

MORFOLOGÍA Y BIOLOGÍA REPRODUCTIVA  
DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Catharacta* (AVES,  
*Stercorariidae*) DE LA ANTÁRTIDA



Facultad de Ciencias Naturales y Museo  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
2005

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	7
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL	
1.1. INTRODUCCIÓN	8
1.1.1. Sistemática	8
1.1.2. Historia del nombre	10
1.1.3. Origen y relaciones	11
1.1.4. Distribución y movimientos	12
1.1.5. Hibridación	16
1.1.6. Áreas de simpatria	18
1.1.7. Morfología	19
1.2. OBJETIVOS	21
CAPÍTULO 2. ÁREA DE ESTUDIO	
2.1. Área de Estudio	22
2.2. Sector Insular Antártico	25
- Islas Shetland del Sur	25
- Islas Orcadas del Sur	26
2.3. Sector de la Península Antártica	27
- Bahía Esperanza	27
- Punta Cierva	28
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA GENERAL	
3.1. Trabajo de campo	29
3.1.1. Morfología	29
3.1.2. Biología Reproductiva	29
3.1.3. Alimentación	30
3.1.4. Bioquímica	30
3.2. Trabajo de laboratorio	30
3.3. Métodos estadísticos	31

## CAPÍTULO 4. MORFOLOGÍA

4.1. Introducción General	32
4.1.1. Morfometría	33
- Introducción	33
- Objetivo	35
- Materiales y Métodos	35
- Resultados	38
4.1.2. Peso corporal	50
- Introducción	50
- Objetivo	51
- Materiales y Métodos	51
- Resultados	52
4.1.3. Coloración	54
- Introducción	54
- Objetivos	55
- Materiales y Métodos	55
- Resultados	56
4.2. DISCUSIÓN GENERAL	60

## CAPÍTULO 5. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

5.1. Introducción	64
5.2. Objetivo	65
5.3. Materiales y Métodos	66
5.4. Resultados	69
- Cronología de la nidificación	69
- Fidelidad del área y de la pareja	70
- Características y dimensiones del nido	71
- Puesta de huevos y tamaño de la nidada	78
- Morfometría y coloración de los huevos	79
- Asincronía de la puesta y eclosión de los huevos	84
- Crecimiento de los pichones	85

- Éxito reproductivo	92
5.5. DISCUSIÓN	93
- Cronología de la nidificación	93
- Fidelidad del área y de la pareja	93
- Características y dimensiones del nido	93
- Puesta de huevos y tamaño de la nidada	95
- Morfometría y coloración de los huevos	95
- Crecimiento de los pichones	96
- Éxito reproductivo	97
CAPÍTULO 6. ECOLOGÍA ALIMENTARIA	
6.1. Introducción	99
6.2. Objetivos	100
6.3. Materiales y Métodos	101
6.4. Resultados	103
6.5. Discusión	108
CAPÍTULO 7. BIOQUÍMICA SANGUÍNEA	
7.1. Introducción	112
7.2. Objetivos	113
7.3. Materiales y Métodos	113
7.4. Resultados	115
7.5. Discusión	120
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES	
Conclusiones finales	123
ABSTRACT	126
CAPÍTULO 9. BIBLIOGRAFÍA	127

## AGRADECIMIENTOS

A Delta por su paciencia y estímulo.

A Emilia por el tiempo que no le di durante el desarrollo de este trabajo y por su alegría, que me dio permanentemente.

A mis Padres que me enseñaron a trabajar con gusto y en cosas que me den placer.

A mis directores, al Dr. Carlos A. Darrieu por sus consejos y sugerencias y al Dr. Hans-Ulrich Peter (H.-U.P.) con quien compartí varias campañas antárticas.

A quienes de una u otra manera me ayudaron y con quienes compartí la realización de este estudio: Néstor R. Coria, Guillermo E. Soave, Emilio F. Pínola, Roxana M. Aramburú, Marco Favero, Lucas J. Marti, Carolina Acosta Hospitaleche.

A todos, quienes colaboraron en la recolección de datos y muestras en alguna de las tantas campañas antárticas en las que se basó este trabajo de tesis.

A Alfredo Salibián de quien aprendí mucho.

A todas las personas con las que compartí campañas antárticas.

Al apoyo brindado por el Instituto Antártico Argentino, su personal y las tripulaciones de los barcos y aviones que me permitieron llegar a las distintas zonas de estudio.

“Sabemos que la visión es una de las operaciones más veloces que existen y en un momento percibe infinitas formas sin embargo no percibe sino una cosa a la vez. Pongamos el caso, lector, que mires de una ojeada toda esta escritura rápidamente juzgarás que está llena de letras varias, mas en ese tiempo no sabrás qué letras son, ni lo que quieren decir necesitas mirar palabra por palabra, verso por verso, si quieres comprender esas letras. Si tratas de subir a lo alto de un edificio, te convendrá subir peldaño a peldaño, pues de otra manera será imposible alcanzar su altura. Por eso te digo que la naturaleza desea que procedas de esta manera: si deseas tener verdadero conocimiento de la forma de las cosas, empezará por los detalles de cada cosa y no pasarás a la segunda mientras no tengas la primera bien en la memoria y en la práctica. Si procedes de otro modo, perderás el tiempo o prolongarás considerablemente tus estudios. Y aun te recuerdo que aprendas primero el hacer bien que el hacer deprisa.”

*Leonardo da Vinci (1452-1519)*

## RESUMEN

Este trabajo de tesis se propone dilucidar las diversas diferencias y similitudes que existen entre las dos especies de skuas antárticas, el skua pardo *Catharacta antarctica lonnbergi* y el skua polar del sur *C. maccormicki*. Para ello se realizaron estudios morfológicos y sobre la biología reproductiva de las dos formas. Además, se contrastó información sobre su alimentación y bioquímica sanguínea.

Los trabajos de campo se realizaron en las Islas Shetland y Orcadas del Sur y en la Península Antártica. Además se trabajó con ejemplares de colecciones de museos.

Se registraron diferencias significativas en varias de las medidas comparadas entre las dos especies, donde el skua pardo es la forma de mayor tamaño y peso corporal. También existen diferencias morfométricas entre los sexos de las dos especies, los machos resultaron más chicos que las hembras. Se hallaron fórmulas discriminantes entre las dos especies de skuas y entre los sexos. También se estudiaron ejemplares del skua de Malvinas *Catharacta antarctica antarctica* y del skua de Chile *C. chilensis*.

Las diferencias en la coloración de las cuatro formas estudiadas tanto en el campo como en ejemplares de museos presentaron variaciones importantes.

Las dos especies de skuas presentaron diferencias importantes en su morfología y coloración aunque la existencia en la zona de estudio de áreas de hibridación entre las dos formas, provocó la aparición de individuos con caracteres intermedios que presentan dificultades para la identificación a campo.

La información sobre la biología reproductiva de los dos skuas antárticos mostró diferencias en algunos parámetros reproductivos. Estos estuvieron influenciados en algunas localidades por la permanencia del pack de hielo, lo que se relaciona directamente con la disponibilidad de alimento.

Por otro lado, la alimentación de las dos especies varió según el área considerada, mostrando su oportunismo, donde el skua pardo frecuentó mayormente las pingüineras para obtener su alimento y el skua polar del sur se alimentó en el mar.

Se informa además, sobre diversos parámetros hematológicos de adultos y pichones de las dos especies de skuas donde las diferencias fueron poco marcadas y solo en algunos parámetros.

# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN GENERAL

### 1.1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1.1. Sistemática:

La familia Stercorariidae (Orden Charadriiformes) es de distribución cosmopolita, comprende aves comúnmente llamadas skuas, salteadores o gaviotas pardas; está representada en todo el mundo por siete especies, de las cuales cuatro se encuentran en Argentina. Tres de ellas son migradoras desde el Ártico. Son aves costeras y pelágicas que nidifican en islas, islotes y tundras en forma colonial o solitaria. Su alimentación varía según las especies, la mayoría de ellas son carroñeras, mientras otras se alimentan de peces, predan huevos y pichones de otras aves, además de ser cleptoparásitas (Furness 1996).

La familia Stercorariidae esta compuesta por dos géneros, *Stercorarius*, posee tres especies, los pequeños skuas, que nidifican en el ártico migrando durante el invierno boreal a las costas marinas del sur de Sudamérica. Las especies que la componen son el Skua Ártico *S. parasiticus*, el Skua Pomarino *S. pomarinus* y el Skua de Cola Larga *S. longicaudus* (Furness 1987).

El género *Catharacta*, los grandes skuas, han sido clasificados de diferentes maneras en especies y subespecies. Algunos autores, tratan a todo el género en una sola especie, pero otros han reconocido cuatro o cinco especies (Devillers 1977, 1978, Peter *et al.* 1990, Blechschmidt *et al.* 1993, Furness *et al.* 1995). La mayoría de los autores reconoce 4 especies, una sola de ellas nidifica en el hemisferio norte, el Gran Skua *Catharacta skua skua*, que se distribuye en las costas de Islandia, norte del Reino Unido (Islas Faroe, Orcadas y Shetland) y Noruega (Furness 1987, Olsen & Larsson 1997).

Las especies del Hemisferio Sur son: el Skua Pardo *Catharacta antarctica* (con las subespecies *C. a. lonnbergi*, *C. a. antarctica* y *C. a. hamiltoni*), el Skua Polar del Sur *C. maccormicki* y el Skua de Chile *C. chilensis*. Estas especies habitan las costas Patagónicas de Argentina y Chile, las Islas Malvinas, Georgias, Sandwich, Shetland y Orcadas del Sur, las costas del continente Antártico e islas subantárticas del Océano Índico (Fig. 1.1).



El nombre skua proviene del término noruego antiguo *skúifr*, además en las islas Faroe al gran skua se lo denominó *skugvur* (Jobling 1991). El nombre skua, fue adoptado por Willughby (1678) para designar algunas gaviotas reunidas en el género *Stercorarius*. También se utilizan en español como nombres vulgares eskúa, salteador, gaviota parda, págalo (Olrog 1979, Clark 1986, Navas *et al.* 1991, Onley & Bartle 1999, Darrieu & Camperi 2001).

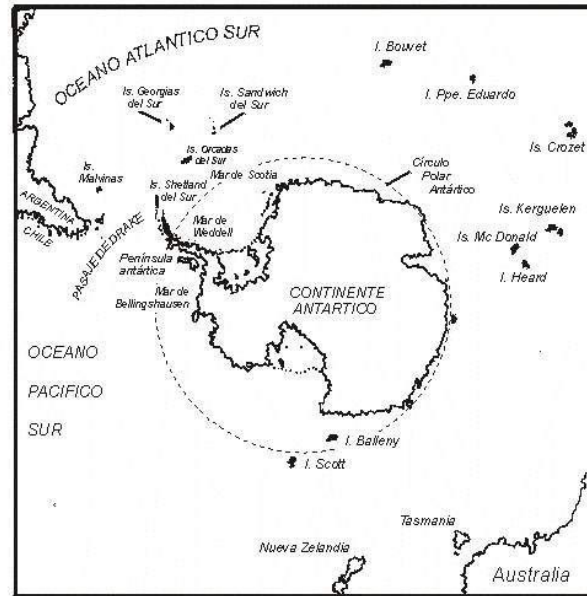


Figura 1.1: Islas de los Océanos del Sur y Continente Antártico

En cuanto al género, Catharacta del griego como adjetivo, "que se precipita, que cae", como sustantivo, "ave de mar que se precipita sobre su presa, caída de agua, catarata" (Steullet & Deautier 1939).

La ficha sistemática con los nombres subespecíficos, la localidad tipo, el autor y año y los nombre vulgares en español, inglés, alemán y francés para las especies de skuas del género *Catharacta* es la siguiente:

*C. skua skua* Brünnich, 1764, Islas Faroes e Islandia. Gran Skua, Great Skua, Grand Labbe, Skua.

*C. antarctica lonnbergi* Mathews, 1912, Mar de Nueva Zelanda. Skua Pardo, Brown Skua, Labbe Antarctique, Subantarktiskua. El nombre subespecífico es dedicado al

ornitólogo sueco contemporáneo, profesor doctor Axel Johan Einar Lönnberg (1865-1942).

*C. antarctica antarctica* (Lesson, 1831), Islas Malvinas. Skua de Malvinas, Falkland Skua, Labbe de Malvines, Malvinenskua. El nombre específico del latín, antártica.

*C. antarctica hamiltoni* (Hagen, 1952), Tristán da Cunha. Skua de Tristhan da Cunha, Tristhan da Cunha Skua, Labbe de Tristan da Cunha, Tristan da Cunhaskua. El nombre subespecífico en honor al científico británico J.E. Hamilton (1891-1957), quien trabajó en las Islas Malvinas.

*C. maccormicki* Saunders, 1893, Isla Posesión, Tierra de Victoria, Antártida, 71°14'S 171°15'W. Skua Polar del Sur, South Polar Skua, Labbe de MacCormick, Antarktiskua. El epíteto específico es en honor al cirujano naval y naturalista británico Robert McCormick (1800-1890).

*C. chilensis* Bonaparte, 1857, Chile. Skua de Chile, Chilean Skua, Labbe du Chili, Chileskua. El nombre específico en latín moderno, chileno (Peters 1934).

#### 1.1.2. Historia del nombre:

La primera descripción de un skua (gran skua) fue dada por Carolus Clusius (1605), de un ejemplar enviado a él en 1604: "el ave que me envió Hoier de las Islas Faroe fue más grande que una gaviota grande (pico negro y parecido a un ave rapaz, dedos terminados en uñas ganchudas y unidos por una membrana negra)". Nicolaus Hoier escribió que esta ave preda no solo sobre peces, si no también sobre toda clase de aves pequeñas (Clusius 1605). Ulisses Aldrovandus (1637) dio la segunda descripción usando por error el nombre dado por Aristóteles (342 A.C.), *Catarracta* (gr. *katarrhaktes*). La descripción de Aristóteles fue: "es un ave grande de color pardo, que vive cerca del mar, que bucea y permanece tanto tiempo bajo el agua como lo que tarda un hombre en caminar 1/8 de milla". La tercera descripción fue dada por Lucas Jacobsøn Debes (1673) quien obtuvo un espécimen de las Islas Faroe. John Ray (1678) también dio una descripción detallada del gran skua, el cuarto en la literatura, llamando a esta ave *Catarracta*, usando el nombre dado por Aristóteles y usado por Aldrovandus. Luego se determinó que el ejemplar registrado por Aristóteles había sido un juvenil de alcatraz (Sulidae) y no del gran skua, ya que este no bucea. Por lo tanto, el nombre del género de

los grandes skuas, *Catharacta*, proviene del nombre adjudicado a un alcatraz por parte de Aristóteles y malinterpretado por los ornitólogos del Siglo XVII.

### 1.1.3. Origen y relaciones:

La familia Stercorariidae proviene de una divergencia de sus parientes más cercanos, las gaviotas (Laridae) que ocurrió 10 m.d.a. atrás, en los finales del Mioceno. Hay pocos skuas fósiles, uno de ellos *Stercorarius shufeldti*, de tamaño algo menor que un skua del género *Catharacta*, fue encontrado en depósitos del Pleistoceno tardío (hace 50.000 años) de Oregon, EE.UU (Howard 1946). Otros registros fósiles corresponden a yacimientos del Mioceno y Plioceno de Carolina del Norte, EE.UU. y en el Holoceno medio en las Islas Shetland del Sur, Antártida (Olson & Rasmussen 2001, del Valle *et al.* 2002). Esto no nos dice mucho acerca de la distribución geográfica pasada de los primeros skuas o de su evolución, pero es claro que algún ancestro de los skuas debe haber colonizado el Hemisferio Sur, para luego colonizar el Hemisferio Norte en la



Fig. 1.2: Skua pardo, *Catharacta antarctica lonnbergi*.

forma del gran skua. En cuanto a las relaciones entre los skuas con otros grupos de aves, no hay duda de que las gaviotas son los parientes más cercanos, pero los skuas poseen un número considerable de caracteres que los separan de las gaviotas. Su cloaca es más larga; las plumas centrales de la cola son más largas que las plumas exteriores; las hembras son más grandes que los machos; el plumaje es predominantemente pardo; los dedos tienen fuertes uñas ganchudas; la ranfoteca compleja y prominente con cuatro

láminas separadas, la maxila con una uña de gran tamaño en la parte distal. La combinación en los dedos de uñas ganchudas y la compleja ranfoteca son características únicas de los skuas y por lo tanto son caracteres diagnósticos de la familia Stercorariidae, no compartidos con la familia Laridae. Algunos sistemáticos prefieren colocar a los skuas en la subfamilia Stercorariinae, dentro de la familia Laridae, aunque la mayoría de los autores en la actualidad consideran a los skuas pertenecientes a una familia aparte de las gaviotas.

#### 1.1.4. Distribución y movimientos:

Los skuas del Hemisferio Sur se distribuyen en el Sur de Sudamérica, Nueva Zelanda, islas Antárticas y Subantárticas y las costas del continente Antártico.

El skua pardo *Catharacta antarctica lonnbergi* (Fig. 1.2) es una especie circumpolar antártica y subantártica, su número poblacional se estima en 7.000 parejas reproductoras. Se distribuye a lo largo de las islas del arco de Scotia y la Península Antártica hasta los 65° de latitud Sur. Se lo encuentra en islas Subantárticas de los Océanos Índico (Príncipe Eduardo, Marion, Crozet, Kerguelen, Heard), Pacífico Sur (Macquarie, Auckland, Campbell, Snares, Bounty, Antipodes, Chatham) y Atlántico Sur (Bouvet, Georgia del Sur, Sandwich del Sur) y en islas Antárticas (Orcadas y Shetland del Sur). Además en las islas del sur de Nueva Zelanda (Islas Sur y Stewart)(Sibley & Monroe 1990, Furness 1996).

Poco se sabe de las rutas migratorias de esta especie. Hudson (1968) registró en mayo de 1967 un skua en el Caribe que había sido anillado como adulto, probablemente reproductor, en la isla Decepción, Islas Shetland del Sur en enero de 1960 y recapturado en marzo de 1961 en la Península Antártica en una localidad donde, aparentemente, solo el skua polar del sur nidifica regularmente. Esta ave fue identificada como skua pardo y anillada por el British Antarctic Survey. Un error de identificación pudo haberse producido ya que en los años 60 no se sabía con certeza que el skua polar del sur y el skua pardo nidificaban en las islas Shetland del Sur simpátricamente.

El rango de migración hacia el norte alcanza los trópicos y en el Océano Atlántico al menos, hasta las Antillas Menores (Sibley & Monroe 1990).

El skua polar del sur *Catharacta maccormicki* (Fig. 1.3) se reproduce principalmente en el continente antártico extendiendo su distribución hacia el norte de la península

Antártica hasta las Islas Orcadas del Sur (Hemmings 1984). Se registraron aproximadamente 5.000-8.000 parejas reproductivas a lo largo de su distribución (Furness 1996). El sitio de reproducción más meridional donde se puede encontrar esta especie son los Montes Theron (79°S 28°W), a 250 km del mar de Weddell. En esta zona se encontraron nidificando seis parejas, es entonces el skua polar del sur la especie registrada reproduciéndose más al sur de todos los animales. En cuanto a sus desplazamientos postreproductivos hacia el norte, hay individuos anillados registrados en el Círculo Polar Ártico, considerándose esta especie la de más amplia distribución de todas las especies de aves del mundo. La mayor concentración reproductiva ocurre en la costa del Mar de Ross y en la Península Antártica. El rango reproductivo del skua polar del sur se ha extendido hacia el norte sobre el área del skua pardo este es un evento



Fig. 1.3: Skua polar del Sur, *Catharacta maccormicki*.

relativamente reciente.

Este skua es un migrador transecuatorial, ocasionalmente alcanza tan al norte como Groenlandia en el Atlántico Norte y regularmente en invierno llega hasta Japón y Sudoeste de Canadá (Columbia Británica) en el Pacífico Norte.

Debido a que la población mayor de esta especie nidifica en el área del Mar de Ross (Antártida), es lógico esperar que durante la migración hacia el norte haya mayor

número de individuos registrados en el Océano Pacífico que en el Atlántico. Ciertamente, los movimientos del skua polar del sur en el Océano Pacífico son mucho mejor conocidos. Las aves aparecen en aguas de Japón desde mayo a fin de julio y pueden encontrarse en la Columbia Británica y en el estado de Washington (Noroeste de EE.UU.), donde son regularmente registrados entre julio y octubre. Frente a las costas de California son vistos mayormente en el mes de octubre.

La mayoría de los skuas polar del sur registrados en el Pacífico son aves de fase clara, esto se debe a que los individuos de fase oscura son comunes solo en el área Antártica que corresponde al Océano Atlántico Sur.

La mayor parte de las aves recolectadas en aguas de Japón o Washington son inmaduras (Kuroda 1962, Devillers 1977) y no es claro si los juveniles tienen mayor susceptibilidad a factores de mortalidad o a ser cazados más fácilmente que los adultos, o esto implica que los adultos no migran tan al norte.

Muy pocos individuos del skua polar del sur han sido vistos en las costas de Nueva Zelanda y algunos han sido reportados cerca de las Islas Hawai. También migran al Océano Índico donde se han observado en varias oportunidades, ejemplares recolectados y aves anilladas recapturadas tan al norte como la India, Sri Lanka y el mar Árabe.

La reproducción, migración y muda son las tres actividades de mayor gasto energético en las aves y ellas están usualmente separadas en tiempo para evitar la pérdida de energía. La mayoría de las aves que son migradoras de largas distancias, evitan mudar durante la migración, para no tener exceso en el gasto energético y para no sufrir ineficacias en la capacidad de vuelo cuando las plumas son reemplazadas. Por esta razón los skuas empiezan su muda solo después que han llegado al área donde pasan el invierno.

El skua de Chile *Catharacta chilensis* (Fig. 1.4) se distribuye en el sur de Chile, y en la costa Patagónica desde Puerto Deseado (Santa Cruz) hasta Tierra del Fuego. También ocurre ocasionalmente en las Islas Malvinas donde podría posiblemente nidificar esporádicamente (Devillers 1978). Poca información existe sobre esta especie de skua, Moynihan (1962) estudió posturas comportamentales y registró alrededor de 1.000 parejas nidificantes en la Bahía Lee, en la costa norte de Tierra del Fuego; no se conoce el número poblacional de esta especie. Este skua nidifica en numerosos sitios a lo largo

de la costa de Chile y en pequeñas cantidades en la costa de Santa Cruz (Devillers 1978).



Fig. 1.4: Skua de Chile, *Catharacta chilensis*.

El skua de Chile nidifica en colonias grandes y densas con nidos situados muy cerca, como lo hacen muchas gaviotas. Esto lo diferencia de los otros skuas. También pueden nidificar con los nidos separados como las otras especies de skuas. La poca información que existe sobre estos skuas se debe a que sus áreas de reproducción están muy separadas unas de otras y se encuentran en regiones inaccesibles de Sud América.

El rango de distribución invernal de esta especie es probablemente alrededor de las áreas de reproducción y vinculado al "upwelling" de las corrientes en las costas de Chile y Perú.

El skua de Malvinas *Catharacta a. antarctica* (Fig. 1.5) fue el primero de los skuas descritos del hemisferio sur (Lesson 1831). Los ejemplares son raros en las colecciones de museos y las fotografías son infrecuentes. Nidifica en las Islas Malvinas y en la costa patagónica desde Punta Tombo, Bahía Camarones, Bahía Bustamante



(Chubut) hasta Puerto Deseado (Santa Cruz). La población total en las Islas Malvinas fue estimada en 3.000-5.000 parejas, representados en patagonia por pocos cientos de



Fig. 1.5. Skua de Malvinas, *C. a. antarctica*.

parejas (Devillers 1978). Los skuas de Malvinas que nidifican en la costa patagónica no muestran diferencias significativas en las medidas o plumaje comparados con aquellos que nidifican en las Islas Malvinas, excepto que las aves patagónicas poseen mayor proporción de colores oscuros.

#### 1.1.5. Hibridación:

El skua pardo y el skua polar del sur defienden territorios de nidificación y alimentación cercanos a colonias de pingüinos (Burton 1968, Stonehouse 1956). En las costas del continente antártico, donde el skua polar del sur nidifica alopátricamente, generalmente se alimenta de peces y preda huevos y pichones de pingüinos (Young 1963). El skua pardo nidifica alopátricamente en diversas zonas en islas subantárticas, alimentándose principalmente de huevos y pichones de pingüinos o adultos de pequeños Procellariiformes (Fraser 1984, Osborne 1985, Pietz 1987).

El skua pardo y el skua polar del sur nidifican simpátricamente en pocas áreas especialmente a lo largo de la Península Antártica entre los 61° y 65° lat. Sur. En estos sitios existe una bien marcada partición del recurso alimentario; el skua pardo monopoliza el alimento proveniente de las colonias de pingüinos y el skua polar del sur



forragea casi exclusivamente en el mar (Hemmings 1984, Parmelee *et al.* 1978, Trivelpiece *et al.* 1980).

Las dos especies se hibridizan en el área de simpatria (Parmelee *et al.* 1977, Trivelpiece & Volkman 1982), el resultado de esta hibridación causa influencias en el pool génico de ambas especies y crea problemas de identificación de las mismas a campo (Parmelee 1988) al existir diferencias morfométricas poco marcadas (Peter *et al.* 1990).

El solapamiento en el área de reproducción del skua polar del sur y del skua pardo en la península Antártica ha sido conocido desde hace mucho tiempo (Gain 1914). Además hay evidencia de un aumento de este solapamiento, con el skua polar del sur extendiéndose hacia el norte hasta las islas Shetland del Sur.

Por otro lado, en algunas zonas de la costa Patagónica Argentina (e.g. Puerto Deseado) nidifican el skua de Chile y el skua de Malvinas, mostrando algunas aves signos claros de ser intermedios. Ambas formas en este grupo mixto, mantienen su comportamiento en el nido, *antarcticus* es agresivo y *chilensis* no. En áreas fuera de la región de solapamiento, Devillers no encontró signos característicos de *chilensis* en alguno de los skuas de Malvinas y tampoco características de *antarcticus* en algún skua de Chile, a pesar de que la hibridación en la zona de contacto ha ocurrido al menos desde 1915 (Devillers 1978). La falta de una hibridación extensiva cuando las dos formas ocurrieron juntas, la falta de evidencia de flujo génico entre los principales stocks de cada forma y las claras diferencias en plumaje y comportamiento, sugieren que las dos formas deberían ser tratadas como especies distintas, como lo hizo Saunders (1876) y Mathews (1913).

El pequeño número de skuas de Chile que nidificaría en las Islas Malvinas, posiblemente se hibridaría con el skua de Malvinas, esto también ocurriría en la zona de solapamiento entre estas dos especies en la patagonia (Devillers 1978).

El contacto entre las dos especies patagónicas de skuas no fue muy reciente, hay ejemplares híbridos recolectados en 1915 en Puerto Deseado y todavía no hay signos obvios de introgresión en las poblaciones del norte (Punta Tombo y Camarones) y las diferencias entre las dos formas no se han uniformado. Las dos formas difieren en proporciones, apariencia, comportamiento y vocalización y mucho más en plumaje y coloración de las partes blandas (Devillers 1978).

Es posible que la especiación de los skuas haya tenido lugar en Sud América, una especie clinal ocupando originalmente por entero el arco, dividido en cuatro poblaciones las cuales pueden haber estado más aisladas que hoy durante las vicisitudes climáticas. Somos ahora testigos de los contactos secundarios en la Península Antártica y Patagonia. Las expansiones tempranas y los contactos con hibridación pueden haber sido responsables de las poblaciones dimórficas de *maccormicki* en la Península Antártica. La presencia de *lonnbergi* hacia el este (Kerguelen a Nueva Zelandia) es explicada por la colonización ocasionada por los fuertes vientos después de la diferenciación de las otras formas. La población de Tristan da Cunha puede haberse originado en las islas Malvinas. El Atlántico Norte, fue colonizado casi con certeza desde Tristan da Cunha o Malvinas, como sugirió Hagen (1952), éstas islas poseen la forma más parecida al Gran Skua del Hemisferio Norte y están geográficamente cercanas y vinculadas directamente con las áreas reproductivas del Atlántico Norte. Similar migración anual realizan el petrel pardo *Puffinus gravis* y el petrel oscuro *P. griseus*, especies que amenudo acompañan a los skuas en el mar. La historia de la distribución del skua en Patagonia no puede ser reconstruída con certeza. El skua de Chile de Santa Cruz no es distinguible de los individuos del Pacífico y las aves del Atlántico serían relativamente colonizadores recientes, que arribaron directamente cruzando la Patagonia desde los fiordos chilenos (Devillers 1978).

#### 1.1.6. Areas de simpatría:

La mayoría de las áreas reproductivas de estos grupos están separadas, mientras que las áreas de especial interés son las zonas de simpatría (Peter *et al.* 1990).

Existen varias áreas de simpatría entre las diferentes especies de skuas del Hemisferio Sur. A lo largo de la Costa Patagónica Argentina, Devillers (1978) registró una zona de contacto entre *C. chilensis* y *C. a. antarctica*. Parejas mixtas entre *C. maccormicki* y *C. a. lonnbergi* se encontraron en la Península Antártica, Islas Shetland y Orcadas del Sur (Fig. 1.6)(Hemmings 1984, Pietz 1987, Parmelee 1988, Peter *et al.* 1994, Reinhardt *et al.* 1997). Los híbridos entre *lonnbergi* y *maccormicki* son fértiles. Esta hibridación plantea dudas concernientes al rol del pool génico de las dos especies (Parmelee 1988). Sorpresivamente, el porcentaje de posibles híbridos se ha incrementado en las Islas Shetland del Sur (Peter 1995). Mientras la descendencia es tan viable como normal no

se conoce todavía el desarrollo futuro de la hibridación. La hibridación entre *lonnbergi* y *maccormicki* está bastante limitada y aparentemente ocurre solo cuando las aves están imposibilitadas de obtener una pareja de su misma especie. Más hibridación podría conducir, en teoría, a la fusión de las dos formas (Furness 1987).

El skua polar del sur y el skua de Chile son indudablemente distintos de los otros skuas al nivel de especie, debido a que ambos tienen áreas de reproducción que se superponen con poblaciones del skua pardo y el skua de Malvinas respectivamente y todavía muestran poca hibridación, observándose que los híbridos tienen poco éxito (Furness 1987).

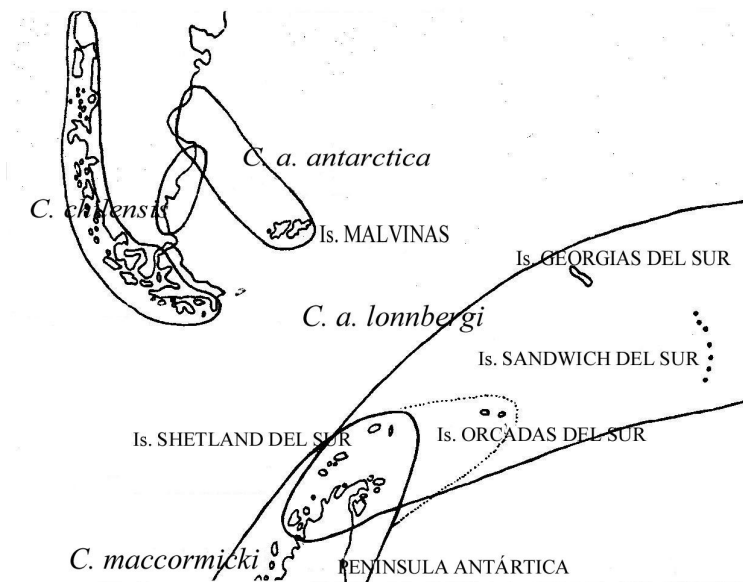


Fig. 1.6: Áreas de simpatria en Patagonia y Antártida.

#### 1.1.7. Morfología:

Las tres especies nominales de los skuas del hemisferio sur, *chilensis*, *antarctica*, y *maccormicki* difieren en comportamiento como también en coloración del plumaje y medidas (Devillers 1978). Mientras las medidas corporales han sido usadas para elucidar la taxonomía de la familia Stercorariidae (Murphy 1936 y otros) falta la estandarización de métodos precisos que comparen estadísticamente los taxa de skuas. Las fases de coloración y su distribución geográfica han causado confusión en esta familia. No existe un estudio cuantitativo de las fases de color del género *Catharacta* del Hemisferio Sur (Spellerberg 1970).

Lowe & Kinnear (1930), Murphy (1936) y Hamilton (1934) enfatizaron la gran variación individual de los skuas, sugiriendo que no hay caracteres, al menos del plumaje, que puedan ser considerados diagnósticos de una u otra forma (Devillers 1978).

Las diferencias morfológicas (medidas y coloración) entre el skua polar del sur, pardo, de Chile y de Malvinas, son pequeñas; estudios comparativos entre estas formas son raros (Devillers 1978, Peter *et al.* 1990, Olsen & Larsson 1997). Sin embargo, el estatus sistemático de los skuas del Hemisferio Sur es raramente discutido (*e.g.*, Furness 1987, de Korte *et al.* 1994, Cohen *et al.* 1997).

Las diferencias en las medidas proveen un método valioso para identificar taxa distintos de skuas. Varios autores han marcado las similitudes y diferencias en las medidas de los diferentes taxa, lo que podría indicar relaciones evolutivas. Podría haber entonces una selección según el tamaño de ciertos caracteres del cuerpo. Entonces podríamos esperar que los taxa más cercanamente relacionados muestren menos diferencias en sus medidas. En base a las comparaciones de tamaño *Catharacta maccormicki* tiene alas más largas, mientras que *C. a. antarctica* tiene las alas más cortas entre los skuas. La diferencia en tamaño y forma es debida a presiones de selección que tienen encubiertas algunas relaciones evolutivas entre los taxa. En efecto, podemos identificar presiones selectivas importantes considerando los diferentes tamaños de los taxa. El rendimiento durante el vuelo es afectado por la carga del ala, esto es la relación entre el peso del ave y la superficie del ala. En general las aves con valores bajos de carga del ala pueden volar más económicamente. En el caso de aves que no migran y no usan el vuelo en viajes de forrajeo, las alas largas son de poco valor y puede ser una desventaja. El reemplazo de las plumas en la muda es energéticamente costoso, y alas largas pueden ser pesadas para la locomoción en el suelo (Furness 1987).

La información que sobre las especies de skuas brindan los diferentes autores proviene generalmente de áreas donde nidifican alopátricamente, existen pocos datos acerca de las parejas mixtas formadas en áreas de simpatria y los híbridos resultantes.

## 1.2. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo de tesis son:

- 1) Realizar estudios morfológicos comparativos entre el skua pardo *Catharacta antarctica lonnbergi* y el skua polar del sur *C. maccormicki* para hallar elementos diagnósticos que las definan.
- 2) Obtener información sobre la biología reproductiva de las especies citadas en Antártida.
- 3) Determinar las diferencias en la ecología alimentaria y en la bioquímica sanguínea del skua pardo y del skua polar del sur. Para completar los datos biológicos de este grupo, se obtendrán datos complementarios de la biología reproductiva y morfología del skua de Chile *C. chilensis* y del skua de Malvinas *C. a. antarctica*.

## Capítulo 2

### ÁREA DE ESTUDIO

#### 2.1. Área de estudio:

El área de estudio comprendió dentro del sector Norte de la Antártida Occidental, varias localidades en el área de distribución reproductiva del skua pardo y del skua polar del sur. Las zonas de estudio pueden ser agrupadas en las siguientes:

- a) Islas Shetland del Sur, separadas de la Península Antártica por el Estrecho de Bransfield, a los 62° de latitud Sur aproximadamente y separadas por el Pasaje Drake (1000 km) de la Isla Grande de Tierra del Fuego.
- b) Islas Orcadas del Sur, aproximadamente a los 60° de latitud Sur.
- c) Península Antártica, donde se trabajó en dos localidades, Bahía Esperanza, al este de la Península Antártica y Punta Cierva, al oeste de la península Antártica (Fig. 8).

La Antártida posee un clima excepcionalmente frío, seco y ventoso, con precipitaciones tan escasas que son comparables a las zonas desérticas más secas del mundo. Al nivel del mar, la Antártida es de 10 a 17°C más fría que el Ártico, haciendo que las temperaturas registradas en la Antártida sean las más bajas del mundo. Como ejemplo extremo, una temperatura de -89.2°C fue la más baja registrada en la Antártida Este. En el mar de Weddell, Antártida Oeste, la mínima fue de -59°C. Sin embargo la Antártida no posee uniformidad de temperaturas. La temperatura media anual en el Polo Sur es de -51°C, mientras que las áreas localizadas más al norte, y donde en verano es posible encontrar áreas libres de hielo, la temperatura media anual es considerablemente superior. Como ejemplo, en las Islas Shetland del Sur la temperatura media anual es de -2.8°C ( $\pm 4.7$ ), promedios diarios mínimos en julio de -23°C y máximas en diciembre de 7.6°C. Estas temperaturas más benignas y la presencia de zonas libres de hielo son las que permiten el asentamiento de importantes grupos reproductivos de aves y mamíferos que en algunos casos constituyen el único momento del año en que dejan el mar para reproducirse. Los vientos son de una intensidad considerable (habitualmente a 40 km/h, superando los 100 km/h durante los temporales). La sensación térmica promedia anualmente los -14.7°C alcanzando promedios diarios mínimos en julio de -51°C. El cielo usualmente está cubierto de nubes. Durante el invierno y parte de la primavera las aguas marinas están cubiertas por hielo marino. Su extensión en el tiempo y su espesor

dependen de las características climáticas locales y de la configuración de la costa. Dependiendo de la dureza del invierno, el pack de hielo se puede extender hasta fines de primavera e incluso hasta el inicio del verano (Watson 1975).

Debido a la persistencia de la nieve cubriendo gran parte de la superficie, el desarrollo de la vegetación es escaso desarrollándose en las zonas rocosas libres de hielo. La vegetación predominante se encuentra dominada por un grupo de plantas inferiores, las Criptógamas, que incluyen algas, hongos, musgos y líquenes. Hay también plantas superiores, Fanerógamas, aunque el número de especies presentes en este caso está limitado a tres: dos gramíneas y el clavel antártico (Cariofiláceas).

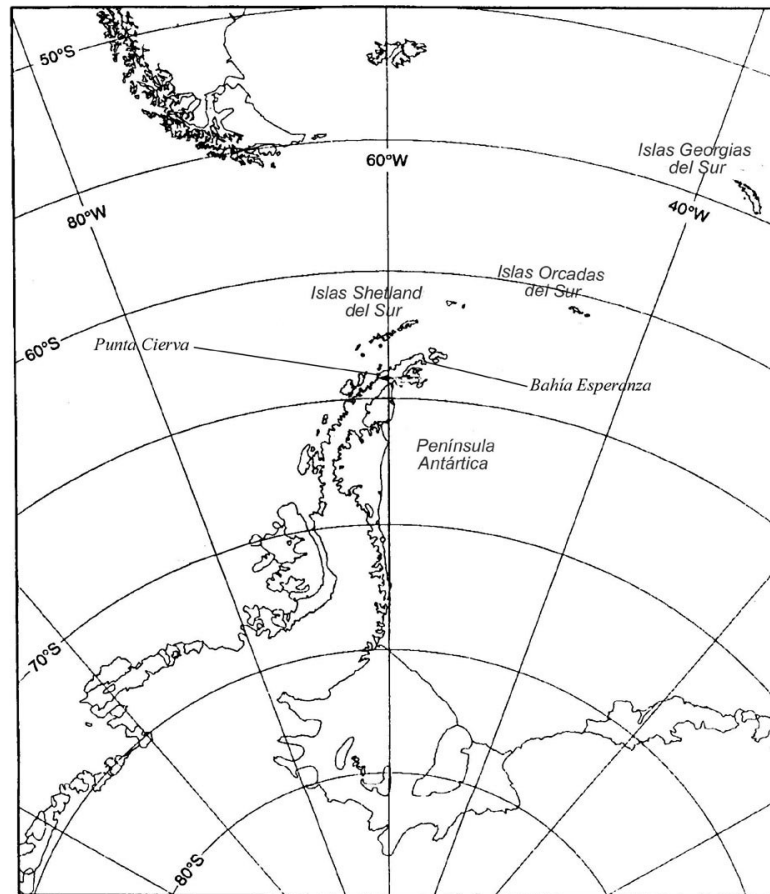


Fig. 2.1. Área de estudio.

Las algas se desarrollan tanto en ambientes terrestres como sobre la nieve o en cuerpos de agua. Los hongos se encuentran en general localizados en sitios en condiciones particulares para su desarrollo asociados a suelos ricos en materia orgánica o sobre otros tipos de vegetación. Los musgos forman comunidades vegetales más complejas, hay más de cincuenta especies diferentes, según las condiciones del terreno respecto a disponibilidad del agua, estabilidad del sustrato, etc. Los líquenes constituyen la gran masa de vegetación terrestre y la más numerosa en especies. Se registran aproximadamente 200 especies diferentes y quedan muchas por determinar. La mayoría

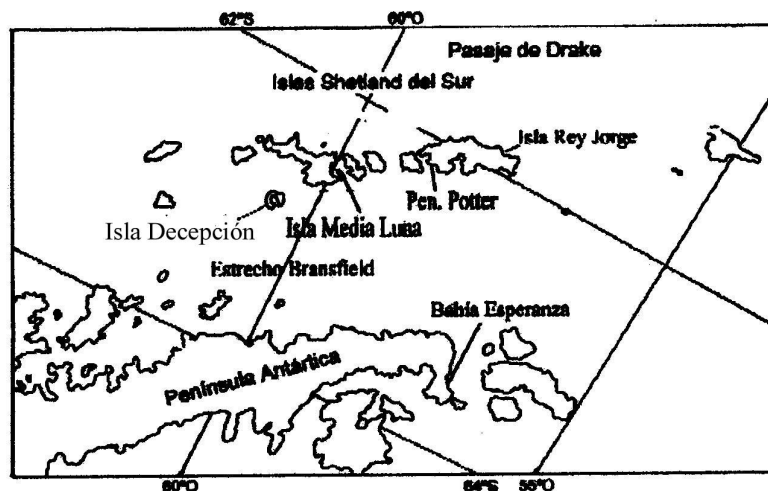


Fig. 2.2. Islas Shetland del Sur y norte de la Península Antártica.

crece sobre rocas y algunos sobre otras especies inclusive sobre otros líquenes.

Las gramíneas se desarrollan muchas veces asociadas con los asentamientos de aves, que les aportan nutrientes ricos en nitrógeno y fósforo. La gramínea más difundida es *Deschampsia antarctica* que puede formar praderas más o menos extensas.

En general, excepto por las palomas antárticas *Chionis alba* asociadas a las bases que permanecen abiertas a lo largo de todo el año, no se observan aves o mamíferos en las costas de estas islas durante los meses de invierno. Hacia fines del invierno estos comienzan a arribar para dar comienzo a la estación reproductiva. Entre los mamíferos es frecuente observar elefantes marinos *Mirounga leonina*, lobos de dos pelos *Arctocephalus gazella* y focas de Weddell *Leptonichotes weddelli*. Los pingüinos son las aves más numerosas de la zona, están principalmente representados por tres



especies, pingüino papúa *Pygoscelis papua*, pingüino Adelia *P. adeliae* y pingüino barbijo *P. antarctica*. También nidifican en el área: petrel gigante del sur *Macronectes giganteus*, petrel damero *Daption capense*, petrel de las nieves *Pagodroma nivea*, petrel de las tormentas *Oceanites oceanicus*, petrel de las tormentas de vientre blanco *Fregetta tropica*, cormoranes Antártico *Phalacrocorax bransfieldensis* y de las Georgias *P. georgianus*, skuas *Catharacta* sp, gaviota cocinera *Larus dominicanus* y gaviotín antártico *Sterna vittata*, entre otros.

La ictiofauna litoral está dominada por especies de la familia Nototheniidae, entre las más abundantes, *Notothenia coriiceps*, *N. rossii*, *Lepidonotothen nudifrons*, *Trematomus newnesi*, *Gobionotothen gibberifrons* y *Pagothenia bernacchii*.

Entre los invertebrados predominan los poliquetos, anfípodos (*Bovallia gigantea*, *Pontogeneia antarctica*, *Themisto gaudichaudii*), isópodos (*Serolis* sp, *Glyptonotus antarcticus*), bivalvos (*Laternula elliptica*), gastrópodos (*Nacella concinna*), equinoideos (*Sterechinus neumayeri*) y asteroideos (*Odontaster validus*). El krill antártico *Euphausia superba* es muy abundante en el área.

Los fondos de las aguas litorales se encuentran cubiertos de macroalgas (*Desmarestia* sp, *Ascoseira* sp, *Iridaea* sp, entre otras).

## 2.2. Sector Insular Antártico:

Las islas que componen este sector están cubiertas por glaciares y solo algunas de sus costas se encuentran libres de hielo. Sin embargo, es frecuente que las áreas libres de hielo se encuentren cubiertas de nieve hasta bien entrado el verano. Cuando la nieve se retira se observa que la flora es escasa y predominan musgos y líquenes. Estas islas se encuentran sujetas a una neta influencia marítima, el mar se congela alrededor de ellas generalmente entre los meses de junio y septiembre.

Los grupos insulares donde se realizaron trabajos de campo fueron los de las Islas Shetland y Orcadas del Sur. Las Islas Shetland del Sur conforman un arco insular con las islas Orcadas y la Península Antártica, al sur y las islas Georgias del Sur, islas de los Estados e Isla Grande de Tierra del Fuego, al Norte (Acevedo & Caselli 1993).

### a) Islas Shetland del Sur

En este archipiélago se destacan, entre otras, las islas 25 de Mayo (por la toponimia ver la Tabla 2.1.), Livingstone, Media Luna, Decepción, Robertson, Elefante, Clarence y Greenwich.

Isla Rey Jorge: la Península Potter se halla al sudoeste de la isla Rey Jorge y está localizada a los 62°14'S 58°38'W (Fig. 9) esta península está libre de hielos en verano, con una superficie aproximada de 20 km<sup>2</sup> y en ella se encuentra la Base Científica Jubany, único emplazamiento humano argentino en este archipiélago. Esta zona fue asignada por el SCAR (Scientific Committee of Antarctic Research) como Sitio de Especial Interés Científico N°13 (SSSI 13) por su abundante fauna de aves y mamíferos, destacándose una numerosa colonia de pingüino Adelia *Pygoscelis adeliae* de 14.554 parejas, pingüino papua *P. papua* 2.325 parejas y pingüino barbijo 265 parejas. Entre las aves voladoras se han registrado petrel gigante del sur *Macronectes giganteus* 75 parejas, petrel de las tormentas *Oceanites oceanicus* ca. 1.500 parejas, petrel de las tormentas de vientre blanco *Fregetta tropica*, skuas alrededor de 50 parejas, paloma antártica *Chionis alba* 25 parejas, gaviota cocinera *Larus dominicanus* 44 parejas y gaviotín antártico *Sterna vittata* 50 parejas (Aguirre 1995, Hahn *et al.* 1998). Entre los mamíferos se destaca el elefante marino del sur *Mirounga leonina* superando los 800 individuos adultos y las 500 crías durante la época reproductiva.

Isla Media Luna: es una pequeña isla de 2 km<sup>2</sup> de superficie, situada entre las islas Livingstone y Greenwich (62°36'S 59°54'W)(Fig. 9). La mayor parte de la isla está libre de hielo durante el verano, posee cuatro elevaciones, en la parte norte los Montes Xenia (96 m) y Gabriel (101 m) y en el sur de la isla los Montes la Morenita (93 m) y Baliza (40 m)(Martínez & Massone 1995). En esta isla se encuentra emplazada la Base Cámara, la cual actualmente funciona como base temporaria y es únicamente habitada en verano. En esta isla la avifauna está representada por una colonia de pingüino barbijo de 3.342 parejas, petrel damero 8 parejas, petrel de las tormentas ca. 500 parejas, cormorán antártico *Phalacrocorax bransfieldensis* 29 parejas, skuas ca. 100 parejas, gaviota cocinera 39 parejas, gaviotín antártico 125 parejas y paloma antártica 11 parejas (García Esponda *et al.* 2000).

b) Islas Orcadas del Sur

Este archipiélago está conformado entre otras por las islas, Coronación, Signy, Laurie, Friederiksen y Powell. Las islas Orcadas del Sur con un importante área de reproducción de aves marinas, se encuentran alrededor de 50 km al noreste de la Península Antártica.

Isla Laurie: en esta isla (60°46'S 44°42'W)(Fig. 8) se reproducen varias especies de aves, entre otras, pingüino adelia (25.000 parejas), pingüino papua (11.000 parejas) y pingüino barbijo (10.000 parejas)(Poncet & Poncet 1985). Nidifican además, petrel gigante del sur, petrel damero, petrel de las nieves *Pagodroma nivea*, petrel de las tormentas, petrel de las tormentas de vientre blanco, skua pardo, skua polar del sur, paloma antártica, gaviota cocinera y gaviotín antártico.

### 2.3. Sector de la Península Antártica

El sector de la Península Antártica donde se desarrollaron los muestreos se caracteriza por presentar áreas con una cobertura casi completa de nieve durante el invierno y variable durante el período estival. Las temperaturas mensuales promedio del aire no superan el punto de congelación, incluso en verano. Las medias anuales de temperatura se encuentran en el orden de los -10°C y menores. Las precipitaciones son principalmente en forma de nieve aunque en verano puede llover. Durante el período estival, las zonas rocosas libres de hielo atraen grandes números de aves marinas que se asientan para reproducirse.

#### c) Península Antártica

Bahía Esperanza: esta bahía se encuentra localizada en el noreste de la Península Antártica (63°23'S 54°00'W)(Fig. 9) y está separada de las islas Bransfield, Joinville y Dundee por el Estrecho Antarctic. En esta bahía se encuentra la Base Esperanza. La mayoría de los alrededores de la bahía están ocupados por glaciares, excepto en su cara sur, la cual posee un área libre de hielo de aproximadamente 10 km<sup>2</sup>, habitada por una importante población de aves. Se caracteriza por un perfil de costa suave en el que está asentada una gran pingüinera de pingüino adelia de 124.000 parejas (Myrcha *et al.* 1987) y una pequeña colonia de pingüino papua de 90 parejas (Croxall & Kirwood 1979). En cuanto a las aves voladoras, nidifican el petrel de las tormentas (3 parejas),

skua pardo 7 parejas, skua polar del sur una pareja, paloma antártica (15 parejas), gaviota cocinera (20 parejas) y gaviotín antártico (22 parejas)(Coria & Montalti 1993). Punta Cierva: a pesar de solo contar con información accesoria sobre esta localidad, la misma fue incluida en este trabajo por ser la localidad más austral de donde provienen muestras (Fig. 9). Esta área se caracteriza por poseer pequeñas superficies libres de hielo donde se asientan colonias reproductivas de aves que en general son mucho menos numerosas que las encontradas más al norte. Por su riqueza florística y faunística, fue designada por el SCAR como Sitio de Especial Interés Científico N°15 (SSSI 15). Dentro de las colonias de pingüinos presentes, ninguna supera los 1.500 pares reproductivos, tanto en el caso del pingüino barbijo como el papua. Las especies de aves voladoras también son menos abundantes que en el Sector Insular Antártico. La línea de costa es muy abrupta y los intermareales rocosos son mucho menos abundantes y de menor superficie que los encontrados en las Islas Shetland del Sur. En punta Cierva se encuentra la Base Primavera, un asentamiento argentino que es ocupado únicamente en verano.

Adicionalmente se obtuvo información sobre los skuas de Patagonia (skua de Malvinas *C. a. antarctica*) y Tierra del Fuego (skua de Chile *C. chilensis*). Para ello se desarrollaron tareas de campo en las siguientes localidades:

- Isla Viana, Bahía Bustamante, provincia de Chubut.
- Islas del Canal de Beagle (Islas Bridges, Lucas, Despard, Becasses, Martillo, Bertha, H, Reynolds), Tierra del Fuego.

Tabla 2.1.: topónimos y número de referencia de las distintas localidades de estudio según el Scientific Committee of Antarctic Research (SCAR) (1998).

País/Nro. de referencia SCAR	Argentina	EE.UU., Reino Unido, Rusia	Chile
7527	Isla 25 de Mayo	King George Island	Isla Rey Jorge
14118	Cabo Funes	Stranger Point	
11525		Potter Peninsula	
11525	Caleta Potter		
14915	Cerro 3 Hermanos	Three Brothers Hill	
478	Península Ardley		
4587	Península Fildes		

## Capítulo 3

### METODOLOGÍA GENERAL

#### 3.1. Trabajo de campo

Se describe a continuación una breve reseña de la metodología general seguida durante el presente trabajo. La misma se encuentra detallada en la metodología desarrollada en cada capítulo.

3.1.1. Morfología: Las muestras fueron obtenidas en Península Potter durante los veranos 1992-93, 1993-94, 1995, 1996-97 y 1997-98. En la Isla Media Luna los trabajos de campo se realizaron en el verano de 1991-92, 1993-94 y 1994-95. En la Isla Laurie, veranos 1993-94 y 1998-99.

Se realizó la captura y anillado de los adultos reproductores, identificando los sexos en algunos casos por observación del comportamiento de cortejo y cópula. Se incluyeron individuos hallados muertos en distintas localidades (Península Potter, Isla Rey Jorge; Isla Laurie y Bahía Esperanza en distintos años.

Se analizaron pieles de estudio de los siguientes museos: Museo de La Plata, Museo Americano de Historia Natural de Nueva York, Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia, Museo J.F. Bell de Historia Natural de la Universidad de Minnesota Minneapolis, EE.UU. y Museo Nacional de Río de Janeiro, Brasil.

Se tomaron las siguientes medidas estándar: culmen, alto y ancho del pico, uña del pico, tarso, dedo medio, dedo medio sin uña, uña del dedo medio, cuerda del ala, ala extendida, envergadura alar, largo total y cola. También se tomó el peso corporal en las aves vivas y se registró este dato de las etiquetas de los ejemplares de museo.

El color se determinó por observación de ejemplares en el campo y con el uso de tablas de color.

3.1.2. Biología reproductiva: los muestreos fueron realizados entre septiembre de 1992 y marzo de 1993, octubre de 1993 y febrero de 1994 en la Península Potter (Isla Rey Jorge, Islas Shetland del Sur). Información adicional sobre la cronología y el éxito reproductivo fue tomada en la Isla Media Luna entre diciembre de 1992 y marzo de

1993 y diciembre de 1993 y febrero de 1994, en la Isla Laurie entre noviembre de 1993 y marzo de 1994 y en la Península Antártica en Bahía Esperanza, entre diciembre de 1992 y febrero de 1993 y entre noviembre de 2002 y febrero de 2003 y en Punta Cierva en entre enero y marzo de 2000.. Los datos de crecimiento de pichón fueron tomados en la Península Potter en la temporada reproductiva 1992-93, en la Isla Media Luna en 1993-94 y en la Isla Laurie en 1993-94.

La cronología reproductiva fue controlada con frecuencias diarias y semanales, dependiendo del año de muestreo y del momento en el período de nidificación. Los nidos fueron marcados con estacas y mapeados de acuerdo a las necesidades de los muestreos. Durante el período de puesta e incubación los muestreos se intensificaron con la finalidad de detectar los días de puesta con un mayor ajuste. El crecimiento de los pichones también fue controlado intensivamente pero dependiendo en mayor medida de las condiciones climáticas imperantes, sobre todo durante la primer semana de vida de los pichones.

3.1.3. Alimentación: la información de la dieta de los skuas fue obtenida en distintas localidades en distintas temporadas reproductivas. En la Isla Media Luna se realizaron lavados estomacales a adultos y se obtuvieron regurgitados a pichones durante el verano 1995-96; en la Isla Decepción se recolectaron egagrópilas en 1999-2000; en la Isla Laurie en 1997-98.

3.1.4. Bioquímica: se obtuvieron muestras de sangre en la Península Potter en 1993-94. La sangre fue centrifugada y obtenido el suero, que luego fue procesado en laboratorio según el parámetro a medir.

### 3.2 Trabajo de laboratorio

La información de campo fue inicialmente procesada en las instalaciones de las Bases Antárticas donde fue realizado el muestreo. En algunas de ellas la logística permitió procesar con más detalle las muestras. La información sin elaborar en la Antártida fue procesada en el laboratorio de Aves del Instituto Antártico Argentino.

Las muestras de sangre fueron procesadas inmediatamente después de tomadas. Cuando el tipo de parámetro a obtener, la infraestructura logística y de laboratorio lo permitió,

los parámetros bioquímicos fueron calculados en la Antártida. En otros casos las muestras de suero fueron trasladadas a Buenos Aires y luego se procesaron.

### 3.3. Métodos estadísticos

En los distintos capítulos se explican los métodos estadísticos utilizados en cada caso. De manera general se utilizó el Test de Kolmogorov-Smirnov y el test de Lilliefors para la comprobación de la normalidad de los datos y los test de Hartley, Cochran y Bartlett y el test de Levene para comprobar la homeogeneidad de las varianzas. Luego según el resultado de estos tests se calculó el Análisis de Varianza (ANOVA) o el Test no paramétrico de U de Mann-Whitney. Todos estos análisis fueron realizados con el programa estadístico STATISTICA.

## Capítulo 4

### MORFOLOGÍA

#### 4.1. Introducción General:

La identificación de las especies de skuas del Hemisferio Sur representan un problema difícil de resolver para los taxónomos abocados al tema. Las diferencias en el plumaje y en los caracteres morfológicos han sido frecuentemente utilizadas para plantear clasificaciones taxonómicas y para proponer relaciones evolutivas entre las diferentes especies (ver Furness 1996).

Dado que las distintas especies de skuas presentan similitudes morfológicas, los caracteres morfométricos y de coloración proveen información importante para la identificación de estas formas.

Dentro del Orden Charadriiformes, la presencia de dimorfismo sexual conspicuo no es frecuente, se destacan los ejemplos de las Familias Thinocoridae con evidentes diferencias de plumaje (Fjeldså 1996) y Scolopacidae (Phalaropodinae) con diferencias de color y tamaño (Piersma 1996). Por otro lado, la presencia de dicromatismo estacional en este orden se presenta como una característica más común aunque lejos de ser un rasgo generalizado. Ejemplos pueden encontrarse en algunas especies de las Familias Charadriidae (*Pluvialis* spp y *Charadrius* spp), Scolopacidae (*Calidris* spp), Laridae (*Larus maculipennis*, *L. cirrhocephalus*) y Sternidae (*Sterna* spp).

Los skuas, no presentan, de manera conspicua, ninguna de las dos variaciones mencionadas, aunque habría una diferencia entre los sexos no muy bien documentada.

La información referida a la morfología (morfometría, peso y coloración) de los skuas del género *Catharacta* es escasa y proviene principalmente de colecciones de museos, no existen en los trabajos morfométricos realizados a campo, un número muestral importante que pueda ser representativo no solo de una misma localidad, sino de un área geográfica más importante.

En este capítulo se pretende ampliar la información disponible principalmente sobre los skuas pardo y polar del sur, proveyendo datos morfológicos de individuos que nidifican en las Islas Shetland y Orcadas del Sur y en la Península Antártica. Adicionalmente se presenta información sobre el skua de Malvinas y el skua de Chile. Es de esperar que



esta información sea de utilidad para ayudar al esclarecimiento del estatus taxonómico de este grupo.

#### 4.1.1. Morfometría

##### Introducción

Las diferencias morfológicas entre las distintas especies de skuas son pequeñas, la opinión de varios autores acerca de la sistemática de este grupo es controversial (Hamilton 1934, Murphy 1936, Balch 1981, Croxall *et al.* 1984, Pietz 1987). Los estudios comparativos entre dos o más formas, los cuales son escasos (Devillers 1977, 1978, Hemmings 1984, Parmelee 1988, Trivelpiece & Volkman 1982) son de gran valor (Peter *et al.* 1990).

Las medidas de los adultos muestran que el skua polar del sur es significativamente más pequeño que el skua pardo, excepto en el largo del ala y los tarsos son notablemente más cortos (Devillers 1978). El skua pardo *C. a. lonnbergi* es el más grande y pesado entre los skuas del hemisferio sur, posee pico largo y romo y tarso largo (Devillers 1977, Reinhardt *et al.* 1997).

El skua polar del sur *C. maccormicki* posee un tamaño medio, ligeramente más grande en la mayoría de las dimensiones que *chilensis* y *a. antarctica* (Furness 1987, Reinhardt *et al.* 1997). La distribución de frecuencias de estas variables muestra un área de solapamiento, por lo que no es posible determinar las especies con una sola medida. Con este objetivo Peter *et al.* (1990) realizaron con algunas variables (culmen, tarso y peso corporal), solo en una localidad, un análisis discriminante obteniendo una ecuación que separa en un alto porcentaje de casos, a las dos especies.

El dimorfismo sexual es, tal vez, una de las más importantes ilustraciones de la variación intraespecífica en la naturaleza (Hanken & Hall 1993). En los estudios ecológicos es de crucial importancia conocer el sexo de las aves. Esto es dificultoso de determinar en las aves marinas porque muchas especies carecen de diferencias en el plumaje y de caracteres morfológicos que permitan reconocer el sexo a campo. Aunque la técnica de sexado mediante la inspección de cloaca en ejemplares reproductores se ha utilizado en algunos estudios (Serventy 1956, Conroy 1972, Boersma & Davis 1987,

Copestake *et al.* 1988), su uso está restringido a las primeras semanas después de la puesta (Serventy 1956, Copestake *et al.* 1988, Warham 1990).

En cuanto a las diferencias de tamaños entre sexos, las hembras, en todas las especies de skuas son más grandes que los machos (Eklund 1961). Esta condición es inversa en la familia Laridae, pero este patrón se repite en aves fragata (Fregatidae), rapaces diurnas (Falconiformes) y nocturnas (Strigiformes), todas estas familias cazan grandes presas (rapaces) o usan el cleptoparasitismo como método de alimentación (fragatas)(Furness 1987).

Si bien las hembras del skua pardo son de mayor tamaño que los machos y muchos individuos pueden ser sexados con caracteres morfométricos, hay un rango de aves de tamaños intermedios los cuales no pueden ser sexados por este medio. Debido a esto observaciones comportamentales indican que un número de individuos fue incorrectamente sexado en base a datos morfométricos (Millar *et al.* 1992).

El desarrollo de técnicas para la determinación de sexos en especies sin dimorfismo sexual evidente y particularmente la utilización de análisis discriminante, ya han sido llevadas a cabo con éxito en aves marinas de diferentes grupos, incluyendo pingüinos (Scolaro *et al.* 1983, Gales 1988, Williams 1990, Williams & Croxall 1991), petreles (Dunnet & Anderson 1961, Brooke 1978, Copestake & Croxall 1985, Sagar 1986, Johnstone & Niven 1989), cormoranes (Casaux & Baroni 2000), gaviotas (Shugart 1977, Ryder 1978, Fox *et al.* 1981, Nugent 1982, Coulson *et al.* 1983, Hanners & Patton 1985, Schnell *et al.* 1985, Torlaschi *et al.* 2000), skuas del Hemisferio Norte (Hamer & Furness 1991), paloma antártica (Favero 1998) y también en aves dulceacuícolas y terrestres (e.g. gallaretas, Anderson 1975; cuervos, Green 1982; flamencos, Montalti *et al.* 2001) entre otras. No existen estudios que utilicen estas técnicas en los skuas del Hemisferio Sur.

En cuanto al tamaño y apariencia de los skuas patagónicos, el skua de Malvinas *Catharacta a. antarctica* es usualmente descrito como el de menor tamaño entre los skuas del Hemisferio Sur. Murphy (1936) lo registró como el más pequeño de las formas de skuas conocidas, aunque posee el cuerpo más robusto y grande en apariencia que el *chilensis* (Devillers 1978) y probablemente que *maccormicki* (Bennett 1922).

El skua de Chile *C. chilensis* es intermedio en tamaño entre *maccormicki* y *lonnbergi* (Reinhardt *et al.* 1997). El cuerpo es pequeño, aparenta delgado y menos voluminoso

que el de Malvinas. Las alas son más largas y proporcionalmente más angostas y el tarso es proporcionalmente más corto. El pico largo, fino y débil, más esbelto que el de *lonnbergi* (Devillers 1977, Devillers 1978).

La mayor parte de la información morfológica de estas especies se basa en observaciones de campo y se refieren a la apariencia del ave sin tener en cuenta su morfometría o tomando solo pocos datos. Los estudios con pieles de museo se basan en ejemplares que pertenecen a distintas localidades; en cuanto a los trabajos morfológicos realizados a campo, son escasos y en general presentan un bajo número de muestras.

Además, los trabajos existentes sobre la morfometría de las especies de skuas antárticas, se han realizado solo en algunas localidades y utilizando solo las clásicas medidas estándar.

### Objetivo

Para determinar los caracteres de mayor valor diagnóstico que permitan diferenciar las especies antárticas de skuas, se presenta una caracterización morfométrica de ejemplares adultos de estas especies, proveyendo además, herramientas de distinta complejidad de uso para la determinación del sexo de los individuos sobre la base de su morfometría y técnicas de análisis discriminante.

### Materiales y Métodos

Los datos utilizados en este capítulo provienen de mediciones efectuadas en adultos reproductores capturados a campo y ejemplares de colecciones de museos. Los individuos medidos en el terreno fueron anillados con anillos metálicos numerados.

En todos los ejemplares se tomaron medidas estándar a individuos del skua pardo *C. a. lonnbergi* n= 290 (campo n= 242, museos n= 48) y del skua polar del sur *C. maccormicki* n= 251 (campo n= 199, museos n= 52). Los individuos sexados utilizados para el cálculo de ecuaciones discriminantes fueron en el skua pardo, 40 machos y 58 hembras; en el skua polar del sur se usaron 55 machos y 40 hembras.

Para la toma de medidas se siguió a las descriptas originalmente por Baldwin *et al.* (1931) y utilizadas con algunas modificaciones según la especie.

Las medidas tomadas fueron:

-Culmen (Cu): longitud de la mandíbula superior a lo largo de la línea media dorsal, desde el límite con las plumas hasta la punta del pico. Se tomó con calibre.

-Alto Pico (Ap): alto máximo del pico a la altura del goñis, se tomó colocando el calibre perpendicular al eje mayor del pico.

-Ancho Pico (An): ancho del pico a la altura de la base, se tomó colocando el calibre perpendicular al eje mayor del pico.

-Uña del pico (Up): es la porción distal de la mandíbula, la ranfoteca en la familia Stercorariidae está dividida. Esta característica es compartida solo con los Procellariiformes. Se tomó con calibre.

-Cuerda del ala (Cd): distancia desde la articulación carpal hasta la punta de la primaria más larga. Se tomó con regla.

-Ala extendida (Ae): longitud desde la unión del ala al cuerpo hasta la primaria más larga. Medida con regla.

-Envergadura alar (Ea): con la alas totalmente extendidas, longitud desde la primaria más larga de un ala, hasta la primaria más larga de la otra ala. Medida con regla.

-Tarso (Ta): distancia desde la articulación intertarsal, hasta la articulación con la base del dedo medio. Se tomó con calibre.

-Dedo medio con uña (Du): distancia a lo largo de la línea media dorsal desde la punta de la uña hasta la articulación proximal con el tarso-metatarso. Se tomó con calibre.

-Dedo medio (Dm): distancia a lo largo de la línea media dorsal desde la inserción de la uña hasta la articulación proximal con el tarso-metatarso. Se tomó con calibre.

-Uña del dedo medio (Ud): longitud de la uña desde su extremo proximal hasta la inserción en el dedo. Se tomó con calibre.

-Cola (Co): es la longitud mayor desde la inserción de las timoneras en la piel hasta el extremo de la pluma central más larga. Se tomó con regla.

-Largo total (Lt): esta medida se tomó con regla en ejemplares en fresco. El ave extendida en su eje mayor, llevando la cabeza y pico hacia delante y tomando desde la punta del pico hasta la timonera más larga.

En las pieles de museo se registró: culmen, alto, ancho y uña del pico, cuerda del ala, tarso, uña del dedo medio y cola. En los ejemplares a campo, excepto uña del pico, uña del dedo medio y cola se tomaron las medidas registradas en las pieles de museo además del dedo medio con uña. Se contó además, con ejemplares muertos frescos a los

que se les tomaron además de las medidas mencionadas anteriormente, ala extendida, envergadura alar, dedo medio sin uña y largo total.

Las medidas del ala, tarso y dedo medio fueron registradas del lado derecho de cada ave, teniendo en cuenta la posible asimetría bilateral señalada por McNeil & Martínez (1967) y McNeil *et al.* (1971).

Todas las medidas fueron tomadas con calibre metálico con precisión 0.1 mm y con regla precisión 1 mm. Los museos donde se midieron las pieles fueron: Museo de Ciencias Naturales de La Plata (MLP)(skua pardo n= 8, skua polar del sur n= 3), Museo Americano de Historia Natural (AMNH)(skua pardo n= 33, skua polar del sur n= 38), Museo Bell de Historia Natural (BMNH)(skua pardo n= 3, skua polar del sur n= 8), Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia (ANSP)(skua pardo n= 3, skua polar del sur n= 1) y Museo Nacional de Río de Janeiro (MNRJ)(skua pardo n= 1, skua polar del sur n= 2).

Las especies de skuas medidas según las localidades estudiadas fueron: en Península Potter, skua pardo n= 192, skua polar del sur n= 156; en Isla Media Luna, skua pardo n= 14, skua polar del sur n= 43, en Isla Laurie, skua pardo n= 36.

Además se tomaron medidas de las especies de skuas patagónicas, del skua de Malvinas se midieron 31 ejemplares, 6 de ellos a campo, en la Isla Viana, Chubut y los restantes en pieles de museos (AMNH, n= 24; ANSP, n= 1). Del skua de Chile se midieron solo ejemplares de colección de museos provenientes de distintas localidades, n= 38 (AMNH, n= 34; BMNH, n= 1; ANSP, n= 2; MNRJ, n= 1).

Todas las mediciones fueron analizadas por especie y por sexo, utilizando estadística descriptiva y estadística inferencial (comparación de medias y análisis discriminante). Para comprobar la normalidad de los datos se utilizó el Test de Kolmogorov-Smirnov y el test de Lilliefors. Para comprobar la homogeneidad de las varianzas se realizaron los test de Hartley, Cochran y Bartlett y el test de Levene. Se calculó el Análisis de Varianza (ANOVA) y el Test no paramétrico de U de Mann-Whitney, tomando el grado de significancia de  $p < 0,01$  como altamente significativo y  $p < 0,05$  como significativo. Todos estos análisis fueron realizados con el programa estadístico STATISTICA. No se hicieron cálculos estadísticos en las medidas que el número de muestras fue muy bajo.

## Resultados

Los skuas presentan adaptaciones al riguroso ambiente antártico, con un cuerpo fuertemente constituido y patas particularmente robustas. Como se indicó anteriormente las diferencias morfométricas entre el skua pardo y el skua polar del sur son poco notorias.

La Tabla 4.1 muestra las diferencias de las medidas corporales de las dos especies de skuas antárticas, *C. maccormicki* es significativamente más pequeño que *C. a. lonnbergi*. El skua pardo posee mayor tamaño en todas las medidas registradas (diferencias altamente significativas,  $p < 0,01$ ) (Figuras 4.1. y 4.2.), excepto en el largo de la cola; las diferencias fueron poco significativas en la envergadura alar y en el ala extendida ( $p < 0,05$ ). En estas dos últimas medidas del ala, el número de muestras fue muy bajo (Tabla 4.1.).

Tabla 4.1: morfometría del skua pardo y del skua polar del sur. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número muestral (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y  $p$ = grado de significancia) y en algunos casos (indicados con asterisco) test de U de Mann-Whitney (valor U y  $p$ ).

Medida	Skua pardo	Skua polar del sur	ANOVA F ( $p <$ )
Culmen	53,6 $\pm$ 2,14 (46,6-59,4) [258]	47,6 $\pm$ 2,1 (40,6-54,2) [223]	1061,21 (0,001)
Alto pico	20,6 $\pm$ 1,25 (17,1-28,4) [256]	17,9 $\pm$ 2,03 (15,0-27,2) [218]	4229,5* (0,001)
Ancho pico	22,1 $\pm$ 3,11 (12,8-30,2) [245]	18,9 $\pm$ 2,36 (10,2-26,0) [219]	428,77 (0,001)
Uña pico	29,0 $\pm$ 1,81 (25,6-39,1) [60]	24,7 $\pm$ 1,01 (22,3-26,5) [56]	260,64 (0,001)
Cuerda del ala	413,5 $\pm$ 28,3 (365-580) [151]	398,6 $\pm$ 35,3 (348-590) [165]	41,91 (0,0000001)
Ala extendida	648,8 $\pm$ 19,0 (631-674) [4]	615,8 $\pm$ 19,6 (585-633) [6]	6,93 (0,03)
Envergadura alar	1421,5 $\pm$ 34,29 (1365-1456) [6]	1353,0 $\pm$ 36,8 (1308-1393) [6]	6,88 (0,03)
Tarso	72,2 $\pm$ 4,59 (62,0-90,0) [261]	62,6 $\pm$ 3,74 (39,5-75,7) [223]	2144,5* (0,001)
	85,1 $\pm$ 3,91	73,2 $\pm$ 4,47	854,63

Dedo medio con uña	(71,2-94,7) [202]	(60,1-84,5) [173]	(0,001)
Dedo medio sin uña	71,4 ± 1,81 (69,9-74,3) [6]	64,2 ± 3,07 (59,7-67,7) [6]	18,63 (0,003)
Uña del dedo medio	15,3 ± 1,36 (11,6-17,8) [63]	14,0 ± 0,9 (12,0-16,0) [59]	402,0* (0,000001)
Cola	155,0 ± 8,72 (139-172) [34]	152,0 ± 7,8 (134-169) [32]	1,35 (0,25)
Largo Total	617,2 ± 20,6 (590-660) [12]	562,0 ± 19,4 (518-590) [24]	14,69 (0,0006)

\*Test U de Mann-Whitney.

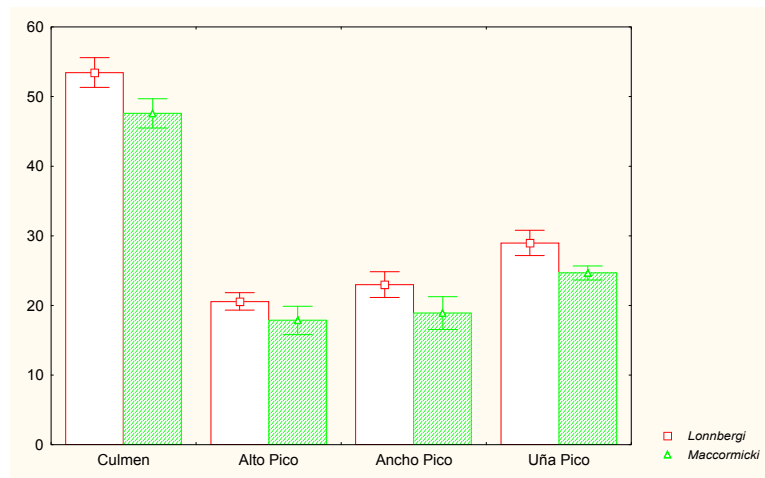


Fig. 4.1.: Diferencias en las medidas del pico (culmen, alto, ancho y uña del pico) entre el skua pardo y el skua polar del sur.

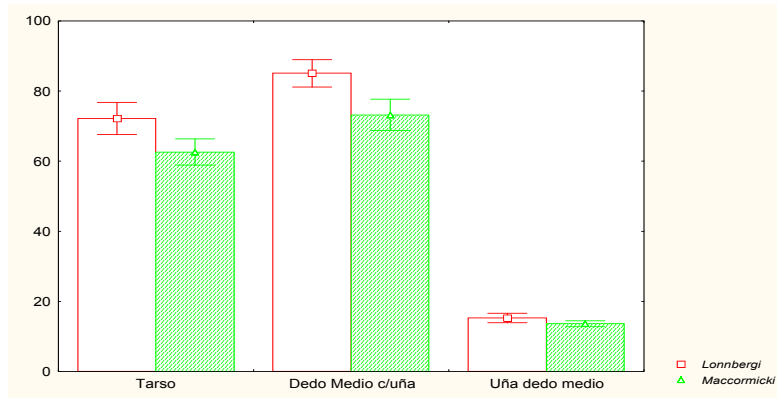


Fig. 4.2.: Diferencias en el tarso, dedo medio con uña y uña del dedo medio entre el skua pardo y el skua polar del sur.

Se establecieron diferencias entre las dos especies de skuas mediante la realización de análisis discriminante con medidas estándar tomadas a campo y en colecciones de museos. Las funciones que mejor discriminaron son las relacionadas con medidas del pico (culmen, alto, ancho y uña del pico), el tarso y la cuerda del ala (Tabla 4.2).

Utilizando solamente dos medidas, la función que mejor discrimina es la que utiliza la uña del pico-tarso (99,1%)(Tabla 4.2).

En cuanto al uso de una sola medida, las que mejor discriminan son uña del pico (97,4%) y peso corporal (95,6%). A pesar de que el peso discrimina bien, no está combinado con ninguna otra medida para discriminar entre las dos especies.

Entre las ecuaciones obtenidas, cinco discriminan el 100% de las aves, pudiendo diferenciar entre las dos especies de skuas. Entre ellas, la que posee el índice de discriminación más alto (el menor valor de WL), es la que utiliza el culmen, alto y uña del pico y el tarso. Esta ecuación es la que discrimina mejor con el menor número de variables, por lo que sería muy útil en los trabajos de campo para diferenciar las dos especies estudiadas.

En la Figura 4.3. se muestra la clasificación entre el skua pardo y el skua polar del sur de acuerdo a la función discriminante mencionada. Con el uso de esta función, los valores negativos corresponden al skua pardo, mientras que valores positivos determinaron la clasificación de ejemplares como skua polar del sur.

Peter *et al.* (1990) hicieron un estudio de variables canónicas diferenciando las dos especies en las Islas Shetland del Sur utilizando peso, culmen y tarso. Esta ecuación discrimina el 98,4% de los casos al usar los datos de este estudio. El inconveniente de esta ecuación es que el peso corporal es una medida que no siempre está disponible y varía mucho entre individuos.

Tabla 4.2.: Funciones determinadas a través del uso de análisis discriminante en medidas morfológicas del skua pardo y del skua polar del sur. Se agruparon según el poder discriminante en forma decreciente. Culmen: Cu, Alto pico: Al, Ancho pico: An, Uña pico: Up, Tarso: Ta, Cuerda del ala: Cd.

Nro. Vars.	Función discriminante	WL <sup>1</sup>	F(gl, n); P <sup>2</sup>	T % <sup>3</sup>	SK % <sup>4</sup>	SP % <sup>5</sup>
4	D= - 0,251 Cu - 0,331 Al - 0,248 Up - 0,222 Ta + 40,816	0,093	265,457 (4, 109) 0,00001	100	100	100
3	D= - 0,283 Cu - 0,310 Up -	0,099	336,827	100	100	100



	0,259 Ta + 40,521	(3, 111)			
		0,00001			
3	D= - 0,150 An - 0,392 Up - 0,114 0,298 Ta + 34,208	288,716 (3, 111)	100	100	100
		0,00001			
3	D= - 0,815 Al - 0,115 An - 0,164 0,306 Up+ 25,914	186,668 (3, 111)	100	100	100
		0,00001			
3	D= - 0,276 An - 0,522 Up - 0,230 0,021 Cd + 28,366	124,154 (3, 111)	100	100	100
		0,00001			
3	D= - 0,420 - 0,313 Ta - 0,003 0,119 Cd + 33,986	273,427 (3, 111)	99,1	98,3	100
		0,00001			
2	D= - 0,423 Up - 0,317 Ta + 0,119 33,111	413,280 (2, 112)	99,1	98,3	100
		0,00001			
4	D= - 0,342 Cu - 0,600 Al - 0,128 0,212 Up - 0,007 Cd + 37,100	185,575 (4, 109)	99,1	98,3	100
		0,00001			
4	D= 0,335 Cu + 0,606 Al + 0,128 0,044 An + 0,213 Up - 35,094	185,111 (4, 109)	99,1	98,3	100
		0,00001			
3	D= - 0,343 Cu - 0,633 Al - 0,129 0,213 Up + 35,019	248,033 (3, 110)	99,1	98,3	100
		0,00001			
3	D= 0,423 Cu + 0,161 An + 0,157 0,332 Up - 33,975	198,170 (3, 111)	99,1	98,3	100
		0,00001			

1. Wilks Lambda (0 a 1 para máximo y mínimo poder discriminante, respectivamente).
2. F gl: grados de libertad, n: número muestral, P: probabilidad.
3. Porcentaje de individuos clasificados correctamente.
4. Porcentaje de skua pardo clasificados correctamente.
5. Porcentaje de skua polar del sur clasificados correctamente.

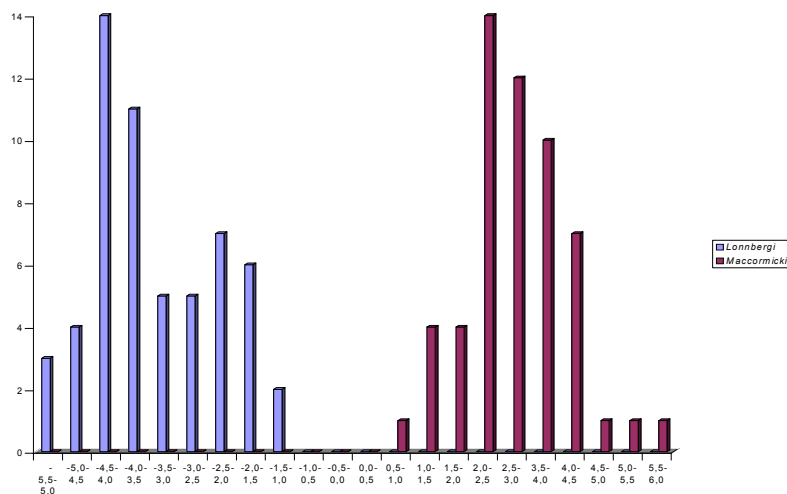


Fig. 4.3.: Clasificación entre el skua pardo y el skua polar del sur utilizando análisis discriminante con la función:  $D = -0,251 \text{ Cu} - 0,331 \text{ Al} - 0,248 \text{ Up} - 0,222 \text{ Ta} + 40,816$ .

Dimorfismo sexual:

Los resultados de las medidas discriminados por sexo, muestran que las hembras son más grandes que los machos en la mayoría de las medidas analizadas, en las dos especies en estudio.

En el skua pardo las mediciones realizadas revelaron la existencia de un dimorfismo sexual en algunos de los parámetros morfométricos considerados. El aspecto general de los individuos no presentó variaciones evidentes, resultando muy difícil la diferenciación entre sexos a campo. La misma resultó posible cuando la pareja fue visualizada en conjunto, resaltando una mayor robustez de las hembras y el pico de mayor tamaño. En la Tabla 4.3 se presentan los datos morfométricos y las diferencias estadísticas (ANOVA) observadas entre machos y hembras. Las medidas donde se registraron diferencias altamente significativas fueron: ancho del pico, cuerda del ala y uña del dedo medio ( $p < 0,01$ ). También se registraron diferencias significativas en el alto del pico, en la uña del pico y en el tarso ( $p < 0,05$ ). El macho es menor que la hembra en todas las medidas excepto en la uña del pico (Tabla 4.3.).

Tabla 4.3. morfometría del skua pardo diferenciada por sexos. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número muestral (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y  $p =$  grado de significancia) y en algunos casos indicados con asterisco el test de U de Mann-Whitney (valor U y p).

Medida	Machos	Hembras	ANOVA F ( $p <$ )
Culmen	53,0 $\pm$ 2,37 (47,3-56,9) [39]	53,8 $\pm$ 2,06 (49,4-57,4) [57]	2,91 (0,091)
Alto Pico	20,0 $\pm$ 0,90 (17,2-21,5) [38]	20,4 $\pm$ 0,92 (17,8-22,4) [58]	5,02 (0,027)
Ancho Pico	22,1 $\pm$ 1,70 (17,8-26,5) [38]	23,3 $\pm$ 1,73 (19,4-26,9) [57]	11,02 (0,001)
Uña del pico	29,5 $\pm$ 2,45 (27,2-39,1) [20]	28,5 $\pm$ 1,26 (26,2-31,3) [37]	4,55 (0,037)
Cuerda del ala	399,4 $\pm$ 13,19 (370-429) [31]	403,9 $\pm$ 10,6 (389-431) [42]	5,76 (0,018)
Envergadura alar	1421,5 $\pm$ 34,29 (1365-1456) [6]	---	---
Tarso	72,3 $\pm$ 4,18 (62,0-82,5)	73,8 $\pm$ 3,82 (65,0-84,4)	872,5* (0,038)

		[40]	[58]	
Dedo medio con uña		84,0 ± 3,44 (75,3-90,2)	85,7 ± 4,27 (76,0-92,0)	2,07 (0,158)
Dedo medio sin uña		[20] 71,4 ± 1,81 (69,9-74,3)	[20] ---	---
Uña del dedo medio		[6] 15,2 ± 1,28 (12,3-17,8)	16,2 ± 0,88 (14,2-17,7)	14,22 (0,0004)
Cola		[26] 155,5 ± 9,60 (142-169)	[37] 152,8 ± 8,3 (139-172)	0,88 (0,354)
Largo Total		[15] 610,6 ± 14,32 (590-625)	[23] 650,2 ± 14,4 (640,0-660,4)	---
		[10]	[2]	

Considerando ambos sexos en conjunto, todas las variables medidas tuvieron distribución normal, lo que en parte evidenció el leve dimorfismo sexual de la especie. Si bien el peso corporal es tratado más adelante (punto 4.1.2.), para los análisis que siguen esta medida fue incluida en este punto.

Aunque los promedios de algunas medidas para hembras y machos tuvieron diferencias altamente significativas (ancho pico, cuerda del ala, uña del dedo medio), una alta superposición en los rangos de los mismos impidió una clasificación confiable de sexos utilizando alguna variable en particular (Tabla 4.3.).

Una clasificación de sexos se consiguió a través del uso de análisis discriminante, donde las variables con mayor poder fueron culmen, uña del pico, dedo medio con uña, tarso, cuerda del ala y cola. Los resultados del uso de distintas variables combinadas y el poder discriminante de las funciones resultantes se presentan en la Tabla 4.4. Utilizando estas funciones, los valores positivos determinaron la clasificación de un ejemplar como macho, mientras que valores negativos se correspondieron con ejemplares hembras.

En el skua pardo, luego de realizar análisis discriminante, la mejor discriminación que se obtuvo con una sola medida fue con el peso corporal (81.8%). Sin embargo, el objetivo fue obtener una ecuación que permita ser aplicada en el terreno y que a la vez pueda ser utilizada en ejemplares hallados muertos o de colecciones de museos, donde no se cuenta con el dato del peso corporal. Teniendo en cuenta este objetivo, la función discriminante  $D = -0,232 Cu + 0,390 Up - 0,118 Ta - 0,056 Cd + 32,635$  presentó las características de tener un alto poder discriminante y relativas facilidades de utilización conteniendo únicamente variables que no necesitan el ejemplar fresco, que pueden ser

utilizadas tanto en ejemplares vivos como en pieles de museos. Por medio de la misma, casi un 85 % de los individuos fueron correctamente clasificados.

En este estudio, se han utilizado aves de varias localidades de las Islas Shetland y Orcadas del Sur y península Antártica, como así también skuas de las islas Georgias del Sur. Esta variabilidad del muestreo se pudo obtener con el trabajo realizado en las colecciones de los museos.

Tabla 4.4.: Diferencias morfométricas entre machos y hembras del skua pardo. Funciones determinadas a través del uso de análisis discriminante con las siguientes medidas: peso: Pe, culmen: Cu, uña del pico: Up, tarso: Ta, dedo medio con uña: Du, uña del dedo medio: Ud, cuerda del ala: Cd, cola: Co.

Nro. Vars.	Función discriminante	WL <sup>1</sup>	F (gl, n) P <sup>2</sup>	T % <sup>3</sup>	M % <sup>4</sup>	H % <sup>5</sup>
2	D= -0,004 Pe - 0,089 Du + 15,357	0,623	10,610 (2, 35) 0,0003	84,2	80,0	88,9
4	D= -0,232 Cu + 0,390 Up - 0,118 Ta - 0,056 Cd + 32,635	0,783	3,613 (4, 52) 0,011	84,2	60,0	97,3
3	D= 0,004 Pe - 0,035 Cu + 0,113 Du - 15,351	0,612	6,963 (3, 33) 0,0009	83,8	78,9	88,9
4	D= -0,076 Cu - 0,844 Ud - 0,066 Cd + 0,054 Co + 35,013	0,633	4,636 (4,32) 0,005	83,8	64,3	95,7

1. Wilks Lambda (0 a 1 para máximo y mínimo poder discriminante, respectivamente).
2. F gl: grados de libertad, n: número muestral, P: probabilidad.
3. Porcentaje de individuos clasificados correctamente.
4. Porcentaje de machos clasificados correctamente.
5. Porcentaje de hembras clasificadas correctamente.

En el skua polar del sur, la hembra es de mayor tamaño que el macho en todas las medidas registradas (Tabla 4.5). Igual que en el skua pardo, la diferencia de tamaño al observar la pareja en el nido, se hace generalmente evidente identificando el mayor tamaño de la hembra. El análisis morfométrico entre sexos mostró diferencias altamente significativas solo en la cuerda del ala ( $p < 0,01$ ), donde las hembras poseen mayor tamaño. Se observaron diferencias significativas en el culmen, el ancho del pico y el tarso ( $p < 0,05$ ). En el resto de las medidas analizadas no se hallaron diferencias significativas entre los sexos (Tabla 4.5.).

Tabla 4.5.: morfometría del skua polar del sur diferenciada por sexos. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número muestral (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia) y en algunos casos indicados con un asterisco, el test de U de Mann-Whitney (valor U y p).

Medida	Machos	Hembras	ANOVA F (p<)
Culmen	47,3 $\pm$ 2,04 (41,6-53,1) [55]	48,0 $\pm$ 1,43 (45,0-51,1) [40]	816,00* (0,032)
Alto Pico	17,0 $\pm$ 0,86 (15,0-19,5) [54]	17,2 $\pm$ 0,78 (15,5-18,9) [36]	0,73 (0,394)
Ancho Pico	19,1 $\pm$ 1,79 (11,2-23,0) [54]	19,9 $\pm$ 1,60 (16,7-24,1) [37]	5,08 (0,026)
Uña del pico	24,7 $\pm$ 1,07 (22,3-26,5) [21]	24,7 $\pm$ 1,07 (23,0-26,4) [18]	0,0009 (0,976)
Cuerda del ala	385,0 $\pm$ 14,16 (348-411) [42]	392,5 $\pm$ 13,31 (352-408) [31]	6,40 (0,013)
Ala extendida	610,0 $\pm$ 22,0 (585-629) [4]	627,5 $\pm$ 7,8 (622-633) [2]	1,08 (0,357)
Envergadura alar	1351,0 $\pm$ 40,1 (1308-1393) [4]	1357,0 $\pm$ 43,8 (1326-1388) [2]	0,03 (0,874)
Tarso	62,6 $\pm$ 3,72 (51,9-73,3) [55]	63,4 $\pm$ 1,95 (59-68) [40]	820,50* (0,035)
Dedo medio con uña	73,1 $\pm$ 4,72 (60,4-81,4) [34]	75,1 $\pm$ 2,28 (70,5-78,6) [22]	3,39 (0,071)
Dedo medio sin uña	64,0 $\pm$ 3,94 (59,7-67,7) [4]	64,5 $\pm$ 0,71 (64,0-65,0) [2]	0,03 (0,880)
Uña del dedo medio	13,6 $\pm$ 0,75 (12,3-14,7) [23]	13,9 $\pm$ 0,92 (11,6-15,5) [20]	1,27 (0,267)
Cola	153,6 $\pm$ 6,67 (141-164) [13]	154,2 $\pm$ 8,63 (143-169) [10]	0,034 (0,856)
Largo Total	557,5 $\pm$ 21,6 (518-590) [14]	567,2 $\pm$ 15,2 (540-590) [10]	1,480 (0,237)

\* Test U de Mann-Whitney.

En el análisis de los datos morfométricos de machos y hembras del skua polar del sur, todas las medidas utilizadas tuvieron distribución normal, demostrando el leve

dimorfismo sexual en esta especie. Aquí en este análisis se incluye igual que en el caso del skua pardo, la medida del peso corporal que luego es tratada aparte.

Si bien en algunas medidas las diferencias entre machos y hembras fueron altamente significativas (peso, cuerda del ala), una elevada superposición en los rangos de estas medidas impidieron una clasificación segura de los sexos con alguna de estas variables.

Con el uso de análisis discriminante, se obtuvo una clasificación de sexos donde las variables con mayor poder fueron el peso corporal y la cuerda del ala. Las ecuaciones obtenidas a través del análisis discriminante se presentan en la Tabla 4.6. Utilizando estas funciones los valores positivos correspondieron a los machos y los valores negativos a las hembras.

Utilizando una sola medida para discriminar entre los sexos, el peso corporal, igual que en el skua pardo, es la variable que mejor discrimina (75,4%), resaltando de esta manera la diferencia que existe en el tamaño (peso) corporal en las dos especies de skuas entre los dos sexos.

Las ecuaciones que mejor discriminan son las que incluyen el peso, culmen, alto y ancho del pico y la cuerda del ala. Las funciones discriminantes obtenida con mayor discriminación se encuentran en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6.: Diferencias morfométricas entre machos y hembras del skua polar del sur. Funciones determinadas a través del uso de análisis discriminante con las siguientes medidas: peso: Pe, culmen: Cu, alto del pico: Al, ancho del pico: An, cuerda del ala: Cd.

Nro. Vars.	Función discriminante	WL <sup>1</sup>	F(gl, n); P <sup>2</sup>	T % <sup>3</sup>	M % <sup>4</sup>	H % <sup>5</sup>
4	D= -0,006 Pe + 1,152 Al - 0,432 An - 0,056 Cd + 18,045	0,550	10,005 (4, 49) 0,00001	85,2	93,9	71,4
4	D= -0,004 Pe + 0,123 Cu - 0,426 An - 0,059 Cd + 30,278	0,666	6,140 (4, 49) 0,0004	85,2	90,9	76,2
4	D= -0,009 Pe - 0,044 Cu + 1,254 Al - 0,363 An - 2,391	0,640	7,304 (4, 52) 0,0001	82,5	85,7	77,3
3	D= -0,003 Pe - 0,366 An - 0,061 Cd + 35,170	0,675	8,041 (3, 50) 0,0002	81,5	87,9	71,4

1. Wilks Lambda (0 a 1 para máximo y mínimo poder discriminante, respectivamente).

2. F gl: grados de libertad, n: número muestral, P: probabilidad.

3. Porcentaje de individuos clasificados correctamente.

4. Porcentaje de machos clasificados correctamente.

5. Porcentaje de hembras clasificadas correctamente.

Tanto en el skua pardo como en el skua polar del sur, las medidas en las cuales machos y hembras mostraron diferencias en las dos especies fueron el peso corporal, el ancho del pico, el tarso y la cuerda del ala. Las medidas relacionadas con el pico (alto, ancho, culmen) mostraron ser también caracteres de importancia en la diferenciación de los sexos.

Respecto a los skuas patagónicos, el skua de Malvinas es usualmente descrito como el de menor tamaño entre las especies del género *Catharacta* (Tabla 4.7.). En general esto es correcto para algunas medidas aunque no ocurre esta diferencia en todas las variables analizadas. En este skua la cabeza es larga, angulosa con una salida supraorbital que le da al ojo una apariencia de profundidad. El pico es corto pero muy alto, romo, poderoso y bulboso en el goñis. El tarso es largo, esto hace que el ave parezca alta. Entre sexos, la hembra, es usualmente más grande y conspicua que el macho.

El skua de Chile *C. chilensis* es intermedio en tamaño entre *maccormicki* y *lonnbergi* (Tabla 4.7.). El cuerpo es pequeño, aparenta delgado, menos voluminoso que el de Malvinas. Las alas son más largas y proporcionalmente más angostas, el tarso es proporcionalmente más corto.

El skua de Malvinas es más chico que el de Chile en todas las medidas excepto en el alto del pico y el tarso, encontrando valores muy similares en varias de las medidas tomadas (uña del pico, uña del dedo medio, cola).

Comparando el skua de Malvinas con el de Chile, se registraron diferencias en algunas medidas, siendo este último de mayor tamaño. Se hallaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en el culmen y cuerda del ala, mientras en el ancho del pico las diferencias fueron significativas ( $p < 0,05$ )(Tabla 4.7.). En el alto del pico se registraron diferencias altamente significativas entre estas dos especies, siendo menor esta medida en el skua de Chile (Tabla 4.7.).

Tabla 4.7.: morfometría del skua de Malvinas y del skua de Chile. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número muestral (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

Medida	Skua de Malvinas	Skua de Chile	ANOVA F (p<)
Culmen	47,1 $\pm$ 1,87 (41,5-50,1) [30]	50,7 $\pm$ 1,47 (47,9-53,8) [33]	70,806 (0,0000001)
Alto pico	18,1 $\pm$ 1,06 (16,6-20,8) [30]	17,1 $\pm$ 0,67 (16,1-18,6) [33]	20,278 (0,00003)
Ancho pico	20,9 $\pm$ 1,21 (18,3-23,1) [30]	21,8 $\pm$ 1,42 (17,3-23,8) [33]	4,534 (0,037)
Uña pico	26,3 $\pm$ 0,85 (24,5-28,0) [22]	26,4 $\pm$ 1,01 (24,5-28,5) [32]	0,186 (0,668)
Cuerda del ala	373,2 $\pm$ 8,10 (360-391) [30]	387,0 $\pm$ 12,6 (355-409) [33]	29,794 (0,000001)
Tarso	67,6 $\pm$ 3,07 (62,7-76,1) [30]	67,5 $\pm$ 2,52 (60,5-71,7) [33]	0,031 (0,861)
Dedo Medio con uña	77,1 $\pm$ 1,71 (75,6-80,4) [6]	---	---
Uña del dedo medio	14,3 $\pm$ 0,96 (12,6-16,0) [24]	14,4 $\pm$ 0,85 (12,8-16,3) [33]	1,108 (0,297)
Cola	148 $\pm$ 6,38 (135-160) [23]	148 $\pm$ 9,23 (130-163) [30]	0,044 (0,835)
Largo Total	584,9 $\pm$ 12,71 (572,2-597,6) [3]	---	---

En cuanto a las diferencias entre los sexos en el skua de Malvinas, no se encontraron diferencias en ninguna de las variables analizadas, por lo que los machos y hembras de esta especie son muy similares en morfología y difíciles de diferenciar (Tabla 4.8.).



Tabla 4.8.: morfometría del skua de Malvinas diferenciada por sexos. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número de muestras (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

	Machos	Hembras	ANOVA F (p<)
Culmen	47,2 $\pm$ 1,63 (44,3-49,8) [14]	46,4 $\pm$ 2,44 (41,5-49,6) [9]	0,765 (0,392)
Alto Pico	17,6 $\pm$ 0,58 (16,6-18,5) [14]	18,2 $\pm$ 1,08 (17,3-20,8) [9]	2,675 (0,117)
Ancho Pico	20,5 $\pm$ 1,15 (18,3-22,5) [14]	21,1 $\pm$ 1,32 (19,4-23,1) [9]	1,349 (0,259)
Uña del pico	26,4 $\pm$ 0,95 (24,5-28,0) [13]	26,2 $\pm$ 0,74 (25,3-27,6) [8]	0,455 (0,508)
Cuerda del ala	371,1 $\pm$ 8,56 (360-390) [14]	374,9 $\pm$ 7,85 (365-391) [9]	1,118 (0,302)
Tarso	67,4 $\pm$ 3,38 (62,7-76,1) [14]	67,7 $\pm$ 1,98 (63,5-69,7) [9]	0,074 (0,788)
Uña del dedo medio	14,4 $\pm$ 0,75 (13,2-16,0) [14]	14,5 $\pm$ 1,15 (12,6-16,0) [9]	0,223 (0,642)
Cola	148,3 $\pm$ 6,2 (135-156) [13]	149,0 $\pm$ 7,07 (137-160) [9]	0,059 (0,810)

En el skua de Chile, se registraron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre machos y hembras solo en la uña del dedo medio; el culmen y el tarso mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). En el resto de las medidas no se observaron diferencias entre los sexos.

Tabla 4.9.: morfometría del skua de Chile diferenciada por sexos. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número de muestras (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

	Machos	Hembras	ANOVA F (p<)
Culmen	50,0 $\pm$ 1,46 (47,9-52,0) [13]	51,1 $\pm$ 1,32 (48,6-53,8) [21]	5,029 (0,032)
Alto Pico	17,2 $\pm$ 0,65 (16,1-18,3) [13]	17,1 $\pm$ 0,69 (16,1-18,6) [21]	0,070 (0,794)
Ancho Pico	21,3 $\pm$ 1,59 (17,3-23,1) [13]	22,1 $\pm$ 1,21 (19,7-23,8) [21]	3,039 (0,091)
Uña del pico	26,3 $\pm$ 0,98 (25,0-28,0) [13]	26,4 $\pm$ 1,04 (24,5-28,5) [20]	0,209 (0,651)
Cuerda del ala	383,1 $\pm$ 8,48 (365-396) [13]	389,1 $\pm$ 14,0 (355-409) [21]	1,943 (0,173)
Tarso	66,4 $\pm$ 2,1 (62,6-68,9) [13]	68,3 $\pm$ 2,65 (60,5-71,7) [21]	4,715 (0,037)
Uña del dedo medio	13,8 $\pm$ 0,50 (12,8-14,7) [13]	14,9 $\pm$ 2,65 (60,5-71,7) [21]	16,833 (0,0003)
Cola	148,5 $\pm$ 9,55 (130-163) [13]	147,2 $\pm$ 8,97 (132-163) [18]	0,136 (0,715)

#### 4.1.2. Peso Corporal

##### Introducción

El peso corporal en los skuas es una medida distintiva en las especies ya que la variación puede ser muy grande, aunque existe la superposición de los rangos entre las dos especies antárticas (Furness 1996).

El skua pardo *C. a. lonnbergi* es el más pesado entre los skuas del Hemisferio Sur (Devillers 1977, Reinhardt *et al.* 1997), seguido por el skua polar del sur y el de Chile; el de Malvinas es el más liviano (Devillers 1978).

Solo para el skua polar del sur existen trabajos donde se analizaron las diferencias de peso corporal en distintas localidades. Esta especie de skua en las Islas Shetland del Sur ha sido registrado como más liviano que el del continente Antártico (Spellerberg 1970,

Jouventin & Guillotin 1979, Maxson & Berstein 1982, Ainley *et al.* 1985, Peter *et al.* 1990).

Respecto a las diferencias halladas entre los sexos de las dos especies de skuas aquí tratadas, hay variaciones, en general la hembra es más grande y pesada en todas las especies de skuas (Furness 1987). Peter *et al.* (1990) relacionaron el peso corporal con el largo del tarso y el culmen realizando un análisis discriminante entre las dos especies antárticas de skuas, solo en una localidad (Península Fildes, Isla Rey Jorge, Islas Shetland del Sur).

Las diferencias de peso entre el macho y hembra de skuas es alrededor de 11 a 17% más pesada la hembra, siendo en el skua polar del sur menor esta diferencia (Furness 1987).

### Objetivo

Determinar la existencia de diferencias en el peso corporal del skua pardo y del skua polar del sur.

### Materiales y Métodos

El peso corporal fue tomado en el campo con balanza tipo dinamómetro o de resorte (Pesola) con precisión  $\pm 10$  g. El ave es introducida en una bolsa de tela la cual se cierra en la entrada con un nudo y es colgada de la balanza. También se tomaron los pesos de las etiquetas de las pieles de museos (MLP, skua pardo n= 2; BMNH, skua pardo, n= 3, skua polar del sur n= 5; ANSP, skua polar del sur n= 1 y MNRJ, skua pardo n= 1).

Las localidades donde fueron capturadas las dos especies de skuas estudiadas fueron: Península Potter, skua pardo n= 192, skua polar del sur n= 156; Isla Media Luna, skua pardo n= 14, skua polar del sur n= 43, Isla Laurie, skua pardo n= 36.

### Análisis estadístico

Para comprobar la normalidad de los datos se utilizó el Test de Kolmogorov-Smirnov y el test de Lilliefors. Para testear la homogeneidad de las varianzas se realizaron los test de Hartley, Cochran y Bartlett y el test de Levene. Se calculó el Análisis de Varianza (ANOVA) y el Test no paramétrico de U de Mann-Whitney. Todos estos análisis fueron realizados con el programa estadístico STATISTICA. No se hicieron cálculos estadísticos cuando el número muestral fue muy bajo.

## Resultados

En la Tabla 4.10. se dan los pesos corporales del skua pardo y del skua polar del sur. El skua pardo es el de mayor peso corporal entre los skuas del Hemisferio Sur. Las diferencias de peso entre estas especies mostraron diferencias altamente significativas.

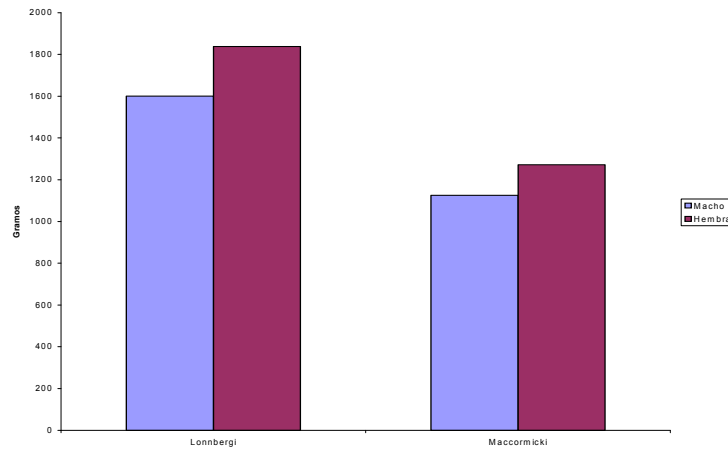


Fig. 4.4: Peso corporal de machos y hembras del skua pardo y del skua polar del sur.

En cuanto a las diferencias de peso entre los sexos, la hembra es más pesada en las especies de skuas antárticos. El peso en el skua pardo y en el skua polar del sur discriminado por sexos mostró diferencias altamente significativas, siendo las hembras más pesadas que los machos ( $p < 0,01$ )(Tabla 4.11. y 4.12.).

Tabla 4.10.: peso corporal del skua pardo y del skua polar del sur. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo y número de muestras. En la última columna se da el valor del test U de Mann-Whitney obtenido.

	Skua pardo	Skua polar del sur	U de Mann-Whitney
Media	1774	1199	833,00
SD	211,6	160,5	$P < 0,001$
Mínimo	1150	708,7	
Máximo	2200	1700	
N	163	171	

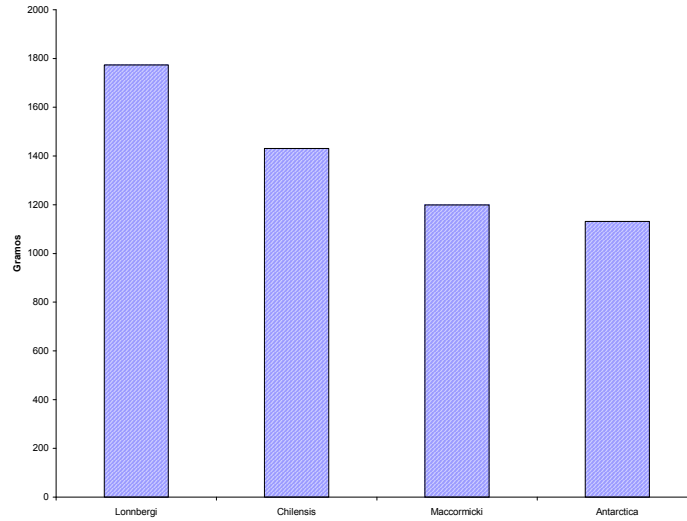


Fig. 4.5.: Pesos corporales de los skuas pardo, de Chile, polar del sur y de Malvinas.

Tabla 4.11.: pesos corporales del skua pardo diferenciadas por sexo. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo y número muestral. En la última columna se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

	Machos	Hembras	ANOVA
Media	1600,5	1837,8	F= 16,084
SD	252,95	224,9	p< 0,0002
Mínimo	1150	1250	
Máximo	2000	2100	
N	19	13	

Tabla 4.12.: pesos corporales del skua polar del sur diferenciadas por sexo. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo y número de muestras. En la última columna se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

	Machos	Hembras	ANOVA
Media	1125,9	1271,1	F= 13,886
SD	150,4	147,1	p< 0,0004
Mínimo	708,7	1020,6	
Máximo	1650	1700	
N	34	25	

Las hembras del skua pardo son 13% más pesada que los machos, mientras la diferencia en el peso corporal entre machos y hembras en el skua polar del sur fue de 11,5%, siendo las últimas más pesadas.

Respecto a los skuas patagónicos, el skua de Chile es más pesado que el de Malvinas, estas dos especies son de menor peso que el skua pardo (Fig. 4.5.).

Tabla 4.13.: peso corporal del skua de Malvinas y del skua de Chile. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo y número de muestras.

	Skua de Malvinas	Skua de Chile
Media	1131	1431
SD	142,0	--
Mínimo	910	--
Máximo	1275	--
N	6	1

#### 4.1.3. Coloración

##### Introducción

El polimorfismo del plumaje independiente del sexo, edad y época del año se registró en varias familias de aves y atrajo la atención e interés de biólogos evolucionistas (Hatch 1991, Itoh 1991, Phillips & Furness 1998).

Mientras las medidas corporales han sido usadas para tratar de definir la taxonomía de la familia Stercorariidae, falta una estandarización en las distintas fases de coloración de esta familia (Spellerberg 1970). Estas fases de color y su variación según la distribución geográfica, han causado confusión en este grupo y no hay un estudio cuantitativo extensivo de las fases de color de los skuas del género *Catharacta* del Hemisferio Sur.

El patrón de coloración de todas las especies de skuas es muy semejante, encontrando variaciones intraespecíficas muy importantes. El plumaje reproductivo y no reproductivo entre los skuas es similar. En general en los juveniles es más uniforme, los adultos poseen "manchas" más claras, a veces doradas en la cabeza o el dorso según las especies.

El plumaje de los adultos reproductores del skua pardo y del skua polar del sur es notablemente variable, desde extremos claros y extremos oscuros, unidos por

numerosos tipos intermedios. Además no hay una separación visible en la serie, siendo los tipos intermedios más numerosos que los extremos, por lo que no hay un morfo fácilmente reconocible.

Si bien existen estudios sobre la coloración de los skuas del Hemisferio Sur (Murphy 1936, Kuroda 1962, Spellerberg 1970, Devillers 1978, Ainley *et al.* 1985, Furness 1987, Marchant & Higgins 1993), muchos de ellos son descripciones sin una metodología sistematizada y con la enumeración de distintas fases y colores descritos por los autores sin el uso de tablas de color. No se han uniformado estas descripciones excepto las realizadas por Ainley *et al.* (1985) para el skua polar del sur de una misma zona.

### Objetivo

Caracterizar y diferenciar el skua pardo y el skua polar del sur por medio de la coloración de su plumaje.

### Materiales y Métodos

Se describieron las coloraciones a campo y en pieles de museos de los distintos morfos del skua pardo y del skua polar del sur. Se tomaron descripciones detalladas de su plumaje y se fotografiaron individuos a campo, a corta distancia y con lentes de aproximación, usando película Ektachrome ISO 100 y Kodachrome ISO 64, con una cámara Pentax ME Super, lente de 50 mm y zoom 75-150 mm. También se realizaron descripciones de coloración y se tomaron fotografías de ejemplares depositados en colecciones de los siguientes museos: MLP, skua pardo n= 8, skua polar del sur n= 3; AMNH, skua pardo n= 33, skua polar del sur n= 38; BMNH, skua pardo n= 3, skua polar del sur n= 8; ANSP, skua pardo n= 3, skua polar del sur n= 1 y MNRJ, skua pardo n= 1, skua polar del sur n= 2.

Las dos especies de skuas estudiadas según las localidades fueron: en Península Potter, skua pardo n= 192, skua polar del sur n= 156; en Isla Media Luna, skua pardo n= 14, skua polar del sur n= 43, en Isla Laurie, skua pardo n= 36.

Los colores fueron referidos a tablas de color estandarizadas creadas para el estudio de colecciones de aves (Ridgway 1912). De cada individuo se tomó el color en las siguientes regiones: corona (región superior de la cabeza); dorso (centro del individuo en la región dorsal); ventral (comprende la barba, garganta, cuello ventral, pecho y

abdomen). Además se registró la coloración en otras zonas (*e.g.* alas, flancos, etc.). En la descripción detallada de cada especie según la tabla de color indicada se informa el número de catálogo de la colección y localidad del ejemplar que se tomó como coloración típica de ese taxón.

Para la elección de la coloración típica se siguió a Devillers (1978) y Olsen & Larsson (1997), tomando además la coloración del plumaje característico a la más distintiva entre las dos especies.

## Resultados

Los skuas tienen un plumaje pardo muy denso con una gruesa capa de plumón pardo grisáceo. Los juveniles e inmaduros tienen un plumaje similar al de los adultos, aunque en general se presentan menos robustos; no presentan variaciones estacionales ni regionales en el plumaje.

La coloración del plumaje y el aspecto general del skua pardo y del skua polar del sur no presentaron variaciones evidentes entre ellas, resultando muy difícil la diferenciación entre las especies a campo.

En las diferentes áreas de estudio el skua pardo se diferenció por poseer en las plumas del dorso manchas claras. Esta fase fue tomada como la coloración típica del skua pardo. El skua polar del sur es usualmente pardo oscuro en el dorso y posee prominentes plumas doradas en la cabeza y el cuello.

### Skua pardo:

El skua pardo posee cabeza y cuerpo pardo con distintivas manchas blancas en el dorso. Ocasionalmente algunos especímenes de coloración rojiza pueden ocurrir en la península Antártica. La cabeza y partes ventrales están coloreadas uniformemente de pardo, el dorso y las alas son más oscuras que las partes ventrales, pero sin contrastar mucho. La uniformidad de las partes dorsales está realzada por una gran cantidad de rayas y manchas claras o rufas extendiéndose a las plumas escapulares, las cuales a menudo tienen grandes manchas blancuzcas. Las cobertoras alares internas son pardo oscuro. Los individuos de fase clara, son pardo claro en la zona ventral y tienen grandes manchas en las plumas escapulares. A veces muestran rayas angostas amarillas o doradas en la nuca y en los lados de la cabeza.



Algunos adultos (c. 1%)(y todos los juveniles) son uniformemente pardos con pocas manchas (aves de fase oscura). Los juveniles son uniformes, marrón chocolate rojizo con muy pocas manchas en las plumas escapulares y a veces una fusión de marrón rojizo en las partes ventrales.

Respecto a la coloración de las partes blandas, el ojo es pardo y el pico es negro y los tarsos negros poseen, a veces, anillos de piel no pigmentado (blanco).

No hay relación en la coloración respecto a la distribución geográfica, individuos de color extremadamente claro o pálido como individuos extremadamente oscuros, como así también todos los intermedios, se han registrado a lo largo de su distribución.

Coloración según la tabla de color

Ejemplar MLP 1713, Bahía Esperanza, Península Antártica:

Corona: Mummy Brown 17' O-Y. m. Plate XV.

Dorso: Clove Brown 17" O-Y. m. Pl. XL. Con el raquis y parte apical de las plumas Light Buff 17' O-Y. f. Pl. XV., lo que le da una apariencia más clara al dorso que a las alas.

Cobertoras externas del ala: Clove Brown. 17" O-Y. m. Pl. XL.

Manchas alares blancas en plumas primarias, 2/3 de cada pluma blanco.

Ventral: Dark Olive. 21" O-YY. m. Pl. XL. Con el extremo de algunas plumas (principalmente en el cuello dorsal, ventral y flancos) Light Buff 17' O-Y. f. Pl. XV a casi blanco.

En el cuello dorsal posee estrías bien marcadas de color Light Buff y Maize Yellow 19' YO-Y. f. Pl. IV.

Skua polar del sur:

El skua polar del sur presenta la coloración más variable entre los skuas del género *Catharacta*, generalmente más pálido que las otras formas. En esta especie se encontraron las diferentes fases de coloración, clara o pálida, intermedia y oscura, siendo rara o escasa la coloración clara típica de las costas del continente Antártico donde estas aves poseen el manto claro y la cabeza, cuello y zona ventral muy pálida. A pesar de esto, se hallaron individuos de esta coloración reproduciéndose en las Islas Shetland del Sur (Península Potter, Isla Rey Jorge).

En los ejemplares analizados se hallaron las siguientes fases de color:

Fase clara: resalta el contraste oscuro del dorso con el ante amarillo a amarillo-anaranjado de cabeza y cuello, y el ante amarillo a pálido o gris-humo del plumaje del cuerpo. Las plumas del cuello de la mayoría de estos individuos exhiben brillos lustrosos cubriendo una mayor área de cada pluma que en las aves de fase oscura. La cabeza, cuello y partes ventrales del cuerpo son muy pálidas.

Fase Intermedia: los individuos de esta fase, poseen un color pálido uniforme en la cabeza, cuello y partes ventrales. El dorso y la zona escapular están conspicuamente manchados; los flancos poseen rayas más oscuras. Esta fase de coloración posee características intermedias entre las otras dos fases.

Fase oscura: caracterizada por la nuca oscura, pardo oliva y sepia uniforme en las cobertoras alares, escapulares y espinales. Las plumas del cuello son amarillo-naranja a pardo anteado, en los extremos brillante lustroso. El resto del plumaje es enteramente grisáceo oscuro, negruzco o pardo oscuro.

Estas fases de coloración ocurren en los dos sexos y en los juveniles luego de los dos años de edad. Algunos juveniles, tal vez la mayoría de ellos, en el caso de ser de la fase clara o intermedia, también posean el llamativo collar nual y son generalmente de cuerpo grisáceo y dorso negro.

Si bien no se posee el número necesario para la aplicación de pruebas estadísticas, hubo una mayor cantidad de machos oscuros que hembras.

La proporción de colores en las poblaciones estudiadas dio como resultado la presencia de mayor cantidad de machos oscuros que hembras.

Coloración según la tabla de color

Ejemplar MLP 13967, Península Fildes, Isla Rey Jorge, Is. Shetland del Sur, Antártida:

Corona: Chaetura Drab 17<sup>''''</sup>. O-Y. k. XLVI.

Dorso: coloración dorsal uniforme, cuello (con gran cantidad de estrías doradas) y cobertoras externas del ala Chaetura Drab 17<sup>''''</sup>. O-Y. k. XLVI. Sin la coloración ante claro o blanco del dorso que posee el skua pardo.

Ventral: barba, garganta, cuello y abdomen uniforme Hair Brown 17<sup>''''</sup> O-Y. i. Pl. XLVI. Cuello además de este color, estrías doradas (Maize Yellow).

Skua de Malvinas:

El color base del skua de Malvinas *C. a. antarctica* es pardo muy oscuro a negruzco, usualmente oscuro en el dorso y en la cabeza y partes ventrales. Las cobertoras alares

superiores, la superficie de las plumas de vuelo y la cola son muy oscuras, casi negro. La barba y garganta poseen generalmente finas rayas. La zona alta del pecho está ocasionalmente moteada de amarillento o blancuzco. La zona dorsal es similar al skua pardo pero generalmente con rayas amarillas más finas en la nuca y un pequeño manchado rufo. Las cobertoras internas de las alas son pardo oscuro, ocasionalmente con un tinte rojizo. Las aves de fase clara, son de coloración pardo claro, incluso más vináceo y menos negruzco. En cuanto a las partes blandas, el iris es pardo oscuro, el pico negro y el tarso negro frecuentemente con anillos blancos de piel no pigmentada, esta característica se presenta también en el skua pardo. No existe una relación entre las fases de plumaje y el sexo.

Coloración según la tabla de color

Ejemplar MLP 7982, Isla Pingüino, Santa Cruz:

Corona: Fuscous 13''' OY-O. k. Pl. XLVI.

Dorso: igual que la coloración de la corona (Fuscous 13''' OY-O. k. Pl. XLVI) con leves estrías ante claro (Light Buff 17'O-Y. f. XV). El cuello dorsalmente posee estrías doradas (Warm Buff 17'O-Y. d. Pl. XV).

Ventral (pecho y abdomen): Road's Brown 11''. Orange. k. Pl. XXVIII. La garganta y el cuello con la misma coloración que la corona (Fuscous). En el cuello, ventralmente, posee pocas estrías y en los flancos del pecho y abdomen faltan las plumas ante claro que posee *C. a. lonnbergi*. La coloración de la garganta se va aclarando hacia el pecho y abdomen.

Skua de Chile:

El skua de Chile es también bastante variable en el plumaje adulto, con características encontradas en todos los tipos como la "gorra" o boina, interior de las alas y garganta rojas o pálidas y el pico de dos colores. Los juveniles tienden a ser más brillosos rojizos que los adultos.

El color canela brillante ventral es la característica más sobresaliente. Este carácter es ciertamente evidente en algunos individuos, pero es muy variable. Todos los individuos tienen una gorra parda oscura o negruzca, terminando generalmente justo debajo del ojo, pero a veces incluyendo el "loral" y plumas en la base de la maxila, ocasionalmente con plumas hasta la base de la mandíbula. Las mejillas, los lados del cuello, los flancos, el dorso y la zona escapular forman en general un área oscura variando de negruzca o

pardo oscuro a pardo grisáceo o gris, pero siempre más claro que la gorra. Esta área se expande como un ancho collar a lo largo del frente del cuello o parte superior del pecho y está resaltada por rayas blanco pajoso. El área canela claro de las zonas ventrales puede extenderse hacia las mejillas, cuello y flancos. Las cobertoras de las alas son un poco más oscuras que en el dorso. El centro de las cobertoras, las plumas de vuelo y las de la cola, son tan oscuras como las de la corona. Las cobertoras alares internas canela brillante es una característica no encontrada en las otras formas de skuas. En cuanto a las partes blandas, el iris es pardo, las patas negras, como en los otros skuas, pero el pico es azul claro, excepto en la punta que es oscuro. No existen fases oscuras y claras como en las otras especies de skuas.

Coloración según la tabla de color

Ejemplar MLP 7983, Ushuaia, Tierra del Fuego:

Corona: coloración entre Clove Brown 17" O-Y. m. Pl. XL y Dark Olive. 21" O-YY. m. Pl. XL.

Dorso: zona dorsal y cobertoras externas del ala Clove Brown 17" O-Y. Cuello dorsal y nuca con estrías Maize Yellow 19. YO-Y. f. Pl. IV. Estas estrías se mezclan y disminuyen en la garganta.

Ventral: coloración intermedia entre Light Ochraceous Salmon 13'. OY-O. d. y Light Vinaceous Cinnamon 13" OY-O. d. Pl. XXIX. La barba, garganta y cuello Light Vinaceous Cinnamon 13" OY-O. d. Pl. XXIX con menos estrías (Maize Yellow) que la nuca.

La coloración del plumaje y el aspecto general de los individuos no presentó variaciones evidentes entre los individuos de la misma especie estudiada, resultando muy difícil la diferenciación entre sexos a campo.

## DISCUSIÓN GENERAL

Entre los antecedentes sobre el tratamiento de aspectos morfológicos del skua pardo y del skua polar del sur ya se mencionaron varios estudios, los que fueron realizados en general en un área determinada, trabajando en una misma población. Así, Stonehouse (1956) informó sobre la biología y morfología del skua pardo en las Islas Georgias del Sur, Spellerberg (1970) estudió la morfometría y las fases de color del skua polar del sur en la Isla Ross, Ainley *et al.* (1985) describieron la morfología y coloración del skua

polar del sur en la Isla Ross, Flint (1986) obtuvo datos morfométricos del skua pardo de las Islas Chatham, realizó una ecuación discriminante utilizando el peso corporal y la cuerda del ala; sexó de esta forma alrededor del 90% de las aves tratadas. Esta autora trabajó con ejemplares de una misma zona. Peter *et al.* (1990) compararon diferentes características entre el skua pardo y el skua polar del sur en las Islas Shetland del Sur. Las diferencias en las medidas nos proveen un método válido para identificar los distintos taxa de skuas del Hemisferio Sur, pero pueden las medidas decirnos algo sobre su historia evolutiva?

Por ejemplo, el largo del tarso en los skuas es menos obvio como carácter de importancia selectiva que el largo del ala. Sin embargo, el largo del tarso en los skuas probablemente no es fortuito. El skua polar del sur tiene el tarso muy corto, el skua de Malvinas y de Chile poseen un tarso intermedio y el skua pardo tiene el tarso más largo. El largo del tarso está claramente correlacionado con la altura de la vegetación típica del suelo en las diferentes áreas. El skua polar del sur habita en la barrera de hielos y en territorios donde el suelo está cubierto de hielo o la vegetación está representada por finas capas de líquenes y musgos. El skua de Malvinas y de Chile, habitan áreas con vegetación más alta, turbales y zonas con algunas gramíneas. El skua pardo nidifica en islas con alta humedad donde crece una vegetación de suelo importante. Así, el largo del tarso aumenta con el incremento de la altura de la vegetación del suelo en las áreas donde nidifica el skua.

El largo del tarso entre sexos muestra diferencias poco consistentes, pero la tendencia con la altura de la vegetación es real y presumiblemente ha sido determinada por selección natural. Tal vez el tarso largo es desventajoso en hábitats abiertos donde las aves con tarsos largos serían más inestables a los fuertes vientos, mientras que las aves con tarsos cortos en vegetación alta no son capaces de ver más allá y además podrían frotar su cuerpo con la vegetación húmeda cuando caminan a través de su territorio en búsqueda de sus presas. Las medidas corporales son más distinguibles como valores adaptativos mientras la coloración del plumaje es menos evidente evolutivamente (Furness 1987).

La existencia de dimorfismo sexual en el tamaño dentro de las aves, ha sido a menudo interpretada como una adaptación que disminuye la competencia intersexual dentro de una especie, tendiendo además a facilitar el reconocimiento entre sexos y una rápida

formación de parejas, en especies con ciclo reproductivo corto (Selander 1966, Jehl 1970). Posiblemente, esto último ocurra con mayor intensidad en especies que presentan dimorfismo en el tipo y coloración del plumaje. Sin embargo, las especies de skuas no presentan diferencias en la coloración del plumaje, existiendo solo diferencias morfométricas entre ambos sexos, características que presentan ambas especies y que estarían ligadas a una elevada estabilidad de la pareja y de sitios para la reproducción, como ocurre en otras especies de aves (Favero 2001).

La razón de este dimorfismo sexual está probablemente relacionado con estrategias reproductivas: los machos poseen mayores ventajas al momento de alimentarse (e.g. mayor maniobrabilidad) y las hembras, de mayor tamaño y más pesadas, pueden defender mejor su nido y pichones, mientras los machos realizan los viajes de forrajeo y obtienen el alimento para las crías.

Si bien el skua pardo y el skua polar del sur presentan diferencias en varias de las medidas tomadas, hay ejemplares que no es fácil determinar. Debido a que es frecuente observar el solapamiento de las medidas de los caracteres considerados entre las dos especies, la identificación de ejemplares a campo, considerando únicamente el tamaño aparente y coloración en forma general de los individuos, podría llevar a consideraciones erróneas.

El peso corporal de los adultos reproductores a lo largo de la temporada de nidificación, puede variar, debido al esfuerzo de cría o por variaciones en la oferta alimentaria, estas aves se ven sujetas a cambios en el peso a lo largo de esta etapa, aumentando la posibilidad de solapamientos entre el peso de machos y hembras lo que indicaría que este carácter no siempre es bueno para la estimación de funciones discriminantes.

Respecto a la coloración, a diferencia de lo registrado por Peter *et al.* (1990), se halló la fase de color del skua polar del sur típica del continente antártico reproduciéndose en Península Potter (Islas Shetland del Sur). Esta fase de coloración es de color claro muy pálido y es muy abundante en el continente Antártico, siendo más rara en las islas Shetland del Sur, zona norte de la distribución de esta especie.

Ainley *et al.* (1985) encontraron que los machos del skua polar del sur y del skua pardo (Peter *et al.* 1990) son más oscuros que las hembras, esta diferencia en la coloración fue también registrada en este estudio.

Si bien los patrones de coloración en el skua pardo y en el skua polar del sur son diferentes entre ellos considerando los ejemplares típicos y ubicados en un extremo de las variaciones, existen intermedios que dificultan la identificación a campo y que es necesario tomar algunas de las medidas donde se registraron las mayores diferencias o utilizar análisis discriminantes para poder determinar a que especie pertenece el ave indicada.

## Capítulo 5

### BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

#### 5.1. Introducción

La distribución geográfica reproductiva de los skuas es muy extensa, comprende las islas subantárticas y todas las costas e islas del continente Antártico. A pesar de su amplia distribución no presentan una población reproductiva muy abundante (Furness 1996).

La información sobre la biología reproductiva del skua pardo está fragmentada y proviene de distintas localidades, entre ellas, en las Islas Georgias del Sur (Stonehouse 1956, Osborne 1985), Nueva Zelandia (Hemmings 1989), Orcadas del Sur (Burton 1968), Shetland del Sur (Peter *et al.* 1990) y del Archipiélago Palmer (Pietz 1986).

Respecto al skua polar del sur, estudios sobre su biología reproductiva se realizaron en Isla Ross (Spellerberg 1971), Cabo Crozier (Wood 1971, Ainley *et al.* 1990), Orcadas del Sur (Hemmings 1984), Shetland del Sur (Peter *et al.* 1990) y Archipiélago Palmer (Pietz 1986, 1987, Pietz & Parmelee 1994).

Aunque los skuas no forman colonias densas como otras aves marinas, varios nidos se encuentran en una misma zona (Furness 1996). Construyen un nido muy simple donde ponen dos huevos de color gris azulado con manchas pardo amarillento (Murphy 1936). Los skuas retornan a la misma área en la cual nidificaron el año anterior. La fidelidad al sitio de nidificación es un problema importante en la especiación, ya que una especie constituida de muchas poblaciones las cuales, aunque se mezclen fuera de la estación reproductiva, raramente se entrecruzan. Cada aislamiento durante la reproducción podría tender a menos probables cambios genéticos que se extiendan a otras poblaciones.

Se demostró que la provisión de alimento puede limitar el crecimiento y la supervivencia de los pichones (Williams 1980b). Esta característica junto a diferencias en el tamaño de los huevos y a la asincronía de eclosión puede facilitar la reducción del tamaño de la nidada y por lo tanto afectar directamente el éxito reproductivo de una especie (Williams & Cooper 1984). Por otro lado, en algunos casos los pichones nacidos del segundo huevo puesto muestran tasas de crecimiento considerablemente



menores respecto del primero. Se ha propuesto que la jerarquización en tamaños dentro de la nidada es la resultante de una adaptación a condiciones tróficas no predecibles durante el período reproductivo (Lack 1954, Ricklefs 1983, Howe 1976). Estas jerarquías pueden ser alcanzadas por efectos combinados de variación en el tamaño de los huevos, eclosión asincrónica y tasas de crecimiento de los pichones. Reinhardt (1997c) relacionó el éxito reproductivo de los skuas del Hemisferio Sur con latitud. La información sobre las características reproductivas de los skuas pardo y polar del sur es poca y está solamente presente para algunas zonas (Young 1977, Moors 1980, Peter *et al.* 1990).

El alimento es un factor limitante que afecta el crecimiento y la supervivencia de los pichones y en climas rigurosos esto es más acentuado. En tales condiciones sería de esperar encontrar asimetrías de crecimiento debido a la competencia entre los dos pichones hermanos o a preferencias parentales.

Teniendo en cuenta este panorama, se requieren estudios detallados extendidos a lo largo del tiempo analizando los distintos aspectos reproductivos de estas especies no solo para aumentar el conocimiento sobre la biología de estas aves, sino también para conocer la capacidad de respuesta a un ambiente cambiante como el ecosistema antártico, al que se suman los efectos a largo plazo del "cambio global" y de una actividad humana en aumento como es el crecimiento poblacional en las bases antárticas y el desarrollo del turismo en la zona (Harris 1991).

## Objetivo

El objetivo de este capítulo es caracterizar el período reproductivo del skua pardo y del skua polar del sur en diferentes localidades de la Antártida, comparando distintas variables de la biología reproductiva de las dos especies mencionadas, tales como cronología de la nidificación, fidelidad del área y de la pareja, características y dimensiones del nido y huevos, crecimiento del pichón y éxito reproductivo.

### 5.3. Materiales y métodos

Los muestreos fueron realizados en las Islas Shetland del Sur, Isla Rey Jorge (Península Potter, septiembre 1992 a marzo 1993, octubre 1993 a febrero 1994) y en Isla Media Luna (diciembre 1992 a marzo 1993, diciembre 1993 a febrero 1994); en las Islas Orcadas del Sur, Isla Laurie (noviembre 1993 a marzo 1994) y en la Península Antártica, Bahía Esperanza (diciembre 1992 a febrero 1993, noviembre 2002 a febrero 2003) y en Punta Cierva (enero a marzo de 2000).

Adicionalmente se tomaron datos de nidificación del skua de Malvinas en la Isla Viana, provincia de Chubut en diciembre de 1995 y del skua de Chile en las Islas Bridges, Lucas, Despard, Becasses, Martillo, Bertha, H, Reynolds, Canal de Beagle, provincia de Tierra del Fuego en diciembre de 1998.

La cronología reproductiva fue controlada cada 2/3 días, dependiendo del año y de los momentos del período de nidificación.

La tasa de retención (fidelidad) de parejas y la fidelidad a los sitios de nidificación se estimó sobre la base de la observación de individuos reproductores anillados que habían nidificado en las estaciones reproductivas anteriores. La cantidad de parejas que mantuvieron el mismo sitio donde construyeron su nido, fue expresada en porcentaje.

Se anilló en Península Potter (Isla Rey Jorge)(skua pardo  $n= 105$ , skua polar del sur  $n= 116$ , individuos mixtos  $n= 13$ ), Isla Laurie (skua pardo  $n= 21$ ) y en Isla Media Luna (skua pardo  $n= 5$ , skua polar del sur  $n= 38$ , individuos mixtos  $n= 9$ )(Tabla 5.1.). Además se anilló en Península Potter en la estación reproductiva 1999-00, pichones de skua pardo ( $n= 35$ ), de skua polar del sur ( $n= 21$ ) y de híbridos resultantes entre las dos especies ( $n= 5$ ).

Los adultos reproductores fueron anillados ( $n= 307$ ) con anillos metálicos y plásticos de colores que permitieron la identificación de individuos sin la necesidad de recapturas. Sin embargo, debido a la pérdida de algunos anillos plásticos durante el invierno, varias veces fue necesaria la recaptura de adultos para verificar la numeración de las marcas metálicas. En la Isla Viana, provincia de Chubut, se anillaron 6 individuos reproductores del skua de Malvinas en diciembre de 1995.

Los nidos se marcaron con estacas metálicas numeradas y fueron clasificados de acuerdo a características básicas y claramente diferenciables, incluyendo sus

dimensiones, materiales utilizados en su construcción (expresados en porcentaje de cada material), distancia a otro nido de skua, distancia a nidos de pingüino y distancia al mar. El nido se midió con regla metálica (precisión 1 mm) y con cinta métrica la distancia entre nidos y la distancia al mar.

Durante el período de puesta e incubación los muestreos se intensificaron (visitas diarias) con la finalidad de detectar los días de puesta con un mayor ajuste. De la misma manera se procedió durante las fechas cercanas a la eclosión. Los huevos fueron marcados con lápiz de grafito según el orden de puesta y se midieron con calibre metálico (precisión 0.1 mm). Las medidas tomadas fueron el largo y el diámetro de los mismos. Se pesaron con balanza tipo dinamómetro (Pesola)(precisión  $100 \pm 1$  g) y se estimó el volumen siguiendo la siguiente ecuación (Hemmings 1984):

$$V = 0,00048 \times L \times D^2$$

Donde V es el volumen del huevo ( $\text{cm}^3$ ), L es el largo (mm) y D es el diámetro (mm).

Se realizaron descripciones de color de los huevos usando tablas de color (Ridgway 1912) en cáscaras recolectadas luego de la eclosión.

En cada nido se registraron los siguientes parámetros:

Diámetro interno (precisión 1,0 mm)

El diámetro interno del nido fue medido en diferentes localidades en las dos especies, en alguna de las áreas de estudio el número de nidos fue escaso y además al ser una medida complicada en la toma, no se realizaron comparaciones estadísticas cuando el número muestral fue bajo y cuando el dato fue tomado por otro observador. Por lo tanto los análisis estadísticos se realizaron con los datos registrados en Península Potter.

Altura en el centro (precisión 1,0 mm)

Material de construcción

Largo y diámetro del huevo (precisión 0,1 mm)

Peso del huevo (precisión 1,0 g)

Intensidad de la coloración del huevo, en una escala creciente de pigmentación de 1 a 4, donde 1: celeste pálido, 2: oliva pálido, 3: oliva y 4: pardo.

Intensidad de las manchas, en una escala de 1 a 5, donde 1: escasamente manchado, 2: menos del 1% de la superficie del huevo manchada, 3: 1-5%, 4: 6-10%, 5: >10%.

Diámetro de las manchas, en una escala de 1 a 3, donde 1: manchas menores a 3 mm, 2: manchas entre 3 y 10 mm y 3: manchas mayores a 10 mm.

Distribución de las manchas, en una escala de 1 a 5, donde 1: manchas solo en el polo obtuso, 2: manchas agrupadas alrededor del polo obtuso, 3: manchas en ambos polos, 4: manchas distribuidas uniformemente en toda la superficie del huevo y 5: manchas solo en el polo agudo.

El crecimiento de pichones fue seguido cada 3/4 días, aunque durante las fechas cercanas a la eclosión los muestreos se intensificaron (visitas diarias) para conocer con mayor exactitud la fecha y el peso de los pichones al nacimiento.

Las variables lineales consideradas para el crecimiento fueron culmen, tarso y cuerda del ala (Baldwin *et al.* 1931). Las dos primeras se realizaron con calibre metálico (precisión 0,1 mm), mientras la última variable se midió con regla metálica (precisión 1 mm). Para diferenciar entre pichones en el caso de nidos con dos pichones, estos fueron marcados con anillos plásticos de diferentes colores.

Los datos del largo del culmen y cuerda del ala fueron ajustados a la ecuación de la recta:  $y = a + bx$

Los datos de la longitud del tarso se ajustaron a la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy (relación longitud-edad):  $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$

Donde  $L_t$  es la longitud del tarso a la edad  $t$ ,  $L_{\infty}$  es la longitud máxima observada,  $e$  es la constante Euler (2,7184),  $k$  es la tasa de crecimiento,  $t$  es la edad en días y  $t_0$  es un tiempo hipotético donde la longitud es igual a cero (Margalef 1980).

El pesado de los pichones se realizó con balanzas tipo dinamómetro o de resorte (Pesola) de 100 g (precisión  $\pm 1$  g), 300 g ( $\pm 3$  g) y 1000 g ( $\pm 10$  g) de acuerdo al crecimiento de los mismos. Con los valores de peso se efectuó el ajuste al modelo logístico (Ricklefs 1967, 1968):  $y = a / (1 + be^{-cx})$

Donde  $y$  es el peso en el tiempo  $x$ ,  $a$  es la asíntota,  $b$  la pendiente y  $c$  la tasa de crecimiento. Se obtuvo el peso asintótico, el  $t_{10-90}$  (tiempo requerido para crecer entre el 10 y el 90% de la asíntota) y las velocidades de crecimiento total ( $k$ ) y máxima.

El grado de ajuste de los datos a los modelos fue evaluado con  $r^2$  (ecuación de la recta) y test de *Chi* cuadrado (ecuación de VB) (Zar 1999). Posteriormente fueron comparados entre ambas especies y con las medidas de ejemplares adultos.

Los datos para realizar este estudio fueron tomados entre los meses de diciembre de 1993 y febrero de 1994 en Península Potter, Isla Rey Jorge e Isla Media Luna, Islas

Shetland del Sur (skua polar del sur) y entre diciembre de 1993 y marzo de 1994 en Península Mossman, Isla Laurie, Islas Orcadas del Sur (skua pardo).

El éxito reproductivo de las dos especies fue estimado por medio de observaciones temporalmente espaciadas entre 3 y 7 días en nidos donde no se realizaron los controles de crecimiento. En los mismos se procuró minimizar los disturbios ocasionados por las visitas. Sin embargo, debido a la ausencia de diferencias entre estos nidos y aquellos en los que se controló el crecimiento de pichones, se optó por agrupar los datos y presentarlos de manera conjunta.

Análisis estadístico: para comprobar la normalidad de los datos se utilizó el Test de Kolmogorov-Smirnov y el test de Lilliefors. Para comprobar la homogeneidad de las varianzas se realizaron los test de Hartley, Cochran y Bartlett y el test de Levene. Se calculó el Análisis de Varianza (ANOVA) y el Test no paramétrico de U de Mann-Whitney, tomando el grado de significancia de  $p < 0,01$  como altamente significativo y  $p < 0,05$  como significativo. Se realizaron test *a posteriori* comparando las dimensiones de nidos y huevos en el skua pardo, el skua polar del sur y las parejas mixtas o híbridos. Los test utilizados fueron el de Sheffé, Newman-Keuls, Duncan y Tukey, este último se usó la forma para datos con número muestral desparejo. Todos estos análisis fueron realizados con el programa estadístico STATISTICA. No se hicieron cálculos estadísticos con las variables donde el número de muestras fue muy bajo.

#### 5.4. Resultados

##### **Cronología de la nidificación**

Los skuas son monógamos. Ambos miembros de la pareja defienden el territorio donde construyen su nido. En el skua pardo la formación de parejas ocurre a principios de noviembre, la puesta de huevos comienza generalmente durante la última semana de noviembre y la eclosión durante la última semana de diciembre, mientras que los pichones comienzan a emanciparse a mediados de marzo. Las fechas mencionadas pueden presentar modificaciones de acuerdo a la zona y estación reproductiva considerada.

El arribo a las zonas de reproducción se produce desde principios de octubre hasta principios de noviembre, observándose hacia esta última fecha los cortejos correspondientes al mantenimiento y/o formación de parejas.

En el skua polar del sur la cronología es similar a la del skua pardo, comenzando aproximadamente dos semanas después, pero observando una asincronía intraespecífica en la reproducción.

Las aves que nacen en un área no retornan a la misma al menos hasta el segundo año de edad y ellos retornan para nidificar por primera vez en la misma área aproximadamente a los cinco años.

Cuando el skua pardo llega al área de reproducción (6-12 de octubre, Península Potter), hay en la zona elefantes marinos *Mirounga leonina* reproduciéndose. En este momento se asocia a los harenes de estos mamíferos para alimentarse luego de los nacimientos, de restos de placenta y eventualmente de cachorros muertos, los que disputa con otras aves como el petrel gigante *Macronectes giganteus*, gaviota cocinera *Larus dominicanus* y paloma antártica *Chionis alba*.

#### **Fidelidad del área y de la pareja**

En los veranos siguientes al anillado en cada localidad, se reobservó aproximadamente en total un 81 % de los skuas adultos anillados.

Tabla 5.1.: individuos anillados del skua pardo, skua polar del sur y parejas mixtas en diferentes localidades.

	Skua pardo	Skua polar del sur	Parejas mixtas
Península Potter			
1992-93	72	51	7
1993-94	23	42	5
1997-98	3	18	1
2000-01	7	5	--
Isla Laurie	21	--	--
1993-94			
Isla Media Luna			
1993-94	3	9	5
1994-95	2	29	4
Total	131	154	22

Tanto el skua pardo como el skua polar del sur tuvieron una fidelidad del área de nidificación muy marcada. Construyen el nido en el mismo territorio donde fue contruido el año anterior y esto lo hacen durante varias estaciones reproductivas. En este estudio el territorio que fue conservado con mayor tenacidad fue por un período de 10

años, teniendo en cuenta que esta fecha incluye todo el período de este estudio, podría esperarse que el lapso de tiempo sea mayor.

Los valores observados en Península Potter respecto a la fidelidad del territorio de nidificación fueron para el skua pardo de 88% y para el skua polar del sur de 81%.

Los datos de Península Potter indican una alta tasa de retención de parejas (skua pardo 0,85, n= 33; skua polar del sur 0,81, n= 24) que podría estar subestimada debido a que algunos de los reproductores anillados (pero sin su pareja anillada) fueron reobservados reteniendo el nido del año anterior.

Debido a la elevada tenacidad al área y de retención de parejas en ambas especies, los índices de recapturas fueron considerados como una ajustada medida de la supervivencia anual de individuos reproductivos. No se realizaron estimaciones de supervivencia de individuos reproductores ni de juveniles recientemente emancipados.

### **Características y dimensiones del nido**

La nidificación de los skuas es colonial, varía el número de nidos y la distancia entre ellos. El nido es construido en zonas planas, abiertas, lejos de elevaciones; tiene forma de plato, es poco elaborado y está compuesto por pequeñas piedras, musgos y líquenes. En pocos casos, en nidos del skua pardo se encontraron huesos de pingüinos y lapas (Gastropoda). Ambos adultos se encargan de la construcción del nido, acarreamo material de las cercanías. Ya que el uso puede repetirse año tras año del territorio de nidificación (por la misma u otra pareja), es habitual que el nido sea construido a poca distancia del nido de la estación reproductiva anterior.

Entre la fecha de comienzo de la construcción del nido (mediados de noviembre) y la puesta de huevos, transcurre aproximadamente entre una y dos semanas.

Las dimensiones del nido del skua pardo se muestran en la Tabla 5.2, donde se dan los valores hallados en distintas localidades. Si bien en algunos casos las diferencias de las medidas son importantes, debido a que el número de muestras en ciertas localidades es bajo, no se realizaron análisis estadístico comparativos entre las diferentes áreas.

Tabla 5.2.: dimensiones (mm) del nido del skua pardo en distintas localidades. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número de muestras (entre corchetes).

	Península Potter	Isla Media Luna	Isla Laurie	Bahía Esperanza
Diámetro interno	284,5 $\pm$ 30,7 (210-340) [41]	360,0 $\pm$ 38,3 (310-390) [4]	237,5 $\pm$ 42,7 (190-290) [4]	242,5 $\pm$ 21,1 (220-280) [10]
Altura	71,3 $\pm$ 12,8 (50-90) [41]	59,0 $\pm$ 14,9 (47-80) [4]	50,0 $\pm$ 14,1 (30-60) [4]	49,4 $\pm$ 9,2 (40-65) [9]

Las dimensiones del nido del skua polar del sur se dan en la Tabla 5.3., donde se indican los valores obtenidos en las Islas Shetland del Sur (Península Potter, Isla Rey Jorge y en la Isla Media Luna).

Tabla 5.3.: dimensiones (mm) del nido del skua polar del sur en distintas localidades. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número de muestras (entre corchetes).

	Península Potter	Isla Media Luna
Diámetro interno	251,2 $\pm$ 22,8 (185-320) [64]	318,4 $\pm$ 43,4 (230-410) [53]
Altura	64,9 $\pm$ 12,3 (45-100) [63]	48,6 $\pm$ 10,1 (28-80) [53]

Las dimensiones del nido varían entre las dos especies, siendo el nido del skua pardo mayor que el del skua polar del sur. Para las comparaciones de tamaño de nidos se utilizaron solo los datos de la Península Potter. Las diferencias en el diámetro interno y en la altura fueron altamente significativas ( $p < 0,01$ )(Tabla 5.4.).



Tabla 5.4.: Comparación de las dimensiones (mm) del nido del skua pardo y del skua polar del sur en la Península Potter. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número de muestras (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

	Skua Pardo	Skua polar del sur	ANOVA F (p<)
Diámetro interno	284,5 $\pm$ 30,7 (210-340) [41]	251,2 $\pm$ 22,8 (185-320) [64]	40,627 (0,0001)
Altura	71,3 $\pm$ 12,8 (50-90) [41]	64,9 $\pm$ 12,3 (45-100) [63]	8,263 (0,005)

En la Península Potter se hallaron 30 nidos de parejas mixtas, constituidas por las dos especies de skuas que habitan simpátricamente o por híbridos productos de estas especies. Las dimensiones medias de estos nidos fueron, el diámetro interno 273,2 (DS $\pm$  23,3; 230-320; n= 30) y la altura 70,2 (DS $\pm$  14,2; 40-100; 30).

Comparando las dimensiones de los nidos del skua pardo, skua polar del sur y de las parejas mixtas (o híbridos), se encontraron diferencias altamente significativas en el diámetro interno entre el skua pardo y el skua polar del sur; entre el skua pardo y las parejas mixtas y entre el skua polar del sur y las parejas mixtas. Respecto a la altura del nido, hubo diferencias significativas entre el skua pardo y el skua polar del sur, mientras las parejas mixtas no registraron diferencias con las dos especies estudiadas (Tablas 5.4. y 5.5.).

Las dimensiones del nido de las parejas mixtas son intermedias respecto al skua pardo y al skua polar del sur, las dimensiones del nido de esta última especie son menores.

Tabla 5.5.: comparaciones de las dimensiones del nido del skua pardo, skua polar del sur y parejas mixtas, indicando el grado de significancia (p< ) según el Test de Tukey.

	Skua pardo/Skua polar del sur	Skua pardo/Parejas mixtas	Skua polar del sur/Parejas mixtas
Diámetro interno	0,00002	0,00214	0,00253
Altura	0,00458	0,05828	0,06761

Los skuas pardo y polar del sur eligen el sitio donde construir el nido en un área libre de nieve en primavera, por ejemplo pequeñas elevaciones del terreno, zonas rocosas altas, morenas, fue muy poco común hallar nidos en bordes de riscos o acantilados. Los nidos generalmente están protegidos por rocas de uno de sus lados, generalmente ubicadas con dirección norte u oeste. El skua pardo construyó el nido contra una roca en uno de sus lados en el 55,9% (n= 34) de los nidos estudiados mientras el skua polar del sur lo hizo en el 70,8% (n= 24), los nidos de las parejas mixtas estuvieron protegidos con rocas en un 83,3% (n= 12). Los nidos del skua pardo se encontraron tanto en áreas secas como húmedas, mientras que el skua polar del sur prefiere zonas secas y más elevadas. La mayoría de los territorios de nidificación del skua pardo se encontraron cercanos a los sitios de nidificación de pingüinos y a asentamientos humanos (bases científicas antárticas), mientras que el skua polar del sur no eligió estas áreas. El skua pardo nidificó más cerca de la costa que el skua polar del sur y las parejas mixtas construyeron sus nidos a mayor distancia del mar (Tabla 5.6.).

Otra de las fuentes de alimentación de los skuas son las colonias de pingüinos donde se alimentan de huevos y pichones. En las distintas zonas de estudio, las tres especies de pingüinos pigoscélidos son abundantes y los skuas están muy vinculados a estas especies (Tabla 5.8.).

Los adultos reproductores de ambas especies presentaron un marcado territorialismo alrededor del área de nidificación que estuvo limitado por el territorio de la pareja vecina. La intromisión de individuos de las especies de skua presentes en el área, ocasionó el desarrollo de posturas de advertencia, persecuciones y ataques violentos por parte de los adultos nidificantes.

La distancia mínima entre nidos en el skua pardo promedió los 93,6 m considerando todas las localidades; los nidos más cercanos se hallaron a 15 m (Tabla 5.6).

Los nidos del skua pardo estuvieron situados a una distancia mínima promedio de 107 m (DS  $\pm$ , mínimo-máximo, n; 51,6, 30-210, 22) de colonias de pingüino Adelia y a 183 m (DS  $\pm$ , mínimo-máximo, n; 72,7, 30-300, 22) de pingüino barbijo. Los nidos del skua polar del sur se hallaron a una distancia mínima de asentamientos de pingüino barbijo de 400-700 m (Tabla 5.6.).

Tabla 5.6.: información sobre la ubicación del nido en el territorio, distancia (m) al mar y a otros asentamientos de pingüinos y skuas. Valores medios  $\pm$  D.S., mínimo y máximo entre paréntesis y número de muestras entre corchetes.

	Skua Pardo	Skua polar del sur	Parejas mixtas
Distancia al mar	281,6 $\pm$ 160,3 (30-590) [42]	359,5 $\pm$ 195,4 (100-1090) [110]	506,4 $\pm$ 209,8 (200-930) [21]
Distancia a otro nido skua	93,6 $\pm$ 79,7 (15-300) [16]		
Distancia mínima a nido Ping Adelia	107,1 $\pm$ 51,6 (30-210) [22]		
Distancia mínima a nido Ping barbijo	182 $\pm$ 72,7 (30-300) [22]	400-700	

En los materiales que utiliza el skua pardo para la construcción del nido los musgos dominaron en todas las localidades, con casi 50% de promedio en su constitución, le siguieron los líquenes (*Usnea* sp) y las piedras (Tabla 5.7.). Solo dos nidos de los 43 estudiados, tuvieron algas. Respecto a este último ítem el porcentaje del material utilizado en la construcción fue muy alto en los dos casos (80 y 100%). Estos dos nidos fueron de parejas nuevas, una que nidificó en su primer año y la otra en el segundo año. Los dos nidos se encontraron en la localidad de Bahía Esperanza. Es el primer registro de construcción del nido con algas de esta especie. Este alga (Chlorophyta) crece entre rocas en zonas muy húmedas.

Todos los materiales utilizados por el skua pardo estuvieron al menos en algún nido como único elemento constitutivo. Expresando en porcentajes (frecuencia de ocurrencia %) los diferentes materiales utilizados para la construcción del nido en el skua pardo, los musgos estuvieron presentes en el 67% de los nidos, mientras los líquenes en el 51%. Solo 4 nidos (9%) tuvieron en su constitución la gramínea *Deschampsia antarctica*, estos fueron hallados en la localidad de Península Potter (Tabla 5.7.).

Si bien las dos especies de skuas utilizan los mismos materiales, las proporciones no son iguales. En el total de los nidos analizados del skua polar del sur (n= 107) los musgos promediaron el 64% del nido y los líquenes 21%. En ningún nido se hallaron algas y la gramínea *Deschampsia* se encontró en un solo nido (0,9%). Ningún nido estuvo

compuesto en su totalidad por piedras o gramíneas. Los musgos estuvieron presentes en un gran número de nidos (86%) y a diferencia del skua pardo las piedras se encontraron en el segundo lugar seguida por los líquenes (Tabla 5.7.).

Los materiales utilizados en la construcción del nido por las parejas mixtas o híbridos se muestran en la Tabla 5.7. Solo líquenes y musgos fueron los ítems utilizados. Los musgos presentaron un máximo de composición de 80%, mientras los líquenes tuvieron un mínimo de 20 y un máximo de 100%. Los líquenes estuvieron presentes en todos los nidos (n= 17) mientras los musgos *ca.* 65% (n= 11).

Tabla 5.7.: materiales utilizados (%) en la construcción del nido por el skua pardo (n= 43), el skua polar del sur (n= 107) y parejas mixtas (n= 17) en todas las localidades estudiadas. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, frecuencia de ocurrencia en número (entre paréntesis) y frecuencia de ocurrencia en porcentaje (entre corchetes).

	Skua Pardo	Skua polar del sur	Parejas Mixtas
Musgos	46,6 $\pm$ 43,7 (29) [67]	63,9 $\pm$ 38,0 (92) [86]	27,5 $\pm$ 26,9 (11) [65]
Líquenes	32,2 $\pm$ 40,7 (22) [51]	20,8 $\pm$ 36,3 (30) [28]	72,4 $\pm$ 26,9 (17) [100]
Piedras	11,0 $\pm$ 24,5 (9) [43]	14,9 $\pm$ 25,4 (49) [46]	---
Algas	7,5 $\pm$ 27,3 (2) [10]	0 0 0	---
<i>Deschampsia</i>	2,6 $\pm$ 16,0 (4) [9]	0,39 $\pm$ 3,9 (1) [0,9]	---

Tabla 5.8.: Abundancia de skua pardo y skua polar del sur en relación con las poblaciones de pingüinos en las distintas áreas de estudio. Los números poblacionales de los pingüinos son según Aguirre (1995)(Península Potter), García Esponda *et al.* (2000)(Isla Media Luna) Coria & Montalti (1993)(Bahía Esperanza) y Woehler (1993)(Isla Laurie). N.D.: datos no disponibles.

Localidad	Nro. Parejas	Skua pardo Adultos reprod./Club	Skua polar del sur Adultos reprod./Club	Nro. Skua pardo/polar Sur/1000 parejas pingüinos
Pen. Potter	17.154	70/87	98/63	9/9
Adelia	14.554			
Papua	2300			
Barbijo	300			
Isla Media Luna	1800	8/	154/	4/86
Barbijo	1800			
Bahía Esperanza	122.000	32/85	---	1
Adelia	120.000			
Papua	2.000			
Isla Laurie (Pta. Martin)	34.600	14/N.D.	---	---
Adelia	24.600			
Barbijo	10.000			

El nido del skua de Malvinas es una leve excavación entre piedras. En algunos casos el nido es construido bajo la protección de arbustos y gramíneas que evitan la insolación de los pichones y los ocultan contra predadores (*Poa flabellata*, *Empetrum rubrum*).

El skua de Malvinas en las costas e islas de la provincia de Chubut nidifica junto a diversas especies de aves marinas: pingüino de Magallanes *Spheniscus magellanicus*, cormorán imperial *Phalacrocorax atriceps*, cormorán de cuello negro *P. magellanicus*, gaviota cocinera *Larus dominicanus*, gaviota de Olrog *L. atlanticus*, gaviota austral *Leucophaeus scoresbii*, gaviotín sudamericano *Sterna hirundinacea*, gaviotín real *S. maxima* y gaviotín pico amarillo *S. eurygnatha*.

El skua de Chile nidifica en colonias más numerosas (alcanzando algunas los 1.000 nidos) y densas que las otras especies de skuas, similares a las de gaviotas. Estas colonias tan densas y numerosas son únicas entre los Stercoraridos. Los nidos son construidos en áreas de pastos cortos.

Comparando las dimensiones entre los nidos del skua de Malvinas y el skua de Chile, se registraron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) en la altura de los mismos, mientras en el diámetro interno no hubo diferencias (Tabla 5.9).

Tabla 5.9.: Comparación de las dimensiones (mm) del nido del skua de Malvinas y del skua de Chile. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número de muestras (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

	Skua de Malvinas	Skua de Chile	ANOVA F (p<)
Diámetro interno	234,1 $\pm$ 7,7 (220-250) [11]	238,8 $\pm$ 18,0 (215-270) [16]	0,647 (0,429)
Altura	39,6 $\pm$ 7,9 (30-55) [11]	56,8 $\pm$ 13,9 (40-90) [16]	13,67 (0,001)

### **Puesta de huevos y tamaño de la nidada**

En forma general, en los skuas, la puesta de huevos comienza en la última semana de noviembre, siendo asincrónica. Las fechas observadas en las Islas Shetland del Sur, Orcadas del Sur y península Antártica no presentaron importantes variaciones (Tabla 5.10.).

El tiempo que abarcó la puesta de huevos en el skua polar del sur fue más amplio (13 de noviembre a 17 de enero; 66 días) que en el skua pardo (20 de noviembre a 30 de diciembre; 41 días). Estas fechas corresponden a la Península Potter (estación reproductiva 1993-94), pero esta tendencia se mantuvo en todas las estaciones reproductivas estudiadas.

En el skua pardo el primer huevo fue puesto el 20 de noviembre, mientras en el skua polar del sur fue el 13 de noviembre. Las parejas mixtas pusieron el primer huevo el 23 de noviembre. Estos datos corresponden a la Península Potter (1993-94), en las otras localidades y en otras temporadas reproductivas la variación no fue importante y no superó en una semana aproximadamente a las fechas enumeradas de los primeros huevos puestos en todas las localidades. El pico de postura, fecha en que el 50% de los nidos tienen huevos, se da en la Tabla 5.10. para el skua pardo, el skua polar del sur y las parejas mixtas en las distintas localidades.

Tabla 5.10.: fechas de postura del primer huevo y pico de postura (50% huevos puestos) en el skua pardo, el skua polar del sur y las parejas mixtas, en distintas localidades.

	Skua Pardo	Skua polar del sur	Parejas mixtas
Isla Laurie	27Nov/11Dic	--	--
Pen. Potter	20Nov/01Dic	13Nov/06Dic	23Nov/07Dic
I. Media Luna	25Nov/08Dic	20Nov/10Dic	--
B. Esperanza	01Dic/07Dic	--	--

El tamaño de la puesta fue en las dos especies y en las parejas mixtas de dos huevos en todas las localidades. El tamaño de la nidada en la Península Potter (1993-94) fue en el skua pardo (media, desvío estándar, n)  $1,90 \pm 0,03$ , 41; skua polar del sur  $1,80 \pm 0,06$ , 54; parejas mixtas  $1,82 \pm 0,08$ , 20.

Solo en un nido del skua pardo en la Península Potter (1993-94) se registraron tres huevos. Nidos con un huevo fueron hallados en el 16,8% de los nidos del skua pardo y en el 18,2% de los nidos del skua polar del sur.

El intervalo entre el primero y segundo huevo fue entre 2 y 3 días en las dos especies en todas las localidades. La incubación comienza luego de puesto el primer huevo.

#### **Morfometría y coloración de los huevos**

Los huevos son de forma ovoidal, de color oliva claro de base que puede presentar variaciones de tonalidad y abundantes manchas castaño, gris, pardo oscuro a oliva que son más densas en los polos. Las dimensiones de los huevos del skua pardo se muestran en la Tabla 5.11. y las del skua polar del sur en la Tabla 5.12. donde se indican también datos de distintas localidades.

Se realizaron comparaciones de las dimensiones de los huevos del skua pardo en las distintas localidades teniendo en cuenta solamente la información de Península Potter y Bahía Esperanza ya que en las otras dos localidades (Isla Media Luna e Isla Laurie) el número de muestras no permitió cálculos estadísticos confiables. En los sitios analizados no se hallaron diferencias significativas en ninguna de las variables consideradas (Tabla 5.11.).

Tabla 5.11.: Dimensiones lineales (mm), volumen (cm<sup>3</sup>) y peso (g) de huevos del skua pardo en diferentes localidades. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número de muestras (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

	Península Potter	Isla Media Luna	Isla Laurie	Bahía Esperanza	ANOVA F (p <)
Largo	73,5 $\pm$ 3,5 (62,2-82,8) [85]	76,3 $\pm$ 1,7 (73,0-78,0) [7]	74,3 $\pm$ 2,5 (69,5-78,0) [10]	73,8 $\pm$ 3,2 (69,5-81,7) [20]	0,118 (0,732)
Diámetro	52,2 $\pm$ 1,8 (46,7-55,9) [85]	53,7 $\pm$ 2,4 (52,2-58,8) [7]	53,5 $\pm$ 0,8 (52,0-54,5) [10]	51,6 $\pm$ 2,8 (41,4-54,7) [20]	1,360 (0,246)
Peso	100,7 $\pm$ 10,1 (81-126) [83]	100,7 $\pm$ 5,4 (90-105) [7]	104,0 $\pm$ 3,9 (100-110) [10]	96,1 $\pm$ 7,4 (83-108) [15]	2,596 (0,111)
Volumen	96,2 $\pm$ 9,3 (77,8-123,7) [85]	105,6 $\pm$ 7,6 (99,9-121,2) [7]	101,8 $\pm$ 3,7 (95,5-106,2) [10]	94,5 $\pm$ 10,9 (57,4-106,9) [20]	0,183 (0,314)

Las dimensiones de los huevos del skua polar del sur en las dos localidades estudiadas (Península Potter e Isla Media Luna), no mostraron diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas (Tabla 5.12.).

Tabla 5.12.: Dimensiones lineales (mm), volumen (cm<sup>3</sup>) y peso (g) de huevos del skua polar del sur en Península Potter e Isla Media Luna. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número de muestras (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

	Península Potter	Isla Media Luna	ANOVA F (p <)
Largo	70,4 $\pm$ 2,9 (61,8-77,9) [121]	70,7 $\pm$ 3,6 (60,2-79,2) [84]	0,715 (0,399)
Diámetro	50,0 $\pm$ 1,3 (46,7-54,2) [121]	50,0 $\pm$ 2,4 (42,6-59,4) [84]	0,025 (0,875)
Peso	89,4 $\pm$ 6,6 (75-105) [114]	80,6 $\pm$ 10,4 (60-95) [29]	0,358 (0,525)
Volumen	84,6 $\pm$ 6,2 (71,2-103,5) [121]	85,2 $\pm$ 10,8 (58,5-127,7) [84]	0,243 (0,623)

Las dimensiones de los huevos de las parejas mixtas tuvieron valores entre los registrados para el skua pardo y el skua polar del sur.



Tabla 5.13.: Comparación de las dimensiones lineales (mm), volumen (cm<sup>3</sup>) y peso (g) de huevos del skua pardo, del skua polar del sur y de parejas mixtas. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número de muestras (entre corchetes).

	Skua Pardo	Skua polar del sur	Parejas Mixtas
Largo	73,7 $\pm$ 3,3 (62,2-82,8) [122]	70,5 $\pm$ 3,2 (60,2-79,2) [205]	71,4 $\pm$ 2,9 (66,3-80,7) [56]
Diámetro	52,3 $\pm$ 2,0 (41,4-58,8) [122]	50,0 $\pm$ 1,8 (42,6-59,4) [205]	51,3 $\pm$ 2,2 (46,5-55,7) [56]
Peso	100,4 $\pm$ 9,3 (81-126) [115]	87,7 $\pm$ 8,3 (60-105) [143]	94,6 $\pm$ 11,0 (72-118) [55]
Volumen	96,9 $\pm$ 9,5 (57,4-123,7) [122]	84,9 $\pm$ 8,4 (58,5-127,7) [205]	90,3 $\pm$ 8,7 (71,0-110,2) [56]

Comparando las dimensiones de los huevos del skua pardo, el skua polar del sur y las parejas mixtas, se encontraron diferencias altamente significativas en el largo del huevo entre el skua pardo y el skua polar del sur y entre el skua pardo y las parejas mixtas. En las otras dimensiones (diámetro, peso y volumen), se registraron diferencias altamente significativas entre las tres formas de skuas comparadas (Tabla 5.14.).

Tabla 5.14.: comparación de las dimensiones de los huevos del skua pardo, del skua polar del sur y de las parejas mixtas, indicando el grado de significancia (p) según el Test de Tukey.

	Skua pardo/ skua polar del sur	Skua pardo/ Parejas mixtas	Skua polar del sur/parejas mixtas
Largo	0,000022	0,000298	0,346544
Diámetro	0,000022	0,02187	0,00156
Peso	0,000022	0,00256	0,00026
Volumen	0,000022	0,00022	0,00324

Una comparación entre el primer huevo puesto en nidadas de dos huevos con nidos con un solo huevo, mostró que este último es más pequeño, especialmente en el skua pardo. En el skua pardo las dimensiones promedio de los huevos puestos en primer término en un mismo nido (huevo 1) fueron mayores, considerando todas las variables tomadas,

aunque en ningún caso las mencionadas diferencias alcanzaron niveles significativos (Tabla 5.15.).

Tabla 5.15.: comparación de las dimensiones del primer y segundo huevo del skua pardo en Península Potter. Los largos y diámetros están expresados en mm, los volúmenes en cm<sup>3</sup> y los pesos en gramos. Valores expresados como media ± desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis). En la última fila se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

Huevo	Largo	Diámetro	Peso	Volumen
1 (n= 27)	73,7 ± 3,7 (64,1-82,5)	52,1 ± 2,0 (48,8-55,9)	100,3 ± 10,3 (82-126)	96,4 ± 10,1 (81,6-123,7)
2 (n= 26)	72,7 ± 2,9 (68,2-79,1)	52,0 ± 2,0 (46,7-55,2)	98,3 ± 9,7 (81-122)	94,5 ± 8,9 (77,8-110,7)
ANOVA F (p<)	1,201 (0,278)	0,073 (0,788)	0,520 (0,474)	0,527 (0,471)

Como ocurre con el skua pardo, comparando el huevo 1 y el huevo 2, en el skua polar del sur no se hallaron diferencias significativas en sus dimensiones (Tabla 5.16.).

Tabla 5.16.: comparación de las dimensiones del primer y segundo huevo del skua polar del sur en Península Potter. Las medidas lineales se expresan en mm, los volúmenes en cm<sup>3</sup> y los pesos en gramos. Valores expresados como media ± desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis). En la última fila se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

Huevo	Largo	Diámetro	Peso	Volumen
1 (n= 42)	71,1 ± 3,0 (64,8-77,4)	50,4 ± 1,2 (47,7-54,2)	91,4 ± 6,6 (78-105)	86,6 ± 5,6 (78,4-103,5)
2 (n= 33)	71,2 ± 3,1 (65,2-77,9)	50,4 ± 1,5 (46,7-53,2)	90,0 ± 6,8 (75-102)	86,7 ± 6,2 (76,9-99,7)
ANOVA F (p)	0,013 (0,910)	0,0004 (0,984)	0,768 (0,348)	0,003 (0,956)

No se registraron diferencias significativas en las dimensiones del huevo puesto en primer término (H1) y el segundo huevo puesto (H2) en las parejas mixtas (Tabla 5.17.).

Tabla 5.17.: comparación de las dimensiones del primer y segundo huevo de las parejas mixtas de skuas en la Península Potter. Los largos y diámetros están expresados en mm, los volúmenes en cm<sup>3</sup> y los pesos en gramos. Valores expresados como media ± desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis). En la última fila se da el ANOVA (valor F y p= grado de significancia).

Huevo	Largo	Diámetro	Peso	Volumen
1 (n= 24)	71,5 ± 2,9 (66,7-77,5)	50,9 ± 2,2 (46,5-55,7)	94,1 ± 10,5 (72-118)	89,2 ± 9,3 (71,0-110,0)
2 (n= 19)	71,3 ± 3,1 (66,3-80,7)	51,5 ± 2,2 (46,7-55,4)	94,2 ± 9,6 (76-114)	90,8 ± 8,3 (77,8-106,1)
ANOVA F	0,055	0,682	0,0005	0,341
(p)	(0,817)	(0,414)	(0,982)	(0,562)

En la Tabla 5.18. se muestran la distribución de frecuencias de la intensidad de color, la intensidad de las manchas, la dimensión y la distribución de las manchas. Los huevos de los skuas poseen una coloración variable, con tonos similares y variaciones intraespecíficas. Se indican los colores más representativos de los huevos de las dos especies de skuas.

La coloración de los huevos de los skuas según la tabla de color (Ridgway 1912) fue:

Skua pardo:

Color de fondo: Buffy Olive, 21". O-YY. k. (Plate XXX).

Manchas bien marcadas: Brownish Olive. 19". YO-Y. m. (Plate XXX).

Manchas difusas: Warm Sepia 13". OY-O. m. (Plate XXIX).

Skua polar del sur:

Color de fondo: Saccardo's Olive, 19'. YO-Y. m. (Plate XVI)/ Vestiver Green, 25". YG-Y. (Plate XLVII).

Manchas definidas: Mummy Brown, 17'. O-Y. m. (Plate XV)/ 19". YO-Y. m. (Plate XXX).

Manchas difusas: Light Brownish Olive, 19". YO-Y. k. (Plate XXX)/ Olive, 21". )-YY. m. (Plate XXX).

En el skua de Malvinas, el color de fondo es variable, desde oliva a pardo, con manchas oscuras. Estas manchas están bien definidas y pueden ser también difusas. No se contó con huevos de esta especie para descripciones de coloración con el uso de tablas de color.

La coloración de los huevos del skua de Chile según las comparaciones con las tablas de color (Ridgway 1912) fue:

Color de fondo: Isabella color, 19". YO-Y. i. Plate XXX.

Manchas definidas: Brownish Olive. 19". YO-Y. m. (Plate XXX).

Manchas suaves: Buffy Olive, 21". O-YY. k. (Plate XXX).

Manchas difusas: Yellowish Olive, 23". Yellow. k. (Plate XXX).

Tabla 5.18.: características de la coloración de los huevos del skua pardo, del skua polar del sur y parejas mixtas en Península Potter. Los datos se dan como frecuencia en número. Para la clasificación de las características (1 a 5) ver métodos.

Especie		1	2	3	4	5
Intensidad de color	S. Pardo, n= 50	0	7	43	0	
	S. Polar, n= 72	2	8	56	6	
	Mixtos, n= 41	0	4	34	3	
Intensidad de manchas	S. Pardo, n= 50	0	1	45	3	1
	S. Polar, n= 72	2	7	61	2	0
	Mixtos, n= 41	0	4	35	1	1
Diámetro de manchas	S. Pardo, n= 50	1	15	34		
	S. Polar, n= 72	2	25	45		
	Mixtos, n= 41	0	16	25		
Distribución de manchas	S. Pardo, n= 50	1	28	0	21	0
	S. Polar, n= 72	0	42	1	29	0
	Mixtos, n= 41	0	24	0	16	1

### Asincronía de la puesta y eclosión de huevos

En las dos especies de skuas, la pareja toma parte en la incubación, realizando turnos alternados que oscilan en 7 horas. Hay un ritual en el reemplazo del cambio de incubación donde, usualmente el ave que está incubando vuela hacia un roca cercana donde está su pareja. Realizan por un lapso de 30-50 segundos, el reconocimiento levantando las alas y gritando. Inmediatamente el nido es ocupado nuevamente para seguir con la incubación.

En el skua pardo y en el skua polar del sur el período promedio de incubación observado fue de 30,1 días (DS  $\pm$ 0,2) y 31,4 (DS  $\pm$ 0,6) respectivamente, pudiendo variar entre 28 y 32 días en el skua pardo y 26 y 32 días en el skua polar del sur. En la Tabla 5.19. se indica la fecha del comienzo de la eclosión y el pico de eclosión, es decir, el momento en que el 50% de los huevos eclosionaron, en el skua pardo, el skua polar del sur y las parejas mixtas en las distintas localidades estudiadas.

El tiempo utilizado por el pichón en romper la cáscara osciló entre 1 y 3 días, donde la mayoría fue de 2 días.

Tabla 5.19.: fechas de comienzo de eclosión y pico de eclosión (50% de huevos eclosionados) en el skua pardo, skua polar del sur y parejas mixtas en diferentes localidades.

	Skua Pardo	Skua polar del sur	Parejas Mixtas
Isla Laurie	26Dic/02Ene	--	--
Pen. Potter	21Dic/06Ene	12Dic/03Ene	22Dic/01Ene
I. Media Luna	28Dic/03Ene	21Dic/31Dic	--
B. Esperanza	30Dic/03Ene	--	--

En el skua de Malvinas el número de huevos normalmente es de dos. En la Tabla 5.20 se dan las dimensiones de los huevos del skua de Malvinas y del skua de Chile.

Comparando las dimensiones de los huevos entre el skua de Malvinas y el skua de Chile, solo se registraron diferencias altamente significativas en el diámetro y en el peso ( $p < 0,01$ ), en las otras medidas consideradas no se hallaron diferencias (Tabla 5.20).

Tabla 5.20.: comparación de las dimensiones lineales (mm), volumen ( $\text{cm}^3$ ) y peso (g) de huevos del skua de Malvinas y del skua de Chile. Valores expresados como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo (entre paréntesis) y número de muestras (entre corchetes). En la última columna se da el ANOVA (valor F y  $p =$  grado de significancia).

	Skua de Malvinas	Skua de Chile	ANOVA F (p<)
Largo	72,8 $\pm$ 2,4 (68,4-76,9) [18]	71,7 $\pm$ 2,8 (65,5-77,2) [30]	2,009 (0,163)
Diámetro	49,6 $\pm$ 1,6 (46,6-52,0) [18]	50,9 $\pm$ 1,6 (46,7-53,3) [30]	7,431 (0,009)
Peso	85,0 $\pm$ 5,4 (78-94) [18]	92,0 $\pm$ 7,5 (77-103) [30]	12,191 (0,001)
Volumen	86,2 $\pm$ 6,9 (73,0-97,6) [18]	89,3 $\pm$ 7,4 (71,2-103,9) [30]	2,118 (0,152)

### Crecimiento de los pichones

Los pichones son precociales y parcialmente nidífugos. Las eclosiones comienzan a fin de diciembre completándose durante el mes de enero.

El plumón del skua pardo es rojizo. El plumaje natal del skua polar del sur es primero gris azulado y luego ante. El plumaje del pichón de esta especie es distinto a los otros skuas; es el único del género que posee plumón azulado o gris pizarra. Los pichones mudan el plumón entre la séptima u octava semana, el plumaje en este estadio es enteramente gris claro tendiendo a ser más oscuro luego.

Los primeros vuelos los emprenden después de la novena semana de edad, durante el período comprendido entre la última mitad de febrero y la primera mitad de marzo. En las dos especies, ambos padres se encargan del empollado, cuidado y alimentación de los pichones, los que después de los 6-7 días de vida ya realizan considerables desplazamientos alrededor del nido. Los adultos se alternan en la búsqueda del alimento para la cría, después de la segunda semana de edad, ambos adultos suelen ausentarse en búsqueda de alimento.

Los pichones de skua pardo eclosionaron con un peso promedio de 76,4 g (DS= 3,8, n= 35); mientras que los pichones del skua polar del sur eclosionaron con un peso promedio de 60,2 g (DS= 8,5, n= 42). La comparación de los pichones nacidos en primer y segundo orden, no mostró diferencias significativas en las dos especies (ANOVA, F= 0,829, p< 0,432).

El desarrollo general de los pichones respecto al crecimiento del culmen, la cuerda del ala y el largo del tarso puede observarse en la Fig. 5.1. para el skua pardo y en la Figura 5.2. para el skua polar del sur. Los pichones desarrollan rápidamente sus extremidades posteriores, alcanzando en el skua pardo al día 20 una longitud del tarso de 61,5 mm, lo que representa un 85% del largo observado en el adulto, mientras en el skua polar del sur el tarso midió 52,0 mm en el día 21 representando 83% de la longitud del adulto.

El peso del cuerpo en el mismo período alcanzó 43% en el skua pardo y 54% en el skua polar del sur. La longitud del culmen alcanzó a los 20 días de edad en el skua pardo 32 mm (60% del tamaño del adulto) y en el skua polar del sur 33 mm (69% del tamaño del adulto).

Las ecuaciones de la recta obtenidas en las dos especies de skuas, para el desarrollo del culmen y la cuerda del ala mostraron la misma ordenada al origen (Tabla 5.21). La diferencia entre las pendientes de las rectas para las dos especies fue altamente significativa (t= 7,20; g.l.= 88; p< 0,001). El culmen crece igual en las dos especies; en

el skua pardo y en el skua polar del sur se ajustó a una recta de regresión con un buen ajuste (skua pardo,  $r^2= 0,917$ , g.l.= 46; skua polar del sur,  $r^2= 0,961$ , g.l.= 43).

El ala creció más rápido en el skua polar del sur; en las dos especies esta medida se ajustó a una recta de regresión con un buen ajuste (skua pardo,  $r^2= 0,972$ , g.l.= 45; skua polar del sur,  $r^2= 0,979$ , g.l.= 43). La velocidad del crecimiento del tarso fue mayor en el skua pardo ( $k= 0,076$ ) que en el skua polar del sur ( $k= 0,068$ ), además en el skua pardo alcanzó mayor longitud (77,6 vs. 68,1).

El crecimiento del tarso se ajustó a la curva de von Bertalanffy. Se realizó un test de *Chi* cuadrado para comprobar si los datos ajustaban al modelo de crecimiento (skua pardo,  $Chi^2= 19,74$ , g.l.= 45; skua polar del sur,  $Chi^2= 11,62$ , g.l.= 43)(Tabla 5.21).

El crecimiento del peso se ajustó al modelo logístico, en las dos especies el peso corporal aumentó con una tasa de crecimiento similar. Se ajustó con una recta de regresión con un buen ajuste (skua pardo,  $r^2= 0,994$ , skua polar del sur,  $r^2= 0,983$ ) (Tabla 5.22. y Figura 5.3).

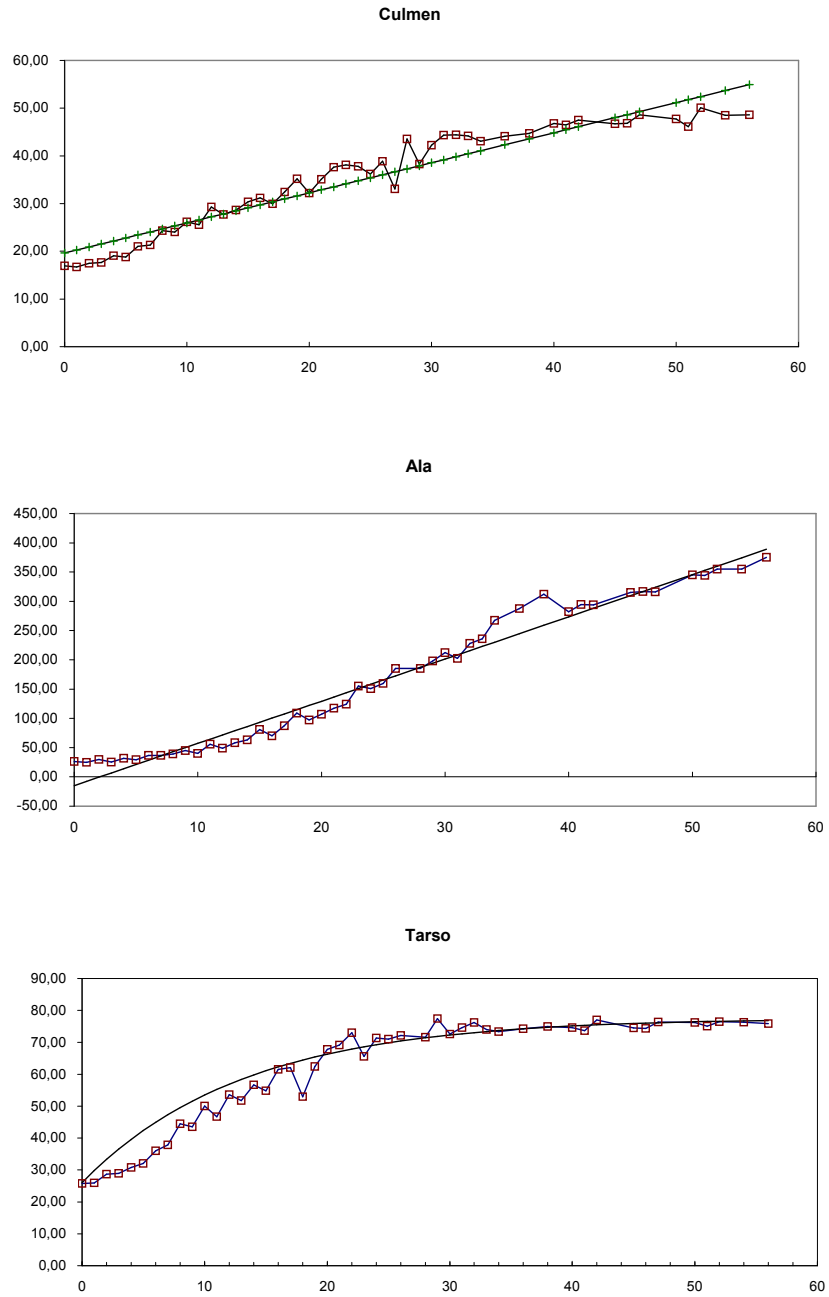


Figura 5.1: curvas de crecimiento de los pichones del skua pardo.



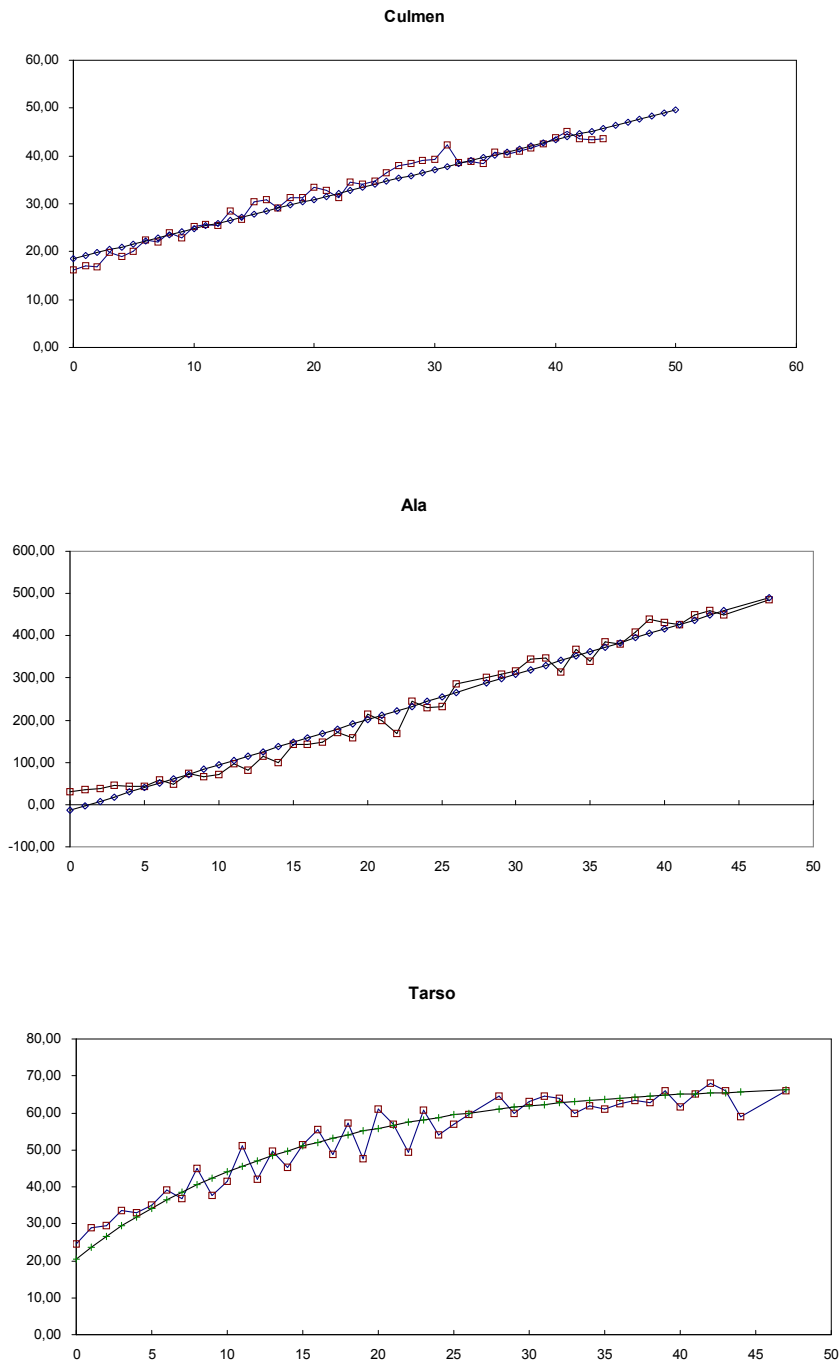


Figura 5.2.: curvas de crecimiento de los pichones del skua polar del sur.

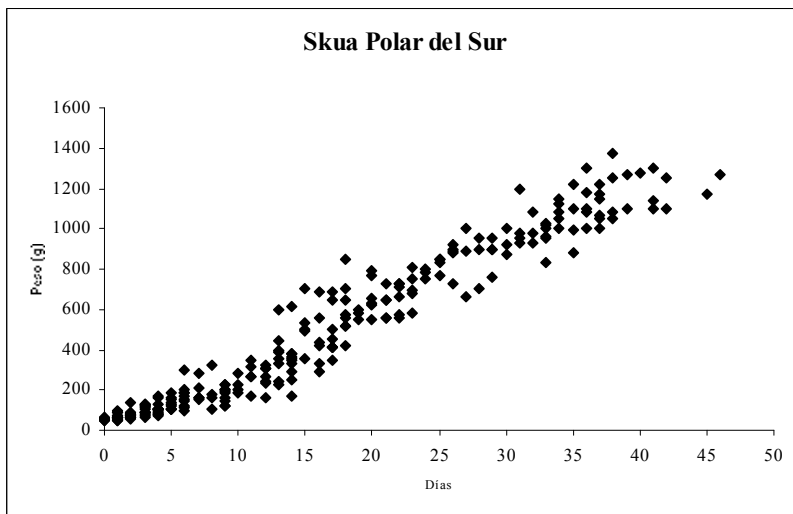
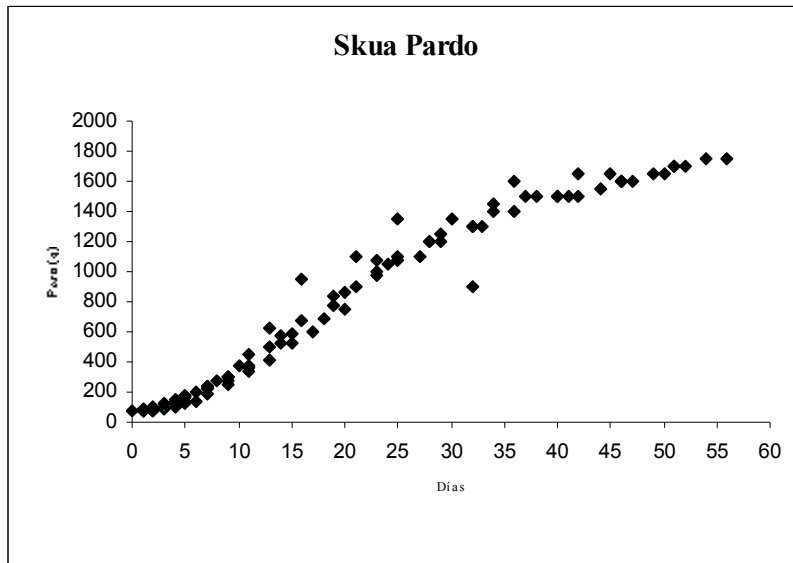


Fig. 5.3: curvas de crecimiento del peso corporal de los skuas pardo y polar del sur.

El crecimiento de pichones de las parejas mixtas fue registrado en un bajo número, por lo que no se realizaron curvas de crecimiento.

Tabla 5.21: rectas de regresión y ecuaciones de von Bertalanffy del culmen, ala y tarso del crecimiento de los pichones del skua pardo y del skua polar del sur.

	Skua pardo	Skua polar del sur
Culmen	Y= 19,65 + 0,63 x g.l.= 46 r <sup>2</sup> = 0,92	Y= 18,55 + 0,62 x g.l.= 43 r <sup>2</sup> = 0,96
Cuerda del ala	Y= -12,70 + 7,16 x g.l.= 45 r <sup>2</sup> = 0,97	Y= -13,95 + 10,75 x g.l.= 43 r <sup>2</sup> = 0,98
Tarso	Lt= 77,6 [1 - e <sup>-0,076 (t+5,39)</sup> ] g.l.= 45 Chi <sup>2</sup> = 19,74	Lt= 68,1 [1 - e <sup>-0,068 (t+5,29)</sup> ] g.l.= 43 Chi <sup>2</sup> = 11,62

Tabla 5.22.: crecimiento del peso del skua pardo y del skua polar del sur. Datos de la curva logística, a= asíntota, b= pendiente, c= tasa de crecimiento, r= grado de ajuste.

	Skua pardo	Skua polar del sur
a	1684,196	1279,136
b	13,167	12,807
c	0,126	0,116
r	0,994	0,983

La ocurrencia de jerarquías de tamaño reversas (caso en que el segundo pichón eclosionado es mayor en tamaño que el primero) fue observada en solo 4 nidos en el skua pardo y 2 nidos en el skua polar del sur. Esto se presentó hasta la segunda semana de vida, luego el crecimiento del primer pichón aumentó hasta sobreponer el tamaño del segundo.

Los pichones de las dos especies de skuas y de las parejas mixtas, llegan a la emancipación aproximadamente a mediados de marzo cuando tienen una edad de 70 días. No obstante, a los 55-60 días ya realizan sus prácticas de vuelo y la dependencia de los padres es casi exclusivamente alimentaria. Los juveniles dejan las zonas de nidificación entre principios y mediados de abril, pudiendo ser identificados de los adultos por poseer el plumaje más oscuro y uniforme, sin manchas.

El plumaje natal del skua de Malvinas es beige, mientras la coloración del pichón del skua de Chile al nacer es rufo anaranjado.

### Éxito reproductivo

La pérdida de huevos en las dos especies de skuas fue atribuida en su gran mayoría a predación (exclusivamente por skuas pardos).

De los huevos que no eclosionaron 90 % tenían embrión y en algunos de ellos el pichón había empezado a romper la cáscara.

La causa principal de mortalidad observada en pichones igual que lo que ocurrió en el período de huevo en las dos especies de skuas fue la predación, causada por otro skua.

Un análisis de las pérdidas de pichones a lo largo de la cría de los mismos indicó un paulatino descenso de la mortalidad a lo largo del período de crecimiento, registrándose los más elevados valores de mortalidad durante la primera semana de vida.

Los efectos del clima sobre la mortalidad de pichones se presentaron únicamente en casos aislados. La mortalidad de pichones debida a temporales con fuertes precipitaciones fueron observadas ocasionando la pérdida completa de la nidada, lo que supone una dependencia de los padres para la termorregulación. La incidencia del clima sobre la mortalidad de los pichones disminuye con el crecimiento de los mismos y el consecuente desarrollo del plumaje y de los mecanismos fisiológicos termorregulatorios.

El éxito reproductivo fue bajo en las tres formas, aunque el skua pardo mantuvo los valores mayores (Tabla 5.23).

Tabla 5.23. Parámetros reproductivos de los skuas pardo, polar del sur y parejas mixtas en Península Potter, durante la estación reproductiva 1993-94.

Nro. de parejas reproductivas	Skua pardo 31	Skua polar del sur 40	Parejas mixtas 10
Huevos puestos/pareja	1,90	1,88	1,80
Pichones nacidos/pareja %	75	69	72
Pichones emplumados/pareja	0,87	0,53	0,50
Éxito reproductivo total (%)	46	28	27,8

El número máximo de aves en Península Potter pertenecientes al club entre las dos especies de skuas fue en 1992-93 de 115 individuos y en 2001-02 disminuyeron a 75.

## 5.5. DISCUSIÓN

### **Cronología de la nidificación**

El skua pardo llega a la zona de nidificación antes que el skua polar del sur, quien posee una reproducción asincrónica y más prolongada que el skua pardo. Esta asincronía de la estación reproductiva prolongada ya fue observada por Peter *et al.* (1990).

El arribo más tardío del skua polar del sur depende en gran manera de la condición del hielo marino y por consiguiente de la disponibilidad de alimento (Parmelee *et al.* 1978). La llegada de los primeros ejemplares del skua pardo a la zona de reproducción coincide con el nacimiento de los cachorros del elefante marino del sur (Carlini *et al.* 2002). Luego comienza la puesta de huevos del pingüino de Adelia que ocurre a comienzos del mes de noviembre y la eclosión desde fines de noviembre hasta la última semana de diciembre. El pingüino papúa y el de barbijo comienzan a reproducirse una semana más tarde que el pingüino Adelia (Williams 1995).

Gran número de individuos del skua pardo arriban en esta época ya que se alimentan de los huevos de las tres especies de pingüinos. En zonas donde la reproducción del pingüino de Adelia es uno o dos semanas posterior, la llegada de los skuas se produce más tarde (Eklund 1961, Young 1994).

### **Fidelidad del área y de la pareja**

La fidelidad del área registrada en las dos especies de skuas, a diferencia de lo hallado por Wood (1971), fue muy alta y similar a la hallada por otros autores (Ainley *et al.* 1990, Pietz & Parmelee 1994).

La tenacidad del sitio y de la pareja, es una característica importante en la especiación, una especie está compuesta por varias poblaciones las cuales, se entremezclan fuera de la estación reproductiva y rara vez se entrecruzan reproductivamente (Tinbergen 1953).

### **Características y dimensiones del nido**

Pocos nidos del skua pardo tuvieron en su construcción gramíneas (*Deschampsia*) ya que esta especie es poco abundante en la zona de estudio y solo se la encuentra en Península Potter. Los nidos de *C. a. lonnbergi* en las islas Georgias del Sur (Stonehouse

1956) están compuestos en su mayoría por este tipo vegetal debido a la abundancia de gramíneas en estas islas.

Los nidos protegidos con rocas, coinciden con la dirección de los vientos predominantes en el área (Peter *et al.* 1988). Esta protección, además de aliviar los vientos y proteger contra la acumulación de nieve, ayuda también a evitar la predación por otros skuas.

La distancia entre nidos en el skua pardo fue similar a la registrada por Burton (1968) en la Isla Signy (Orcadas del Sur) y es mayor a la señalada en el Hemisferio Norte para el gran skua *C. skua*, en la Islas Shetland (Perdeck 1960).

A diferencia de lo registrado por Eklund (1961), Wood (1971) y Norman & Ward (1999), los nidos del skua polar del sur no estuvieron cerca de nidos de pingüino. La distancia de los nidos de esta especie a asentamientos de pingüinos fue grande, el skua polar del sur no se asocia a pingüineras (Ainley *et al.* 1986), esto está relacionado con que *C. maccormicki* no depende del alimento proveniente de las colonias de pingüino (Young 1963, 1970). La razón por la cual el skua polar del sur nidifica cerca de los pingüinos es solo que ambas especies utilizan las áreas libres de hielo y nieve para nidificar, las cuales están también cerca de la fuente de su alimento.

La cantidad de individuos de skuas (pardo y polar del sur) respecto al número de parejas reproductoras de pingüinos en Península Potter, es similar con lo registrado por Eklund (1961).

Peter *et al.* (1990) en una colonia de skuas de las dos especies en la misma isla que comprende este estudio, registraron valores mayores en la medida del diámetro interno del nido (*C.a.l.* 304 mm y *C.m.* 264 mm), hallando también diferencias significativas entre ellas.

En los materiales utilizados por los skuas en la construcción del nido, Peter *et al.* (1990) registraron diferencias importantes entre líquenes/musgos en las dos especies de skuas. En el área donde trabajaron estos autores (Península Fildes) la disponibilidad de los materiales presentes en la zona es distinta (Soave *et al.* 2000) a la de este estudio (Península Potter) a pesar de la cercanía (Aguirre 1995).

En cuanto a otros materiales usados por los skuas en la construcción del nido, Peter *et al.* (1990) registraron solo líquenes y musgos, no hallaron piedras, gramíneas y algas.

Los materiales que utilizan los skuas en la construcción del nido están relacionados con la disponibilidad de los mismos en el área de nidificación.

### **Puesta de huevos y tamaño de la nidada**

El skua polar del sur comienza la puesta de huevos antes que el skua pardo, pero es más prolongada, lo que produce una gran asincronía entre los diferentes nidos, mientras la mayoría de los nidos de skua pardo ponen sus huevos en un corto período de tiempo. El comienzo de la puesta de huevo en el skua pardo está relacionado con el área, comenzando antes en las colonias ubicadas más al norte (e.g. Georgias del Sur)(Stonehouse 1956). El skua polar del sur, en la Península Antártica, comienza la puesta entre la mitad y fin de noviembre, dependiendo de las condiciones del hielo y la disponibilidad de alimento en primavera (Caughley 1964, Parmelee *et al.* 1978, Pietz 1987).

El tiempo de incubación es muy variable dentro de un mismo grupo reproductivo. Murphy (1936) y Wilson (1907) registraron 4 semanas como período de incubación, mientras Eklund (1961) registró 30 días de incubación en el 58 % de los huevos, 35 % en 29 días, 1 en 31 y 1 en 32 días.

Debido a que luego de puesto el primer huevo comienza la incubación, existen diferencias de tamaño en el pichón durante el crecimiento. Esta asincronía en el nacimiento y por lo tanto en el crecimiento de los pichones lleva a que el segundo pichón tenga menos posibilidades de sobrevivir y ocasionalmente ocurre fratricidio, cuando la falta de alimento se suma a esta condición. La diferencia de tamaño entre los dos pichones es considerada una respuesta adaptativa que resulta en la muerte del segundo pichón.

### **Morfometría y coloración de los huevos**

Existe poca información sobre las medidas de huevos de las parejas mixtas. Peter *et al.* (1990) encontraron que los valores se encuentran entre los registrados para el skua pardo y el polar del sur, esto coincide con lo registrado en este estudio (Tablas 5.13.).

El volumen de los huevos del skua pardo de las Islas Shetland (Tabla 5.11.) no es significativamente diferente de los de áreas más al Norte (Orcadas y Georgias del Sur) como fue señalado por algunos autores (rango= 98.4-102.9 cm<sup>3</sup>, Stonehouse 1956, Bonner 1964, Barré 1976, Moors 1980, Williams 1980a, c).

El volumen de los huevos del skua polar del sur (Tabla 5.12.) no mostró diferencias significativas con otras regiones geográficas (rango= 82.8-89.9 cm<sup>3</sup>, Wilson 1907, Gain 1914, Falla *et al.* 1967, Le Morvan *et al.* 1967, Hemmings 1984).

Comparando el huevo 1 de nidadas de dos huevos con el único huevo puesto en nidos con un solo huevo, mostró que este último es más pequeño, especialmente en el skua pardo (Peter *et al.* 1990). Tal vez los nidos con un solo huevo pertenecen a skuas sin experiencia reproductiva previa (Furness 1987).

Según Pietz (1987) la disponibilidad de alimento es un indicador del tamaño del segundo huevo, ella registró que en años donde el skua polar del sur le costaba conseguir alimento por las condiciones del hielo, el segundo huevo puesto era más pequeño.

### **Crecimiento de los pichones**

El cambio de color de gris azulado a parduzco (ante) en el pichón de skua polar del sur, aparentemente es resultado de la absorción de aceite desde tejidos subcutáneos (Murphy 1936).

En líneas generales, el crecimiento de los pichones respecto a las tres variables de crecimiento lineal consideradas (culmen, tarso, ala) se ajustó al modelo de von Bertalanffy. Mientras el peso se ajustó al modelo logístico.

Las comparaciones de las tallas de los pichones del skua pardo y del skua polar del sur observadas en las distintas zonas de estudio no presentaron diferencias significativas, por lo que los datos fueron trabajados de manera agrupada.

El crecimiento más precoz fue observado en las extremidades posteriores, de acuerdo a una característica comúnmente observada en la mayoría de las familias del orden Charadriiformes.

La asimetría y presencia de jerarquías de tamaño dentro de la nidada puede deberse a tres factores los cuales pueden actuar aislada o conjuntamente: a) diferencias en el tamaño de los huevos, b) presencia de asincronía durante la eclosión y/o c) tasas diferenciales de crecimiento entre pichones hermanos (Kilpi 1995).

Williams & Croxall (1991) han sugerido que la asincronía de eclosión en pingüinos papua no sea en sí misma adaptativa, sino una simple consecuencia del comienzo de la incubación antes de completar la puesta, factor crítico en climas polares debido a la necesidad de los padres de incubar los huevos puestos recientemente para evitar la exposición a fríos extremos y la consecuente pérdida de la viabilidad de los mismos.



### **Éxito reproductivo**

Si bien Eklund (1961) no registró pérdida de huevos o pichones del skua polar del sur por condiciones climáticas adversas, en la Península Potter se registraron pérdida de huevos por la rigurosidad del clima, en un caso un nido de skua pardo se inundó al descongelarse una zona de nieve cercana y luego fue abandonado por los adultos.

Las pérdidas de huevos y pichones pudieron ser atribuidas a causas comportamentales de los adultos, variables climáticas (fuertes temporales con nevadas y/o lluvias) y principalmente, predación por otros skuas.

Un análisis de las pérdidas de pichones a lo largo de la cría de los mismos indicó un paulatino descenso de la mortalidad a lo largo del período de crecimiento, registrándose los más elevados valores de mortalidad durante la primera semana de vida (Trilmich 1978).

La comparación de frecuencias entre los valores de éxito reproductivo observados y reportados para los skuas en diferentes áreas de la Antártida no presentaron diferencias significativas.

Aunque se hallaron pequeñas diferencias, estos resultados probablemente reflejen mejores condiciones ambientales en algunas zonas como por ejemplo una mayor disponibilidad de alimento, lo que jugaría un rol fundamental en la calidad de pichones criados, así como en la disminución de tasas de mortalidad por predación y causas climáticas entre las más importantes.

Según Furness (1987) y Reinhardt (1995) el éxito reproductivo en el skua pardo es mayor que en el skua polar del sur. Teniendo en cuenta que este parámetro aumenta cuando disminuye la latitud, coincide con el hecho de que el área de estudio es la zona más al norte de la distribución del skua polar del sur, donde el éxito reproductivo para esta especie ha sido muy alto.

Resulta interesante destacar que, a diferencia de la mayoría de las especies de aves que se reproducen en la Antártida, los skuas parecen no estar afectados ante la presencia del hombre y sus bases antárticas (Croxall *et al.* 1984). Incluso se menciona que en la Antártida esta especie puede haber incrementado sus poblaciones ante la disponibilidad de basura de origen antrópico que utiliza como recurso alimentario. Esto ocurriría también para otras aves de la zona (Paloma Antártica *Chionis alba*)(Favero 1998).

Las causas de la diferente cantidad de parejas reproductivas del skua polar del sur se debería a la alta sensibilidad de esta especie a las condiciones del hielo y de la disponibilidad de alimento en primavera, esto también fue observado en poblaciones más australes (Pietz 1987).

La marcada disminución (35%) de los individuos que forman el club en Península Potter, se produjo en forma abrupta, esto se debe principalmente a que en el año 1994 se comenzó a utilizar un incinerador para eliminar los restos orgánicos provenientes de la comida de la base. Hasta ese momento, todos los restos de alimento de la base eran descartados en la playa, lo que provocaba una gran afluencia de skuas en busca de este alimento.

Dentro de las causas de mortalidad en aves antárticas también se tienen que tener en cuenta la posibilidad de introducción de enfermedades que afecten a las aves. Esto ha sido reconocido desde el comienzo del Tratado Antártico y fue un problema a tener en cuenta en el Primer Encuentro del Grupo de Trabajo de Biología del Comité Científico de Investigaciones Antárticas (SCAR, Scientific Committee for Antarctic Research) en 1962 (Kerry *et al.* 1999). Sin embargo, el problema no ha recibido la debida atención y son muy pocos los resultados obtenidos como para poder implementar procedimientos prácticos para evitar la introducción de enfermedades y proteger de esta manera la vida silvestre. De todas maneras, algunas medidas fueron tenidas en cuenta en el protocolo sobre la Protección del Medio Ambiente del Tratado Antártico en 1991 (Protocolo de Madrid).

La mortalidad de adultos y pichones de skuas por la ocurrencia de patógenos causantes de enfermedades en algunos casos letales, fue registrada en varias zonas y causada por diferentes microorganismos. Entre ellos, bacterias (Parmelee *et al.* 1979, Mac Cormack *et al.* 1995, Mac Cormack *et al.* 1998, Jorge *et al.* 1994, Leotta *et al.* 2001, Jorge *et al.* 2002), virus (Leotta *et al.* 2002) y hongos (Leotta *et al.* 1998a, Leotta *et al.* 1998b, Leotta *et al.* 1999, Leotta *et al.* 2000, Leotta *et al.* 2002) hallados en la Isla Rey Jorge, Archipiélago Palmer y Península Esperanza, mientras algunas mortandades no han podido establecerse (Montalti *et al.* 1994, Montalti *et al.* 1996).

## Capítulo 6

### ECOLOGÍA ALIMENTARIA

#### 6.1. Introducción

La información publicada sobre la dieta de los skuas pardo *Catharacta antarctica lonnbergi* y polar del sur *Catharacta maccormicki*, está fragmentada en las distintas localidades de su distribución y abordada por distintos métodos por diferentes autores.

Estudios previos sobre la alimentación del skua pardo han sido llevados a cabo en las Islas Prince Edward (Adams 1982), en las Islas Kerguelen (Moncorps *et al.* 1998, Mougeot *et al.* 1998), Islas Shetland del Sur (Reinhardt 1997a, b), Islas Inaccessibles en el Atlántico Sur (Fraser 1984, Ryan & Fraser 1988), entre otras zonas.

El skua pardo nidifica alopátricamente en islas subantárticas, en donde se alimenta principalmente de huevos y pichones de pingüinos o adultos de pequeños Procellariiformes (Osborne 1985).

La dieta del skua polar del sur fue estudiada en la Península Antártica, Isla Anvers (Maxson & Berstein 1982), islas Shetland del Sur (Reinhardt 1997a, b) y varios trabajos en la zona este de la Antártida (Müller-Schwarze & Müller-Schwarze 1973, Green 1986, Norman & Ward 1990, Young 1990, Norman *et al.* 1994 y Mund & Miller 1995). En las zonas donde el skua polar del sur nidifica alopátricamente, generalmente se alimenta de peces y preda huevos y pichones de pingüinos (Young 1963).

Wahl (1977) observó al skua polar del sur durante la migración invernal frente a las costas del estado de Washington cleptoparasitando bandadas de gaviota de California *Larus californicus* y de petrel oscuro *Puffinus griseus*.

En la época que ocurre la puesta de huevos en las pingüineras y el nacimiento de los pichones, ambas especies de skuas se alimentan de este recurso, causa por la cual gran número de nidos de este depredador se sitúan en las cercanías de los asentamientos de pingüinos.

El skua pardo y el skua polar del sur nidifican simpátricamente en la Península Antártica entre los 61° y 65° de latitud Sur y en algunas zonas de las Islas Shetland del Sur. En estos sitios existe una bien marcada partición del recurso alimentario; el primero monopoliza el alimento proveniente de las colonias de pingüinos y el segundo forrajea casi exclusivamente en el mar (Trivelpiece *et al.* 1980). Éste último se alimenta

principalmente de peces y crustáceos. El rango de alimentación diario podría ser de al menos 15 km (8 millas) desde el sitio de nidificación (Eklund 1961).

Las presas más consumidas por el skua pardo son los pingüinos, en cambio el skua polar del sur prefiere peces, mientras que en las parejas mixtas la poca información existente menciona a los peces como la presa más frecuente (Peter *et al.* 1990).

En cuanto a la obtención del contenido estomacal, algunas aves marinas regurgitan parte del alimento ingerido cuando son manipuladas, permitiendo estimar su dieta, sin necesidad del sacrificio de las mismas (Ashmole & Ashmole 1967, Harrison *et al.* 1983). Otras no presentan esta particularidad (Wilson 1984, R. Fontana com. pers 1989). La mayoría de los estudios de alimentación de aves marinas consistieron en el sacrificio de éstas (Ealey 1954, Croxall & Prince 1980, Lishman 1985). Otra técnica utilizada para la obtención de alimentos es la administración de eméticos (Chaney & Kare 1966, Prys-Jones *et al.* 1974, Radke & Frydendall 1974, Tomback 1975, Horne 1985, Jablonsky 1985, Montague & Cullen 1985) aunque en algunos casos los resultados no fueron totalmente exitosos (Radke & Frydendall 1974, Randall & Davidson 1981, Duffy & Jackson 1986).

El método más utilizado en la actualidad para la obtención del alimento ingerido por las aves es la técnica del lavado estomacal; los primeros ensayos (Emison 1968, Jahlgren 1982) no proveyeron contenidos estomacales completos o éstos fueron poco representativos (Croxall & Prince 1980, Montague & Cullen 1985). Recientemente la técnica ha sido modificada y ampliada (Randall & Davidson 1981, Wilson 1984, Ofredo *et al.* 1985, Ryan & Jackson 1986, Gales 1987, Klages *et al.* 1990, Arnould & Whitehead 1991, Montalti & Coria 1993, Coria *et al.* 1997, Libertelli *et al.* 2003) dando buenos resultados en las diferentes especies muestreadas.

## 6.2. Objetivo:

Determinar la alimentación del skua pardo y del skua polar del sur en diferentes localidades.

### 6.3. Materiales y métodos

#### Área:

Los muestreos del alimento ingerido por las dos especies de skuas fueron realizados en las siguientes localidades: en la Isla Media Luna y en la Isla Decepción, en las Islas Shetland del Sur y en la Isla Laurie, Islas Orcadas del Sur.

#### Muestras:

Para determinar la dieta de las dos especies de skuas se realizaron distintos métodos: recolección de egagrópilas (skua pardo en Isla Decepción y en Isla Laurie, skua polar del sur en Isla Decepción), lavados estomacales (skua polar del sur en Isla Media Luna), recolección de restos alimenticios en los alrededores del nido, observación directa de predación y obtención de carroña y presas del mar (skua pardo y skua polar del sur en Isla Rey Jorge).

Egagrópilas: se recolectaron egagrópilas de las dos especies estudiadas en las zonas de nidificación provenientes de la temporada reproductiva en curso. A cada pelet se le tomaron las medidas (largo, alto y ancho) y el peso y se analizó su constitución separando cada ítem alimenticio. Para la determinación de cada ítem se utilizó un microscopio estereoscópico binocular.

El trabajo de campo se desarrolló entre diciembre de 1999 y marzo de 2000 en la isla Decepción (62°55' S, 60°37' W), Islas Shetland del Sur. Se recolectaron 322 egagrópilas durante la temporada reproductiva, 169 de skua pardo y 153 de skua polar del sur, provenientes de cinco sitios reproductivos diferentes (Base Decepción, Bahía Fumarola, Crater Lake, Lago Irizar y Base Española).

Además, se recolectaron egagrópilas del skua pardo (n= 52) en la Isla Laurie, Orcadas del Sur entre noviembre de 1997 y febrero de 1998.

Lavados estomacales: En la Isla Media Luna se realizaron lavados estomacales en el skua polar del sur (n= 28), este estudio se desarrolló entre el 30 de diciembre de 1995 y el 17 de febrero de 1996.

Para determinar cambios en la dieta a través de la temporada reproductiva, las muestras fueron tomadas en tres períodos de muestreo: 1) entre el 30 de diciembre y el 2 de enero, incubación-comienzo de crianza, 7 muestras, 2) entre el 18 y 22 de enero, mitad-final de crianza, 11 muestras y 3) entre el 13 y 17 de febrero, final de la crianza-emplume, 10 muestras.

Se capturaron aves que retornaban al nido de las áreas de forrajeo a alimentar sus pichones y por lo tanto tenían sus estómagos completos de alimento. Los lavados se realizan introduciendo agua dulce (190 ml) en el interior del estómago del ave con un tubo flexible de polietileno (diámetro 6 mm, largo 32 cm)(Montalti & Coria 1993). Cuando el estómago se considera lleno de agua, se extrae el tubo y el skua es invertido con el pico abierto sobre un recipiente y efectuando una ligera presión sobre la zona abdominal hasta que se produzca la regurgitación. De esta manera el agua sale junto al contenido del estómago en forma inmediata (Wilson 1984). Se realizaron dos lavajes a cada ejemplar, asegurándose de esta forma, la obtención del total del contenido estomacal (Gales 1987).

También se obtuvieron regurgitados de pichones, los que son inducidos al ser manipulados.

En el laboratorio las muestras son escurridas a través de mallas de 0.5 mm y pesadas con precisión de 0.01 g. El material es separado en los diferentes ítems presa usando un microscopio estereoscópico binocular. La mayoría de los ejemplares de peces se encontraron digeridos en parte, lo que no permitió su identificación. Algunos peces fueron identificados por observación directa ya que se encontraban enteros, los restantes se determinaron por la presencia de otolitos usando claves de identificación (Hetch 1987).

Los otolitos se separaron en derecho e izquierdo; el número de peces de cada muestra fue estimado a partir del número de otolitos, asumiendo que cada pez contribuye con dos de cada una de estas estructuras por muestra.

La longitud total y el peso de los peces se estimaron con los otolitos a partir de ecuaciones estandarizadas de relaciones longitud-masa (Hetch 1987, Williams & Mc Eldowney 1990), cuando las ecuaciones no estaban disponibles, la masa fue estimada por comparación con material de referencia.

De esta forma se obtuvo el peso y número de individuos presentes de cada especie presa y además información sobre las presas (tamaño, edad, peso, etc.).

Los cefalópodos fueron determinados en las muestras por la aparición de picos y estatolitos, los que fueron conservados en seco. La identificación de los ejemplares se realizó a partir de los picos de queratina, utilizando la guía de Clarke (1986).

Recolección de restos alimenticios en los alrededores del nido: se recolectaron restos de los alimentos aportados por los adultos a los pichones en las cercanías del nido. Estas muestras fueron procesadas identificando cada ítem.

Observación directa de captura: se realizaron observaciones de skuas alimentándose en el mar, en las pingüineras y en los harenes de elefantes marinos. Para ello se utilizaron monoculares y binoculares.

Análisis de los resultados:

La composición de la dieta se expresó a través de la frecuencia de ocurrencia y la importancia en número y peso de cada ítem presa como es sugerido por Hyslop (1980).

La frecuencia de ocurrencia es la proporción de muestras en las que un taxón particular está presente. La abundancia en número se expresó como el porcentaje de la composición por número de individuos de las distintas especies en cada muestra. La importancia en peso es el porcentaje de la composición en masa de las distintas especies en cada muestra. Se utilizó el test de ANOVA para analizar las diferencias en el tamaño de las egagrópilas entre las dos especies.

#### 6.4. Resultados

##### **Alimentación del skua polar del sur en la Isla Media Luna**

La masa media de los contenidos estomacales fue 14,08 g, los peces estuvieron representados en todas las muestras constituyendo el ítem más importante, seguidos por el kril *Euphausia superba* (Tabla 6.1.).

La frecuencia, el número y la masa en porcentajes como así también el largo de los peces se encuentra en la Tabla 6.2. La frecuencia, el número y la masa en porcentajes de los peces hallados en los tres períodos de muestreo se encuentran en la Tabla 6.3.

*Electrona antarctica* fue el pez más frecuente predominando en número y masa; *Pleuragramma antarcticum* le siguió en importancia (Tabla 6.2.). El largo de los peces ingeridos osciló entre 51 mm (*Protomyctophum tenisoni*) y 196 mm (*Champscephalus aceratus*).

Tabla 6.1.: Variación en la composición de la dieta del skua polar del sur en Isla Media Luna, tal como fue reflejada por el análisis de 28 contenidos estomacales.

	Contenido estomacal Promedio (g)	Peces		Kril		Otros	
		F%	M%	F%	M%	F%	M%
Período 1	11.3	100	100.0	42.9	+	0.1	+
Período 2	14.6	100	98.4	63.6	1.2	9.1	0.4
Período 3	15.4	100	96.4	50.0	3.2	40.0	0.4
Total	14.1	100	98.0	53.6	1.7	21.4	0.3

F%: Frecuencia de ocurrencia %

M%: Importancia en masa %

+: Traza

Además de *Euphausia superba* otra de las especies de crustáceos registradas escasamente en la dieta del skua polar del sur fue *Themisto gaudichaudii*.

Tabla 6.2.: items presa consumidos por el skua polar del sur *Catharacta maccormicki* en Isla Media Luna, tal como fue reflejado por el análisis de 28 contenidos estomacales.

	F%	N%	LS en mm (ds)	Masa en g %
<i>Electrona antarctica</i>	64,3	72,7	66,0 (5,2)	50,7
<i>Pleuragrama antarcticum</i>	17,9	5,2	105,7 (52,0)	18,7
<i>Krefflichthys anderssoni</i>	25,0	11,7	80,3 (7,9)	16,7
<i>Champscephalus aceratus</i>	3,6	1,3	196,0 (---)	8,2
<i>Gymnoscopelus braueri</i>	3,6	1,3	84,2 (---)	1,6
<i>Protomyctophum normani</i>	3,6	1,3	66,5 (---)	1,4
<i>Electrona carlsbergi</i>	3,6	1,3	57,1 (---)	1,4
<i>Protomyctophum tenisoni</i>	3,6	1,3	51,3 (---)	1,2
<i>Euphausia superba</i>	53,6			
<i>Themisto gaudichaudii</i>				
No identificados	10,7	3,9		

F%: Frecuencia de ocurrencia %

N%: Importancia en número %

SL: Largo estándar promedio, desvío estándar entre paréntesis



Tabla 6.3.: Importancia de los peces en la alimentación de *Catharacta maccormicki* en Isla Media Luna a lo largo de los tres períodos de muestreo.

	Período 1			Período 2			Período 3		
	F%	N%	M%	F%	N%	M%	F%	N%	M%
<i>E. antarctica</i>	100.0	54.5	44.0	100.0	73.3	52.0	75.0	77.3	49.5
<i>P. antarcticum</i>	---	---	---	37.5	6.7	25.9	12.5	4.5	12.9
<i>K. anderssoni</i>	33.3	27.3	36.7	50.0	11.1	16.6	25.0	9.0	12.5
<i>C. aceratus</i>	---	---	---	---	---	---	12.5	4.5	25.1
<i>G. braueri</i>	---	---	---	12.5	2.2	2.8	---	---	---
<i>P. normani</i>	---	---	---	12.5	2.2	2.6	---	---	---
<i>E. carlsbergi</i>	33.3	9.1	9.7	---	---	---	---	---	---
<i>P. tenisoni</i>	33.3	9.1	9.7	---	---	---	---	---	---
No identificados	---	---	---	25.0	4.4	---	12.5	4.5	---

F%: Frecuencia de ocurrencia %

N%: Importancia en número %

M%: Importancia en masa %

### Alimentación del skua pardo y del skua polar del sur en la Isla Decepción

Las dimensiones de las egagrópilas recolectadas se muestran en la Tabla 6.4. No se hallaron diferencias significativas en la comparación de las dimensiones de los pellets entre las dos especies de skuas.

Tabla 6.4: Dimensiones de las egagrópilas del skua pardo y del skua polar del sur en la Isla Decepción. Los valores se expresan como media  $\pm$  desvío estándar, mínimo y máximo entre paréntesis y el número de muestras entre corchetes.

	Skua pardo	Skua polar del sur	ANOVA F (p)
Largo	55,7 $\pm$ 19,7 (28,3-139,9) [73]	55,1 $\pm$ 17,9 (20,7-113,0) [57]	1,93 (0,121)
Ancho	29,4 $\pm$ 6,2 (18,5-46,0) [72]	30,2 $\pm$ 7,2 (12,2-48,7) [57]	0,88 (0,345)
Alto	22,6 $\pm$ 5,7 (14,0-39,8) [72]	21,8 $\pm$ 6,1 (7,4-37,0) [57]	2,03 (0,147)

Los pingüinos fueron las presas más consumidas por las dos especies (skua pardo 95%, skua polar del sur 89%). En el skua pardo los peces siguieron en importancia (11%) y otras especies importantes en la Isla Decepción fueron las aves voladoras (6%) entre las que se encontró al petrel de Wilson *Oceanites oceanicus*. El skua pardo también presentó en las egagrópilas restos de mamíferos, kril y anfipodos (un ejemplar midió 8,0

mm). Los moluscos (Gastropodos) estuvieron en el 2% de las muestras representados por las lapas *Nacella conccina*, el ejemplar de mayor tamaño midió 29,8 x 21,1 mm.

En el skua polar del sur el segundo ítem en importancia lo constituyeron las aves voladoras (23%) con una alta proporción del petrel de Wilson y luego los peces (16%). También formaron parte de la alimentación del skua polar del sur lapas, *N. conccina* (4%), kril (3%) y anfípodos (1%), un ejemplar midió 7,4 mm.

Un número importante de gastrolitos fue registrado en las dos especies.

Tabla 6.5: ítems presa en la alimentación de los skuas pardo (169) y polar del sur (153) basada en egagrópilas recolectadas en la Isla Decepción. Importancia en número (N) y frecuencia de ocurrencia (F).

Item	Skua pardo		Skua polar del sur	
	N	F (%)	N	F (%)
Pingüinos Total	160	94,67	136	88,89
Huevos		11,24		17,65
Adultos		91,12		84,97
Peces	19	11,24	25	16,34
<i>E. antarctica</i>				
<i>K. anderssoni</i>				
<i>G. nicholsi</i>				
<i>G. opisthopterus</i>				
<i>K. anderssoni</i>				
Aves Voladoras	10	5,92	35	22,88
<i>Oceanites oceanicus</i>				
Kril	4	2,37	5	3,27
Anfípodos	2	1,18	2	1,31
Mamíferos	6	3,55	-	-
Moluscos Gastrópodos				
<i>Nacella conccina</i>	4	2,37	6	3,92
Algas		3,55		
Piedras	163	96,45	125	81,70

Las especies de peces registradas en las egagrópilas del skua pardo fueron: *Electrona antarctica* (70,6%), *Gymnoscopelus nicholsi* (23,5%) y *Kreffticthys anderssoni* (5,9%).

La presa de mayor tamaño fue *G. nicholsi* con un valor de 174,2 mm de longitud total y 33.3 g de peso.

Los peces capturados por el skua polar del sur fueron *E. antarctica* (92,9%) y *G. opisthopterus* (7,1%), donde *E. antarctica* fue la especie de mayor tamaño con un máximo de 77,2 mm y un peso de 6,2 g.

Tabla 6.6. Peces registrados en la dieta del skua pardo y del skua polar del sur en la Isla Decepción indicando el largo (en mm) y peso (en g) de las presas. Los valores se expresan como media  $\pm$  desvío estándar, el mínimo y máximo entre paréntesis y n= número de muestras.

	Skua pardo	Skua polar del sur
<i>Electrona antarctica</i>		
Largo estándar	66,7 $\pm$ 6,1 (53,3-74,6) n= 12	63,3 $\pm$ 7,3 (49,6-77,2) n= 13
Peso	4,0 $\pm$ 1,1 (1,99-5,56) n= 12	3,5 $\pm$ 1,1 (1,6-6,2) n= 13
<i>Gymnoscopelus nicholsi</i>		
Largo total	172,2 $\pm$ 2,5 (168-174,2) n= 5	
Peso	32,2 $\pm$ 1,3 (20,0-33,3) n= 5	
<i>Gymnoscopelus opisthopterus</i>		
Largo estándar		2,46, n= 1
<i>Krefflichthys anderssoni</i>		
Largo estándar	76,0 n= 1	
Peso	5,1 n= 1	

### Alimentación del skua pardo en la Isla Laurie, Orcadas del Sur

En la Tabla 6.6. se dan las dimensiones de los pellets.

Tabla 6.7. dimensiones (en mm) y peso (en g) de las egagrópilas recolectadas en la Isla Laurie, Orcadas del Sur.

	Largo	Alto	Ancho	Peso
Media	52,57	30,74	27,53	9,61
Sd	13,26	6,17	7,03	6,73
N	49	49	16	51
Mín	27,5	16,1	11	1,08
Máx	84,9	43,1	37	29,46

Los pingüinos fueron la presa más importante registrándose en todas las egagrópilas, los peces se encontraron en el 15% de los pellets y estuvieron integrados por *Notothenia nudifrons*, *Gobionotothen gibberifrons* y Nototénidos no identificados.

Se registraron cefalópodos (picos) en un 4%. Entre las aves voladoras que el skua pardo presento en su dieta se identificó al petrel de las tormentas *Oceanites oceanicus* (2%), también se hallaron restos de mamíferos (huesos)(2%).

Tabla 6.8. Alimentación del skua pardo en la Isla Laurie, Orcadas del Sur. Importancia en número (N) y frecuencia de ocurrencia (F).

	N	F (%)
Pinguino Hueso	15	28,8
Huevo	12	23
Plumas	52	100
Petrel de Wilson	1	1,9
Mamíferos (huesos)	1	1,9
Peces	8	15,4
Cefalópodos	2	3,8
Piedras	3	5,8

En los pellets del skua pardo no se hallaron restos de comida proveniente de asentamientos humanos (bases científicas), ni restos de otras aves.

El 60% de los peces correspondió a *Notothenia nudifrons* (largo total en cm  $8,3 \pm 2,0$ , n= 10, mínimo 6,3, máximo 11,6; peso en g  $7,6 \pm 5,2$ , n= 10, mínimo 2,9, máximo 16,9), el resto estuvo representado por *Gobionotothen gibberifrons* (largo total en cm 8,8, peso en g 5,0).

## 6.5. Discusión

### **Alimentación del skua polar del sur en la Isla Media Luna**

Diversos autores han registrado baja proporción de peces como presa del skua polar del sur (Green 1986, Zipan & Norman 1993, Mund & Miller 1995, entre otros). En la isla Media Luna, los peces estuvieron presentes en el total de los contenidos estomacales analizados.

Durante la temporada reproductiva comprendida en este estudio, 95 parejas de skua polar del sur nidificaron junto a 6 parejas de skua pardo.

A pesar de que en la misma isla, a pocos metros de los nidos de skuas se encuentra una pingüinera de pingüino barbijo *Pygoscelis antarctica* de 1.800 parejas (García-Esponda *et al.* 2000), y que el bajo número de individuos del skua pardo no sugiere una competencia por este recurso, el skua polar del sur prefiere obtener su alimento del mar. Los estudios previos de dieta del skua polar del sur están basados en pellets, fecas y restos alimenticios recolectados en los alrededores del nido. Estos métodos subestiman

la presencia de peces ya que los otolitos son erosionados o perdidos en el proceso digestivo.

El análisis de contenidos estomacales tomados cuando el ave retorna al nido de los viajes de forrajeo, provee información confiable, lo que explica en parte las diferencias encontradas entre los estudios previos citados y estos datos.

### **Alimentación de los skua pardo y polar del sur en una zona de simpatria, Isla Decepción**

A pesar de la sobrestimación causada por la metodología utilizada (egagrópilas), la dominancia de los pingüinos en la dieta de las dos especies de skuas, refleja la facilidad con que estas aves consiguen este alimento, debido a la gran población del pingüino de barbijo *Pygoscelis antarctica* (70.000 parejas) en la isla Decepción, comparando con el número de skuas presentes en el área (Shuford & Spear 1988, Bó & Copello 2001, Montalti & Orgeira 2001).

El skua pardo, típicamente carroñero, se alimenta principalmente del ambiente terrestre (pingüinos, mamíferos, aves voladoras) aunque también preda en el ambiente marino en la zona de estudio. Similar a lo encontrado por otros autores en el skua pardo (Fraser 1984, Moncorps *et al.* 1998 y Mougeot *et al.* 1998) y en el skua polar del sur (Green 1986, Norman & Ward 1990, Young 1990, Mund & Miller 1995).

El skua polar del sur es considerado una especie altamente piscívora, en mayor medida en las áreas de simpatria. A pesar de esto, en el muestreo realizado predominaron los pingüinos seguidos por las aves voladoras. Los peces estuvieron presentes en mayor proporción que en el skua pardo dominando en los dos skuas *E. antarctica*.

Las especies de peces ingeridas por *C. maccormicki* son pelágicas y pertenecen a las familias Myctophidae y Notothenidae (Montalti *et al.* 1996, Montalti & Libertelli 2002).

### **Alimentación del skua pardo en la Isla Laurie**

Los pinguinos fueron la presa más frecuente, en la zona de estudio, Península Martin, Isla Laurie existen colonias de pingüinos numerosas, Adelia (24.600 parejas) y barbijo (10.000 parejas)(Poncet & Poncet 1985). En estas colonias los skuas establecen sus territorios de nidificación y alimentación.

Coincidiendo con lo registrado por Fraser (1984), Moncorps *et al.* (1998) y Mougeot *et al.* (1998) en islas Subantárticas quienes encontraron peces en pocas cantidades o no los hallaron, en la Isla Laurie la ocurrencia de este ítem fue baja.

Los peces registrados pertenecen a especies bentónicas, por lo que no son capturados por los skuas en el mar, y son obtenidos en las restingas o cleptoparasitados a cormoranes de las Georgias *Phalacrocorax georgianus* como ocurre con el skua polar del sur (Maxson & Berstein 1982).

La baja frecuencia de ocurrencia de hidrobátidos como presas se debe a que en la isla Laurie las colonias de esta familia son poco numerosas.

No se registraron restos de comida ya que en la base científica cercana los residuos alimenticios que provienen de la alimentación del personal, no quedan al alcance de las aves, son incinerados.

Casaux *et al.* (1997) observaron una importante asociación trófica entre el petrel gigante *Macronectes giganteus*, la paloma antártica *Chionis alba*, la gaviota cocinera *Larus dominicanus*, skuas y grupos no reproductivos de foca de Weddell *Leptonychotes weddelli*. Esta foca utiliza las costas fuera de la época de cría para descansar y se reúnen en grupos numerosos. Estos autores indican un número importante de aves consumiendo deyecciones y particularmente vómitos de estas focas. Las heces consumidas estuvieron constituidas fundamentalmente por pulpos *Paraleledone charcoti* y por peces Mictófidios, mientras que los vómitos estuvieron formados por restos no digeridos de pulpos y peces junto a restos de tejidos blandos de presas parcialmente digeridas. Las heces y los vómitos constituyen un alimento fácilmente disponible para los skuas y energéticamente rico, por sus altos niveles de lípidos.

De esta forma, se encuentran en la dieta de los dos skuas, presas que difícilmente ellos podrían obtener debido a la profundidad que deberían bucear y al tamaño de la presa.

En cuanto a la metodología del estudio de la alimentación de los skuas, las egagrópilas subestiman el consumo de peces por la pérdida y digestión de los otolitos, mientras que, sobrestiman los restos no digeribles de pingüino (plumas, piel) y mamíferos (huesos). Por otro lado, esta metodología permite tener un elevado número de muestras sin alterar a las aves en estudio siendo además un método sencillo.

El uso de lavados estomacales, tiene como inconveniente que causa estrés y agotamiento en el individuo analizado, ya que después del esfuerzo por conseguir el

alimento debe volver a buscarlo. Además las capturas realizadas en las cercanías del nido, pueden favorecer a que otro skua prede sobre los pichones.

A pesar de esto, esta metodología fue muy exitosa en la zona de estudio, ya que no causó inconvenientes en el trabajo a campo y fue efectiva en la consecución del alimento, sin afectar la reproducción de los skuas.

Como lo señalan Reinhardt *et al.* (2000) la alimentación de las dos especies de skuas fue diferente según la localidad estudiada. En la Isla Media Luna, el skua polar del sur presentó a los peces como alimento en todas las muestras analizadas. En las otras dos localidades (Isla Decepción e Isla Laurie) los pingüinos fueron la presa más frecuente seguidos por los peces y las aves voladoras. Esto no varió comparando la zona donde los dos skuas son simpátricos (Isla Decepción) con el área donde solo habita el skua pardo (Isla Laurie). En esta última localidad se agregaron al componente alimenticio restos provenientes de la foca de Weddell (cefalópodos) que el skua pardo obtiene de las heces.

## Capítulo 7

### BIOQUÍMICA SANQUÍNEA

#### 7.1. Introducción

Las aves antárticas son los miembros del ecosistema antártico más importantes en términos de biomasa y de interacción con el ambiente. El conocimiento de esta peculiar comunidad está principalmente limitado a estudios ecológicos y comportamentales con datos muy escasos sobre su bioquímica sanguínea, homeostasis y fisiología.

Con el incremento de la actividad humana en la Antártida, ha aumentado el riesgo de introducir enfermedades a especies silvestres que no han estado nunca expuestas a diferentes microorganismos y por lo tanto no poseen defensas. Algunas enfermedades pueden ser introducidas con productos de granja (como alimentos tales como pollos, etc.) y distribuidas por la actividad humana (Gardner *et al.* 1997, Gauthier-Clerc *et al.* 2002). Varios trabajos han puesto énfasis en la falta de conocimiento de las enfermedades infecciosas y virus nativos de esta región y la necesidad de investigarlos (Clarke & Kerry 1993, Kerry *et al.* 1999).

Por otro lado, comparadas con los mamíferos, las aves poseen temperaturas corporales mayores (aproximadamente 3°C) y niveles sanguíneos de glucosa entre 2 y 4 veces más altos (Holmes *et al.* 2001).

Los valores hematológicos o bioquímicos sanguíneos pueden ser una herramienta valiosa en la evaluación del estado sanitario de las aves (Dein 1986). Pocos estudios han determinado valores normales de metabolitos y enzimas del suero o plasma en especies silvestres de aves, estos datos son de interés ecológico, taxonómico, metabólico, fisiológico y veterinario (Ferrer 1993). No obstante, son escasas las aplicaciones de la bioquímica sanguínea al estudio y manejo de poblaciones silvestres de aves (Dobado-Berrios *et al.* 1998).

Los valores sanguíneos de referencia están disponibles solo para menos del 5% de las especies de aves y los factores que afectan la variabilidad de los valores bioquímicos son conocidos pobremente (Lewandowski *et al.* 1986). La mayoría de los datos de bioquímica sanguínea, provienen de trabajos realizados en cautiverio, zoológicos, centros de investigación, criaderos y granjas. Estos perfiles usados para establecer



inferencias acerca de poblaciones silvestres podrían estar sesgadas por factores asociados al cautiverio. Estas diferencias son atribuidas en algunos casos al incremento del estrés (Perry *et al.* 1986), el nivel de actividad y tono muscular (Wolf *et al.* 1985), la calidad de la dieta (Sturkie 1986, Costa *et al.* 1993), la restricción o falta de ciertos alimentos (Migliorini *et al.* 1973, García-Rodríguez *et al.* 1987), condiciones de salud (Ivins *et al.* 1986) y presencia de tóxicos ambientales en la dieta (Hoffman *et al.* 1985). Existe un número creciente de estudios que presentan valores normales de aves en cautiverio (Balasch *et al.* 1973, Smith & Bush 1978, Hawkey *et al.* 1983, Samour *et al.* 1994, D'Aaloia *et al.* 1995) aunque la composición de la sangre puede variar entre aves cautivas y en la vida silvestre considerando la misma especie (Wolf *et al.* 1985). Aunque hay algunos datos publicados de valores hematológicos y bioquímicos de aves marinas silvestres (Shaughnessy 1970, Bradley & Threlfall 1974, Melrose & Nicol 1992, Work 1996, Newman *et al.* 1997) pocos pertenecen a aves antárticas y generalmente el número muestral es muy bajo (Pinto *et al.* 1977, Kostelecka-Myrcha & Myrcha 1980, Kostelecka-Myrcha 1985, Kostelecka-Myrcha & Myrcha 1989). Mientras algunos datos son aportados por Bearhop *et al.* (1999) sobre el gran skua *Catharacta skua*, existe poca información sobre la hematología y bioquímica sanguínea de las especies de los skuas antárticos. Estos datos poseen un número muestral muy bajo, entre ellos, Milsom *et al.* (1973) informa sobre el skua pardo *C. a. lonnbergi* con solo dos ejemplares muestreados y Rosa *et al.* (1993) con tres individuos del skua polar del sur *C. maccormicki*.

## 7.2. Objetivo

Determinar diferencias en los parámetros bioquímicos sanguíneos entre el skua pardo y el skua polar del sur. Para ello se determinarán los siguientes parámetros bioquímicos: hematocrito, glucemia, lípidos, proteínas, transaminasas (AST/GOT y ALT/GPT), eritrosedimentación y hemoglobina en las dos especies de skuas mencionadas.

## 7.3. Materiales y Métodos

Los estudios bioquímicos se llevaron a cabo entre noviembre de 1993 y febrero de 1994 en la península Potter, Isla Rey Jorge, Islas Shetland del Sur. En esta localidad se

encuentra la Base Científica Jubany, que cuenta con un laboratorio adecuado para trabajos de esta naturaleza.

Se capturaron, con trampas de lazo, ejemplares reproductivos y no reproductivos de las dos especies de skuas antárticas de ambos sexos. También se muestrearon pichones de ambas especies. Los individuos muestreados no mostraron signos de enfermedad. Se tomaron muestras de sangre inmediatamente después de capturada el ave, para evitar cambios hematológicos debidos al estrés (Fowler 1999).

Se extrajo sangre periférica de la vena braquial (ala). Para ello se utilizaron jeringas plásticas estériles de 10 ml y agujas 23G 1. La sangre fue colocada en diferentes tubos según el análisis a realizar. No se detectó hemólisis en las muestras obtenidas.

Hematocrito: para el cálculo del hematocrito la sangre fue almacenada en un tubo tipo eppendorf con anticoagulante (heparina sódica, 5000 U/ml), se recolectaron 0.5 ml de sangre. En el laboratorio se tomó esta muestra en 3 capilares que fueron sellados en un extremo y centrifugados a 3000 rpm durante 20 minutos.

Luego se calculó el valor del hematocrito midiendo con un calibre el volumen en porcentaje de glóbulos rojos presentes y se promediaron los tres capilares.

Suero: en un tubo de centrifuga plástico cónico de 15 ml se colocó sangre entera (5 ml), se dejó coagular y luego se separó el suero por centrifugación a 800 g.

Según los datos a obtener el suero fue conservado a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su posterior análisis, en otros casos (Hemoglobina, Glucemia, transaminasas) se procesó en el laboratorio inmediatamente luego de obtenido.

Eritrosedimentación: se colocaron 2 ml de sangre con anticoagulante en una pipeta de Westergreen para la obtención de valores estándar de sedimentación de glóbulos rojos luego de 60 minutos.

Hemoglobina: fue medida espectrofotométricamente (lectura a  $540\ \mu\text{m}$ ) después de la conversión a cianmetahemoglobina, poco tiempo después de obtenida la muestra de sangre (Drabkin & Austin 1935, Oser 1965).

Glucosa: se midió con el método enzimático (O-toluidina), leyendo con espectrofotómetro a  $505\ \mu\text{m}$  (Nikkila & Hyvariwen 1962).

Lípidos: medidos con el método de sulfosfosvainillina, leyendo con espectrofotómetro a  $510\ \mu\text{m}$  (Frings & Dunn 1970).

Proteínas totales: lectura realizada con espectrofotómetro a 540  $\mu\text{m}$  (Weichselbaum 1949).

Las transaminasas (Aspartato Aminotransferasa AST/GOT y Alanina Aminotransferasa ALT/GPT) fueron medidas con espectrofotómetro a 340  $\mu\text{m}$  (Reitman & Grankel 1957).

Iones: se calcularon los valores de sodio, potasio y cloruro en el skua pardo utilizando un analizador automático manual, se colocó una gota de sangre entera sin anticoagulante en un receptáculo (casete), el cual es introducido en el analizador y luego de unos segundos se obtuvo la información referida a los iones mencionados.

Además de las dos especies de skuas antárticas, se obtuvieron muestras de sangre y se calculó el hematocrito de ejemplares adultos del skua de Malvinas (en Isla Viana, Chubut) y de pichones del skua de Chile (Canal de Beagle, Tierra del Fuego).

#### 7.4. Resultados

##### **Hematocrito**

Los valores de hematocrito del skua pardo y del skua polar del sur (adultos y pichones) se muestran en la Tabla 7.1. Además, en esta tabla se informa sobre el valor del hematocrito del skua de Malvinas (adultos) y del skua de Chile (pichones).

No se registraron diferencias significativas en los valores del hematocrito, entre los adultos de los skuas pardo y polar del sur (ANOVA  $F= 1,958$ ;  $p= 0,168$ ); ni entre el skua pardo y skua de Malvinas (ANOVA  $F= 0,014$ ;  $p= 0,906$ ); y tampoco entre el skua polar del sur y el skua de Malvinas (ANOVA  $F= 1,116$ ;  $p= 0,301$ ).

Los pichones del skua pardo tuvieron valores más altos en el hematocrito que el skua polar del sur, entre ellos se hallaron diferencias significativas (ANOVA  $F= 4,148$ ;  $p<0,055$ ). No se registraron diferencias significativas entre los pichones del skua pardo y el skua de Chile (ANOVA  $F= 0,091$ ;  $p= 0,767$ ), ni entre los pichones del skua polar del sur y del skua de Chile (ANOVA  $F= 2,027$ ;  $p= 0,182$ ).

Comparando los adultos de skua pardo y skua polar del sur con sus respectivos pichones, se hallaron diferencias altamente significativas entre ellos (ANOVA skua pardo,  $F= 130,47$ ;  $p<0,0001$  y skua polar del sur,  $F= 92,94$ ;  $p<0,0001$ ), los adultos mostraron valores más altos.

Tabla 7.1.: valores del hematocrito (%) en las especies de skuas antárticas y patagónicas. Valores como media  $\pm$  desvío estandar; N: número de muestras.

Especie	Media	N	Mínimo-máximo
Skua Pardo	45,1 $\pm$ 3,5	32	38,7-50,6
Skua polar Del sur	46,4 $\pm$ 3,4	20	38,0-54,3
Skua de Malvinas	44,9 $\pm$ 2,0	6	41,7-47,0
Skua de Chile (pichones)	32,0 $\pm$ 0,7	4	31,0-32,5
Skua pardo (pichones)	31,4 $\pm$ 3,7	12	23,3-38,4
Skua polar del sur (pichones)	23,8 $\pm$ 7,9	9	10,4-34,1

### Glucosa, lípidos y proteínas

En la Tabla 7.2. se dan los valores séricos obtenidos de adultos y pichones de la concentración de glucosa, lípidos y proteínas del skua pardo y del skua polar del sur.

Comparando los datos de glucosa entre el skua pardo y el skua polar del sur no se hallaron diferencias significativas (ANOVA  $F= 0,262$ ;  $p= 0,614$ ).

Analizando los valores de glucosa entre los adultos y pichones, se observa que en las dos especies los adultos poseen valores mayores que los pichones; en el skua pardo las diferencias fueron significativas (ANOVA  $F= 4,205$ ;  $p= 0,041$ ), mientras en el skua polar del sur las diferencias fueron altamente significativas (ANOVA  $F= 10,414$ ;  $p<0,0081$ ).

La información obtenida de la concentración de lípidos sanguíneos comparada entre el skua pardo y el skua polar del sur mostró diferencias altamente significativas (ANOVA  $F= 15,499$ ;  $p<0,0009$ ), en el skua polar del sur los valores fueron más altos.

La concentración de lípidos medida en los pichones del skua pardo no mostró diferencias significativas respecto a los adultos (ANOVA  $F= 0,564$ ;  $p= 0,464$ ).

Las proteínas medidas en el skua pardo y el skua polar del sur, no mostraron diferencias significativas (ANOVA  $F= 1,362$ ;  $p= 0,255$ ). La comparación del nivel de proteínas

sanguíneas del skua pardo, mostró diferencias altamente significativas respecto a la edad, los pichones tuvieron aproximadamente valores 1,6 veces más altos que los adultos (ANOVA F= 42,459; p<0,000002).

No se obtuvieron datos del contenido lipídico y proteico de los pichones del skua polar del sur.

Tabla 7.2.: concentraciones de glucosa, lípidos y proteínas del skua pardo y del skua polar del sur. Valores como media  $\pm$  desvío estandar, mínimo y máximo entre paréntesis y entre corchetes el número de muestras.

Especie	Glucosa (mg/dl)	Lípidos (g/l)	Proteínas (g/l)
Skua Pardo	321,54 $\pm$ 34,86 (250,00-375,74) [17]	10,01 $\pm$ 2,14 (6,96-12,77) [11]	34,19 $\pm$ 6,82 (21,49-43,28) [16]
Skua polar del sur	329,19 $\pm$ 34,82 (273,55-369,14) [8]	13,06 $\pm$ 1,26 (11,93-15,87) [11]	30,75 $\pm$ 8,06 (12,13-39,11) [11]
Skua pardo (pichones)	291,05 $\pm$ 41,31 (232,43-361,54) [10]	10,80 $\pm$ 1,97 (8,11-12,20) [6]	55,94 $\pm$ 7,41 (48,99-69,03) [6]
Skua polar del sur (pichones)	274,65 $\pm$ 17,17 (262,16-300,64) [5]	---	---

### Transaminasas

Los valores obtenidos de las transaminasas se dan en la Tabla 7.3. En el skua pardo se observaron valores más altos que en el skua polar del sur en la concentración de la enzima Aspartato Aminotransferasa (AST/GOT), donde las diferencias fueron significativas (ANOVA F= 5,643; p= 0,039) y en la enzima Alanina Aminotrasferasa (ALT/GPT) no se observaron diferencias significativas entre las dos especies (ANOVA F= 0,670; p= 0,432).

Tabla 7.3.: concentraciones de aspartato aminotransferasa (GOT/AST) y de alanina aminotransferasa (GPT/ALT) en adultos del skua pardo y del skua polar del sur. Valores como media  $\pm$  desvío estandar, mínimo y máximo entre paréntesis y entre corchetes el número de muestras.

	GOT/AST (U/l)	GPT/ALT (U/l)
Skua pardo	25,92 $\pm$ 2,97 (21,0-30,0) [6]	9,56 $\pm$ 2,74 (6,5-13,8) [6]
Ska polar del sur	22,05 $\pm$ 2,66 (18,0-25,0) [6]	10,05 $\pm$ 4,06 (5,0-15,0) [6]

### **Eritrosedimentación y hemoglobina**

En la Tabla 7.4 se presentan los valores de eritrosedimentación (60 minutos) y de hemoglobina de adultos y pichones de los skuas pardo y polar del sur.

No se hallaron diferencias significativas entre el skua pardo y el skua polar del sur en los valores de sedimentación de glóbulos rojos (ANOVA F= 1.341; p= 0,264). No se tuvieron muestras de pichones para calcular este parámetro.

La concentración de hemoglobina de los adultos de las dos especies de skuas presentó diferencias significativas (ANOVA F= 4,792; p<0,034), los valores del skua pardo son menores que los del skua polar del sur. Los valores registrados entre los pichones de las dos especies no mostraron diferencias (ANOVA F= 0,525; p= 0,478). Al comparar la concentración de hemoglobina por edades, en las dos especies se hallaron diferencias altamente significativas, los pichones poseen valores más bajos de este parámetro (ANOVA skua pardo F= 29,596; p<0,000004 y skua polar del sur F= 64,775; p<0,000001)(Tabla 7.4.).

Tabla 7.4.: valores de eritrosedimentación y concentración de hemoglobina del skua pardo y del skua polar del sur. Valores como media  $\pm$  desvío estandar, mínimo y máximo entre paréntesis y entre corchetes el número de muestras.

Especie	Eritrosedimentación (60 min)	Hemoglobina (g/dl)
Skua pardo	1,37 $\pm$ 0,25 (0,90-1,85) [9]	17,97 $\pm$ 2,87 (11,00-24,39) [27]
Skua polar del sur	1,69 $\pm$ 0,28 (1,45-2,15) [5]	19,61 $\pm$ 2,24 (4,57-18,25) [22]
Pichones Skua pardo	---	11,53 $\pm$ 4,43 (5,40-17,28) [12]
Pichones skua polar del sur	---	10,13 $\pm$ 4,36 (4,64-16,44) [9]

Se calculó, además, la eritrosedimentación del skua pardo en el tiempo de 15, 30 y 120 minutos obteniéndose los valores que se muestran en la tabla 7.5. En estos períodos tampoco se hallaron diferencias significativas entre las dos especies estudiadas.

Tabla 7.5.: valores de eritrosedimentación en el skua pardo en diferentes tiempos. Valores como media  $\pm$  desvío estandar, mínimo y máximo entre paréntesis y entre corchetes el número de muestras.

Tiempo (minutos)	Skua pardo	Skua polar del sur
15	0,65 $\pm$ 0,18 (0,40-0,90) [8]	0,68 $\pm$ 0,22 (0,40-1,00) [5]
30	0,975 $\pm$ 0,195 (0,65-1,25) [8]	1,05 $\pm$ 0,158 (0,80-1,20) [5]
120	2,31 $\pm$ 0,49 (1,75-3,30) [9]	---

## Iones

Se obtuvieron concentraciones séricas de iones (sodio, potasio y cloruro) en ejemplares adultos del skua pardo, esta información se muestra en la tabla 7.6.

Tabla 7.6.: concentraciones de iones en mEq/l (sodio, potasio y cloruro) en el skua pardo. Valores como media  $\pm$  desvío estandar. N: número de muestras.

	Na	K	Cl
Media $\pm$ S.D.	150,13 $\pm$ 4,97	3,59 $\pm$ 0,32	116,0 $\pm$ 6,02
N	8	8	8
Mínimo- Máximo	144-158	3,00-4,00	106,0-122,0

## 7.5. Discusión:

### Hematocrito

Los valores de hematocrito de los adultos del skua pardo son similares y comparables a los registrados por otros autores (Milsom *et al.* 1973, Myrcha & Kostelecka-Myrcha 1980). En las otras especies (skuas polar del sur, de Malvinas y de Chile) son los primeros datos que se calculan sobre este parámetro sanguíneo. Los pichones tienen valores diferentes entre las dos especies de skuas antárticos. Comparando los adultos con los pichones de la misma especie, los pichones poseen valores más bajos como ocurre en otras especies (Balasch *et al.* 1973).

### Glucosa

Los valores de glucosa hallados en las dos especies de skuas son similares a los registrados tanto en aves ictiófagas como carnívoras, pero son más altos en aves granívoras o vegetarianas (Balasch *et al.* 1976). Rosa *et al.* (1993) determinaron valores similares de este parámetro en el skua polar del sur. En las dos especies de skuas los adultos tuvieron valores más altos que los pichones. Dobado-Berrios *et al.* (1998) encontró diferencias entre pichones y adultos de vuitres egipcios *Neophron percnopterus* en los niveles de glucosa, donde los adultos y subadultos tuvieron valores mayores que los pichones.

### Lípidos

No existe en la bibliografía, valores de la concentración lipídica sérica en las especies de skuas tratadas aquí. Las diferencias halladas entre las dos especies están



relacionadas con la ausencia de ayuno al tomar la muestra, por lo que los valores están influenciados por el alimento ingerido en el momento anterior al muestreo.

### **Proteínas**

Los valores de proteínas hallados son similares a los registrados en otras especies de aves (e.g. Galliformes, Balasch *et al.* 1973). Dobado-Berrios *et al.* (1998) no registraron diferencias entre adultos y pichones en los niveles de proteínas aunque en otras especies de aves se han mostrado diferencias respecto a la edad en este parámetro (Costa *et al.* 1993, de le Court *et al.* 1995).

Rosa *et al.* (1993) registraron valores similares a los hallados en este estudio.

### **Transaminasas**

Los escasos valores presentes en la bibliografía sobre las transaminasas, difieren significativamente entre las especies. Rosa *et al.* (1993) da tres valores de AST del skua polar del sur muy bajos respecto a los hallados en este trabajo, mientras informa valores similares de ALT.

### **Eritrosedimentación**

Este parámetro es de los menos conocidos en aves, pocos autores que han trabajado con parámetros sanguíneos estudiaron los valores de eritrosedimentación.

Los valores de sedimentación de glóbulos rojos son mayores a los registrados en Galliformes (Balasch *et al.* 1973) y poseen valores más altos a los de la paloma casera *Columba livia*, pelícanos *Pelecanus* sp y cormoranes *Phalacrocorax carbo* (Balasch *et al.* 1974), mientras es similar al pingüino papua *Pygoscelis papua* (Pinto *et al.* 1977).

### **Hemoglobina**

Los valores de hemoglobina son más altos a los registrados en Falconiformes, pero similares a otros órdenes como Pelecaniformes, Anseriformes, Galliformes y otros Charadriiformes (Balasch *et al.* 1973, 1974).

Las diferencias en la concentración de hemoglobina entre el skua pardo y el skua polar del sur, se deberían a los hábitos de alimentación y largos viajes de migración que realiza *C. maccormicki* ya que posee valores más altos de hemoglobina, lo que le permitiría cortos períodos de apnea y vuelos de mucha distancia. Estos valores son comparables a los hallados en otras especies que son grandes voladoras como la paloma casera *Columba livia* (Bond & Gilbert 1958).

La diferencia de los valores de hemoglobina registrados entre adultos y pichones (mayor en los primeros), en las dos especies de skuas, también ha sido mostrada en otras especies, e.g. pingüino Adelia *Pygoscelis adeliae* y pingüino papua *P. papua* (Milsom *et al.* 1973).

Los valores de hemoglobina citados existen solo para el skua polar del sur, Milsom *et al.* (1973) y Rosa *et al.* (1993), trabajaron solo con 2 ejemplares cada uno. Los valores hallados por estos autores son menores a los registrados en este estudio. Para el skua pardo no hay información bibliográfica sobre este parámetro.

### **Iones**

Pocos estudios hematológicos han calculado valores respecto a los iones séricos en las aves. Balasch *et al.* (1973, 1974), quienes trabajaron con Galliformes, aves acuáticas y grandes voladoras, hallaron valores muy similares a los registrados en este estudio, en los tres constituyentes inorgánicos tratados.

Rosa *et al.* (1993) dan información sobre mediciones en el skua polar del sur de cloruros, datos que son comparables a los registrados en este trabajo.

Las variaciones existentes en parámetros sanguíneos entre los distintos autores se deberían a una serie de problemas asociados con la medida del parámetro hematológico a medir, particularmente cuando éste es medido en el campo. Una proporción de la variación entre valores reportada en diferentes estudios probablemente refleje diferencias en las técnicas, diferencias en las condiciones fisiológicas y diferencias en las variables ambientales en el momento del muestreo. Son también conocidas como variables que afectan los valores hematológicos el estrés, la edad, horario del día, estación, enfermedad, estado nutricional, hidratación (Gee *et al.* 1981, Work 1996, Dawson & Bortolotti 1997, Fowler 1999).

Los valores hematológicos de referencia pueden ser muy valiosos en el éxito de rehabilitación de especies afectadas por contaminantes y para la determinación del estado sanitario de los individuos.

## Capítulo 8

### CONCLUSIONES

#### Conclusiones finales

Existen diferencias importantes en la morfometría de las especies de skuas antárticas. En algunas mediciones realizadas, las diferencias fueron muy marcadas. Sin embargo, la aparición en las zonas de simpatría de parejas mixtas, compuestas por individuos de las dos especies o por híbridos provenientes del entrecruzamiento de ellas, no permite identificar a todos los ejemplares por caracteres merísticos. A pesar de esto, la efectividad lograda con las técnicas de análisis discriminante permitió clasificar a las dos especies correctamente con un alto porcentaje de seguridad.

El dimorfismo sexual es importante en el skua pardo y en el skua polar del sur. Sin embargo, debido al solapamiento de algunas de las medidas de los diferentes caracteres entre machos y hembras, el sexado de ejemplares a campo podría llevar a cometer errores. Por otro lado, la utilización de factores discriminantes para sexar individuos adultos es una herramienta válida.

El peso corporal es una medida que varía mucho individualmente, en distintas épocas del año, depende de la alimentación, de la edad y también del sexo e incluso en el mismo individuo a lo largo del día. Por esta razón esta importante medida biológica está muy relacionada con el estado de cada ejemplar por lo que no es indicativa de la diferencia entre las especies.

Si bien existen formas bien definidas de coloración y patrones de distribución de los colores en las distintas partes del cuerpo de las dos especies de skuas antárticas, hay un número importante de aves que poseen coloraciones no del todo claras para la identificación específica.

Se suma a esto la aparición en algunas zonas, de híbridos, que presentan en algunos casos patrones de coloración intermedios. Por lo tanto, la coloración de los skuas antárticos puede ayudar a diferenciar la especie aunque *per se* no es un carácter distintivo.

El tamaño de las poblaciones reproductoras y la cronología reproductiva en las distintas áreas de estudio varían entre las temporadas. Esto está determinado por la

disponibilidad de alimento y la permanencia del pack de hielo. La fidelidad del área y de la pareja fue muy alta en las dos especies.

Los materiales utilizados en la construcción del nido son diferentes, dependiendo de la disponibilidad de los mismos. Las dimensiones del nido son distintas, en el skua pardo el nido es de mayor tamaño en todas las medidas respecto al skua polar del sur.

La puesta de huevos del skua pardo ocurre en un corto período de tiempo, mientras el skua polar del sur es asincrónico, llevándole esta etapa reproductiva un período de tiempo más prolongado.

Las dimensiones de los huevos de las dos especies de skuas mostraron diferencias significativas, el skua pardo posee huevos de mayor dimensión que el skua polar del sur, mientras que las parejas mixtas tuvieron valores intermedios.

Mientras el culmen de los pichones de las dos especies creció de igual manera en las dos formas, la velocidad del crecimiento del tarso fue mayor en el skua pardo y la cuerda del ala fue mayor en el skua polar del sur. El crecimiento del peso corporal fue similar en las dos especies.

La mayor causa de pérdida de huevos y mortalidad de pichones fue la depredación.

El éxito de la reproducción estaría influenciado por varios factores entre ellos, la disponibilidad de alimento, edad, experiencia reproductiva previa de los miembros de la pareja, etc., aunque ninguno de estos factores por si solo sería determinante en el éxito reproductivo, una combinación de ellos influenciaría en esta característica en las distintas áreas.

Como muchas otras especies de aves los skuas no poseen una dieta estricta. Las dos especies antárticas se alimentan de los mismos recursos en distintas zonas geográficas, los items ingeridos varían en proporciones. Si bien el skua pardo se alimenta de carroña, huevos y pichones de aves, el skua polar del sur captura en el mar peces y crustáceos, las dos especies aprovechan todos estos recursos.

Por lo tanto, la alimentación no es distintiva entre las dos especies aunque varía en las distintas localidades y según la disponibilidad del recurso en ese momento.

Las diferencias en los valores hematológicos y bioquímicos de las dos especies de skuas mostraron pocas diferencias. Las mismas están vinculadas a sus hábitos alimenticios y a los largos viajes migratorios que realiza el skua polar del sur.

Debido a la similitud entre las especies de skuas del género *Catharacta*, considerando la amplia distribución de este taxón, el difícil acceso a muchas de las poblaciones y el entrecruzamiento entre cuatro formas de este género, se requieren estudios que complementen los ya realizados, estudios moleculares extensivos geográficamente e intensivos en las distintas poblaciones para poder dilucidar las complejas relaciones entre los skuas del Hemisferio Sur.

El skua polar del sur extendió su distribución geográfica hacia el Norte, alcanzando zonas donde no se hallaba. En estas áreas “nuevas” *C. maccormicki* comenzó a convivir con el skua pardo. En algunas localidades (por falta de ejemplares de uno de los sexos), esto condujo al entrecruzamiento de estas dos especies, fenómeno que fue descubierto a fines de los años ‘70. Estos híbridos, que son fértiles, confirman no solo las escasas diferencias morfológicas y comportamentales, sino también las genéticas.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to elucidate a variety of differences and similarities that exist between both antarctic skuas species, the Brown Skua, *Catharacta antarctica lonnbergi* and the South Polar Skua, *C. maccormicki*. Likewise, morphological and breeding biological studies were practiced of both species. Feeding and blood biochemical information was also compared.

Field study was carried out at South Shetland Islands, South Orkney Islands and Antarctic Peninsula. Moreover, museum collection exemplars were used for correlation. Significant differences about compared measures between both sexes were registered, where the Brown Skua form resulted greater in sized and heavier. Morphometric differences also existed between sexes, where males resulted smaller than females. Discriminate formulae were used either by species and sexes. Falkland Skua, *Catharacta antarctica antarctica* and Chilean Skua, *C. chilensis* exemplars were also studied.

Colored differences between the four studied species either field as museum exemplars were notable.

Both skua species presented important differences in its morphology and coloration pattern besides the existence of hybrids forms in the study area showing intermediate characteristics that deal and confuse in field identification.

Breeding biology data about both antarctic skuas showed the existence of breeding parameter differences. These parameters, were influenced in some spot localities due to the iced-covered surface which is directly related with food availability.

On the other hand, feeding condition of both species, changed depending on the considered area, denoting its opportunism character, where Brown Skua regularly showed up at the penguin areas to acquire food, while South Polar Skua preferred the sea.

A variety of chick and adult blood parameters of both species are also shown where differences were scarcely notorious and just only in a few parameters.

Capítulo 9  
BIBLIOGRAFIA CITADA

- Acevedo R.D. & A.T. Caselli. 1993. Estudio geológico de las Islas Orcadas del Sur, Sector Antártico Argentino: a) Isla Laurie e islotes aledaños. Contribución Científica Nro. 393, Instituto Antártico Argentino, pp. 42.
- Adams N.J. 1982. Subantarctic skua prey remains as an aid for rapidly assessing the status of burrowing petrels at Prince Edward Island. *Cormorant* 10:97-102.
- Aguirre C.A. 1995. Distribution and abundance of birds at Potter peninsula, 25 de Mayo (King George) Island, South Shetland Islands, Antarctica. *Marine Ornithology* 23:23-31.
- Ainley D.G., S.H. Morrell & R.C. Wood. 1986. South polar skua breeding colonies in the Ross sea region, Antarctica. *Notornis* 33:155-163.
- Ainley D.G., C.A. Ribic & R.C. Wood. 1990. A demographic study fo the south polar skua *Catharacta maccormicki* at Cape Crozier. *Journal of Animal Ecology* 59:1-20.
- Ainley D.G., L.B. Spear & R.C. Wood. 1985. Sexual color and size variation in the South Polar skua. *Condor* 87:427-428.
- Aldrovandus U. 1637. *Ornithologiae hoc est de avibus historiae libri*. Apud Victorium Benatium. Bononiae (Bologna).
- Anderson A. 1975. A method of sexing Moorhens. *Wildfowl* 26:77-82.
- Aristóteles 342 a.c. *Historia animalium*. Traducido al inglés por Thompson, D.W., The works of Aristotle, vol. 4. Publicado en 1910, Clarendon Press, Oxford.
- Arnould J.P.Y & M.D. Whitehead. 1991. The diet of Antarctic petrels, cape petrel and southern fulmars rearing chicks in Prydz Bay. *Antarctic Science* 3(1):19-27.
- Ashmole N.P. & M.J. Ashmole. 1967. Comparative feeding ecology of seairds of a tropical oceanic island. *Peabody Museum of Natural History Bulletin* 24:1-131.
- Balash J., L. Palacios, S. Musquera, J. Palomeque, M. Jiménez & M. Alemany. 1973. Comparative hematological values of several Galliformes. *Poultry Science* 52:1531-1534.

- Balash J., J. Palomeque, J. Palacios, S. Musquera & M. Jiménez. 1974. Hematological values of some great flying and aquatic-diving birds. *Comparative Biochemistry and Physiology* 49 A:137-145.
- Balash J., S. Musquera, L. Palacios, M. Jiménez & J. Palomeque. 1976. Comparative hematology of some Falconiformes. *Condor* 78:258-273.
- Balch L.G. 1981. Identifying skuas in the ABA area. *Birding* 13:190-201.
- Baldwin S.P., H.C. Oberholser & L.G. Worley. 1931. Measurements of birds. Scientific Publication Cleveland Museum Natural History 2:1-165.
- Barré H. 1976. Le skua subantarctique *Stercorarius skua lonnbergi* (Iles Crozet). *Comité National Français des Recherches Antarctiques* 40:77-106.
- Bearhop S., R. Griffiths, K. Orr & R.W. Furness. 1999. The normal haematology of great skuas (*Catharacta skua*) in the wild. *Comparative Haematology International* 9:107-109.
- Bennett A.G. 1922. Notas sobre aves sub-antárticas. *Hornero* 2:25-34.
- Blechs Schmidt K., H.-U. Peter, J. de Korte, M. Wink, I. Seibold & A.J. Helbig. 1993. Untersuchungen zur molekularen systematik der raubmowen (Stercorariidae). *Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik* 120:379-387.
- Bó M.S. & S. Copello. 2001. Distribution and abundance of breeding birds at Deception Island, South Shetland Islands, Antarctica, February to April 2000. *Marine Ornithology* 29:39-42.
- Boersma D.P. & E.M. Davis. 1987. Sexing monomorphic birds by vent measurements. *Auk* 104:779-783.
- Bonaparte C.L. 1857. *Conspectus Avium*. Leiden. Tomo 2, 232 + 23pp.
- Bond C.F. & P.W. Gilbert. 1958. Comparative study of blood volume in representative aquatic and non-aquatic birds. *American Journal of Physiology* 194:519-521.
- Bonner W.N. 1964. Polygyny and super-normal clutch size in the brown skua, *Catharacta skua lonnbergi* (Mathews). *British Antarctic Survey Bulletin* 3:41-47.
- Bradley L.W. & W. Threlfall. 1974. Blood cell indices of five species of auk from Newfoundland, Canada. *Journal of Zoology, London* 174:377-385.
- Brooke R.K. 1978. The *Catharacta* skuas (Aves: Laridae) occurring in South African waters. *Durban Museum Novitates* 11:295-308.



- Brooke M. de L. 1978. The dispersal of female Manx Shearwaters *Puffinus puffinus*. Ibis 120:545-551.
- Brünnich M.T. 1764. Orn. Boreal 32, p. 8 + 80.
- Burton R.W. 1968. Breeding biology of the brown skua, *Catharacta lonnbergi*, at Signy Island, South Orkney Island. British Antarctic Survey Bulletin 15:9-28.
- Carlini A.R., S. Poljak, G.A. Daneri, M.E.I. Márquez & J. Plötz. 2002. Dynamic of male dominance of southern elephant seals (*Mirounga leonina*) during the breeding season at King George Island. Polish Polar Research 23(2):153-159.
- Casaux R., A. Baroni & A. Carlini. 1997. The diet of the Weddell Seal *Leptonychotes weddelli* at Harmony Point, South Shetland Island. Polar Biology 18:371-375.
- Casaux R. & A. Baroni. 2000. Sexual size dimorphism in the Antarctic Shag. Waterbirds 23:489-493.
- Caughley G. 1964. Observations on incubation and chick rearing in the Antarctic skua. Notornis 8:194-195.
- Chaney S.G. & M.R. Kare. 1966. Emesis in birds. Journal of American Veterinary Medical Association 149:938-943.
- Clark R. 1986. Aves de Tierra del Fuego y Cabo de Hornos. Guía de campo. L.O.L.A., Buenos Aires.
- Clarke M.R. 1986. A handbook for the identification of cephalopod beaks. Clarendon Press, Oxford.
- Clarke J.R. & K.R. Kerry. 1993. Diseases and parasites of penguins. Korean Journal of Polar Research 4:79-96.
- Clusius C. 1605. Exoticorum libri decem: quibus animalium, plantarum, aromatum, aliorumque peregrinorum fructuum historiae describuntur. Antverpiae, ex officina Plantianâ Raphelengii. Leyden.
- Cohen B.L., A.J. Baker, K. Blechschmidt, D.L. Dittmann, R.W. Furness, J.A. Gerwin, A.J. Helbig, J. de Korte, H.D. Marshall, R.L. Palma, H.-U. Peter, R. Ramli, I. Siebold, M.S. Willcox, R.H. Wilson & R.M. Zink. 1997. Enigmatic phylogeny of skuas (Aves: Stercorariidae). Proceeding Royal Society London B 264:181-190.

- Conroy J.W.H. 1972. Ecological aspects of the biology of the Giant Petrel, *Macronectes giganteus* (Gmelin), in the Maritime Antarctic. British Antarctic Survey Science Report 75:1-74.
- Copestake P.G. & J.P. Croxall. 1985. Aspects of the breeding biology of Wilson's Storm Petrel *Oceanites oceanicus* at Bird Island, South Georgia. British Antarctic Survey Bulletin 66:7-17.
- Copestake P.G., J.P. Croxall & P.A. Prince 1988. Use of cloacal sexing techniques in mark-recapture estimates of breeding biology of Wilson's Storm Petrel *Oceanites oceanicus* at South Georgia. Polar Biology 8:271-279.
- Coria N.R., G.E. Soave & D. Montalti. 1997. Diet of the Cape Petrel *Daption capense* during the post-hatching period at Laurie Island, South Orkney Islands, Antarctica. Polar Biology 18:236-239.
- Coria N. R. & D. Montalti. 1993. Flying birds at Esperanza Bay, Antarctica. Polish Polar Research 14:433-439.
- Costa N.D., D.E. McDonald & R.A. Swan. 1993. Age-related changes in plasma biochemical values of farmed Emus (*Dromaius novohollandiae*). Australian Veterinary Journal 70:341-344.
- Coulson J.C., C.S. Thomas, J.E.L. Butterfield, N. Duncan, P. Monaghan & C. Shedden. 1983. The use of head and bill length to sex live gulls Laridae. Ibis 125:549-557.
- Croxall J.P. & E.D. Kirwood. 1979. The distribution of penguins on the Antarctic Peninsula and Islands of the Scotia Sea. British Antarctic Survey, Cambridge.
- Croxall J.P. & P.A. Prince. 1980. The food of gentoo penguins *Pygoscelis papua* and macaroni penguins *Eudyptes chrysolopus* at South Georgia. Ibis 122:245-253.
- Croxall J.P., P.G.H. Evans & R.W. Schreiber (eds.). 1984. Status and Conservation of the World's Seabirds. ICBP Technical Publication 2, Cambridge.
- D'Aloia M.-A., J.C. Howlett & H. Samour. 1995. Normal haematology and age-related findings in the rufous-crested bustard (*Eupodotis ruficrista*). Comparative Haematology International 5:10-12.
- Darrieu C.A. & A.R. Camperi. 2001. Nueva lista de las aves de la provincia de Buenos Aires. Comisión de Biodiversidad Bonaerense (COBIOBO N° 3), La Plata.
- Da Vinci, L. 1890. Trattato della pittura di Leonardo da Vinci, condotto sul Codice Vaticano Urbinate 1270, con prefazione di Marco Tebarrini, preceduto dalla

- Vita di Leonardo scritta da Giorgio Vasari, con nuove note e comentario di Guetano Milanesi ed ornato del ritratto autografo di Leonardo e di 265 incisioni. Roma, Unione Cooperativa Editrice.
- Dawson R.D. & G.R. Bortolotti. 1997. Are avian hematocrits indicative of condition? American kestrels as a model. *J. Wildlife Management* 61:1297-1306.
- Debes L.J. 1673. *Faeroae et Faeroa Reserata*. Pp 366. Paa Autoris egen Bekostning: Kiøbenhaffn (Copenhage).
- Dein F.J. 1986. Hematology. En: Harrison G.J. & L.R. Harrison (eds.). *Clinical Avian Medicine and Surgery*. Saunders, Philadelphia.
- de Korte J., K. Blechschmidt, H.-U. Peter, K. Reinhardt, R.W. Furness, B. Cohen, R. Wilson & D. Montalti. 1994. Verwandtschaftsbeziehungen der Stercorariidae. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft* 87th. pp. 228.
- De le Court C., E. Aguilera & F. Recio. 1995. Plasma chemistry values of free-living White Spoonbills (*Platalea leucorodia*). *Comparative Biochemistry and Physiology* 112A:137-141.
- del Valle R., D. Montalti & M. Inbar. 2002. Mid-Holocene macrofossil-bearing raised marine beaches at Potter Peninsula, King George Island, South Shetland Islands. *Antarctic Science* 14(3):263-269.
- Devillers P. 1977. The skuas of the North American pacific coast. *Auk* 94:417-429.
- Devillers P. 1978. Distribution and relationships of South American skuas. *Le Gerfaut* 68:374-417
- Dobado-Berrios P.M., J.L. Tella, O. Ceballos & J.A. Donázar. 1998. Effects of age and captivity on plasma chemistry values of the egyptian vulture. *Condor* 100:719-725.
- Drabkin D.L. & J.H. Austin 1935. Spectrophotometric studies. V. A technique for the analysis of undiluted blood and concentrated hemoglobin solution. *Journal of Biological Chemistry* 112:105-115.
- Duffy D.C. & S. Jackson. 1986. Diet studies of seabirds: a review of methods. *Colonial Waterbirds* 9:1-17.
- Dunnet G.M. & A. Anderson. 1961. A method for sexing living Fulmars in the hand. *Bird Study* 8:119-126.

- Ealey E.H.M. 1954. Analysis of stomach contents of some Heard island birds. *Emu* 54:204-209.
- Eklund C.R. 1961. Distribution and life history studies of the South-Polar skua. *Bird Banding* 32:187-223.
- Emison W.B. 1968. Feeding preferences of the Adelie penguin at Cape Crozier, Ross island. En: Austin, O.L. (ed.). *Antarctic bird studies*. Pp. 191-212. American Geophysical Union, Washington.
- Falla R.A., R.B. Sibson & E.G. Turbott. 1967. *A field guide to the birds of New Zealand*. Cambridge.
- Favero M. 1998. Biología reproductiva y alimentaria de la paloma antártica *Chionis alba* (Gmelin, 1789) en el sector Antártico y costa de la Provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Favero M. 2001. Características morfológicas y dimorfismo sexual en la paloma antártica (*Chionis alba*). *Ornitología Neotropical* 12:173-179.
- Ferrer M. 1993. Blood chemistry studies in birds: some applications to ecological problems. En: Pandali S.G. (ed.). *Trends in comparative biochemistry and physiology*, pp. 1031-1044. Council Scientific Research Integration, Trivandrum, India.
- Fjeldså J. 1996. Family Thinocoridae (Seedsnipes). En: del Hoyo J., A. Elliot & J. Sargatal (eds.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 3, pp. 538-545. Lynx Edicions, Barcelona.
- Flint E.L. 1986. Non breeding aggregation of skuas on South East Island: a behavioural analysis. Unpublished M. Sc. Thesis, University of Auckland, New Zealand.
- Fowler G.S. 1999. Behavioral and hormonal responses of Magellanic penguins to tourism and nest site visitation. *Biological Conservation* 90: 143-149
- Fox G.A., C.R. Cooper & J.P. Ryder. 1981. Predicting the sex of Herring Gulls by using external measurements. *Journal of Field Ornithology* 52:1-19.
- Fraser M.W. 1984. Foods of subantarctic skuas on Inaccessible Island. *Ostrich* 55:192-195.
- Frings C.S. & R.T. Dunn. 1970. A colorimetric method for determination of total serum lipids based on the sulpho-phospho-vanillin reaction. *American Journal of Clinical Pathology* 53:89-91.

- Furness R.W. 1983. Variations in size and growth of great skua *Catharacta skua* chicks in relation to adult age, hatching date, egg volume, brood size and hatching sequence. *Journal of Zoology*, London 199:101-116.
- Furness R.W. 1987. The skuas. Poyser, Calton.
- Furness R.W. 1996. Family Stercorariidae (skuas). En: del Hoyo J., A. Elliot & J. Sargatal (eds.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 3, pp. 556-571. Lynx Edicions, Barcelona.
- Furness R.W. & R.L. Palma. 1992. Phthiraptera of petrels and skuas from Gough Island, South Atlantic Ocean. *Seabird* 14:33-42.
- Furness R.W., B.L. Cohen, H.-U. Peter, K. Blechschmidt, R. Ramli, R.H. Wilson, M.S. Wilcox, R. Palma, J. de Korte, I. Seibold, A.J. Helbig & M. Wink. 1995. Mitochondrial DNA and ectoparasites indicate evolution through intergeneric hybridization within the family Stercorariidae (Aves). En: Tasker M.L. (ed). *Threats to seabirds: Proceedings of the 5th. International Seabird Group Conference*. Seabird Group, Sandy, p. 22.
- Gain L. 1914. Oiseaux antarctiques. Doc. Sc. Deux. Expedition Antarctique Francaise.
- Gales R.P. 1987. Validation of the stomach flushing technique for obtaining stomach contents of penguins. *Ibis* 129(3):335-343.
- Gales R. 1988. Sexing adult Blue Penguins by external measurements. *Notornis* 35:71-75.
- García Esponda C.M., N.R. Coria & D. Montalti. 2000. Breeding birds at Halfmoon island, South Shetland Islands, Antarctica, 1995/96. *Marine Ornithology* 28:59-62.
- García-Rodríguez T., M. Ferrer, J.C. Carrillo & J. Castroviejo. 1987. Metabolic responses of *Buteo buteo* to long-term fasting and refeeding. *Comparative Biochemistry and Physiology* 87A:381-386.
- Gardner H., K.R. Kerry, M. Riddle, S. Brouwer & L. Gleeson. 1997. Poultry virus infection in Antarctic penguins. *Nature* 387:245.
- Gauthier-Clerc M., N. Eterradossi, D. Toquin, M. Guittet, G. Kuntz & Y. Le Maho. 2002. Serological survey of the king penguin, *Aptenodytes patagonicus*, in Crozet Archipelago for antibodies to infectious bursal disease, influenza A and Newcastle disease viruses. *Polar Biology* 25:316-319.

- Gee G.F., J.W. Carpenter & G.L. Hensler. 1981. Species differences in hematological values of captive cranes, geese, raptors and quail. *J. Wildlife Management* 45:463-483.
- Green K. 1986. Observations on the food of the South Polar skua *Catharacta maccormicki* near Davis, Antarctica. *Polar Biology* 6:185-186.
- Green P.T. 1982. Sexing Rooks *Corvus frugilegus* by discriminant analysis. *Ibis* 124:320-324.
- Hahn S., H.-U. Peter, P. Quillfeldt & K. Reinhardt. 1998. The birds of the Potter Peninsula, King George Island, South Shetland Islands, Antarctica, 1965-1998. *Marine Ornithology* 27:1-6.
- Hagen Y. 1952. The birds of Tristan da Cunha. *Res. Norweg. Sci. Exped. Tristan da Cunha 1937-38*. 20:1-248.
- Hamer K.C. & R.W. Furness. 1991. Sexing Great skuas *Catharacta skua* by discriminant analysis using external measurements. *Ringling & Migration* 12:16-22.
- Hamilton J.E. 1934. The sub-antarctic forms of the great skua (*Catharacta skua skua*). *Discovery Reports* 9:161-174.
- Hanken J. & B.K. Hall. 1993. Mechanisms of skull diversity and evolution. En: Hanken J. y B.K. Hall (eds.). *The Skull. Volumen 3: Functional and evolutionary mechanisms*. Universidad de Chicago Press, Chicago.
- Hanners L.A. & S.R. Patton. 1985. Sexing Laughing Gulls using external measurements and discriminant analysis. *Journal of Field Ornithology* 56:158-164.
- Harris, C. M. 1991. Environmental effects of human activities on King George Island, South Shetland Islands, Antarctica. *Polar Record* 27:193-204.
- Harrison C.S., T.S. Hida & M.P. Seki. 1983. Hawaiian seabird feeding-ecology. *Wildlife Monographs* 85:5-71.
- Hawkey C., J.H. Samour & D.G. Ashton. 1983. Normal haematology of captive cranes (Gruiformes). *Avian Pathology* 12:73-84.
- Hatch S.A. 1991. Evidence for colour phase effects on the breeding and life history of northern fulmars. *Condor* 93:409-417.
- Hecht T. 1987. A guide to the otoliths of Southern Ocean fishes. *South African Journal of Antarctic Research* 17:1-87.

- Hemmings A.D. 1984. Aspects of the breeding biology of maccormick's skua *Catharacta maccormicki* at Signy Island, South Orkney Island. *British Antarctic Survey Bulletin* 65:65-79.
- Hemmings A.D. 1989. Communally breeding skuas: breeding success of pairs, trios and groups of *Catharacta lonnbergi* on the Chatham Islands, New Zealand. *Journal of Zoology (London)* 218:393-405.
- Hoffman D.J., J.C. Franson, O.H. Pattee, C. Bunck & H.C. Murray. 1985. Biochemical and hematological effects of lead ingestion in nestling American Kestrels (*Falco sparverius*). *Comparative Biochemistry and Physiology* 80C:431-439.
- Holmes D.J., R. Flückiger & S.N. Austad. 2001. Comparative biology of aging in birds: an update. *Experimental Gerontology* 36: 869-883.
- Horne R.S.C. 1985. Diet of Royal and rockhopper penguins at Macquarie island. *Emu* 85:150-156.
- Howard H. 1946. A review of the Pleistocene birds of Fossil lake, Oregon. *Carnegie Institution of Washington Publication* 551:141-195.
- Howe H.F. 1976. Egg size, hatching asynchrony, sex and brood reduction in the common grakles. *Ecology* 57:421-427.
- Hudson R. 1968. The Great Skua in the Caribbean. *Bird Study* 15:33-34.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17: 411-429.
- Itoh S. 1991. Geographical variation of the plumage polymorphism in the eastern reef heron (*Egretta sacra*). *Condor* 93:383-389.
- Ivins G.K., G.D. Weddle & W.H. Halliwell. 1986. Hematology and serum chemistries in birds of prey. En: M.E. Fowler (ed.), *Zoo and wild animal medicine*. Pp. 434-437. W.B. Saunders, Philadelphia, PA.
- Jablonsky B. 1985. The diet of penguins on King George island, South Shetland Island. *Acta Cracoviensia* 29:117-186.
- Jahlgren J. 1982. A new method of analysing the diet of birds by crop-draining. *Ibis* 124:435-437.
- Jehl J.R. 1970. Sexual selection for size differences in two species of sandpipers. *Evolution* 24:311-319.

- Jobling J.A. 1991. A dictionary of scientific bird names. Oxford University Press, Oxford.
- Johnstone R.M. & B.E. Niven. 1989. Sexing Grey-faced Petrels by discriminant analysis of measurements. *Notornis* 36:261-265.
- Jorge, M. C., R. Najle, D. Montalti & A. Schettino. 1994. Identificación de bacterias aerobias aisladas de aves y mamíferos marinos. VII Congreso Argentino de Ciencias Veterinarias, resúmenes pp. 433, Buenos Aires.
- Jorge M.C., R. Najle & D. Montalti. 2002. Cloacae bacterial flora on antarctic birds. *Rivista Italiana di Ornitologia (Milano)* 71(2):163-169.
- Jouventin P. & M. Guillotin. 1979. Socio-ecologie du skua antarctique a Pointe Geologie. *Terre Vie, Revue Ecologie* 33:109-127.
- Kerry K., M. Riddle & J. Clarke. 1999. Diseases of Antarctic wildlife. A report for SCAR and COMNAP, Australian Antarctic Division, Kingston, Australia.
- Kilpi M. 1995. Egg size asymetry within herring gull clutches predicts fledging success. *Colonial Waterbirds* 18:41-46.
- Klages N., R. Gales & D. Pemberton. 1990. The stomach contents of Antarctic petrels *Thalassoica antarctica* feeding yong chicks at Soullin Monolith, Mawson Coast, Antarctica. *Polar Biology* 10:545-547.
- Kostelecka-Myrcha A. & A. Myrcha. 1980. Hematological studies on Antarctic birds II. Changes of the hematological indices during the development of the pygoscelid penguins. *Polish Polar Research* 1:175-181.
- Kostelecka-Myrcha A. 1985. Hematological values and respiratory function of a unit of blood volume of birds during their development. *Zesz. Nauk. Filii UW*, 48 *Biology* 10:11-30.
- Kostelecka-Myrcha A. & A. Myrcha. 1989. Changes of the red blood picture during nesting development of Wilson's storm petrel (*Oceanites oceanicus* Kühl). *Polish Polar Research* 10:151-162.
- Kuroda N. 1962. On the melanic phase of the McCormick great skua. Reprint of the Yamashinos's Institute for Ornithology and Zoology.
- Lack D. 1954. The natural regulation of animal numbers. Clarendon, Oxford, England.



- Le Morvan P., J.L. Mougin & J. Prevost. 1967. Ecologie du skua antarctique (*Stercorarius skua maccormicki*) des l'Archipel de Pointe Geologie (Terre Adelie). L'Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie 37:193-220.
- Leotta, G., M.A. Petruccelli & D. Montalti. 1998a. Mortandad de skuas *Catharacta antarctica lonnbergi* y *C. maccormicki* causada por *Candida* spp en Bahía Esperanza, Antártida. VIII Congreso Argentino de Ciencias Morfológicas, resúmenes pp. 80-81, Tandil.
- Leotta, G.A., M.A. Petruccelli, D. Montalti & E.H. Reinoso. 1998b. Mortality of brown and south polar skuas by hyphomycetes at Hope Bay, Antarctica. Workshop on Diseases of Antarctic Wildlife, Hobart, Australia, resúmenes pp. 47.
- Leotta G.A., E.H. Reinoso, S. Cordoba D. Montalti & Gunski R. 2000. Traqueal and cloacal fungi of the antarctic skuas *Catharacta* spp. XIV Congress of the International Society for Human and Animal Mycology, ISHAM. Buenos Aires.
- Leotta G.A., R. Cerdá, N.R. Coria & D. Montalti. 2001. Preliminary studies on some avian diseases in Antarctic birds. Polish Polar Research 22(3-4):229-233.
- Leotta G., E. Baumeister, A. Pontoriero, A. Campos, D. Montalti, G. Vigo, M. Pecoraro & V. Savy. 2002. Evidencias serológicas de infección por el virus de influenza A en aves migratorias de la Antártida. VII Congreso Argentino de Virología, Buenos Aires, resúmenes pp. 37.
- Leotta G.A., J. Paré, L. Sigler, Montalti D., G. Vigo, M. Petruccelli, E.H. Reinoso. 2002. *Thelebolus microsporus* mycelial mats in the trachea of wild brown skua *Catharacta antarctica lonnbergi* and South Polar Skua *C. maccormicki* carcasses. Journal of Wildlife Disease 38(2):443-447.
- Lesson R.P. 1831. Traité d'ornithologie. Paris, Levrault.
- Lewandowski A.H., T.W. Campbell & G.J. Harrison. 1986. Clinical chemistries. En: G.J. Harrison & L.R. Harrison (eds.), Clinical avian medicine and surgery including aviculture. Pp. 192-200. W.B. Saunders, Philadelphia, PA.
- Libertelli M.M., N.R. Coria & G. Marateo. 2003. Diet of the Adélie penguin during three consecutive chick rearing periods at Laurie Island. Polish Polar Research 24(2):133-142.

- Lishman G.S. 1985. The food and feeding ecology of Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*) and Chinstrap penguins (*Pygoscelis antarctica*) at Signy island, South Orkney islands. *Journal of Zoology*, London 205:245-263.
- Lowe P.R. & N.B. Kinnear 1930. Birds. British Antarctic ("Terra Nova") Expedition, 1910. *Natural History Report Zoology* 4:103-193.
- Mac Cormack, W.P., S.C. Vázquez & D. Montalti. 1995. Análisis preliminar de la flora bacteriana asociada al tracto digestivo del skua marrón. VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, resúmenes pp. 125, Mar del Plata.
- Mac Cormack W.P., S.C. Vázquez & D. Montalti. 1998. Studies on the bacterial flora associated to the brown skua (*Catharacta antarctica lonnbergi*). *Berichte zur Polarforschung* 299:182-185.
- Marchant S. & P.J. Higgins. 1993. Handbook of the Australian, New Zealand and Antarctic birds. Volume 2. Raptors to Lapwings. Oxford University Press, Melbourne.
- Margalef 1980. *Ecología*. Omega, Barcelona.
- Martínez G.A. & H.E. Massone. 1995. Geomorfología de la Isla Media Luna, Islas Shetland del Sur, Antártida. *Thalassas* 11:9-26.
- Mathews G.M. 1912. A reference-list to the birds of Australia. *Novitates Zoologicae* 18(3):171-455.
- Mathews G.M. 1913. *The birds of Australia*. London, Witherby.
- Maxson S.J. & N.P. Berstein. 1982. Kleptoparasitism by South polar skuas on blue-eyed shags in Antarctica. *Wilson Bulletin* 94:269-281.
- McNeil R. & M.A. Martínez. 1967. Asymetrie bilaterale des os longs des membres du pigeon *Columba livia* et du perroquet *Amazona amazonica*. *Rev. Canad. Biologie* 26:273-386.
- McNeil R., S. Rodríguez, B. Figuera & D.M. Figuera. 1971. Handedness in the brown-throated parakeet *Aratinga pertinax* in relation with skeletal asymmetry. *Ibis* 113:494-499.
- Melrose W.D. & S.C. Nicol. 1992. Haematology, red cell metabolism and blood chemistry of the black-faced cormorant *Leucocarbo fuscescens*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 102A:67-70.

- Migliorini R.H., C. Linder, J.L. Moura & J.A. Veiga. 1973. Gluconeogenesis in a carnivorous bird (Black Vulture). *American Journal of Physiology* 225:1389-1392.
- Milliar C.D., D.M. Lambert, A.R. Bellamy, P.M. Stapleton & E.C. Young. 1992. Sex-specific restriction fragments and sex ratios revealed by DNA fingerprinting in the Brown Skua. *Journal of Heredity* 83:350-355.
- Milson W.K., K. Johansen & R.W. Millard. 1973. Blood respiratory properties in some antarctic birds. *Condor* 75:472-474.
- Moncorps S., J.-L. Chaupuis, D. Haubreux & V. Bretagnolle. 1998. Diet of the brown skua *Catharacta skua lönnbergi* on the Kerguelen archipelago: comparisons between techniques and between islands. *Polar Biology* 19:9-16.
- Montague T.L. & J.M. Cullen. 1985. Comparison of techniques to recover stomach contents from penguins. *Australian Wildlife Research* 12:327-330.
- Montalti, D. & N.R. Coria. 1993. L'uso della tecnica di lavaggio degli stomaci per l'ottenimento di contenuti stomacali degli uccelli marini antartici. *Rivista Italiana di Ornitologia* 63(1):69-73.
- Montalti, D., N. R. Coria & A. Curtosi. 1994. Alta mortandad del skua marrón, *Catharacta skua lönnbergi*, en Bahía Esperanza, Antártida. III Jornadas de Comunicaciones Antárticas, Buenos Aires.
- Montalti, D., N.R. Coria & A. Curtosi. 1996. Unusual deaths of Subantarctic Skuas *Catharacta antarctica* at Hope Bay, Antarctica. *Marine Ornithology* 24(1):39-40.
- Montalti D., N. Horlent & R.E. Maragliano. 2001. Distinguishing sex of Chilean Flamingo by body measurements. *Journal of Morphology* 243:263.
- Montalti, D. & J.L.Orgeira. 2001. Avifauna de la Isla Decepción, Islas Shetland del Sur. *Bolettino Museo Scienze Naturali di Torino* 18(2):513-519.
- Montalti D. & M.M. Libertelli. 2002. Foods of South Polar Skua *Catharacta maccormicki* at Antarctic Peninsula. 23<sup>rd</sup> International Ornithological Congress, Beijing, China, resúmenes, pp. 312.
- Moors P.J. 1980. Southern great skuas on Antipodes Island, New Zealand: observations on foods, breeding, and growth of chicks. *Notornis* 27:133-146.

- Mougeot F., F. Genevois & V. Bretagnolle. 1998. Predation on burrowing petrels by the brown skua (*Catharacta skua lönnerbergi*) at Mayes Island, Kerguelen. *Journal of Zoology*, London 244:429-438.
- Moynihan M.M. 1962. Hostile and sexual behaviour patterns of South American and Pacific Laridae. *Behaviour* 8 (Supplement):1-365.
- Müller-Schwarze D. & C. Müller-Schwarze. 1973. Differential predation by south polar skuas in an Adélie penguin rookery. *Condor* 75(1):127-131.
- Müller-Schwarze D. & C. Müller-Schwarze. 1977. Interactions between south polar skuas and adélie penguins. En: *Adaptations within Antarctic Ecosystems*. Llano G.A. (ed.). Washington, 619-646.
- Mund M.J. & G.D. Miller. 1995. Diet of south polar skua *Catharacta maccormicki* at Cape Bird, Ross Island, Antarctica. *Polar Biology* 15:453-455.
- Murphy R.C. 1936. *Oceanic birds of South America*. Vol 2. American Museum of Natural History, New York, N.Y.
- Myrcha A. & A. Kostelecka-Myrcha. 1980. Hematological studies on antarctic birds. I. Hematological indices in some species of the birds studied during australian summer. *Polish Polar Research* 1(2-3):169-173.
- Myrcha, A., A. Tatur, & R. Del Valle. 1987. Numbers of Adélie Penguins breeding at Hope Bay and Seymour Island rookeries (West Antarctica) in 1985. *Polish Polar Research* 8: 411-422.
- Navas J.R., T. Narosky, N.A. Bó & J.C. Chébez. 1991. Lista patrón de los nombres comunes de las aves argentinas. Asociación Ornitológica Argentina, Buenos Aires.
- Newman S.H., J.F. Piatt & J. White. 1997. Hematological and plasma biochemical reference ranges of Alaskan seabirds: their ecological significance and clinical importance. *Colonial Waterbirds* 20:492-504.
- Nikkila A. & H. Hyvariwen. 1962. Specific determination of blood glucose with o-toluidine. *Clinica Chimistry Acta* 7:140-143.
- Norman F.I., R.A. McFarlane & S.J. Ward. 1994. Carcasses of Adélie Penguins as a food source for South Polar Skuas; some preliminary observations. *Wilson Bulletin* 106:23-34.

- Norman F.I. & S.J. Ward. 1990. Foods of the South Polar Skua at Hop Island, Rauer Group, East Antarctica. *Polar Biology* 10:489-493.
- Norman F.I. & S.J. Ward. 1999. Aspects of the ecology of south polar skuas *Catharacta maccormicki* at Hope Island, Rauer Group, East Antarctica. *Emu* 99:176-190.
- Nugent G. 1982. Sexing Black-backed Gulls from external measurements. *Notornis* 29:37-40.
- Offredo C., V. Ridoux & M.R. Clarke. 1985. Cephalopods in the diets of Emperor and Adélie penguins in Adélie Land, Antarctica. *Marine Biology* 86:199-202.
- Olrog C.C. 1979. Nueva lista de la avifauna argentina. *Opera Lilloana* 27, Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- Olsen K.M. & H. Larsson. 1997. Skuas and jaegers: a guide to the skuas and jaegers of the world. Pica Press, Mountfield.
- Olson S. & P.C. Rasmussen. 2001. Miocene and Pliocene birds from the Lee Creek Mine, North Carolina. En: *Geology and paleontology of the Lee Creek Mine, North Carolina, III*. Ray C.E. & D.J. Bohaska (eds.). *Smithsonian Contributions to Paleobiology* 90:233-
- Onley D. & S. Bartle. 1999. Identificación de aves marinas de los Océanos del Sur. Una guía para observadores científicos a bordo de buques pesqueros. Te Papa Press, Wellington.
- Osborne B.C. 1985. Aspects of the breeding biology and feeding behaviour of the browns skua *Catharacta lonnbergi* on Bird Island, South Georgia. *British Antarctic Survey Bulletin* 66:57-71.
- Oser B.L. (ed.). 1965. *Hawk's physiological chemistry*. McGraw-Hill, New York.
- Parmelee D.F. 1982. Polar adaptations in the South Polar skua (*Catharacta maccormicki*) and the brown skua (*Catharacta lonnbergi*) of Anvers Island, Antarctica. *Proceeding XVIII International Ornithological Congress*, 520-529.
- Parmelee D.F. 1988. The hybrid skua: a southern ocean enigma. *Wilson Bulletin* 100(3):345-528.
- Parmelee D.F., N. Bernstein & D.R. Neilson. 1978. Impact of unfavorable ice conditions on bird productivity at Palmer Station during the 1977-78 field season. *Antarctic Journal United States* 13(4):146-147.

- Parmelee D.F., S.J. Maxson & N. Bernstein. 1979. Fowl cholera outbreak among brown skuas at Palmer Station. *Antarctic Journal United States* 14(5):168-169.
- Parmelee D.F., W.R. Fraser & D.R. Neilson. 1977. Birds of the Palmer Station area. *Antarctic Journal of United States* 12:14-21.
- Parmelee D.F. & P.J. Pietz. 1987. Philopatry, mate and nest-site fidelity in the Brown skuas of Anvers Island, Antarctica. *Condor* 89:916-919.
- Perdeck A.C. 1960. Observations on the reproductive behaviour of the great skua or Bonxie, *Stercorarius skua skua* (Brünn.), in Shetland. *Ardea* 48:111-136.
- Perry M.C., N.H. Obrecht, B.K. Williams & W.J. Kuenzel. 1986. Blood chemistry and hematocrit of captive and wild Canvasbacks. *Journal of Wildlife Management* 50:435-441.
- Peter H.-U. 1987. Artenschutz und internationale Forschungsvorhaben in der Antarktis, dargestellt am Beispiel der pinguine und raubmöwen. *Thüringer Ornithologische Mitteilungen* 36:65-71.
- Peter H.-U. 1995. Von der nahrungsökologie zur arbildung bei raubmöwen. En: Hempel I., Hempel G. (eds). *Biologie der polar-meere*. Fischer, Stuttgart, pp. 316-321.
- Peter H.-U., M. Kaiser & A. Gebauer. 1988. Untersuchungen an vögeln und robben auf King George Island, South Shetland Islands, Antarktis. *Geod. Geoph. Veröff. R.I.* 14:1-127.
- Peter H.-U., R. Bannasch, A. Bick, A. Gebauer, M. Kaiser, R. Monke & D. Zippel. 1989. Bestand und reproduktion ausgewählter antarktischer vogel und robben im Südwestteil von King George Island, South Shetland Islands. *Wiss. Z. Univ. Jena, Naturwiss R.* 38:645-657.
- Peter H.-U., M. Kaiser & A. Gebauer. 1990. Egological and morphological investigations on South Polar Skua (*Catharacta maccormicki*) and Browns Skua (*Catharacta skua lonnbergi*) on Fildes Peninsula, King George Island, South Shetland Islands. *Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik* 117:201-218.
- Peter H.-U., K. Reinhardt, K. Blechschmidt & D. Montalti. 1994. Ecology and systematics of skuas in the hybrid zone. *Journal für Ornithologie* 135:48.
- Peters J.L. 1934. Check-list of birds of the World. Vol. 2. Cambridge, Harvard University Press.

- Phillips R.A. & R.W. Furness. 1998. Polymorphism, mating preferences and sexual selection in the arctic skua. *Journal of Zoology*, London 245:245-252.
- Piersma T. 1996. Family Scolopacidae (sandpipers, snipes and phalaropes). En: del Hoyo J., A. Elliot & J. Sargatal (eds.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 3, pp. 444-487. Lynx Edicions, Barcelona.
- Pietz P.J. 1984. Aspects of behavioral ecology of sympatric South Polar skuas near Palmer station, Antarctica. Tesis Doctoral, Minneapolis, Universidad de Minnesota.
- Pietz P.J. 1986. Daily activity patterns of south polar and brown skuas near Palmer Station, Antarctica. *Auk* 103:726-736.
- Pietz P.J. 1987. Feeding and nesting ecology of sympatric south polar and brown skua. *Auk* 104:617-627.
- Pietz P.J. & D.F. Parmelee. 1994. Survival, site and mate fidelity in South Polar Skua *Catharacta maccormicki* at Anvers Island, Antarctica. *Ibis* 136:32-38.
- Pinto J.E.B., J.P. Bernáldez, J.C. Basabe, J.M.S. Farina & R.A. Chieri. 1977. Estudio hematológico del pingüino papúa. *Contribución del Instituto Antártico Argentino* 203:1-10.
- Poncet S. & J. Poncet. 1985. A survey of penguin breeding populations at the South Orkney Islands. *British Antarctic Survey Bulletin* 68:71-81.
- Prys-Jones R.P., L. Schifferli & D.W. MacDonald. 1974. The use of an emetic in obtaining food samples from passerines. *Ibis* 90-94.
- Radke W.J. & M.J. Frydendall. 1974. A survey of emetics for use in stomach contents recovery in the house sparrow. *American Midland Naturalist* 92:164-172.
- Raine W. 1889. Nidification of the skuas. *The O. & O. Semi-Annual* 29-30.
- Randall R.M. & I.S. Davison. 1981. Device for obtaining food samples from stomachs of Jackass penguins. *South African Journal of Wildlife Research* 11:121-125.
- Ray J. 1678. *The ornithology of Francis Willughby*. John Martyn, London.
- Reinhardt K. 1995. Nahrungs- und brutökologische Untersuchungen an antarktischen Raubmöwen (Aves; Stercorariidae). M.Sc. thesis, University of Jena, Jena, Alemania.
- Reinhardt K. 1997a. Breeding success of Southern Hemisphere skuas *Catharacta* spp.: the influence of latitude. *Ardea* 85:73-82.

- Reinhardt K. 1997b. Nahrung und Fütterung der Küken antarktischer raubmöwen *Catharacta antarctica lonnbergi* und *C. maccormicki*. Journal für Ornithologie 138:199-213.
- Reinhardt K. 1997c. Breeding success of southern hemisphere skuas *Catharacta* spp.: the influence of latitude. *Ardea* 85:73-82.
- Reinhardt K., K. Blechschmidt, H.-U. Peter & D. Montalti. 1997. A hitherto unknown hybridization between chilean and South polar skua. *Polar Biology* 17:114-118.
- Reinhardt K., S. Hahn, H.-U. Peter & H. Wemhoff. 2000. A review of the diets of Southern Hemisphere skuas. *Marine Ornithology* 28:7-19.
- Reitman S. & S. Grankel. 1957. A colorimetric method for the determination of serum glutamic transoxalecetic and glutamic pyruvic transaminases. *American Journal of Clinical Pathology* 28:56-63.
- Ricklefs R.E. 1967. A graphical method of fitting equations to growth curves. *Ecology* 48:978-983.
- Ricklefs R.E. 1968. Weight recession in nestling birds. *Auk* 85:30-35.
- Ricklefs R.E. 1983. Some considerations on the reproductive energetics of pelagic seabirds. *Studies in Avian Biology* 8:84-94.
- Ridgway R. 1912. Color standards and color nomenclature. Hoen & Co. Press, Baltimore, MD.
- Rosa C.D., R. Rosa, E. Rodrigues & M. Bacila. 1993. Blood constituents and electrophoretic patterns in antarctic birds: penguins and skuas. *Comparative Biochemistry and Physiology* 104A:117-123.
- Ryan P.G. & W. Fraser. 1988.
- Ryan P.G. & S. Jackson. 1986. Stomach pumping: is killing seabirds necessary? *Auk* 103:427-428.
- Ryder J.P. 1978. Sexing Ring-billed Gulls externally. *Bird Banding* 49:218-222.
- Sagar P.M. 1986. The sexual dimorphism of Snares Cape Pigeons (*Daption capense australe*). *Notornis* 33:259-263.
- Samour J.H., J.C. Howlett & M.G. Hart. 1994. Normal hematology and the houbara bustard (*Chlamydotis undulata macqueenii*). *Comparative Haematology International* 4:198-202.



- Saunders H. 1876. On the Stercorariinae or skua gulls. Proceeding Zoological Society, London: 317-332.
- Saunders H. 1893. A new species of great skua from Victoria Land *Stercorarius maccormicki* sp. n. Bulletin of the British Ornithological Club 3(13):xii-xiii.
- Schnell G.D., G.L. Worthen & M.E. Douglas. 1985. Morphometric assessment of sexual dimorphism in skeletal elements of California Gulls. Condor 87:484-493.
- Schreiber E.A. & J. Burger (eds.). 2001. Biology of marine birds. CRC Press, Boca Raton.
- Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR). 1998. Composite Gazetteer of Antarctica (South of latitude 60°S). Vol. 1 y 2.
- Scolaro J.A., M.A. Hall & I.M. Ximénez. 1983. The Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*): sexing adults by discriminant analysis of morphometric characters. Auk 100:221-224.
- Selander R.K. 1966. Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. Condor 68:113-151.
- Serventy D.L. 1956. A method of sexing petrels in field observations. Emu 56:213-215.
- Shaughnessy P.D. 1970. Serum proteins of two sibling species of giant petrel (*Macronectes* spp.). Comparative Biochemistry and Physiology 33:721-723.
- Shuford W.D. & L.B. Spear. 1988. Surveys of breeding chinstrap penguins in the South Shetland Islands, Antarctica. British Antarctic Survey Bulletin 81:19-30.
- Shugart G. W. 1977. A method for externally sexing gulls. Bird-banding 48:118-121.
- Sibley C.G. & B.L. Monroe. 1990. Distribution and taxonomy of Birds of the World. Yale University Press, New Haven & London.
- Smith E.E. & M. Bush. 1978. Haematologic parameters on various species of Strigiformes and Falconiformes. Journal of Wildlife Disease 14:447-450.
- Soave G.E., N.R. Coria, D. Montalti & A. Curtosi. 2000. Breeding flying birds in the Region of the Fildes Peninsula, King George Island, Antarctica. Marine Ornithology 28:37-40.
- Spellerberg I.F. 1970. Body measurements and color phases of the McCormick skua *Catharacta maccormicki*. Notornis 17:280-285.
- Spellerberg I.F. 1971. Aspects of McCormick skua breeding biology. Ibis 113:357-363.

- Steullet A.B. & E.A. Deautier. 1939. Catálogo sistemático de las aves de la República Argentina. Obra del Cincuentenario del Museo de La Plata, Tomo I, Tercera Entrega, pp. 493-732.
- Stonehouse B. 1956. The brown skua *Catharacta skua lonnbergi* of South Georgia. Falkland Island Dependences Survey Scientific Reports 14:1-27.
- Sturkie P.D. 1986. Avian physiology. Springer-Verlag, New York.
- Tinbergen N. 1953. The herring gull's world. London, Collins.
- Tomback D.F. 1975. An emetic technique to investigate food preferences. Auk 92:581-583.
- Torlaschi C., P. Gandini, E. Frere & R. Martínez Peck. 2000. Predicting the sex of Kelp Gulls by external measurements. Waterbirds 23:518-520.
- Trillmich F. 1978. Feeding territories and breeding success of South polar skuas. Auk 95:23-33.
- Trivelpiece W., R.G. Butler & N.J. Volkman. 1980. Feeding territories of brown skuas (*Catharacta lonnbergi*). Auk 97:669-676.
- Trivelpiece W. & N.J. Volkman. 1982. Feeding strategies of sympatric south polar *Catharacta maccormicki* and brown skuas *Catharacta lonnbergi*. Ibis 124:50-54.
- Wahl T.R. 1977. Notes on behavior of California Gulls and South Polar Skuas off the Washington coast. Murrelet 58:47-49.
- Watson G.E. 1975. Birds of the Antarctic and Sub-Antarctic. American Geophysical Union. Washington D.C.
- Warham J. 1990. The petrels. Their ecology and breeding systems. Academic Press, Londres.
- Weichselbaum T.E. 1949. Accurate and rapid method for determination of protein in small amounts of blood serum and plasma. American Journal of Clinical Pathology 10:40-49.
- Williams A.J. 1980a. Aspects of the breeding biology of the subantarctic skua at Marion Island. Ostrich 51:160-167.
- Williams A.J. 1980b. Offspring reduction in macaroni and rockhopper penguins. Auk 97:754-759.
- Williams A.J. 1980c. Variation in weight of eggs and its effect on the breeding biology of the great skua. Emu 80:198-202.

- Williams T.D. 1990. Annual variation in breeding biology of Gentoo Penguins, *Pygoscelis papua*, at Bird Island, South Georgia. *Journal of Zoology (London)* 222:247-258.
- Williams T.D. 1995. *The penguins*. Oxford University Press, New York.
- Williams A.J. & J. Cooper 1984. Aspects of the breeding biology of the jackass penguin *Spheniscus demersus*. Proc. V Pan-African Ornithological Congress, pp. 841-853.
- Williams T.D. & J.P. Croxall. 1991. Annual variation in breeding biology of Macaroni Penguins, *Eudyptes chrysolophus*, at Bird Island, South Georgia. *Journal of Zoology (London)* 223:189-202.
- Williams R. & A. McEldowney. 1990. A guide to the fish atoliths from waters off the Australian Antarctic Territory, heard and Macquarie islands. *Anare Research Notes* 75, 172 pp.
- Willughby F. 1678. *The ornithology of Francis Willughby*. Traducida por J. Ray. London: A.C. por John Martyn.
- Wilson E.A. 1907. *National Antarctic Expedition 1901-1904. Natural History Vol. II, Zoology, Aves*, British Museum, London.
- Wilson R. 1984. An improved stomach pump for penguins and other sea birds. *Journal of Field Ornithology* 55:109-111.
- Woehler E.J. 1993. *The distribution and abundance of Antarctic and Subantarctic penguins*. Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR), Cambridge.
- Wolf S.H., R.W. Schreiber, L. Kahana & J.J. Torres. 1985. Seasonal, sexual and age-related variation in the blood composition of the Brown Pelican (*Pelecanus occidentalis*). *Comparative Biochemistry and Physiology* 82A:837-846.
- Wood R.C. 1971. Population dynamic of breeding south polar skuas of unknown age. *Auk* 88:805-814.
- Work T.M. 1996. Weights, hematology and serum chemistry of seven species of free-ranging tropical pelagic seabirds. *Journal of Wildlife Disease* 32:643-657.
- Young E.C. 1963. Feeding habits of the south polar skua *Catharacta maccormicki*. *Ibis* 105:301-318.
- Young E.C. 1970. The techniques of a skua-penguin study. En: *Antarctic Ecology*. M.W. Holdgate (ed.), pp. 568-584. Academic Press, New York.

- Young E.C. 1977. Egg-laying in relation to latitude in southern hemisphere skuas. *Ibis* 119:191-195.
- Young E.C. 1978. Behavioural ecology of lonnbergi skuas in relation to environment on the Chatham Islands, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 5:401-416.
- Young E.C. 1990. Diet of the South Polar Skua *Catharacta maccormicki* from regurgitates pellets: limitation of a technique. *Polar Record* 26:124-125.
- Young E.C. 1994. Skua and penguin. Predator and prey. Cambridge University Press, Cambridge.
- Zar J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Zipan, W. & Norman, F. 1993. Foods of the South Polar Skua *Catharacta maccormicki* in the Eastern Larsemann Hills, Princes Elizabeth Land, East Antarctica. *Polar Biology* 13:255-262.