2.— Islote utilizado para la nidificación de *P. occidentalis* frente a Punta Angamos. En líneas punteadas se indica el área de distribución de los nidos. Esquema tomado de foto aérea (C. Guerra).



**FIGURA 3.**— La construcción de los nidos en las zonas con declive, forman peldaños horizontales. Se aprecia en la foto que sólo los polluelos más grandes (18-23 días de edad) logran pararse sin apoyar el tarso en el suelo.



**FIGURA 4.**— Las plumas constituyen el principal material de construcción de los nidos. En la fotografía, es posible apreciar que los huevos se presentan cubiertos homogéneamente de una capa de guano.

CUADRO 1.— INCREMENTO DEL PESO E INGESTION DE ALIMENTO, HASTA NIVEL ASINTOTICO Y LA EDAD DE VOLANTON

Polluelo N°	INICIO DE LA EXPERIENCIA		NIVEL ASINTOTICO		Consumo hasta la asintota gramos	Consumo promedio diario gramos	Conversión hasta la asintota *	NIVEL DE VOLANTON		Consumo total hasta volanton gramos
	edad días	peso gramos	edad días	peso gramos				edad días	peso gramos	
1	24	1,680	67	6,800	39,150	954.8	7,646	79	6,800	49,450
2	24	2,500	67	8,500	38,700	943.6	6,450	79	7,700	49,100
3	30	2,690	70	6,900	35,225	859.1	8,367	82	6,200	45,025
4	41	3,975	59	6,500	29,350	1,174.0	11,623	75	6,200	34,450
PROMEDIOS			66	7,175		982.9	8,521	79	6,725	
D.S.			4.7	899.5		134.3	2,213.6	2.8	708.8	

\* gramos de alimento / 1 kg incremento peso ave.

superficie horizontal (fig. 3). Se observó que el material utilizado para forrar estas excavaciones fue principalmente plumas (fig. 4). Con muy poca frecuencia se apreció el uso de algas secas como *Lessonia nigrescens* y *Macrocystis* sp. y en raras ocasiones se encontró restos de peces secos entre estos materiales (sardinias).

Los vientos predominantes en este sector, tienen origen SO, por lo que prácticamente la totalidad de los nidos quedaban expuestos, en especial, aquellos ubicados en el borde Oeste del islote (fig. 2).

Los huevos normalmente en número de tres por nidada, midieron en promedio 57 mm. de diámetro por 86 mm. de largo. La totalidad de ellos presentó un color gris cremoso igual al sustrato, comprobándose posteriormente que habían sido cubiertos en forma homogénea con el guano de las fecas de los pelícanos en toda su superficie. Al rasparlos apareció la conocida cáscara blanca de los huevos de otras nidificaciones de esta especie (fig. 4).

A la fecha de esta observación, 7 de febrero de 1982, la cantidad de nidos con huevos no era muy abundante y la gran mayoría de los polluelos presentaba su cuerpo cubierto con plumón blanco, coberteras desarrolladas y escapulares asomando, se paraban sin apoyar el tarso en el suelo (fig. 5), lo que según Schreiber (1976) corresponde a individuos de aproximadamente 30 días de edad. También se observaron algunos ejemplares de color café o volanton, estado que se alcanza a los 70-80 días de nacido, por lo que la colonia habría comenzado su nidificación a fines de octubre de 1981, alcanzando una mayor frecuencia de posturas a principios de diciembre de ese año.

La amplia diferencia de edades de los polluelos en la colonia de nidificación se observó como un factor negativo para la supervivencia de

los individuos más jóvenes ya que en cuanto los padres dejan de proteger a sus crías, los individuos de edades entre 25 y 30 días levantan los materiales de los nidos, quitándoselo entre ellos y trasladándolo hacia otros sectores de la colonia. Se observó que debido a nuestra presencia, al alejarse los padres de sus sitios de vigilancia, estos polluelos se abalanzaron a sacar los materiales, incluyendo a las crías de poca edad que estaban en los nidos (fig. 6).

La avifauna asociada que se observó en el Islote fue: *Phalacrocorax bougainvillii* ("Cormorán guanay"), *Sula variegata* ("Piquero"), *Spheniscus humboldti* ("Pingüino de Humboldt"), *Larosterna inca* ("Gaviotín monja").

Posteriormente se observaron algunas aves que predaban sobre huevos y polluelos de los pelícanos, como: *Larus belcheri* ("gaviota peruana"), *Cathartes aura* ("Jote de cabeza colorada") y *Vultur gryphus* ("Cóndor"). Se constató que frente a la presencia de estas especies en la colonia, los pelícanos adultos no dieron muestras de defender sus territorios o crías.

### Crecimiento:

Los polluelos presentan las características de desarrollo tipo atricial (fig. 7), según la clasificación de Nice (en Ricklefs 1973). Un polluelo de pocas horas de nacido presentó las siguientes dimensiones: largo total 168 mm, pico 24 mm, tarso 24 mm, ala 17 mm, húmero 35 mm, radio-cúbito 28 mm. Tenía al igual que el resto de los polluelos en la colonia, correspondiente a un atricial de ojos cerrados, piel totalmente desnuda, incapaces de erguir la cabeza o de desplazarse dentro del nido. Estas últimas facultades son alcanzadas recién en individuos de 3-5 días de edad, pero no es hasta después de los 18-20 días



FIGURA 5.— En la colonia reproductiva, se observó un mayor número de polluelos de 30-45 días de edad, observándose además, algunos mayores, e incluso unos pocos volantes.



FIGURA 6.— Pelicanos de 30 o más días de edad deambulan por la colonia, removiendo con sus picos los materiales de construcción de los nidos, incluyendo a los polluelos de poca edad.



FIGURA 7.— Los polluelos de tipo altricial nacen ciegos y desnudos. En la foto se aprecian dos individuos de 13-14 días de edad. Nótese que las alas son utilizadas para atimar el tambaleante cuerpo.

que logran recién pararse sin apoyarse en los tarsos (fig. 3).

Una vez que los polluelos fueron puestos en el aviario y medidos, se observó que sus segmentos corporales manifestaron diferentes tendencias o velocidades de desarrollo. Así, las asíntotas de las curvas para cada estructura corporal fueron alcanzadas a diferentes edades, existiendo algunas que tienen un crecimiento lento y permanente hasta después de alcanzar su estado de volántón (figs. 8-9, 10-11).

De acuerdo a la velocidad con que se alcanza el nivel de crecimiento asíntótico, se observaron dos grupos de crecimiento de segmentos.

a) *Segmentos de crecimiento lento*: Las variaciones en la longitud del ala, pico y longitud total, continúan su proceso de crecimiento hasta después que han volado y abandonado la colonia, es decir, más allá de los 90-100 días de edad.

Las asíntotas no quedaron establecidas con claridad mientras duró la experiencia en el aviario (fig. 8, 10, 11).

El ala al comienzo de la crianza mostró tener menor longitud que el pico por haberse medido realmente el segmento de la mano. Cerca de los 30 días de edad ésta sobrepasa la longitud del pico, manteniendo e incrementando una notable diferencia debido al crecimiento de las plumas primarias (fig. 8 y 10).

b) *Segmentos de crecimiento rápido*: El tarso, húmero y radio-cúbito fueron las partes del cuerpo que más rápido crecieron (fig. 9, 10 y 11). El tarso alcanza su longitud asíntótica a los 40-45 días, constituyéndose en el segmento de más rápido crecimiento.

El húmero presenta al nacer una mayor longitud que el radio-cúbito, y consecuentemente mantiene esta diferencia hasta poco después de los 30 días de edad. A partir de aquí, el radio-cúbito se hace mayor, evidenciando un crecimiento mucho más rápido que el húmero (fig. 10). Alcanzada la asíntota de ambos, entre los 60 y 70 días, el incremento de estos segmentos se hace muy similar (fig. 10 y 11).

c) *Crecimiento de los segmentos del cuerpo como porcentaje acumulado*: Analizando las curvas del porcentaje acumulado de las tasas de crecimiento (fig. 11), se pueden apreciar las proporciones corporales en los polluelos de menor edad, con respecto a las dimensiones que alcanza cada segmento al final del proceso de cría, es decir, a la edad de volántón. Los segmentos que presentan a temprana edad (6-12 días) el mayor porcentaje de desarrollo con respecto a su longitud máxima son: El tarso, con un 51%, luego el húmero con 29% y el radio-cúbito con 21%. El segmento corporal de menor desarrollo inicial es el ala que alcanza sólo el 9%.



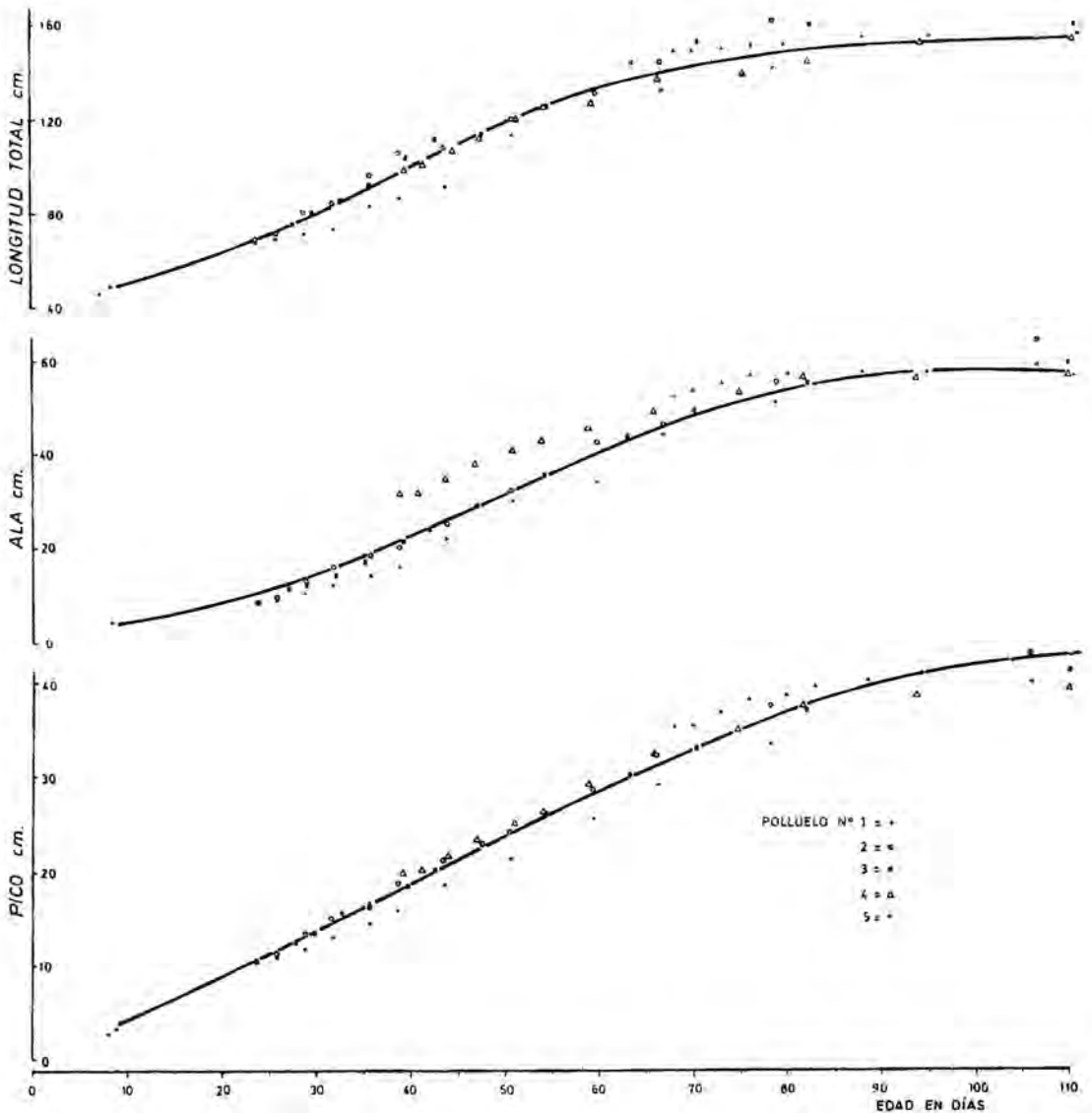


FIGURA 8.— Variación de la longitud total, longitud del ala y del pico en relación a la edad, en polluelos de *P. occidentalis*. Cada uno de los cinco polluelos (clave de puntos) se graficó de acuerdo a su edad al inicio del experimento. La curva fue dibujada a mano alzada.

Los porcentajes de la longitud de los segmentos corporales en un polluelo de horas de nacido, sobre la longitud de los mismos segmentos al final del crecimiento, fueron los siguientes: tarso 19%, húmero 11%, radio-cúbito 7%, pico 6% y ala 3%.

Entre los 80 y 90 días de edad, los polluelos ya en condiciones de volar, han alcanzado entre el 96 a 99% del crecimiento del tarso, húmero, radio-cúbito y de la longitud total. Sin embargo, el crecimiento de las alas y el pico ha logrado sólo el 90 y 91% de su longitud total (fig. 11).

### Incremento del peso y alimentación

El peso de los polluelos siguió una tendencia de aumento muy parecida a la que manifestaron el húmero y radio-cúbito. Pero a los 65-74 días, una vez alcanzada la asíntota, comenzó una etapa de descenso del peso que se extendió hasta los 80-90 días de edad (Fig. 11 y 12).

Graficando la variación del peso de cada polluelo (fig. 12), se observó la rápida recuperación que tuvieron los individuos números 4 y 5, que por haber sido los de mayor edad (40-45 y

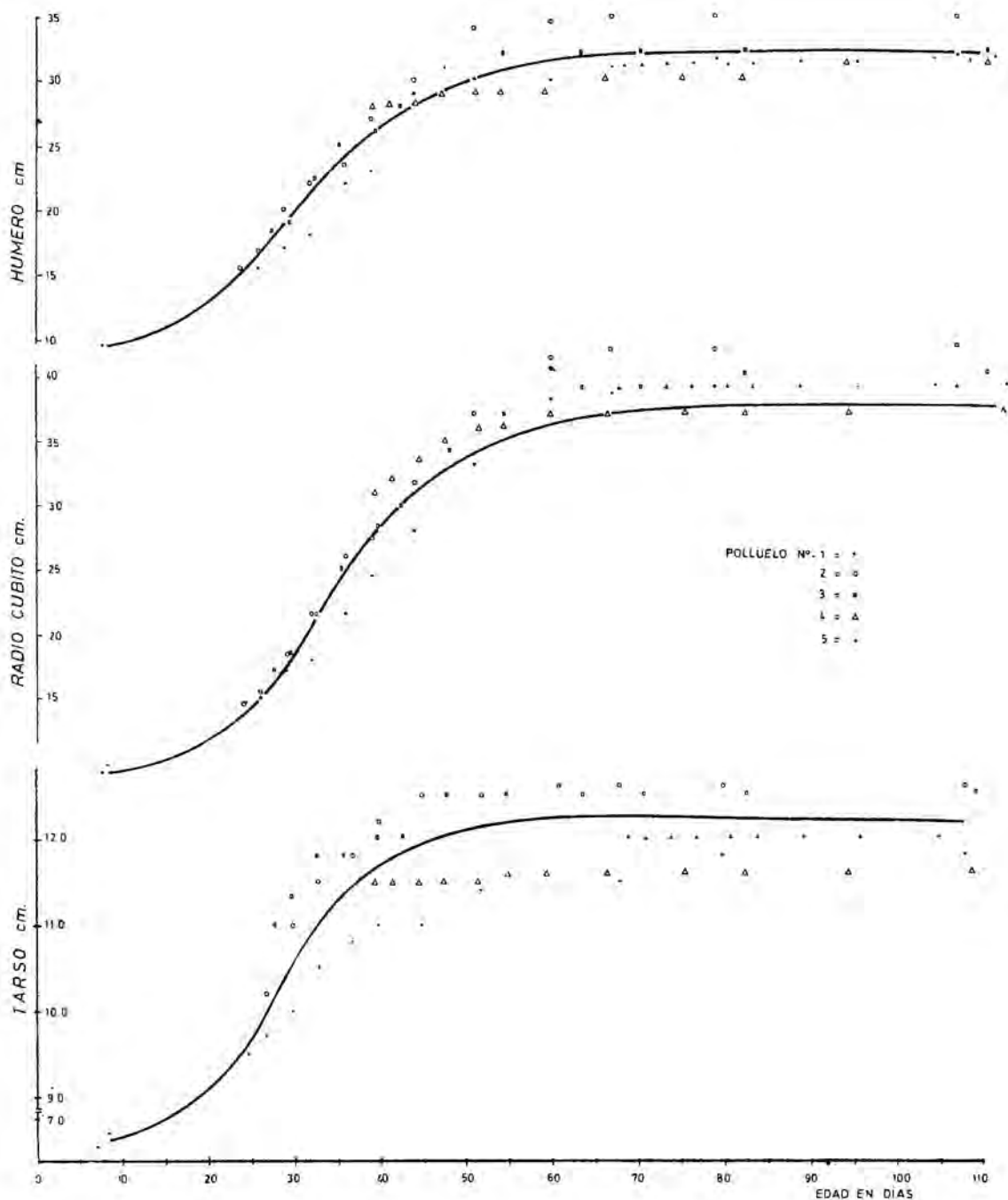


FIGURA 9.— Variación de la longitud del húmero, radio-cúbito y tarso, en relación con la edad de polluelos de *P. occidentalis*. Cada uno de los cinco polluelos (clave de puntos) se graficó de acuerdo a su edad estimada al inicio del experimento. La curva fue dibujada a mano alzada.

65-70 días respectivamente) se resistieron a la situación de cautiverio, comiendo menos y bajando su peso los días previos al inicio de la experiencia en el aviario. Los polluelos más jóvenes mostraron una mejor adaptabilidad a esta condi-

ción, siendo el número 2 el que alcanzó mayor peso.

Con los cuatro primeros polluelos se establecieron las relaciones de algunas variables con la tasa de aumento del peso y el consumo de ali-

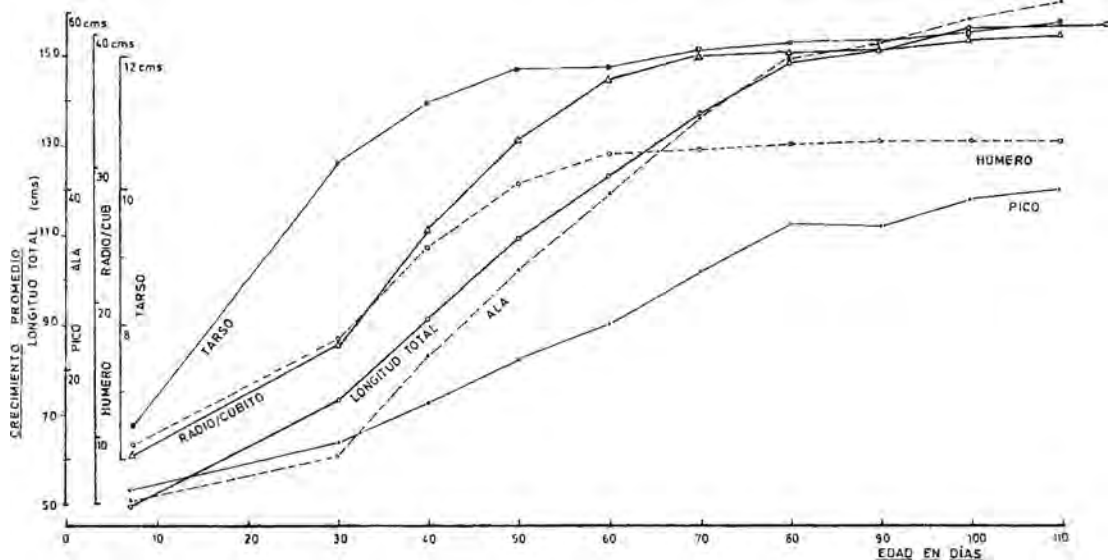


FIGURA 10.— Crecimiento promedio de algunos segmentos corporales de polluelos de *P. occidentalis* en relación a su edad.

mento para crecer (cuadro 1). Se observó que la asintota fue alcanzada entre los 59 y 70 días, con pesos entre 6,500 y 8,500 gramos. El promedio de alimento ingerido para alcanzar el peso asintótico se estableció en 35,606 gramos, considerado solamente para los días en que duró la experiencia en el aviario. Sobre la base de la información recogida, es posible inferir que el consumo total de un polluelo para lograr su estado de volantón, podría ser de unos 68 kilogramos peso-húmedo de peces.

La conversión alimento ingerido por incremento del peso de las aves, durante los 24 a 66 días de edad, se estableció en la proporción 8.5: 1 kg.

El incremento promedio diario del peso de los polluelos varía ostensiblemente según las diferentes etapas del crecimiento (fig. 13). En una primera etapa, coincidente con la asintota del tarso, este incremento diario manifestó valores promedios máximos de 300 gr por día. Pero entre los 45 a 55 días de edad, se observó que el incremento diario del peso alcanzó un promedio de 57.1 gr/día, coincidiendo con la aparición y rápido desarrollo de las plumas retrices y timoneras. Entre los 55 y los 70 días de edad, se mantuvo constante el aumento del peso de los polluelos. Entre los 70 y 85 días de edad, no se observó incremento, sino que comenzaron a perder un promedio de 41,6 gr. diarios de peso corporal. Esta etapa se caracterizó por una baja aceptación de alimento y una gran actividad muscular. Fue en este período que los polluelos, ya en estado de volantones, se ejercitaban dentro

del aviario agitando sus alas hasta sostenerse levemente en el aire. Esto motivó que diariamente se les sacara de la jaula y se les llevara a terrenos planos en donde practicaron el vuelo. En pocos días de ejercitación, lograron dominar el despegue y aterrizaje, después de lo cual se les alimentaba al volver al aviario.

Entre los 120 y 140 días de edad, los pelícanos habían aprendido a posarse en el mar, despegar y alimentarse por sí mismos junto a bandadas de pelícanos silvestres.

#### Situación gonádica

Las gónadas de un ejemplar macho de 45-50 días de edad, pesaron 0.38 g. y presentaron túbulos seminíferos diferenciados entre un abundante tejido intersticial. El promedio de los diámetros tubulares fue de 43 micrones con una desviación estándar de 6.4 micrones. En su interior, la línea germinativa estaba constituida sólo por espermatogonias. En el tejido intersticial se observó una gran cantidad de células pigmentarias o melanóforos, posiblemente de origen mesodérmico.

Un ejemplar hembra volantón analizado, mostró una gónada ya diferenciada, con un peso de 0.211 g. En su interior se pudo observar: (a) Un estroma formado por tejido conjuntivo y (b) Gran cantidad de folículos avitelogénicos de diámetros entre 60 y 95 micrones, con un promedio 76.5 micrones (DS = 9.72 micrones).

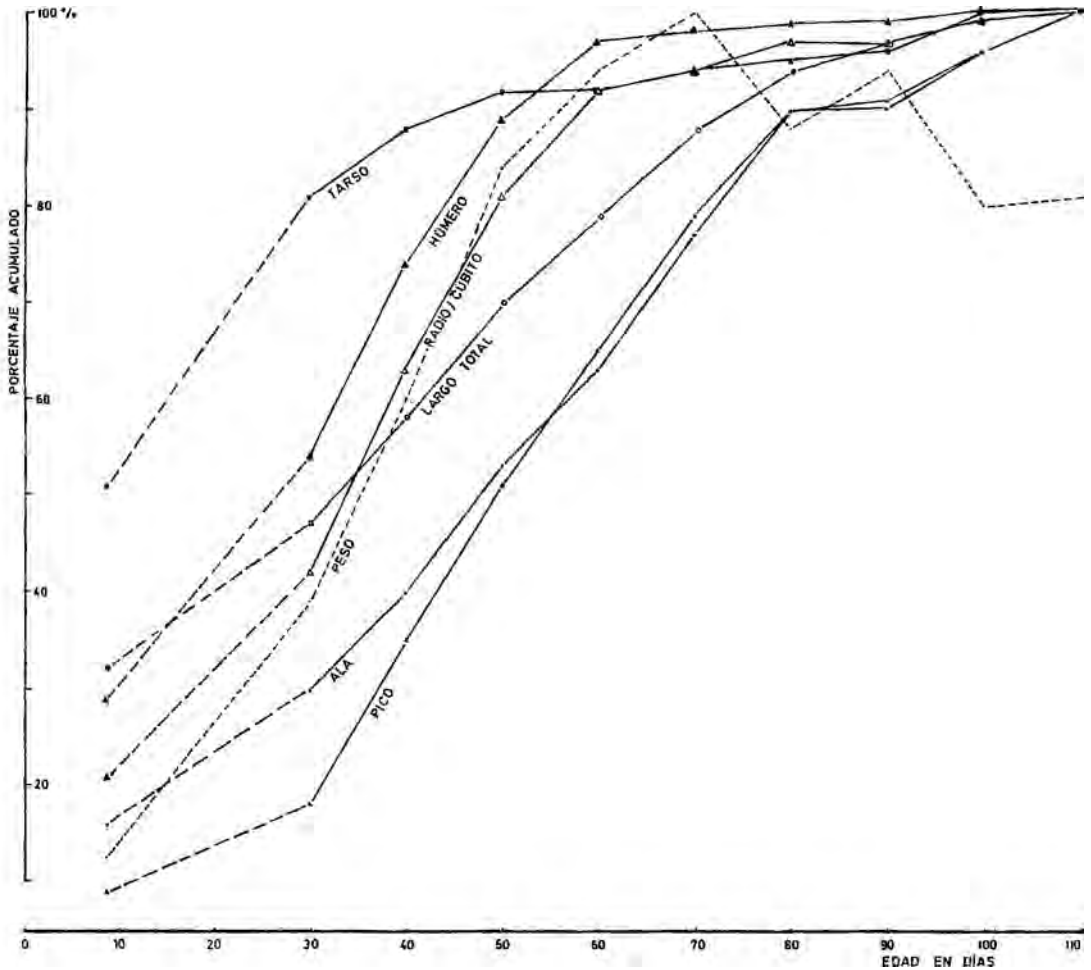


FIGURA 11.— Porcentaje acumulado de promedios de crecimiento de algunos segmentos corporales y peso de polluelos de *P. occidentalis* en relación a la edad.

Todos los folículos presentaron una pared granulosa formada por una sola capa de células cúbicas. A diferencia de esta situación, una hembra adulta en la misma fecha, presentó un peso gonádico de 1,766 gr. y su estructura interior presentó: (a) Folículos de 0.5 y 2.0 mm. de diámetro con un promedio de 1.13 mm (DS = 0.61 micrones) con vitelogénesis incipiente, (b) Folículos atrésicos, probablemente productos de la regresión gonádica, normal después de la postura y (c) Cuerpos albos, los que revelan las ovulaciones que se produjeron anteriormente.

#### DISCUSION

La nidificación de *P. occidentalis* en las costas chilenas, ha sido pobremente documentada.

Goodall *et al.* (1951) menciona datos no confirmados y sólo algunas informaciones incompletas, como la de Gigoux que indica la nidificación de estas aves en islotes cerca de Caldera (27°03' Lat. S.). Johnson (1965, en Guzmán *et al.* ms.) informa que los vio anidando en el islote Pupuya (33°58' Lat. S.) y Nelson (1978, en Guzmán *et al.*, ms.) indica que en agosto de 1963 la isla Alacrán, frente a Arica (18°30' Lat. S.) mantenía una colonia grande de aves guaneras, sin precisar qué especies estaban allí y si efectivamente estaban anidando. Esta fragmentaria información podría ser consecuencia de una falta de observaciones o proyectos de investigación en este campo, o que las nidificaciones se produzcan en forma esporádica y en distintos lugares a través del tiempo.

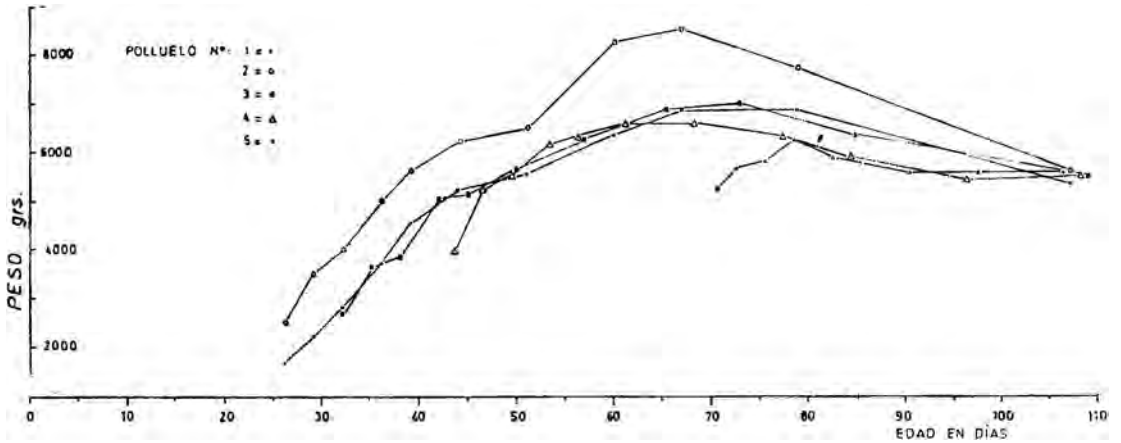


FIGURA 12.— Incremento del peso de cada uno de los cinco polluelos de *P. occidentalis* en relación a su edad. Cada individuo se ubicó en el gráfico de acuerdo a la edad que presentó al inicio del experimento.

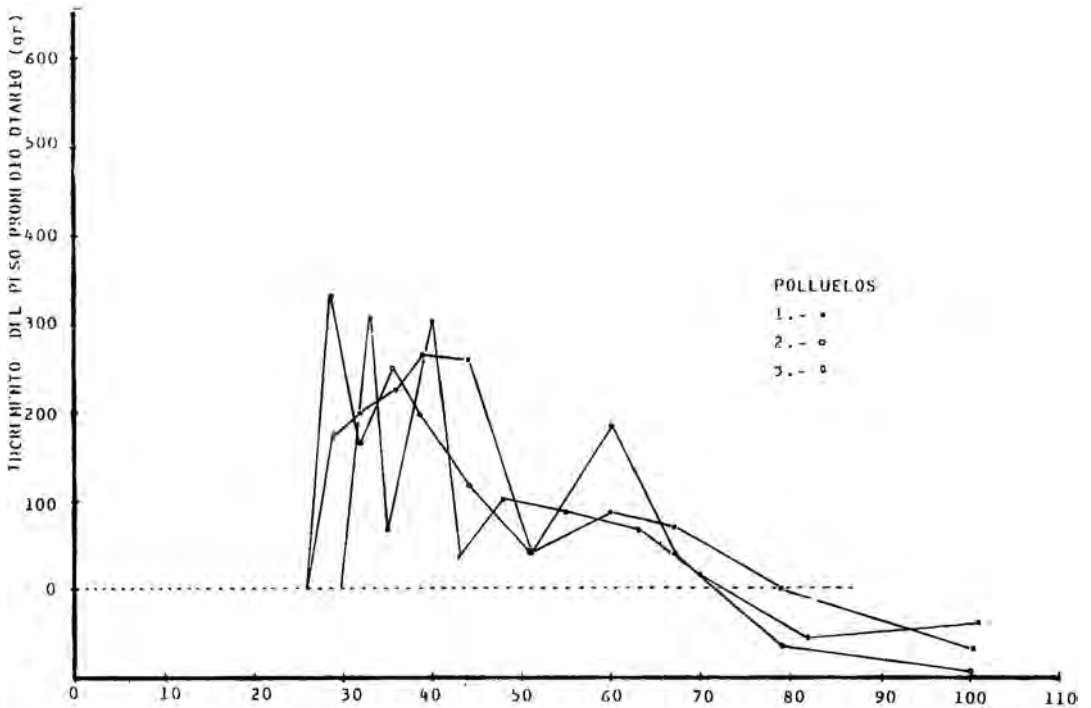


FIGURA 13.— Incremento promedio diario del peso de polluelos de pelicano *Pelecanus occidentalis*. Se pesó cada ejemplar antes de alimentarlo y el incremento promedio diario, se calculó para cada intervalo de tiempo entre pesadas.

Las aves guaneras han mostrado una gran capacidad de recuperar sus poblaciones después de sufrir enormes mortandades (Jordán, 1963). Esta capacidad de recuperación estaría dada por la propiedad de reubicar sus colonias de acuerdo a cambios de distribución de las fuentes de alimento y de otros factores oceanográficos. Esto explicaría la existencia de colonias reproduc-

tivas ocasionales a lo largo de la costa chilena (Guzmán *et al.* ms.). Esta inferencia cobraría valor si estas nidificaciones se produjeran durante o inmediatamente después que se haya presentado el Fenómeno El Niño. Sin embargo, la nidificación que se informa aquí, se produce en momentos en que las condiciones oceanográficas se mostraron normales (Wooster, 1983). A la

temporada siguiente, 1982-1983, cuando ocurrió el Fenómeno El Niño, la nidificación no se produjo en el mismo islote, y el área total de éste, se vio cubierta por Guanay, *P. bougainvilli* y Piquero *S. variegata* que venían migrando desde las costas peruanas impulsados por el mismo fenómeno. Este hecho, indicaría que normalmente se producen nidificaciones de *P. occidentalis* en las costas chilenas, independientemente de este fenómeno oceanográfico, pero su ocurrencia es esporádica. Esta intermitencia reproductiva durante años normales, se podría explicar, quizás, por las alteraciones que produce la actividad pesquera, la que en sus normas de manejo, no contempla ningún requisito de cuidado hacia las colonias reproductivas de aves guaneras. Otro tipo de alteración la constituye las operaciones de extracción clandestina de guano blanco. Actividad, que según las observaciones de los autores, ha sido permanente en los últimos años.

La ubicación y construcción de los nidos observados en esta nidificación no difiere de aquellas que ocurren en el Perú. Según Koepcke (1970) y la Compañía Administradora del Guano (1962) éstas se realizan sobre el guano de las islas y puntas, construyendo sus nidos con plumas, palos y algas secas. Difiere si de las nidificaciones de *P. occidentalis* estudiadas por Schreiber (1976), (1981) en la Costa SE de los Estados Unidos y en Puerto Rico, en donde los pelícanos utilizan las copas de los árboles como sustrato.

Lo que llamó profundamente la atención fue que los huevos habían sido cubiertos con una delgada capa más o menos homogénea de guano. A diferencia de lo conocido para el Perú y nidificaciones en América del Norte en que presentan los huevos con su cáscara blanca y descubierta (Tovar, com. pers.) Esto podría corresponder a algún mecanismo adaptativo frente a factores ambientales, situación que debería estudiarse en el futuro.

La conducta observada en los polluelos que deambulan por la colonia, levantando y trasladando objetos, fue apreciada también en las aves en cautiverio. Pasado el mes de edad, se hizo cada vez más notorio el uso del pico para recoger, lanzar al aire y volver a recoger, objetos como palos, plumas y piedras. Pareció, tal como lo manifiesta Schreiber (1976), que es una etapa de aprendizaje para desarrollar habilidades y musculaturas relacionados con la futura actividad de alimentación. Por otro lado esta conducta, en la colonia nidificando podría ser la causal de un alto porcentaje de mortalidad de polluelos, toda vez que disturbios de cualquier origen, obliguen a los adultos a descuidar sus nidos. Se agrega como causal, la predación que sobre huevos y polluelos realizan cóndores, jotes y gaviotas.

La amplitud del período de postura y crianza en esta especie ya ha sido mencionada por Schreiber (1979 y 1980). En Puerto Rico, la especie *P.o. occidentalis* nidifica desde marzo hasta agosto, con varias sub-épocas de mayor postura (Schreiber, 1981). La colonia objeto de este estudio, nidificó desde octubre de 1981 hasta febrero de 1982, por lo que las diferencias de edades entre polluelos se presentaron extremas. Cuando aún se ponían huevos, algunos individuos estaban en estado de volantón.

La mayor proporción de los polluelos observados a fines de enero de 1983 presentaban edades entre 30 y 40 días, por lo que se puede inferir una mayor frecuencia de posturas a fines de noviembre y comienzo de diciembre.

El crecimiento de las extremidades y longitud total de los polluelos, no difiere sustancialmente de lo informado por Schreiber (1976) en estudios que realizó en pelícanos de Tarpon Key, Florida. El tarso es el primer segmento que alcanza su nivel asintótico, situación que Schreiber (1976) explica como adaptación que les permite a los polluelos a temprana edad ser capaces de pararse sobre las ramas de los árboles en que anidan. Al ser sustratos diferentes los observados en las costas peruanas y chilenas, esta inferencia podría indicar la ascendencia evolutiva tropical que tienen las actuales poblaciones de *P.o. thagus*. O bien sea ésta una adaptación que le permite afirmarse en los sustratos resbalosos y con declives pronunciados de los islotes con guano.

Al medir el crecimiento del húmero y del radio-cubito se pudo constatar la importancia de estos segmentos en las primeras semanas de nacido. En efecto, el húmero a las horas de nacido el polluelo, ya está desarrollado un 11% de la longitud que alcanzará al final del crecimiento. Entre 6 y 12 días, este segmento alcanza el 29% de crecimiento. La explicación del temprano crecimiento de estos segmentos se podría encontrar en las características de los polluelos tipo atricial. Estos, incapaces de pararse y manejar su cuerpo para desplazarse dentro y fuera del nido, deben recurrir a sus extremidades anteriores para utilizarlas como medio de apoyo y no rodar por el suelo (fig. 7).

El pico y las alas siguen el mismo patrón de crecimiento que indica Schreiber (1976). A medida que crecen las plumas primarias y secundarias, la actividad de aleteo da por resultado la sustentación de las aves en el aire. Esto ocurrió entre los 77 y 87 días de edad, cuando las recrias lograron su crecimiento máximo.

Se observó que el incremento del peso varía en forma similar a como ocurre en los polluelos de Florida. Hay un gran aumento inicial que alcanza la asíntota entre los 57 y 70 días, a dife-

rencia de las observaciones de Schreiber (*op. cit.*) que calcula esta asíntota para los 50 días de edad. También el peso a este nivel varía notablemente. Mientras los polluelos estudiados aquí lo logran a los 6,500 a 8,500 gramos, los polluelos de Florida alcanzan la asíntota a los 4,000 g. En estos últimos, a partir de los 63 días de edad comienza una variación negativa del peso. En los polluelos estudiados aquí, esto mismo fue observado a partir de los 70 días, los que a pesar de tener suficiente alimento disponible, aceptaron menos peces bajando su consumo promedio diario de 982.9 gr/día (antes de alcanzar el peso asíntótico) a 583 gr/día.

Pareciera ser que junto al gatillamiento de la conducta de vuelo, viene progresivamente desarrollándose una conducta de rechazo por la alimentación de los padres que los impulsa a capturar su propio alimento. Este hecho fue observado en los polluelos que habían logrado volar hasta el mar, pues, cuando volvían, a veces después de 2 ó 3 días, ya no aceptaban el alimento que se les ofrecía.

El peso a la edad de volantón en estos polluelo alcanzó un promedio de 6,725 gr. Este peso corporal no parece ser el que presentan definitivamente, ya que dos ejemplares adultos medidos en Junio de 1983, pesaron 8,500 y 8,600 gramos.

El consumo de mantención de los polluelos después de alcanzar la asíntota del peso corporal, se calculó entre 583 y 798 gramos/día. Schreiber (1976) indica 590 gr/día para un adulto mantenido 129 días en cautiverio. Esto daría una estimación de 212 a 290 kg consumidos anualmente por cada individuo, lo que difiere de lo expresado por Jordán y Fuentes (1966) el que estima un promedio de 157 kg anuales.

El consumo de peces para que un polluelo de pelícano alcance su estado de volantón se calculó entre 63,7 a 70,3 kg con un promedio de 67,5 kg. Schreiber (1976) da una aproximación de 50 kg, indicando que ha sido calculada sobre la base de polluelos criados en cajas pequeñas, que le impedían moverse con facilidad. Los datos que se presentaron en este estudio han sido logrados en jaulas amplias en donde las aves se movían y aleteaban libremente. Además, a final del período de cría, fueron enseñadas a volar libremente con ejercicios diarios, hasta que regresaron a su estado silvestre.

Se espera que esta contribución sea el punto de partida para otros estudios similares y más completos, referidas a las aves guaneras. *También se espera que la información aquí presentada, sea considerada por autoridades y usuarios para*

*dar protección efectiva a estas aves.* Es necesario hacer conciencia que estas poblaciones tienen el derecho natural de vivir. En segundo lugar han sido y pueden ser importantes para la economía humana.

Al planificar el uso de los recursos pesqueros, se debe considerar, como ejemplo: que sólo esta colonia, supuestamente compuesta por 600 adultos y 300 polluelos, requiere en un año, unos 170,850 kg de peces para subsistir. *Es nuestra obligación compartir los recursos con las especies silvestres.*

Las colonias de nidificación son extremadamente inestables frente a cualquier tipo de disturbio. Se deberían adoptar medidas de protección tales como:

- (a) Aislar, mediante murallas, puntas que sean de importancia guanera.
- (b) Prohibir el acceso a Islas y Puntas donde se ubiquen las aves.
- (c) Prohibir las faenas de pesca en un radio de 2 millas alrededor de islotes y puntas, así como los vuelos rasantes de aviones o helicópteros a menos de 500 metros de altura cerca de estos sitios.
- (d) Prohibir a los buques pesqueros que extiendan sus redes en donde ya se están alimentando las bandadas de aves guaneras.

## BIBLIOGRAFIA

- BLAKE, E.R. 1977. Manual of Neotropical Birds. Chicago, University Press. (1): 137-139.
- GOODAL, J.D., JOHNSON, A.W., PHILIPPI, R.A. 1951. Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Ed. Buenos Aires. (II): 72-75.
- GUERRA, C.G., CIKUTOVIC, M.A. 1983. Antecedentes para el estudio bioecológico de aves guaneras y su aprovechamiento. 1º Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente Chileno 1:(2): 80-84.
- GUZMAN, J., SCHLATTER, R.W., GUERRA, C.G. 1983. Las aves guaneras de la corriente de Humboldt, análisis sobre su historia natural actual y futura. Manuscrito sin publicar.
- JORDAN, R. 1963. Resultado de los censos gráficos de aves guaneras efectuados en noviembre 1960 y enero 1962. Informe IMARPE (12): 21.
- JORDAN, R., FUENTES, H. 1966. Las poblaciones de aves guaneras y su situación actual. Informe IMARPE (10): 31.
- KOEPCKE, M. 1970. The birds of the department of Lima. Perú. U.S.A., Cornell University. p. 144.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1970. A guide to the birds of South America. Livingstone, Pennsylvania.
- RENTA NACIONAL DEL PERU. 1961. La explotación del guanode Islas en el Perú. Lima, Perú. Bol. Comp. Adm. Guano. (5): 13-28.
- RICKLEFS, R.E. 1973. Patterns of growth in birds, II Growth rate and mode of development. Ibis 115: 117-201.

- SCHREIBER, R.W. 1976. Growth and development of nestling brown pelicans. *Bird-Banding*, 47(1): 19-39.
- SCHREIBER, R.W. 1979. Reproductive performance of the Eastern Brown Pelican *Pelecanus occidentalis*. Los Angeles Country. *Contr. Sc. Nat. Hist. Mus.* (317): 1-43
- SCHREIBER, R.W. 1980. The Brown Pelican: An Endangered Species. *Bioscience* 30(11): 742-747.
- SCHREIBER, R.W., BELITOKY, D.W., SORRIE, B.A. 1981. Notes on Brown Pelican in Puerto Rico. *Wilson Bull.*, 93(3): 397-400.
- TOVAR, H. 1978. Las poblaciones de aves guaneras en los ciclos reproductivos de 1969/70 a 1973/4. Informe IMARPE (45): 13.
- TOVAR, H., GALARZA, N. 1983. Fluctuaciones mensuales de las poblaciones de aves guaneras, durante "El Niño" de 1972. Informe IMARPE (83).
- VOGT, W. 1942. Informe sobre las aves guaneras. *Bol. Comp. Adm. Guano* 18 (3).
- WOOSTER, W.S. 1983. An Index of anomalous SST in the Eastern Equatorial Pacific 1970-1982. *Trop. Ocean-Atmosph. Neusl.* 16: 4-5.
-