

## Tesis de Posgrado

# Patrón de nidificación en el pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) : Efectos de la calidad de hábitat y calidad de nido sobre su éxito reproductivo

Gandini, Patricia Alejandra

1993

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias  
Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Gandini, Patricia Alejandra. (1993). Patrón de nidificación en el pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) : Efectos de la calidad de hábitat y calidad de nido sobre su éxito reproductivo. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_2580\\_Gandini.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2580_Gandini.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Gandini, Patricia Alejandra. "Patrón de nidificación en el pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) : Efectos de la calidad de hábitat y calidad de nido sobre su éxito reproductivo". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1993.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_2580\\_Gandini.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2580_Gandini.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

PATRON DE NIDIFICACION EN EL PINGUINO DE MAGALLANES

*(Spheniscus magellanicus)*: Efectos de la calidad de hábitat y calidad de nido sobre su éxito reproductivo.

Patricia Alejandra Gandini

Directora: Marta Beatriz Collantes    Co-Directora: Patricia Dee Boersma

Tesis presentada para optar al Título de Doctor en Ciencias Biológicas

1993

Tesis  
2580  
42

## INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	5
<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>Capítulo 1: INTRODUCCION GENERAL</b> .....	9
<b>Capítulo 2: BIOLOGIA GENERAL DEL PINGÜINO DE MAGALLANES</b>	
2.1 Ciclo de vida del pingüino de magallanes.....	14
2.1.1 Arribo a la colonia, formación de parejas y ocupación de los nidos.....	14
2.1.2 Puesta de huevos e incubación.....	15
2.1.3 Pichones.....	15
2.1.4 Dieta.....	16
2.1.5 Predadores.....	16
2.2 Otras causas de mortalidad.....	16
2.2.1 Contaminación por petróleo y capturas incidentales en redes de pesca.....	17
2.2.2 Disturbio causado por el hombre.....	17
<b>Capítulo 3: ESTATUS DE LA COLONIA DE CABO VIRGENES RESPECTO DE LAS POBLACIONES DE <i>Spheniscus magellanicus</i> NIDIFICANTES EN LA REPUBLICA ARGENTINA</b>	
3.1 INTRODUCCION.....	19
3.1.1 Distribución de la especie.....	19
3.1.2 Antecedentes previos de la colonia de Cabo Vírgenes.....	20
3.2 Objetivos.....	20
3.3 MATERIALES Y METODOS.....	21
3.3 Zona de estudio.....	21
3.3.1 Muestreo enero 1987.....	22
3.3.2 Construcción del mapa y cálculo del área.....	23
3.3.3 Muestreo octubre 1989.....	23
3.4 RESULTADOS Y DISCUSION.....	24

3.5 CONCLUSIONES.....	28
-----------------------	----

**Capítulo 4: EFECTOS DE LA CALIDAD DE HABITAT SOBRE EL EXITO REPRODUCTIVO DEL PINGUINO DE MAGALLANES**

4.1 INTRODUCCION.....	30
4.2 Objetivos.....	31
4.3 Diferencias en el hábitat de nidificación dentro de la colonia.....	31
4.3.1 Hipótesis General.....	31
4.3.2 Predicción.....	31
4.3.3 Variables Reproductivas.....	32
4.3.4 Medidas indirectas de la calidad de hábitat.....	33
4.3.5 Frecuencia de Peleas.....	33
4.4 Variables de hábitat que afectan el éxito reproductivo : Hipótesis, fundamentos y predicciones.....	33
4.4.1 Distancia al mar.....	33
4.4.2 Diferencias en cobertura vegetal y densidad de follaje.....	34
4.4.3 Densidad de nidos.....	35
4.5 MATERIALES Y METODOS.....	37
4.5.1 Medición de variables reproductivas.....	37
4.5.2 Cálculo del impacto de depredación.....	38
4.5.3 Cálculo del éxito de eclosión.....	38
4.5.4 Calculo del éxito reproductivo.....	38
4.5.5 Supervivencia de pichones.....	39
4.5.6 Supervivencia de adultos.....	39
4.5.7 Tiempo máximo de permanencia de unidades reproductivas.....	39
4.5.8 Volumen de los huevos.....	39
4.5.9 Tamaño corporal y peso de los adultos.....	40
4.5.10 Peso al nacimiento y peso a la independencia.....	40
4.5.11 Medición de variables de hábitat.....	40

4.5.12	Índice de calidad de hábitat.....	41
4.5.13	Medidas indirectas de la calidad de hábitat.....	42
4.5.14	Frecuencia de Peleas.....	42
4.5.15	Velocidad del viento.....	42
4.5.16	Comparación de variables de hábitat en zonas con y sin nidos.....	42
4.6	RESULTADOS.....	44
4.6.1	Variables reproductivas.....	44
4.6.2	Variables de hábitat.....	46
4.6.3	Variables de hábitat en zonas sin nidos.....	47
4.7	DISCUSION.....	48
4.7.1	Calidad de hábitat y éxito reproductivo.....	48
4.7.2	Cuales son las variables de hábitat que explicarían esta heterogeneidad?.....	50
4.7.3	Variables de hábitat que podrían tener relación con la selección de hábitat.....	51

**Capítulo 5: CALIDAD DE NIDO Y SU RELACION CON EL EXITO REPRODUCTIVO**

5.1	INTRODUCCION.....	55
5.2	Objetivos.....	56
5.3	Hipótesis.....	57
5.4	Predicciones.....	57
5.5	MATERIALES Y METODOS.....	58
5.5.1	Información recogida por nido.....	58
5.5.2	Componentes del éxito reproductivo.....	59
5.5.3	Predación.....	59
5.5.4	Exito de eclosión.....	59
5.5.5	Exito reproductivo.....	60
5.5.6	Tiempo máximo de permanencia de unidades reproductivas.....	60
5.5.7	Medición de variables de los nidos.....	60

5.5.8	Indice de calidad de nido.....	61
5.6	RESULTADOS.....	62
5.6.1	Predación.....	62
5.6.2	Posición del nido.....	62
5.6.3	Características de las matas.....	63
5.6.4	Indice de calidad de nido "N".....	64
5.7	DISCUSION.....	66
5.7.1	Nidos y depredación.....	66
5.7.2	Nidos y éxito reproductivo.....	67

**Capítulo:6 SELECCION DE NIDOS EN EL PINGUINO DE MAGALLANES**

6.1	INTRODUCCION.....	70
6.2	Objetivos.....	71
6.3	Hipótesis 1.....	71
6.4	Predicción.....	71
6.5	Hipótesis 2.....	71
6.6	Predicción.....	72
6.7	MATERIALES Y METODOS.....	73
6.7.1	Características de los nidos.....	73
6.7.2	Orientación de la boca de entrada.....	73
6.7.3	Cobertura Vegetal.....	74
6.7.4	Estimación de la oferta de nidos de distintas coberturas en cada zona.....	74
6.7.5	Patrón de ocupación.....	74
6.7.6	Registro de datos reproductivos.....	75
6.7.7	Depredación.....	75
6.7.8	Exito reproductivo.....	75
6.8	RESULTADOS.....	76
6.9	DISCUSION.....	78
6.9.1	Un modelo para la selección del nido.....	79

Capítulo: CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA. ....

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a todos los que en alguna medida colaboraron con la realización de esta tesis:

- A Marta Collantes y Patricia Dee Boersma por su dirección y apoyo durante el desarrollo de esta tesis.
- A William Conway y Wildlife Conservation Society, Sociedad Zoológica de Nueva York por proveer los fondos para la realización de mis trabajos.
- Al organismo Provincial de Fauna quién otorgó los permisos y apoyo logístico para el trabajo en la Reserva de Cabo Vírgenes.
- Quisera agradecer especialmente a la Familia Fenton y al Servicio de Hidrografía Naval particularmente al Lic. Carlos Ereño, por brindar alojamiento y apoyo logístico desde los comienzos de este estudio hasta la actualidad.
- A la Fundación Mundo Marino y al Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, por su desinteresado apoyo.
- A Pablo Yorio, Malé Bellocq, Esteban Frere, David Stokes y Arthur Kettle por la lectura crítica de esta tesis.
- A Carlos Liachovitzky, Phillip Gavini, Luis Borgo, Daniel Renison, Tomás Holik y a todos aquellas personas de la Armada y Prefectura Naval Argentinas que hayan colaborado en las tareas de campo.

## **RESUMEN**

Este trabajo se realizó en la colonia de Cabo Virgenes, provincia de Santa Cruz  $52^{\circ} 24' S$   $68^{\circ} 26'' W$ . La misma alberga un 50% de los individuos reproductivos de la provincia de Santa Cruz y un 18% del total de los individuos reproductivos de la República Argentina.

La colonia fue dividida en seis zonas de muestreo que fueron seguidas desde el comienzo (setiembre) hasta el fin de la temporada (momento de independencia de los pichones), durante tres temporadas reproductivas.

Para su identificación los nidos fueron marcados con cintas numeradas y los adultos anillados con bandas metálicas numeradas.

Se recogió información del éxito reproductivo y sus distintos componentes como la supervivencia de adultos y pichones, la depredación, etc, y se midieron distintas variables de hábitat como la cobertura vegetal, la densidad de follaje la altura de la vegetación etc.

Se evaluó la calidad del sitio de nidificación a dos escalas 1) Parche 2) Nido.

Se encontró que la heterogeneidad de hábitat (diferencias entre los distintos parches) determinaron que tanto el éxito reproductivo como sus componentes no fueran homogéneos dentro de la colonia. Estas diferencias no estuvieron explicadas por una sola variable. Una combinación de variables como un índice de calidad "H" permitieron predecir el éxito reproductivo, independientemente de la temporada reproductiva. De acuerdo con los resultados obtenidos de calidad de hábitat y éxito reproductivo se sugieren medidas de manejo sencillas para la diagramación de la Reserva Turística de Cabo Virgenes.

Al analizar la escala "nido" se encontró que las diferencias en la estructura general de las matas influyen sobre el éxito reproductivo y sus distintos componentes. Nidos protegidos por matas más altas y con mayor cobertura global ubicados en zonas de menor densidad tendrán mayor éxito reproductivo.

Los nidos de mayor cobertura vegetal global estuvieron sometidos a un impacto de depredación menor independientemente del área que se encuentren (central o periférica).

Una vez identificadas las variables que afectaron la calidad del nido se encontró que los nidos de mayor calidad se usaron en mayor proporción para la reproducción y a su vez se ocuparon primero verificándose el patrón de ocupación temporal propuesto por Orians y Wittemberg (1991).

Los individuos reproductivos seleccionarán sus nidos de acuerdo al éxito reproductivo de la temporada anterior de manera de maximizar su éxito reproductivo.

## INTRODUCCION

## INTRODUCCION GENERAL

El propósito de este estudio fue describir y discutir cual es la relación que existe entre las distintas características del ambiente y el éxito reproductivo del pingüino de magallanes (*Spheniscus magellanicus*).

Como otras aves marinas, el pingüino durante la época reproductiva depende totalmente del hábitat terrestre para su nidificación y de la cercanía del mismo a la fuente de alimentación. De esta manera el pingüino deberá encontrar sitios que provean el ambiente necesario para su supervivencia individual y la de sus crías, lo más cerca posible de la fuente de alimento.

Las diferencias en el hábitat jugarán un rol importante en la protección contra los depredadores y en el ocultamiento de sus huevos y crías, como así también deberán crear un microclima favorable para optimizar la protección frente al viento y/o las variaciones bruscas de temperatura. Estos requerimientos están asociados a que los padres no solo deberán proveer el alimento y proteger a sus crías frente a los depredadores sino también proveer la temperatura adecuada a sus huevos durante el período de incubación y a los pichones de las condiciones climáticas extremas durante las primeras semanas de la cría. En ambos momentos del período reproductivo existe un costo fisiológico para los padres que permanecen ayunando en sus nidos, pero por otro lado si deja el nido para ir a alimentarse sus huevos o pichones quedarían expuestos disminuyendo su probabilidad de supervivencia.

En el segundo capítulo se presenta un breve resumen de la biología reproductiva del pingüino de magallanes. En el tercer capítulo se determina el estatus de la población reproductiva de las provincias de Chubut y Santa Cruz, se estima el número de individuos reproductivos para la colonia de Cabo Vírgenes y se discuten dos métodos para la estimación de sus números con el propósito de realizar evaluaciones rápidas que causen un bajo disturbio y sean fácilmente aplicables por técnicos de fauna.

En los capítulos cuatro y cinco se analiza a dos escalas, (nivel macro-habitat o parche y nivel micro-habitat o nido), como las diferencias en la estructura de la vegetación y/o la localización del parche y/o nido (cerca o lejos del mar, ubicación central o periférica, y densidad de nidos) afectan el éxito reproductivo. En el capítulo cuatro se testeó si la heterogeneidad del hábitat dentro de la colonia determina parches de diferentes calidades, resultando en que ni el éxito reproductivo ni sus componentes (predación, supervivencia de pichones y adultos, éxito de eclosión etc) sean homogéneos dentro de la colonia. Se sugiere un índice para evaluar la calidad de hábitat que permita la predicción del éxito reproductivo, sugiriéndose además algunas medidas de manejo sencillas, surgidas de los resultados, que permitirían una diagramación adecuada de la reserva de Cabo Vírgenes.

En el capítulo 5, se analiza a nivel nido o micro-escala de hábitat como las diferencias en la estructura general de las matas influyen sobre el éxito reproductivo. Por último en el capítulo 6, una vez identificadas las variables que determinan la calidad de un nido y afectan el éxito reproductivo, se analiza la hipótesis de patrón de ocupación temporal propuesta por Orians y Wittemberg (1991) y se evalúa si existe selección del nido bajo el supuesto que todos los individuos tendrán a maximizar su éxito reproductivo. Por último se sugiere un modelo que representa los posibles mecanismos de decisión seguidos por

el pingüino en la selección del nido de modo de maximizar su éxito reproductivo

**CAPITULO: 2**

**BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL PINGUINO DE MAGALLANES**

## **Introducción**

### **2.1 Ciclo de vida del pingüino de magallanes**

El ciclo reproductivo de esta especie es altamente sincronizado y ha sido descrito por numerosos autores para las colonias de nidificación de la provincia de Chubut (Boswall y MacIver 1974, Scolaro 1978, 1980, 1984a, 1984b, Boersma, *et al* 1990).

En la colonia de Cabo Vírgenes si bien los acontecimientos secuenciales son los mismos, su ciclo reproductivo se encuentra ligeramente acortado (Frere, en preparación).

#### **2.1.1 Arribo a la colonia, formación de parejas y ocupación de los nidos:**

Los machos arriban a las colonias de nidificación durante las últimas semanas de agosto y ocupan en una alta proporción los nidos utilizados la temporada previa reacondicionándolos antes de la llegada de las hembras. Las hembras arriban a la colonia durante la segunda y tercera semana de setiembre, período en donde comienza una actividad más marcada en toda la colonia. Durante esta época es muy común observar peleas por las hembras o por el nido que pueden consistir en un simple espadeo entre los picos de los individuos hasta la muerte de uno de los desafiantes.

#### **2.1.2 Puesta de huevos e incubación**

Durante la primera semana de octubre, luego del cortejo y cópula, comienza la postura de los huevos la que continúa hasta la tercer semana de octubre. La nidada consta de dos huevos, y la incubación dura aproximadamente 40 días comenzando la eclosión durante la primera semana de noviembre (Scolaro 1978, 1984a). El macho permanece en ayuno durante 3 semanas aproximadamente desde su arribo hasta la llegada de la hembra. Después de completada la postura el macho retorna al mar. Ambos sexos se turnan en el nido durante la incubación. El número de turnos es variable, aunque en general la hembra queda ocupando el nido durante aproximadamente 21 días, el macho toma el segundo turno de incubación de aproximadamente 10 días y luego la hembra toma el último turno, regresando el macho con alimento en el momento de nacimiento de los pichones.

### 2.1.3 Pichones

Los pichones nacen recubiertos de un plumón gris, que van perdiendo durante su desarrollo hasta quedar cubiertos de la pluma definitiva que les brinda la impermeabilidad y aislamiento térmicos necesarios para poder ingresar al mar.

Ambos padres alimentan a los pichones con alimento semidigerido regurgitado directamente en el pico de la cría.

En las colonias de la provincia de Chubut raramente ambos pichones lleguen a independizarse y emprender la migración (Scolaro, 1983, 1984a). Después de que los pichones abandonan las colonias adquiriendo su plumaje juvenil, los adultos realizan la muda anual de plumaje y emprenden la etapa migratoria hacia el norte a fines de marzo principios de abril (Scolaro 1983, 1984a,b; Boersma *et al* 1990).

#### 2.1.4 Dieta

La dieta varía de acuerdo a la latitud en donde se localiza la colonia pudiendo encontrarse una diversidad amplia de presas según la oferta.

Los ítem más comunes son la sardina fueguina (*Sprattus fuegensis*), anchoíta (*Engraulis anchoita*), merluza (*Merluccius hubbsi*), calamar (*Illex sp.* ó *Loligo sp.*), pulpo (*Octopus sp.*), pejerrey (*Austroatherina sp.*) ver (Gosztongy 1984; Frere et al 1988).

#### 2.1.5 Depredadores

En las colonias de la provincia de Chubut los huevos y pichones del pingüino de magallanes están expuestos a depredación aérea y terrestres. Los principales depredadores para la colonia de Punta Tombo (44° 02'S, 65° 11'O) son la gaviota cocinera (*Larus dominicanus*), los Skuas (*Catharacta skua*), y armadillos (*Chaetophractus villosus*) y zorros grises (*Dusicyon griseus*); (Conway 1971, Rodriguez 1983, Scolaro 1985 Yorio 1991).

Los individuos adultos por otro lado, pueden ser depredados por el petrel gigante (*Macronectes giganteus*), y en algunos casos se han reportado ataques de lobo marino de un pelo (*Otaria flavescens*) Conway 1971, Boswall y Prytherch 1972, y de orcas (*Orcinus orca*) Scolaro 1985.

### 2.2 Otras causas de mortalidad

#### 2.2.1 Contaminación por petróleo y capturas incidentales en redes de pesca

Uno de los factores aditivos de mortalidad causado por el hombre es la contaminación, principalmente por hidrocarburos o combustibles arrojados por los barcos. Una estimación realizada en las costas de Chubut por Gandini *et al* en prensa, en un período de 9 años muestra que un 1% de la población reproductiva de toda la costa Argentina muere por esta causa entre los meses de febrero-marzo correspondientes al comienzo de la migración invernal. A esto debe sumarse la muerte de individuos por capturas incidentales en redes de pesca que se estima en un 10% de la mortalidad (Boersma, pers com).

### 2.2.2 Disturbio causado por el hombre

Para el pingüino de magallanes existen distintas amenazas que podrían estar incidiendo sobre el éxito reproductivo en distintas colonias.

El turismo no regulado o las visitas furtivas a las colonias pueden provocar abandonos temporarios o permanentes de los nidos y amplificar las tasas naturales de predación. La actividad petrolera en tierra es uno de los principales factores que provocan la destrucción de su hábitat.

CAPITULO 3

ESTATUS DE LA COLONIA DE CABO VIRGENES RESPECTO  
DE LAS POBLACIONES DE *Spheniscus magellanicus*  
NIDIFICANTES EN LA REPUBLICA ARGENTINA

## 3.1 Introducción

### 3.1.1 Distribución de la especie

El pingüino de magallanes nidifica en las costas de Chile y Argentina. En Argentina su rango de distribución abarca desde Península Valdés 42°S hasta el Cabo de Hornos, incluyendo las islas Malvinas. Sobre la costa del Pacífico nidifican hasta los 37°S (Scolaro, *et al* 1980).

Existen evidencias de que esta especie tenía en el pasado un rango de distribución más restringida. Fauveti (1883) describe que los pingüinos podían verse en tierra desde el Golfo San Jorge hacia el sur durante la época de procreación. Burmüster (1883) menciona la presencia de la misma especie sobre el Estrecho de Magallanes y océanos inmediatos. Un trabajo más reciente cita la existencia de 21 colonias de nidificación continentales y actualiza su distribución (Scolaro, 1986).

Otros trabajos brindan apreciaciones muy crudas de la numerosidad. Carrara (1952), estima un total de 350.000 aves, mientras que Boswall y MacIver (1975) Y Scolaro (1986) estiman entre 8-10 y 4.3 millones de aves respectivamente.

El conocimiento de la abundancia y distribución de una especie es la clave para poder establecer medidas para su conservación y manejo. En forma previa al planteo de los objetivos cabe aclarar que he considerado como colonia de nidificación al "Conjunto de individuos que nidifican muy próximos entre sí, que interactúan regularmente y se alimentan fuera del área de nidificación" (Crook 1965. Modestov 1967, Zubakin *et al* 1983, Gotmark y Andersson 1984).

### 3.1.2 Antecedentes previos de la Colonia de Cabo Vírgenes

Pisano Valdés (1971), Daciuk (1976) a, y Sclaro, *et al* (1980) mencionan la existencia de una colonia de nidificación en la zona de Cabo Vírgenes, Provincia de Santa Cruz, pero ninguno de ellos hace referencia al número de individuos reproductivos. Existen sin embargo, algunas discrepancias en cuanto a la extensión y localización exacta de la colonia. Mientras que Daciuk (1976 b), menciona que la colonia se encuentra en la zona de Cabo Vírgenes, Sclaro *et al* (1980), menciona que la misma se encuentra ubicada en la zona de Punta Dungeness, separada 9 Km. de Cabo Vírgenes y extendiéndose mas allá del límite con Chile.

### 3.2 Objetivos

- 1) Cuantificar la cantidad de individuos reproductivos en la colonia de Cabo Vírgenes provincia de Santa cruz en particular y de la costa de Chubut y Santa Cruz en general.
- 2) Dar pautas para mejorar las técnicas de evaluación de sus números.

### 3.3 Materiales y Métodos

#### 3.3 Zona de estudio

Este estudio se llevo a cabo en la colonia de nidificación del pingüino de magallanes *Spheniscus magellanicus* de Cabo Vírgenes (52° 20'S. 68° 21'O), que esta ubicada a 139 Km. de la ciudad de Río Gallegos, Provincia de Santa Cruz, Argentina. La colonia se encuentra situada entre Cabo Vírgenes y Punta Dungeness y es la colonia continental mas austral de la especie. El promedio anual de lluvias para la zona es de 200 mm. anuales con vientos que pueden alcanzar ráfagas de hasta 150 Km/h en ocasiones. El paisaje predominante de la zona es de una extensa llanura cubierta por *Lepidophyllum cupressiforme*, siendo la única mata utilizada por el pingüino para nidificar.

Para estudiar el número de individuos reproductivos de la colonia de Cabo Vírgenes se utilizaron dos métodos diferentes. El primero se aplicó durante el mes de enero de 1987 y correspondió a la utilización de un método no areal (método de los cuartos modificado para el estudio de poblaciones de aves, Capurro, *et al* 1987). Con esto se buscó encontrar un método rápido, que permitiera estimar no solo el número de adultos reproductivos sino también el área de nidificación, y que pudiera ser utilizado en una época donde las condiciones climáticas fueran más benignas y el disturbio que pudiera ejercerse sobre la colonia es bajo.

El segundo correspondió a un método areal (parcelas circulares de 100 m<sup>2</sup>) y se aplicó durante el mes de octubre de 1989. A través de este

método se buscó una estimación más precisa del número de individuos reproductivos.

La cantidad de adultos reproductivos para las provincias de Chubut y Santa Cruz fue estimada mediante un relevamiento bibliográfico y utilizando datos de campañas anteriores (datos no pub).

### 3.3.1 Muestreo enero de 1987

En esta campaña se recorrió caminando toda la colonia trazando transectas perpendiculares a la costa y separadas entre sí cada 50 m. El largo de cada transecta dependió de su localización en la colonia, abarcando desde la costa hasta donde no se encontraban mas nidos. Sobre cada una de las transectas se definieron estaciones de muestreo cada 50 m. y en cada una de ellas se aplicó el método de los cuartos propuesto por Mueller-Dombois y Ellemberg (1982), modificado para el estudio de aves según Capurro, *et al* (1987). En cada estación se registró la distancia desde el punto al nido ("vecino") más cercano ubicado en cada uno de los cuatro cuadrantes, determinados por la transecta y una línea imaginaria perpendicular a la misma. Se distinguió entre nidos ocupados y nidos abandonados. Un nido fue considerado ocupado cuando poseía en su interior un adulto y/ o pichón o signos de uso, tales como plumas y guano. Dichos signos (como guano y plumas) no pueden ser utilizados como definición de nido activo sin que se efectúe la corrección según el porcentaje de ocupación, ya que durante el día la mayoría de los adultos reproductivos se encuentran pescando. Capurro *et al*, (1988) describen como varía la ocupación de los nidos en la colonia de Cabo dos Bahías, y como los patrones de actividad puede estar influidos por variables ambientales (como la temperatura y la nubosidad).

Estos mismos patrones de actividad fueron observados para la colonia de Cabo Vírgenes. Dado que el trazado de transectas se realizó durante el

día se calculó, para evitar este sesgo, un porcentaje de ocupación nocturna promedio para la colonia. Para ello se eligieron diez parcelas al azar que fueron censadas completamente a las 22 hs, momento de máxima ocupación para esta colonia

### 3.3.2 Construcción del mapa y cálculo del área

Los límites de la colonia se definieron uniendo los puntos de densidad cero y el área se estimó con un planímetro marca A.OH. Kempten.

### 3.3.3 Muestreo mes de octubre

Una segunda estimación se realizó durante el mes de octubre de la temporada reproductiva 1989-1990. Utilizando el mapa construido en 1987 se sortearon 30 parcelas al azar. Las parcelas de forma circular, abarcaron una superficie de 100 m<sup>2</sup> cada una. Cada parcela fue censada completamente por dos personas. Una de ellas colocada en el centro del círculo, sosteniendo una cuerda de 5,64 cm de largo que corresponde al radio del círculo. La cuerda fue transportada por el segundo integrante quien caminando en círculo, realizó el censo.

Durante este período del ciclo reproductivo, la cantidad de nidos activos es igual a la cantidad de individuos incubantes. En este período se consideró como nido activo a aquel que poseía un adulto con huevos.

El porcentaje de ocupación de los nidos no varía con la hora del día durante este mes, ya que ambos padres se turnan en la incubación sin abandonar sus nidos (ver cap:II).

### 3. 4 Resultados y Discusión

El área de la colonia fue calculada en 47,20 ha, (Fig: 3.1). Durante el mes de enero un 54% de los nidos se encontró ocupado. El total de nidos (activos e inactivos) fue calculado en  $178.760 \pm 18040$ . El total de nidos activos fue de 96.531 lo que representa un total de 193.062 adultos reproductivos.

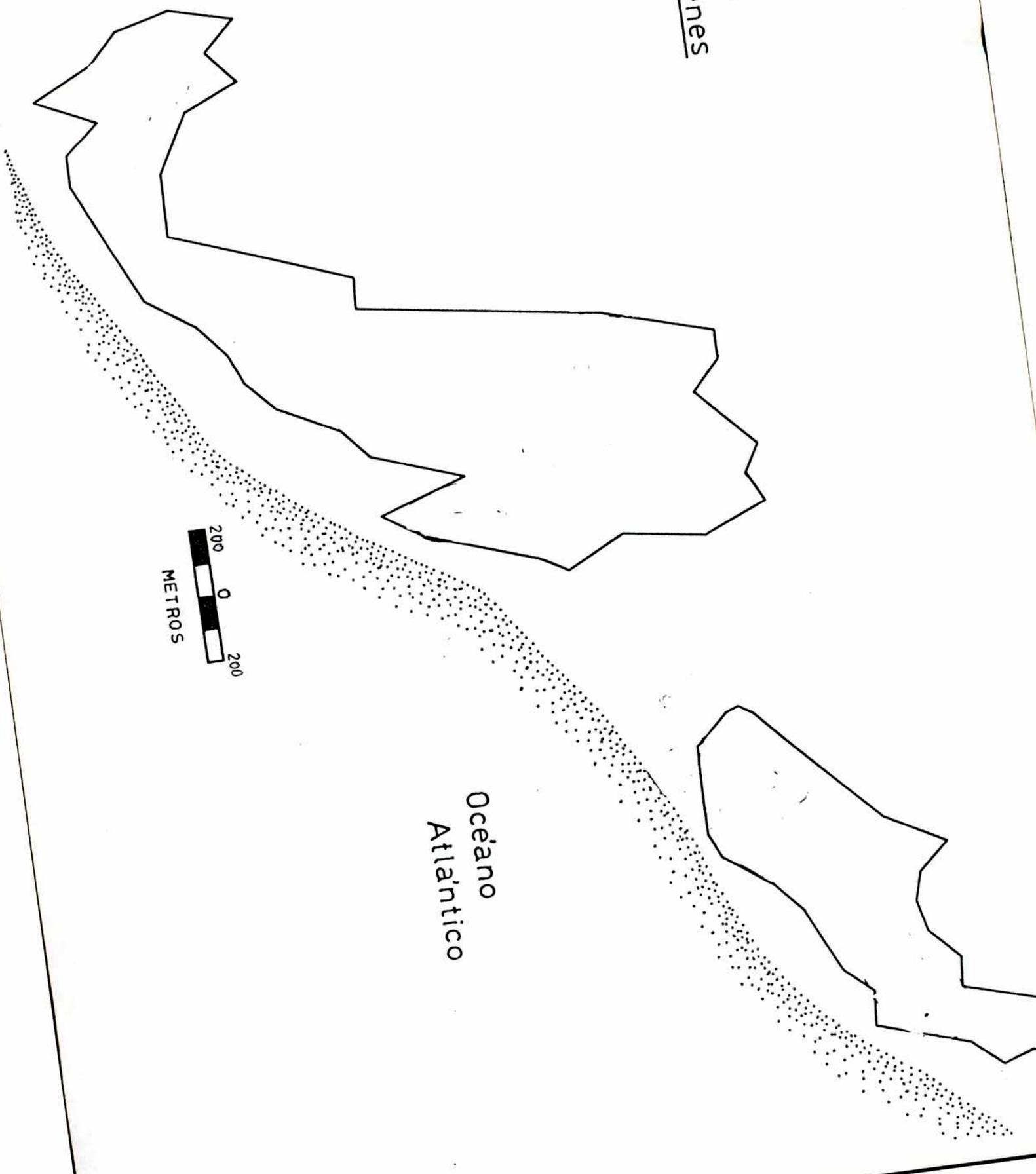
Los resultados encontrados para el muestreo realizado durante el mes de octubre de 1989 arrojaron un total de  $180.147 \pm 17.011$  nidos. El total de nidos activos fue de  $91.145 \pm 10.864$  lo que representa un total de 182.290 adultos reproductivos.

Asumiendo que el número de parejas reproductivas en la colonia de Cabo Vírgenes ha permanecido constante durante los últimos 5 años (Frere en prep), fue comparado el número de parejas reproductivas observándose que el total de nidos activos estimado en enero de 1987 está contenido dentro del intervalo de confianza de la estimación de nidos activos realizada en octubre de 1990.

La colonia de Cabo Vírgenes se encuentra localizada a 2 Km. de la Punta Dungeness y a 4 Km. del Cabo Vírgenes. Conversaciones mantenidas con residentes locales confirmaron lo propuesto por Scolaro *et al*, (1980) respecto de los límites. Las diferencias pueden deberse probablemente a los efectos negativos sobre la colonia de la construcción del Gasoducto "San Martín", en el límite sur de la colonia. Los pobladores confirmaron lo propuesto por Scolaro, *et al* (1980) respecto de los límites. Existe evidencia clara de que durante la realización de esta obra parte la vegetación fue destruida siendo probablemente los individuos nidificantes forzados a mudar su ubicación



apa  
lonia-de  
abo Virgenes



200 0 200  
METROS

Océano  
Atlántico

reduciéndose así el área de nidificación. No existe documentación que confirme este efecto como causa de esta reducción, pero explicaría las diferencias observadas entre los límites propuesto por Scolaro *et al* (1980) y el presente trabajo.

Existió una gran variación en el número de individuos reproductivos en las provincias de Chubut y Santa Cruz (Tabla: 3.1). La comparación del tamaño poblacional de Cabo Vírgenes respecto de las otras colonias del pingüino de magallanes en las provincias de Chubut y Santa Cruz me permite concluir que es la segunda colonia en tamaño de la dicha especie.

El total de adultos nidificantes en la República Argentina es de 1.050.000 (ver Tabla: 3.1). Cabo Vírgenes, alberga un 17.7 % del total de pingüinos en ambas provincias, y un 49.5% de los pingüinos nidificantes en la provincia de Santa Cruz.

Las variaciones diarias en la ocupación de los nidos puede introducir un sesgo considerable en la estimación del número de individuos reproductivos. No se encontraron diferencias en la estimación del número de nidos activos de la colonia de Cabo Vírgenes obtenido por ambos métodos de muestreo. Durante el muestreo realizado en el mes de enero, los adultos reproductivos abandonaron sus nidos al amanecer, observándose grandes cantidades de individuos entrando al mar en busca del alimento para los pichones. Avanzado el mes de enero los pichones suelen agruparse en "guarderías" compuestas por un adulto y hasta 10 pichones en un nido, dificultando la distinción de los ocupantes de cada nido. Por otro lado, los individuos adultos no reproductivos se encuentran en grandes grupos en las playas u ocupando nidos vacíos. Hacia las 18 h. los padres comienzan a regresar con el alimento obtenido en el mar. Los pichones regresan a sus nidos que van siendo ocupados por sus verdaderos dueños produciéndose una ocupación máxima después de las 22 hs Durante este momento del ciclo reproductivo resulta de extrema

**TABLA: 3.1**

**TAMAÑO POBLACIONAL DE LAS COLONIAS DE *Spheniscus magellanicus*  
EN LAS COSTAS DE CHUBUT Y SANTA CRUZ, ARGENTINA**

COLONIAS	# INDIVIDUOS	LATITUD	REFERENCIA
<b>Provincia de Chubut</b>			
Estancia S. Lorenzo	14.000	42°04'S 63°21'W	EcoBios no publicados *
Caleta Valdés	10.000	42°28'S 63°21'W	Boersma com.pres
Punta Clara	140.000	43°58'S 65°16'W	Boersma com.pers
Punta Tombo	450.000	44°02'S 65°10'W	Boersma et al, 1990
Punta Roja	30.000	44°35'S 65°22'W	Frere, Boersma com.pers
Cabo Dos Bahias	22.000	44°54'S 65°32'W	Capurro et al, 1988
Isla Toba-Tobita	5.000	45°06'S 66°00'W	Olsen,F pres.com
<b>TOTAL CHUBUT</b>	<b>671.000</b>		
<b>Provincia de Sta Cruz</b>			
Isla Quiroga	1.394	47°47'S 65°49'W	Frere & Gandini no publicados
Isla Chaffers	22.064	47°47'S 65°49'W	EcoBios, no publicados *
Isla de los Pájaros	14.532	47°47'S 65°49'W	EcoBios, no publicados *
Isla Pinguino	30.000	47°47'S 65°49'W	Frere & Gandini no publicados
Cañadón del Puerto	1.154	47°47'S 65°49'W	Frere & Gandini no Publicados
Isla del Rey	1.200 ?	47°47'S 65°49'W	Poblador de Puerto Deseado
Punta Buque	21.053	48°06'D 65°55'W	EcoBios, no publicados *
Estancia 8 de Julio	3.518	48°07'S 66°08'W	Frere & Gandini no publicados
Bahía Laura	10.259	48°21'S 66°21'W	Frere & Gandini no publicados
San Julián	15.000	49°16'S 67°40'W	EcoBios, no publicados *
Punta Entrada	20.000	50°08'S 68°22'W	EcoBios, no publicados *
Monte León	42.220	50°17'S 68°51'W	EcoBios, no publicados *
Isla Deseada	10.238	51°35'S 69°02'W	Frere & Gandini no publicados
Cabo Vírgenes	185.118	52°24'S 68°26'W	Este Trabajo
<b>TOTAL SANTA CRUZ</b>	<b>372.632</b>		
<b>TOTAL ARGENTINA</b>	<b>1.043.632</b>		

\* Campaña de relevamiento de la costa de Chubut año 1983, Santa Cruz año 1986-1987

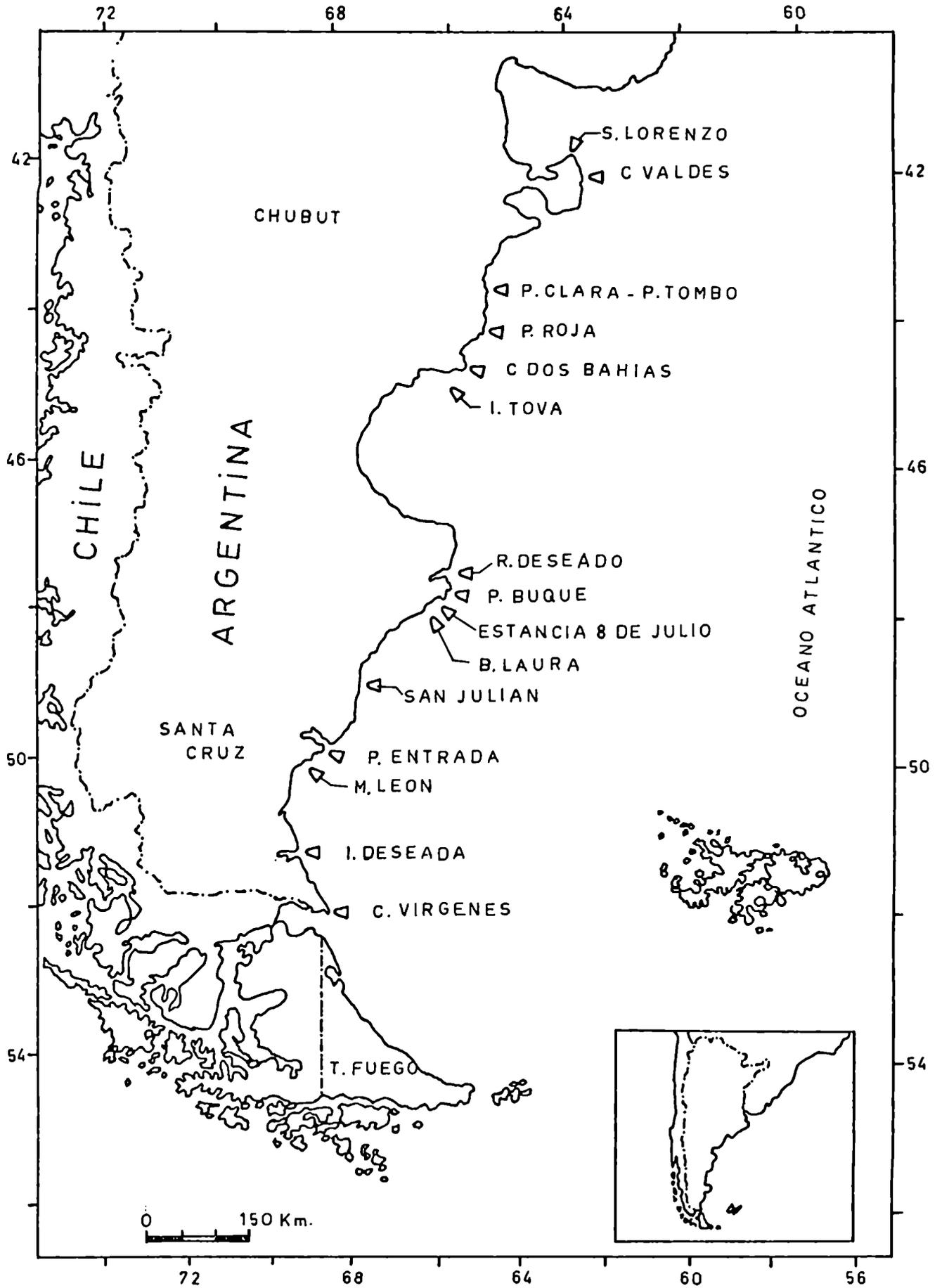
importancia el momento del día en que se realiza el muestreo, ya que si se realiza el censo antes de las 22 hs. se introducen varios sesgos. El principal sesgo podría cometerse al considerar como reproductivos a los individuos jóvenes que se encuentran ocupando nidos, dado que no existe manera de diferenciar edades. Por otro lado, los pichones se encuentran fuera de sus nidos. De esta manera en camadas de dos pichones cada hermano podría encontrarse ocupando un nido diferente, (equivaldría a dos nidos activos), o formando parte de las guarderías. Sin embargo, considerando las variaciones diarias en la ocupación de los nidos, estos errores se evitaron. Una de las principales ventajas de este método es que permite, de manera rápida, una estimación del área y de la cantidad de individuos nidificantes y su aplicación no produce demasiado disturbio. En ésta época a pesar que algunos pichones pueden abandonar sus nidos tras el paso del investigador, no corren riesgo de ser predados.

Si el muestreo es realizado durante el mes de octubre-noviembre, después de finalizada la postura de los huevos, los errores arriba mencionados quedan descartados. Los nidos están ocupados por al menos uno de los integrantes de la pareja. Sin embargo, habría que destacar que si los muestreos se realizan cuando la incubación de los huevos está avanzada, podríamos cometer una subestimación en los números, ya que en aquellos nidos donde se perdieron los huevos por deserción de alguno de los miembros de la pareja o porque sufrieron predación directa, sería considerado como vacío cuando realmente fue activo para esa temporada. Durante este período del ciclo reproductivo, los animales incubantes atraviesan un alto stress por encontrarse ayunando en sus nidos y la presencia del hombre puede causar abandono de los nidos y amplificar las tasas de depredación. Por lo tanto la utilización de este método debe hacerse con precaución por el disturbio que el investigador podría causar.

Otra consideración importante al estimar tamaños poblacionales es que las colonias de reproducción a lo largo de la costa Argentina (Fig.3.2), son muy diferentes no solo en el número de individuos nidificantes (Tabla:3.1) sino también en los tipos de hábitat en las que ellas se encuentran. Esto determina diferencias en la disposición de los nidos y resulta de extrema importancia la elección correcta del método de muestreo (para mayor detalle ver Capurro, *et al*, 1987).

Han existido discrepancias marcadas en las estimaciones de números de adultos reproductivos debido a que no han existido criterios de evaluación homogéneos. Considerando cuidadosamente cual es la mejor metodología teniendo en cuenta las diferencias en el hábitat (ver Capurro *et al* 1987), las características del ciclo reproductivo de la especie en estudio y sus ritmos diarios, disminuyen los posibles sesgos en las estimaciones de la abundancia de una especie. La unificación de criterios permitiría que los resultados pudieran ser utilizados para estudios de tendencias, que seguramente serán necesarios en un futuro cercano en una especie vulnerable como el pingüino de magallanes.





### 3.5 Conclusiones

- Los datos históricos de la cantidad de individuos reproductivos de *Spheniscus magellanicus* encontrados en la bibliografía son escasos y brindan estimaciones crudas.
- Por primera vez se estimó el número total de individuos reproductivos utilizando métodos concretos.
- El total de individuos reproductivos de la República Argentina es de 1.050.000.

La colonia de Cabo Vírgenes alberga un 50% de los individuos reproductivos de la provincia de Santa Cruz y aproximadamente un 18 % del total de la República Argentina.

- Los muestreos realizados durante el mes de enero (fin de la época reproductiva) deberían ser corregidos ajustando de acuerdo al porcentaje de ocupación de los nidos según la hora del día.
- Muestreos realizados durante el mes de octubre deberían realizarse una vez finalizada la postura de los huevos (la tercera semana de octubre para la provincia de Santa Cruz).



## 4.1 Introducción

Una pregunta interesante a responder es cómo la heterogeneidad del hábitat afecta los distintos parámetros reproductivos de una especie. Los recursos provistos por un hábitat pueden estar dispuestos en forma no homogénea y por ejemplo un sitio puede ser bueno para la alimentación y pobre en refugios (Orians y Wittenberger, 1991). Los cambios en la estructura del hábitat pueden estar ligados a la presencia del hombre, y las causas asociadas a estos cambios pueden deberse al establecimiento de nuevos poblados en zonas costeras, construcción de faros (Vermer y Rankin 1984; Burguer y Cooper 1984) o el turismo furtivo o mal implementado.

La colonia de Cabo Vírgenes, así como otras colonias de la especie, está sometida a distintas amenazas como el ingreso libre de los turistas y la actividad petrolera en tierra, que podrían tener un efecto sobre el hábitat y éxito reproductivo de los pingüinos en las distintas áreas. Por lo tanto poder estudiar el efecto de la calidad de hábitat sobre el éxito reproductivo es de gran importancia para la implementación y manejo de las áreas naturales en donde la especie nidifica.

El Pingüino de Magallanes resulta un buen modelo para poder estudiar cómo las diferencias en la calidad de un hábitat pueden influenciar sobre el éxito reproductivo, dado que al nidificar en grandes colonias pueden distinguirse diferentes hábitats teniendo en cuenta diferencias en la distancia al mar, densidad de nidos, cobertura vegetal, etc.

Se identificaron cuales son las variables que determinarían hábitats de diferente calidad en la colonia de nidificación del Pingüino de

Magallanes de Cabo Vírgenes y cuales podrían tender relación con la selección de un hábitat.

#### **4.2 Objetivos**

- 1) Determinar si existe relación entre el hábitat y el éxito reproductivo.
- 2) Encontrar una medida de calidad de hábitat que pueda ser utilizada para efectuar recomendaciones de manejo en zonas que potencialmente pueden ser abiertas al turismo.
- 3) Estudiar que variable o variables podrían influir en la selección de un hábitat respecto de otro.

#### **4.3 Diferencias en el hábitat de nidificación dentro de la colonia de Cabo Vírgenes**

##### **4.3.1 Hipótesis general**

La heterogeneidad de hábitat dentro de una colonia determina parches con calidades diferentes que resultan en que el éxito reproductivo y sus distintos componentes como predación, volumen de los huevos, supervivencia de pichones y adultos, éxito de eclosión, peso al nacimiento y a la independencia de los pichones no sean homogéneos dentro de la colonia.

##### **4.3.2 Predicción**

Las zonas de mejor calidad de hábitat dentro de la colonia tendrán menor depredación, huevos de mayor tamaño, mayor éxito de eclosión, mayor supervivencia de pichones y adultos, mayor peso de los pichones al nacimiento y a la independencia y mayor éxito reproductivo.

### 4.3.3 Variables reproductivas

Algunos componentes del éxito reproductivo, como la depredación de huevos y/o pichones están íntimamente relacionados con las características del hábitat. Nidificar en lugares cubiertos es una estrategia antipredatoria reconocida en distintos grupos de aves (Hines y Mitchel 1983, Burger y Gotchfeld 1986, Goransson y Loman 1986, Tidemann y Marples 1988). Para algunas especies como la gaviota la ubicación de los nidos cerca de la vegetación o bajo arbustos parece aumentar la supervivencia de sus pichones (Pugesek y Diem 1983, Chapell *et al* 1984), aunque también existen evidencias que la vegetación puede facilitar el ocultamiento de los predadores terrestres y facilitar la llegada al nido (Seddon, 1988), o directamente no tener relación con el éxito (Baird, 1976).

Otro factor importante a tener en cuenta es la localización del parche dentro de la colonia, esto último ha sido relacionado con la edad y experiencia de los individuos nidificantes. De esta manera se relaciona a las zonas periféricas de una colonia con individuos jóvenes e inexpertos, lo que resulta en una depredación mayor, menor cantidad de comida traída a sus pichones, etc. (Taylor 1962, Coulson 1968, Dexheimer y Southern 1974, Spurr 1975, Siegfried 1977, Ryder y Ryder 1981, Pugesek y Diem 1983).

El éxito reproductivo puede estar afectado a dos escalas: 1) El parche en donde se ubica el nido (analizado en este capítulo), 2) Las características del nido (Cap:5). Thomas y Martin (1988) mencionan que en la mayoría de los trabajos en donde se analiza el primer caso (Mac Kenzie y Sealy 1981, Clark *et al* 1985, Petersen y Best 1985) no se relaciona el éxito reproductivo con las características de la vegetación en el parche.

#### **4.3.4 Medidas indirectas de la calidad de hábitat**

#### **4.3.5 Frecuencia de peleas**

Durante el mes de setiembre los machos en forma gradual llegan a la colonia ocupando y defendiendo los nidos. Las disputas por los nidos varían en intensidad, y pueden manifestarse en choques de los picos o "espadeos", hasta peleas que pueden terminar, aunque no muy frecuentemente, en la muerte de uno de los dos individuos. Asumiendo a priori que un parche mayor calidad será preferido se testeó si existe relación entre la calidad de una zona y la frecuencia de peleas.

#### **4.4 Variables de hábitat que afectan el éxito reproductivo**

##### **Hipótesis y fundamentos**

##### **4.4.1 Distancia al mar**

Dentro de una colonia pueden observarse zonas que se encuentran muy cerca del mar (30 m. ) u otras que se encuentran a 1km. de la playa. Los pingüinos, incapacitados de volar, deben recorrer caminando esa distancia desde el mar hasta su nido. Se ha demostrado para otras especies de pingüinos que los costos energéticos durante la locomoción son sustanciales (Pinshow, et al 1977; LeMaho, 1977). Los individuos realizan descansos desde la salida del agua hasta la llegada a sus nidos, la digestión del alimento durante estos viajes podría resultar por ejemplo en una menor cantidad de alimento recibida por sus pichones.

De ser así el efecto producido por la distancia debería verse reflejado en diferencias en el crecimiento de los pichones, peso de los mismos al momento de adquirir la independencia, supervivencia, éxito reproductivo etc.

### **Hipótesis**

La distancia al mar afecta el éxito reproductivo y el peso de los pichones al momento de la independencia.

### **Predicción**

Aquellas zonas más cercanas a la costa tendrán mayor éxito reproductivo y los pichones tendrán un peso mayor a la independencia.

#### **4.4.2 Diferencias en cobertura vegetal, densidad de follaje**

Numerosos autores han evaluado para otras especies el sitio de nidificación y su relación con la cobertura vegetal y la probabilidad de predación (Keppie y Herzog 1978, Westmoreland y Best 1985, Best y Stauffer 1988.), también se ha relacionado con costos energéticos (Calder 1972, Walsberg y King 1978, Walsberg 1981). En la colonia de Cabo Vírgenes las diferentes zonas dentro de la colonia, se encuentran cubiertas por matas de *Lepidophyllum cupressiforme*, que se distribuye en parches más o menos densos.

Tal como fue descrito en el capítulo:1 la zona de Cabo Vírgenes presenta un clima muy riguroso, está sometida a fuertes vientos, y aunque las lluvias no son abundantes (200 mm/año) pueden producirse lluvias de 14 mm en un día (Servicio de Hidrografía Naval Com.pers).

La estructura general de la vegetación en una determinada zona podría estar jugando un rol importante en cuanto a la protección brindada frente a estas condiciones climáticas. La deserción y abandono de nidos luego de varias horas de vientos fuertes, ha sido documentada en aves marinas como los albatros (*Diomedea immutabilis*) por Fisher, (1971).

### Hipótesis

La cobertura vegetal afecta el éxito reproductivo.

### Predicción

Las zonas de mayor cobertura vegetal promedio tendrán mayor éxito reproductivo.

#### 4.4.3 Densidad de nidos

Fretwell y Lucas (1970), y Fretwell (1972), postulan que la rentabilidad de un hábitat decrece cuando aumenta la densidad. Scolaro (1983), encuentra que el éxito reproductivo de esta misma especie en la colonia de Punta Tombo es significativamente menor en áreas de densidad alta y en aquellas de densidad muy baja (que se corresponden con áreas periféricas). La depredación ha sido relacionada con la densidad de nidos encontrándose que en áreas de menor densidad la depredación es significativamente más alta (Taylor 1985). A pesar que en la colonia de Cabo Vírgenes las diferencias en las densidades no son tan evidentes como las señaladas para Punta Tombo (Scolaro 1984c; Boersma *et al* 1990) se consideró que esta variable debía ser tomada en cuenta al evaluarse la calidad del hábitat.

## **Hipótesis**

**La densidad de nidos afecta el éxito reproductivo**

## **Predicción**

**Las zonas de mayor densidad de nidos, tendrán menor éxito reproductivo.**

## 4.5 Materiales y Métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en la colonia de Cabo Vírgenes, provincia de Santa Cruz, entre los meses de setiembre-febrero de las temporadas reproductivas 1989 a 1992. La colonia ocupa una superficie de 47,2 ha (ver capítulo II) donde la vegetación dominante es *Lepidophylum cupressiforme* (ver foto N° 1).

### 4.5.1 Medición de variables reproductivas

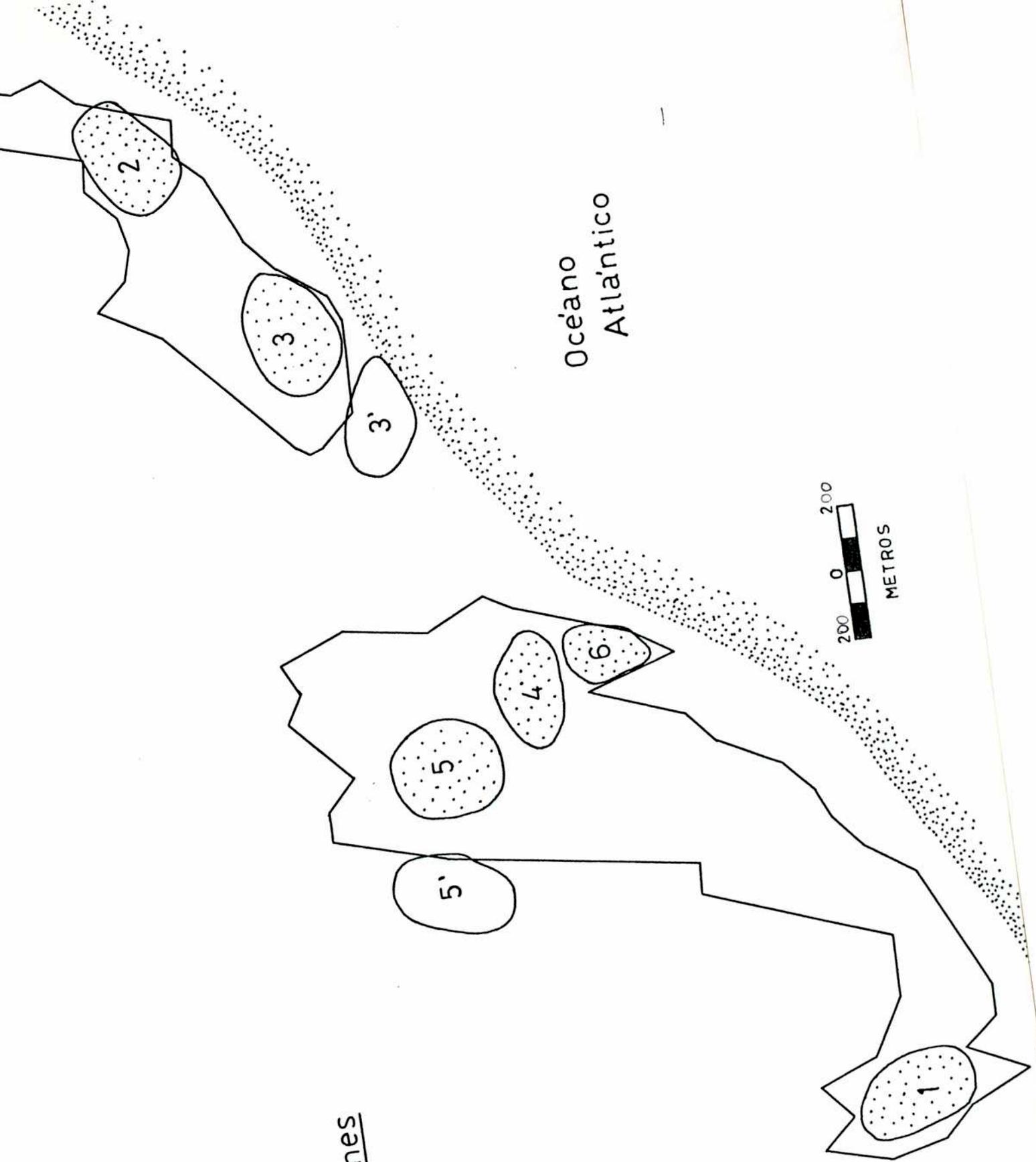
La colonia se dividió en seis zonas de trabajo con un mínimo de 25 nidos que estuvieran ocupados por una pareja reproductiva al comienzo de la temporada (mes de octubre) Fig: 4.1. Cada nido fue marcado con una cinta numerada para su seguimiento a través del ciclo reproductivo y durante los años del estudio. Cada miembro de la pareja fue sexado y se le colocó un anillo metálico numerado en la aleta izquierda. El método usado para el sexado de los animales está descrito en Gandini, *et al* (1992). El seguimiento de los nidos fue diario desde el arribo de los machos hasta completada la postura de los huevos. El muestreo fue reiniciado unos días antes de comenzada la eclosión de los huevos finalizando al culminar la misma y retomado a comienzos del mes de enero hasta la independencia de los pichones. Cada huevo fue marcado con un marcador indeleble, con un número indicando el nido y un subíndice indicando el orden de postura. Al producirse el nacimiento los pichones se marcaron con una cinta numerada en la aleta, la que fue reemplazada por un anillo metálico al alcanzar los mismos un tamaño conveniente. Con los datos obtenidos del seguimiento de los nidos se calculó para cada

FOTO N°: 1 VISTA GENERAL DE LA COLONIA DE CABO VIRGENES





Mapa  
Colonia de  
Cabo Virgenes



zona el número de huevos perdidos por depredación, el éxito de eclosión, el éxito reproductivo, la supervivencia de pichones y adultos el tiempo máximo de permanencia de unidades reproductivas. También se calculó el volumen de los huevos, el tamaño de los adultos, el peso al nacimiento y a la independencia de los pichones y se comparó los resultados entre zonas.

#### **4.5.2 Cálculo del impacto de depredación**

La mortalidad por depredación se calculó como el porcentaje de huevos o pichones perdido por esta causa. Esto se determinó a través del chequeo diario de cada zona. En el caso que el nido se encontrara vacío o faltara alguno de sus huevos, se consideró como "predado". Teniendo en cuenta el número de huevos totales de cada zona al finalizar la época de postura y el número de huevos desaparecidos al finalizar la eclosión, se calculó el porcentaje de depredación para cada zona. Se comparó el número de huevos predados entre zonas utilizando un test de G (Sokal y Rohlf, 1981).

#### **4.5.3 Cálculo del éxito de eclosión**

Considerando el número total de huevos puestos en cada zona, los perdidos por predación, los huevos inviábiles y los pichones nacidos se calculó el éxito de eclosión como el porcentaje de pichones nacidos respecto del total de huevos sobrevivientes en cada una de las zonas. El número de pichones que nació en cada zona se comparó estadísticamente usando un test de  $X^2$  (Sokal y Rolf 1981).

#### **4.5.4 Cálculo del éxito reproductivo**

Se calculó como el número de pichones que alcanzaron la independencia por nido activo. Para ello se tomó como criterio que un pichón alcanzó la independencia, si al 15 de enero pesaba al menos 1800 gr (Boersma et al 1990). Se comparó el número de pichones independizados entre las seis zonas de muestreo utilizando un test de G (Sokal y Rolf 1981).

#### **4.5.5 Supervivencia de pichones**

Se calculó como el porcentaje de pichones independizados respecto de los pichones nacidos para cada una de las zonas y se comparó el número de pichones sobrevivientes entre zonas utilizando un test de G (Sokal y Rolf 1981).

#### **4.5.6 Supervivencia de adultos**

Se calculó como el porcentaje de recaptura de individuos adultos anillados en cada una de las zonas según el método propuesto por Coulson (1968). El número de machos, hembras y el total de animales recapturados sin discriminar por sexo se comparó entre zonas, utilizando un test de  $X^2$  (Sokal y Rolf 1981).

#### **4.5.7 Tiempo máximo de permanencia de unidades reproductivas (TMUR)**

El TMUR para una zona se calculó promediando el TMUR de cada uno de los nidos de estudio en dicha zona y se definió como el número de días que un nido mantuvo huevos y/o pichones.

#### **4.5.8 Volumen de los Huevos**

A cada huevo se le midió el largo y el ancho con calibre marca Mituoyo, a la centésima de milímetro. Multiplicando el largo por el ancho elevado al cuadrado se calculó el volumen de los huevos siguiendo el método propuesto por Boersma *et al*, (1990). Se comparó el volumen de los huevos entre las zonas de estudio.

#### **4.5.9 Tamaño corporal y sexo de los adultos**

Cada adulto reproductivo fue sexado de acuerdo al método propuesto por Gandini *et al*, (1992) tomándose las siguientes medidas: largo de pico, ancho de pico, largo del ala, largo de la pata y peso corporal. El largo y ancho del pico se midieron con un calibre a la centésima de milímetro, y el ala y pata fueron medidos con una regla a la décima de milímetro. El tamaño corporal de los machos y de las hembras fue comparado entre zonas.

#### **4.5.10 Peso al nacimiento y peso a independencia**

Cada pichón, previamente individualizado, fue medido y pesado diariamente, pero a los efectos de este estudio solo consideraremos el peso al momento del nacimiento y a la independencia. Los pesos fueron tomados con balanzas de resorte, de 300gr, 500 gr, 1000 gr, 3000 gr 6000 gr que fueron usadas de acuerdo al tamaño del animal. Se calculó el peso promedio para cada una de las zonas en los dos estadios y se compararon entre zonas.

#### **4.5.11 Medición de Variables de hábitat**

Se eligieron a priori seis áreas de muestreo dentro de la colonia, visualmente diferentes según la distancia al mar, cobertura vegetal, densidad de follaje, y densidad de nidos.

La distancia al mar se calculó con una soga graduada cada metro partiendo desde la línea de alta marea, y siguiendo una línea perpendicular a la costa orientados por una brújula, hasta el centro de la zona elegida.

La cobertura vegetal se calculó visualmente estimando el porcentaje de suelo cubierto en seis parcelas elegidas al azar dentro de cada zona. Se calculó luego la cobertura promedio.

Para la densidad de follaje se siguió el método propuesto por Hays, *et al* (1981). El mismo consiste en elegir al azar un punto y una dirección en el sitio de muestreo. Luego utilizando una tabla graduada cada 0.25 m, el observador colocado a una distancia de 2 m., estima el porcentaje de la tabla que queda cubierta por la vegetación sucesivamente cada 0.25 m hasta cubrir la totalidad de la mata. Se tomaron cuatro puntos al azar dentro de cada parcela y se calculó el promedio.

La densidad de nidos se calculó durante el mes de octubre (ver cap II), censando los nidos activos en cada una de las 6 parcelas de cada zona y se calculó el promedio. Se trabajó con parcelas circulares, abarcando cada una superficie de 100m<sup>2</sup>. Se consideró como nido activo, aquel que poseía un adulto con huevos o una pareja durante la primera semana del mes de octubre (ver capítulo II).

#### 4.5.12 Índice de calidad de hábitat

Utilizando la cobertura vegetal (CV), la densidad de follaje (DF), la distancia al mar (DM) y la densidad de nidos (D) se construyó un índice de calidad de Hábitat ("H"). Se consideró que las dos primeras variables

afectarían en forma positiva y las dos últimas en forma negativa la calidad de hábitat.

El índice "H" fue calculado para cada zona ( $H = CV.DF / DM.Dens$ ) y posteriormente se midió la asociación entre el índice y el éxito reproductivo en cada una de las temporadas reproductivas. A partir de los datos de calidad de hábitat ("H") y el éxito reproductivo promedio de los últimos 5 años en cada una de las zonas, se estimó la recta de regresión para ambas variables.

#### **4.5.13 Medidas indirectas de la calidad de hábitat**

#### **4.5.14 Frecuencia de peleas**

Para poder medir la frecuencia de peleas se realizaron observaciones en cada una de las zonas, durante 2 horas al día, siempre a la misma hora, desde fines de setiembre hasta mediados de octubre. Se registró la cantidad de peleas durante el período de observación (N = 15 días) y luego se comparó entre zonas. La frecuencia de peleas se correlacionó con el valor de índice "H" de cada área.

#### **4.5.15 Velocidad del viento**

En tres lugares diferentes dentro de la colonia se midió la velocidad del viento con un anemómetro manual a la altura del suelo (nivel "nido") y por encima de las matas (nivel carente de vegetación), durante 21 días en la temporada 1990-1991. Se distinguió en viento normal y ráfagas. Ambas mediciones (viento normal y ráfagas) fueron comparadas en ambos niveles.

#### **4.5.16 Comparación de variables de hábitat en zonas con y sin nidos**

Se midió la cobertura vegetal, la altura de la vegetación la densidad de follaje y la distancia al mar en dos parches que limitan zonas de estudio en las que no hay nidos con los mismos métodos descritos anteriormente y se compararon los resultados con la zona contigua vecina (ver Fig: 4.1), y se las llamó como 3' y 5'. La altura de la vegetación fue incorporada porque a priori pudo determinarse que en aquellas zonas en donde la altura de las matas no superaba la altura de un pingüino no se hallaban nidos.

## 4.6 Resultados

### 4.6.1 Variables Reproductivas

La depredación de huevos no fue homogénea entre las zonas para la temporada 91-92 ( $G = 18.77$   $P = 0.03$   $DF = 5$ ), no encontrándose diferencias para la temporada 89-90 y 90-91 ( $G_{89-90} = 6.99$   $P > 0.05$ ,  $G_{90-91} = 4.8$   $P > 0.05$ ) (Tabla:4.1), Fig:4.2. Las zonas 2 y 5 registraron mayor depredación durante todos los años (ver Fig:4.1). El porcentaje promedio de huevos perdidos por esta causa para toda la colonia fue muy variable año a año 20% en 1989-1990, 79% en 1990-1991 y 30% en 1991-1992.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar el éxito de eclosión entre zonas (Tabla:4.2), pero las zonas 2 y 5 fueron las de menor éxito en las tres temporadas ( $X^2_{89-90} = 11$   $P > 0.05$ ,  $X^2_{90-91} = 3.05$   $P > 0.05$ ,  $X^2_{91-92} = 6.33$   $P > 0.05$ ).

El mayor éxito reproductivo se registró en la zona 1 y el menor en la zona 5 durante las tres temporadas de estudio (Fig:4.3, Tabla:4.3)

El número de pichones independizados por nido no fue homogéneo en la colonia, existen marcadas diferencias dependiendo de la zona que se trate ( $G_{89-90} = 12$   $P < 0.05$   $DF = 5$ ;  $G_{91-92} = 13.37$   $P < 0.05$   $DF = 5$ ). Para la temporada 1990-1991 la significación estadística no pudo ser probada ya que la mortalidad de huevos y pichones fue extremadamente alta resultando en un número de pichones independizado muy bajo (ver Tabla:4.3), de todos modos las diferencias entre zonas fueron altas.

Los pichones nacidos en la zona 1 tuvieron mayor supervivencia que los nacidos en las otras zonas (Tabla:4.4). Estas diferencias fueron significativas al comparar las seis zonas para las temporadas 1989-1990 ( $G = 11.47$   $P < 0.05$   $DF = 5$ ) y para 1991-1992 ( $G = 12.6$   $P < 0.05$   $DF = 5$ ).

**TABLA: 4.1**

**PORCENTAJE DE HUEVOS DE *Spheniscus magellanicus*  
PREDADOS EN LAS AREAS DE ESTUDIO DE LA  
COLONIA DE CABO VIRGENES, SANTA CRUZ  
ARGENTINA**

ZONA	ESTACION 1989-1990	REPRODUCTIVA				
		N	1990-1991	N	1991-1992	N
1	18 %	55	70 %	40	30 %	83
2	32 %	50	85 %	48	41 %	39
3	16 %	50	78 %	40	11 %	80
4	14 %	50	86 %	42	28 %	88
5	23 %	48	80 %	48	40 %	47
6	15 %	53	77 %	44	33 %	76

**N = número total de huevos**

**FIG : 4.2**

**Número de huevos predados en las zonas de estudio en las tres temporadas reproductivas**

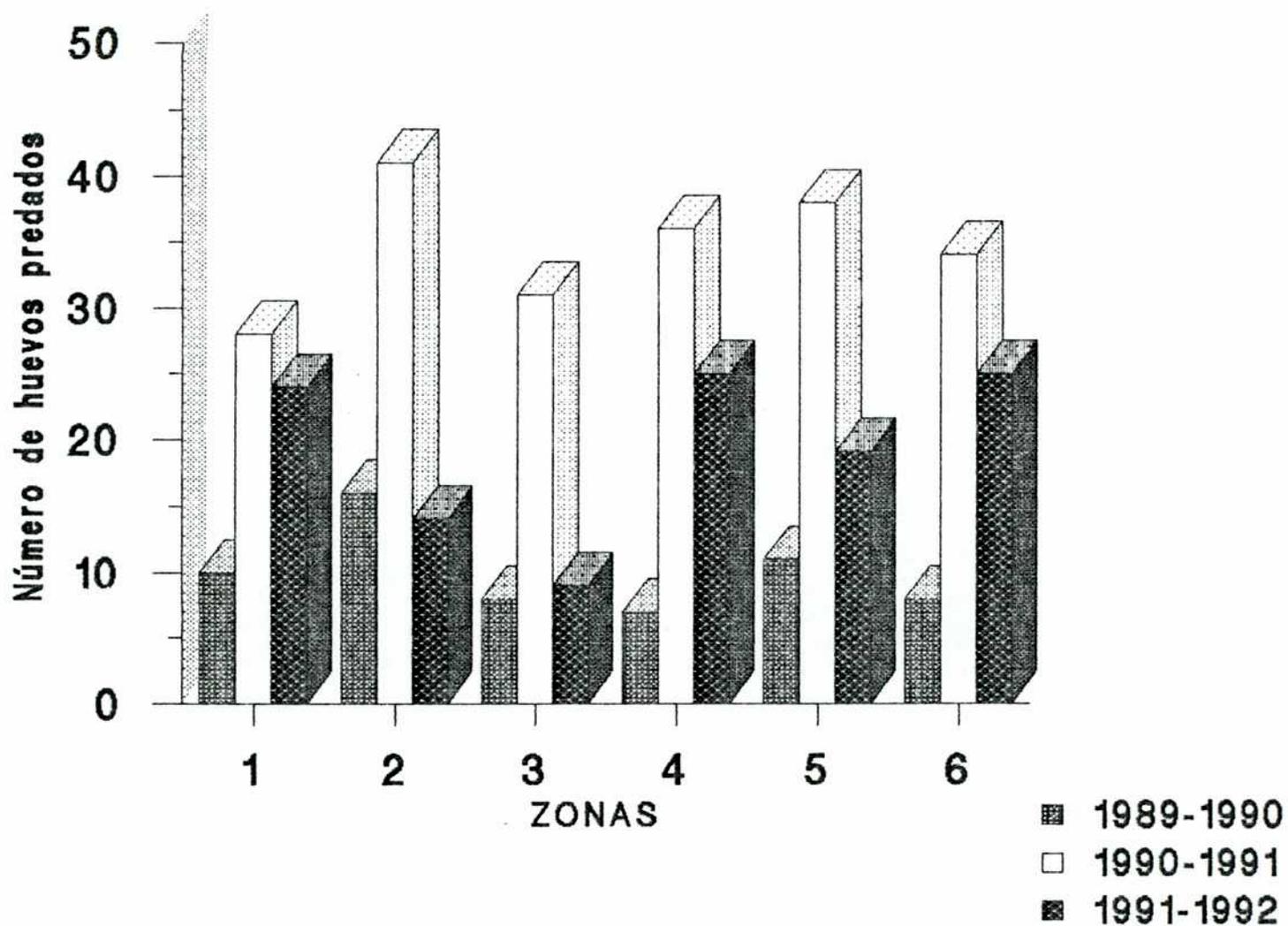


TABLA: 4.2

EXITO DE ECLOSION DE *Spheniscus magellanicus*  
(Pichones nacidos/huevo puesto)

ZONAS	1989-1990	N	1990-1991	N	1991-1992	N
1	82	45	23	9	61	51
2	66	33	13	6	56	22
3	82	41	20	8	73	58
4	87	45	14	6	68	60
5	68	32	21	10	57	27
6	85	45	20	9	58	44

N = número de pichones nacidos

**TABLA: 4.3**

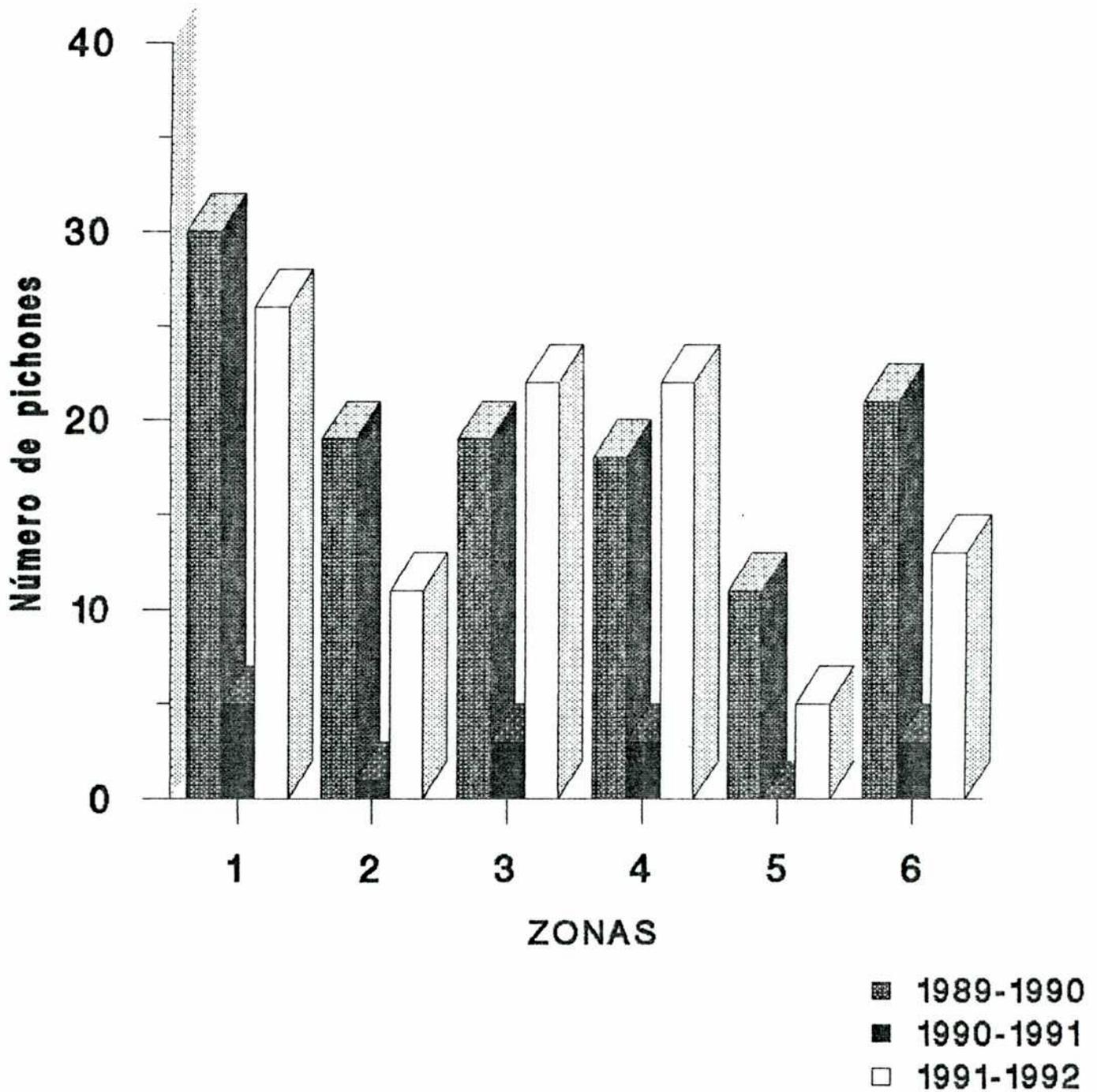
**NUMERO DE PICHONES INDEPENDIZADOS POR NIDO  
(EXITO REPRODUCTIVO)**

<b>ZONA</b>	<b>1987-1988*</b>	<b>1988-1989*</b>	<b>1989-1990</b>	<b>1990-1991</b>	<b>1991-1992</b>
<b>1</b>	<b>1.68</b>	<b>1.71</b>	<b>1.03</b>	<b>0.22</b>	<b>0.61</b>
<b>2</b>	<b>1.45</b>	<b>1.31</b>	<b>0.75</b>	<b>0.04</b>	<b>0.55</b>
<b>3</b>	<b>1.41</b>	<b>1.27</b>	<b>0.76</b>	<b>0.04</b>	<b>0.55</b>
<b>4</b>	<b>1.35</b>	<b>1.23</b>	<b>0.69</b>	<b>0.14</b>	<b>0.58</b>
<b>5</b>	<b>1.31</b>	<b>1.36</b>	<b>0.46</b>	<b>0</b>	<b>0.22</b>
<b>6</b>	<b>1.61</b>	<b>1.82</b>	<b>0.78</b>	<b>0.12</b>	<b>0.32</b>

**\* Datos no publicados**

FIG : 4.3

**Número de pichones independizados en las zonas de estudio en las tres temporadas reproductivas**



**TABLA: 4.4**

**PORCENTAJE DE PICHONES SOBREVIVIENTES**

<b>ZONA</b>	<b>1989-1990</b>	<b>1990-1991</b>	<b>1991-1992</b>
<b>1</b>	<b>70%</b>	<b>56%</b>	<b>51%</b>
<b>2</b>	<b>49%</b>	<b>17%</b>	<b>50%</b>
<b>3</b>	<b>53%</b>	<b>38%</b>	<b>50%</b>
<b>4</b>	<b>56%</b>	<b>50%</b>	<b>37%</b>
<b>5</b>	<b>40%</b>	<b>0%</b>	<b>19%</b>
<b>6</b>	<b>51%</b>	<b>33%</b>	<b>30%</b>

Para la temporada 1990-1991 no pudo testearse la significación estadística por el bajo número de pichones sobrevivientes, pero la zona 1 fue la de mayor y la 5 la de menor supervivencia al igual que en las otras dos temporadas (ver Tabla: 4.4).

Al analizar el tamaño corporal de los adultos reproductivos, se encontró que las hembras son significativamente más pequeñas en las zonas 5 y 2 para el ala y el largo de pico agregándose la zona 6 al comparar la pata (Ala Kruskal Wallis= 40.43  $P << 0.0001$  ; Lpico Kruskal Wallis= 11.45  $P = 0.043$  ; Pata Kruskal Wallis= 16.59  $P = 0.0005$ ; APico Kruskal Wallis= 6.16  $P = 0.29$ ). No se encuentran diferencias al comparar las medidas de los machos (Lpico Kruskal Wallis= 6.26  $P = 0.282$ ; APico Kruskal Wallis= 3.92  $P = 0.56$ ; Ala Kruskal Wallis= 10.35  $P = 0.06$ ; Pata Kruskal Wallis= 10.38  $P = 0.06$ ) Tablas: 4.5 y 4.6.

El volumen de los huevos no difiere entre zonas para ninguna de las tres temporadas reproductivas (ver Tabla:4.7) (ANOVA  $F_{89-90} = 0.76$   $P = 0.5734$ ;  $F_{90-91} = 0.257$   $P = 0.2869$ ;  $F_{91-92} = 0.557$   $P = 0.6443$ ).

La supervivencia de los adultos fue significativamente diferente entre áreas ( $X^2 = 26.74$   $P << 0.001$   $DF = 4$   $N = 309$ ) siendo las zonas 1 y 6 las de mayor supervivencia y las zonas 5 y 2 las de menor supervivencia de adultos (Tabla: 4.8). El mismo resultado se encuentra cuando se analiza la supervivencia por sexos. La supervivencia tanto de machos como de hembras varía entre zonas ( $X^2_h = 12.39$   $P << 0.05$   $N = 161$ ,  $X^2_m = 14.76$   $P << 0.05$   $N = 158$ ).

No existen diferencias en el peso al nacimiento o peso de independencia de los pichones (1ro. ó 2do.) entre áreas para ninguna de las estaciones reproductivas (Ver Tabla 4.9 y 4.10) (Kruskall Wallis)

Al analizar los tiempos de permanencia promedio de unidades reproductivas, se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre zonas, para las tres temporadas de estudio (1989-1990) Kruskall Wallis = 18.43  $P = 0.002$ ; 1990-1991: Kruskall Wallis =

**TABLA: 4.5**

**MEDIDAS MORFOMETRICAS DE MACHOS**

ZONA	LP	AP	ALA	PATA
1	5.78 ± 0.25	2.37 ± 0.13	15.68 ± 0.52	12.05 ± 0.36
2	5.77 ± 0.29	2.42 ± 0.07	15.69 ± 0.63	12.31 ± 0.58
3	5.69 ± 0.27	2.40 ± 0.11	15.40 ± 0.66	12.42 ± 0.36
4	5.71 ± 0.23	2.41 ± 0.09	15.75 ± 0.55	12.43 ± 0.29
5	5.83 ± 0.19	2.41 ± 0.09	15.80 ± 0.53	12.44 ± 0.37
6	5.84 ± 0.17	2.37 ± 0.08	16.06 ± 0.26	12.11 ± 0.39

LP = Largo del pico

Ala = Largo del ala

AP = Ancho del Pico

Pata = Largo de la pata

**TABLA : 4.6**

**MEDIDAS MORFORMETRICAS DE HEMBRAS**

ZONA	AP	LP	PATA	ALA
1	2.02 ± 0.17	5.43 ± 0.40	11.5 ± 0.45	15.31 ± 0.49
2	2.07 ± 0.10	5.26 ± 0.17	11.3 ± 0.65	14.8 ± 0.44
3	2.02 ± 0.44	5.19 ± 1.10	11.4 ± 2.50	13.8 ± 3.00
4	2.05 ± 0.08	5.44 ± 0.22	11.4 ± 0.54	15.1 ± 0.44
5	2.04 ± 0.11	5.27 ± 0.19	11.5 ± 0.66	14.8 ± 0.44
6	2.06 ± 0.08	5.36 ± 0.23	11.3 ± 0.41	15.4 ± 0.49

AP = Ancho del pico

Pata = Largo de la pata

LP = Largo del Pico

Ala = Largo del ala

TABLA: 4.7

VOLUMEN PROMEDIO DE LOS 1os. HUEVOS

ZONA	1989-1990		1990-1991		1991-1992	
	N	X (cm <sup>3</sup> ) $\pm$ SD	N	X (cm <sup>3</sup> ) $\pm$ SD	N	X (cm <sup>3</sup> ) $\pm$ SD
1	25	225.02 $\pm$ 19.8	24	214.97 $\pm$ 15.4	39	225.48 $\pm$ 13.8
2	26	220.53 $\pm$ 17.8	21	206.28 $\pm$ 46.7	--	--
3	24	229.57 $\pm$ 12.7	21	217.23 $\pm$ 15.1	39	227.06 $\pm$ 19.5
4	28	216.81 $\pm$ 22.6	19	225.13 $\pm$ 24.8	40	227.92 $\pm$ 19.8
5	27	228.81 $\pm$ 15.76	21	220.28 $\pm$ 17.4	--	--
6	23	224.86 $\pm$ 21.3	21	219.44 $\pm$ 20.3	35	230.74 $\pm$ 17.4

N = número de huevos 1 medidos

**TABLA : 4.8**

**SUPERVIVENCIA DE ADULTOS (Número de anillados recapturados)**

<b>ZONA</b>	<b># ANILLADOS</b>	<b># RECAPTURADOS</b>
<b>1</b>	<b>44</b>	<b>28</b>
<b>2</b>	<b>52</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>55</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>55</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>47</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>56</b>	<b>33</b>
<b>TOTAL</b>	<b>319</b>	<b>130</b>

**TABLA: 4.9**

**PESO AL NACIMIENTO DE LOS 1ros. PICHONES**

ZONA	1989-1990		1990-1991		1991-1992	
	N	X (Gr) $\pm$ SD	N	X (Gr) $\pm$ SD	N	X (Gr) $\pm$ SD
1	17	91.4 $\pm$ 12	10	81.5 $\pm$ 8.63	26	84.2 $\pm$ 7.0
2	13	83.1 $\pm$ 7.1	6	86.8 $\pm$ 8.0	--	-----
3	14	83.4 $\pm$ 11	6	88.5 $\pm$ 12.3	23	84.6 $\pm$ 5.9
4	19	86.6 $\pm$ 9.9	8	90 $\pm$ 8	23	84.6 $\pm$ 5.9
5	14	77.5 $\pm$ 11	5	83.6 $\pm$ 6.6	--	-----
6	19	91.8 $\pm$ 11.5	12	83.7 $\pm$ 10.0	20	90.4 $\pm$ 9.8

**N = Número de primeros pichones pesados**

TABLA: 4.10

PESO A LA INDEPENDENCIA DE LOS PICHONES

ZONA	1989-1990		1990-1991		1991-1992	
	N	X (Gr) $\pm$ SD	N	X (Gr) $\pm$ SD	N	X (Gr) $\pm$ SD
1	19	2846 $\pm$ 494	11	3096 $\pm$ 542	16	3000 $\pm$ 608
2	13	2992 $\pm$ 455	9	2694 $\pm$ 381	--	-----
3	15	2788 $\pm$ 446	11	2759 $\pm$ 352	18	3050 $\pm$ 694
4	17	3056 $\pm$ 716	13	2938 $\pm$ 308	15	3086 $\pm$ 597
5	9	2675 $\pm$ 286	9 *	2972 $\pm$ 661	--	-----
6	14	1960 $\pm$ 356	17	3074 $\pm$ 551	10	3725 $\pm$ 747

\* Nidos agregados para registro de peso a la independencia

N = Número de pichones independizados

11.63  $P = 0.039$ ; 1991-1992 Kruskal Wallis = 6.45  $P = 0.09$  ), siendo la zonas 1 y 3 las que poseen los mayores promedios (Tabla:4.11).

#### 4.6.2 Variables de Hábitat

Los valores promedio de cobertura vegetal, densidad de follaje, distancia al mar y densidad de nidos se encuentran resumidos en la Tabla:4.12. Las seis zonas difirieron entre sí en la cobertura vegetal (Kruskal- Wallis = 19.468  $P < 0.002$  ); densidad de follaje ( Kruskal- Wallis = 16.5  $P = 0.006$ ) y en la densidad de nidos (Kruskal-Wallis = 2991  $P = 0.00001$ ).

No existe correlación significativa entre ninguna de las variables de Hábitat (distancia al mar, densidad de nidos, densidad de follaje, cobertura vegetal) y el éxito de eclosión (Tabla:4.13) o éxito reproductivo (Tabla:4.14) que se mantenga en las tres temporadas. Algunas variables de Hábitat, parecerían estar asociadas con variaciones en el éxito dependiendo de la temporada (ver Tabla 4.14).

Se calcularon los valores del índice de calidad de Hábitat para cada zona (zona 1= 1.21; Zona 2= 0.879; Zona 3= 0.888; Zona 4= 0.45; Zona 5= 0.33; Zona 6= 1.15). El índice fue correlacionado con el éxito reproductivo de las tres estaciones 89-90; 90-91; 91-92 y se incorporó resultados del éxito reproductivo de las temporadas 1987-1988 y 1988-1989 en las mismas zonas (datos no publicados).

La calidad de hábitat esta asociada positivamente con el éxito reproductivo para las cinco temporadas (Sperman  $s_7-s_8 = 1$   $P \ll 0.005$ ;  $s_8-s_9 = 0.6$   $P < 0.1$ ;  $s_9-s_{10} = 0.986$   $P < 0.005$ ;  $s_{10}-s_{11} = 0.647$   $P < 0.1$ ;

$s_{11}-s_{12} = 0.471$   $P > 0.05$ ). El éxito reproductivo promedio para las cinco temporadas y el índice de calidad de Hábitat ajustaron a una recta con pendiente positiva donde

TABLA: 4.11

TIEMPO DE PERMANENCIA DE UNIDADES REPRODUCTIVAS  
(HUEVOS O PICHONES)

ZONA	1989-1990 X (ds) $\pm$ SD	1990-1991 X (ds) $\pm$ SD	1991-1992 X (ds) $\pm$ SD
1	72.1 $\pm$ 33.5	46.8 $\pm$ 34.8	73.7 $\pm$ 37.9
2	55.5 $\pm$ 37.3	48 $\pm$ 34.08	-----
3	65.7 $\pm$ 34.5	53 $\pm$ 28.3	82.3 $\pm$ 35.6
4	75.2 $\pm$ 31.9	44.5 $\pm$ 34.9	71.8 $\pm$ 36.6
5	54 $\pm$ 36.8	54 $\pm$ 36.8	-----
6	64.8 $\pm$ 36.4	64.8 $\pm$ 36.3	65.3 $\pm$ 37.9

X = Número de días promedio

SD = Desviación estándar

TABLA: 4.12

VALORES DE DISTANCIA AL MAR (DM), Y DENSIDAD DE NIDOS (DN)  
Y PROMEDIOS DE COBERTURA VEGETAL (CV), DENSIDAD DE  
FOLLAJE (DF) Y ALTURA DE LA VEGETACION (AV)

ZONA	DM (m)	AV (cm)	CV (%)	DF (%)	DN
1	200	108 ± 12	85 ± 5	94 ± 0.4	33
2	190	150 ± 14	97 ± 2	100 ± 0.0	58
3	125	125 ± 14	73 ± 11	76 ± 0.8	38
4	375	119 ± 8	78 ± 9	78 ± 0.8	36
5	600	164 ± 17	87 ± 6	95 ± 0.0	42
6	150	100 ± 8	65 ± 7	68 ± 0.5	26

TABLA : 4.13

CORRELACIONES ENTRE VARIABLES DE HABITAT  
Y EXITO DE ECLOSION DE *Spheniscus magellanicus*

	EE 1989-1990	EE 1990-1991	EE 1991-1992
Distancia al mar	-0.314	-0.657 *	-0.371
Densidad de nidos	-0.257	-0.714 *	-0.486
Densidad de Follaje	-0.145	-0.986 ***	-0.03
Cobertura Vegetal	-0.371	-0.771*	-0.08

Sperman \*  $P < 0.1$

\*\*  $P < 0.05$

\*\*\*  $P < 0.01$

**TABLA:4.14**

**CORRELACIONES ENTRE VARIABLES DE HABITAT  
Y EXITO REPRODUCTIVO DE *Spheniscus magellanicus***

	<b>EE 1989-1990</b>	<b>EE 1990-1991</b>	<b>EE 1991-1992</b>
Distancia al mar	- 0.6 *	- 0.029	- 0.029
Altura de la vegetacion	- 0.714 *	- 0.819 **	- 0.406
Densidad	- 0.657 *	- 0.725 **	- 0.261
Densidad de Follaje	- 0.232	- 0.5	- 0.147
Cobertura Vegetal	- 0.371	- 0.232	- 0.05

**CABO VIRGENES, SANTA CRUZ ARGENTINA**

Spearman \*  $P < 0.1$

\*\*  $P < 0.05$

$ER = 0.3306 H + 0.57606$ ,  $r^2 = 0.83635$   $DF = 5$ , (Fig: 4.4).

Por otro lado las áreas de mayor calidad de Hábitat fueron las zonas más disputadas (Sperman  $=0.886$   $P < 0.05$ ). No se encontró correlación entre la densidad de nidos y la frecuencia de peleas (Sperman  $= -0.314$   $P = 0.48$ ), de esta manera pudo descartarse que la mayor frecuencia de peleas fuera consecuencia de una mayor densidad de nidos.

El viento por encima de las matas fue significativamente más fuerte que el viento a nivel del nido tanto para ráfagas ( $t$  pareado  $= 15.11$   $P = 0.001$ ) como para intensidades de viento normales ( $t$  pareado  $= 11.31$   $P = 0.001$ ) Fig: 4.5 y Fig: 4.6.

#### 4.6.3 Variables de Hábitat en zonas sin nidos

Existen diferencias altamente significativas entre la cobertura vegetal de la zona 3 y su homóloga sin nidos 3' (Fig 4.1); (Mann Whitney  $U = 15.00$   $P = 0.037$ ), como así también entre la zona 5 y su homóloga 5' para la misma variable (Mann Whitney  $U = 1.00$   $P = 0.025$ ). Las zonas con nidos tienen matas significativamente más altas, que las áreas colindantes sin nidos ( $X(\alpha) = 125$   $cm$   $SD = 14.14$   $X(\alpha') = 44.1$   $SD = 20.9$ ) (Mann Withney  $z = 4.385$   $P \ll 0.001$ ); ( $X(\beta) = 136.5$   $SD = 17.30$   $X(\beta') = 32.7$   $SD = 14.27$ ), (Mann Withney  $z = 4.66$   $P \ll 0.001$ ). La densidad de follaje resultó similar entre las zonas con nidos y sus homólogos (Mann Whitney (3 vs 3')  $U = 6.0$   $P = 0.216$ ; Mann Whitney (5 vs 5')  $U = 3.00$   $P = 0.08$ ) (Ver Tabla: 4.12 y Fig: 4.7 y 4.8).

**FIG : 4.4**

**Ajuste a recta de regresión éxito reproductivo promedio (ER) e índice de calidad de habitat**

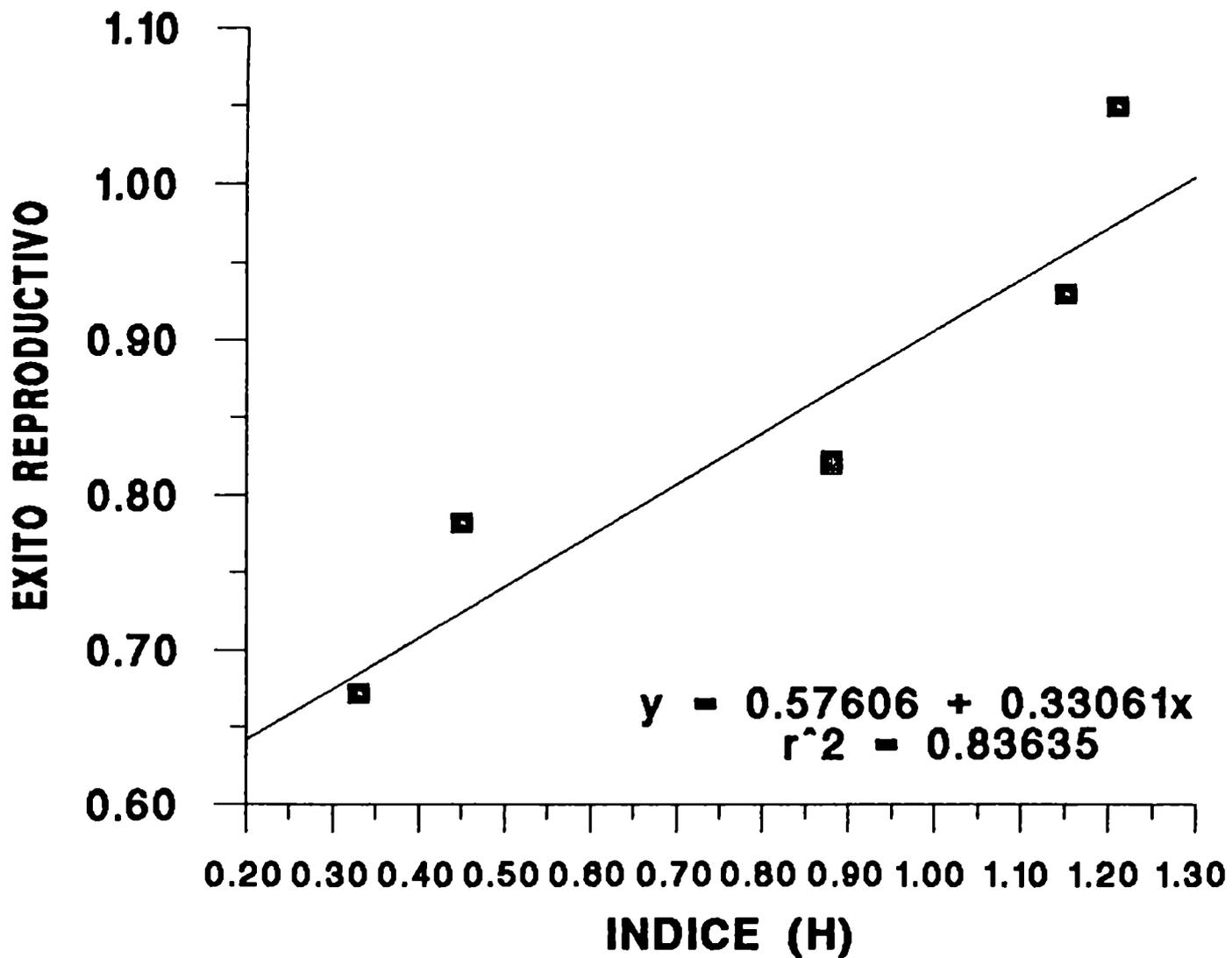


FIG: 4.5

Intensidades de viento normales en área carente de vegetación (nivel superior) y con vegetación (nivel nido).

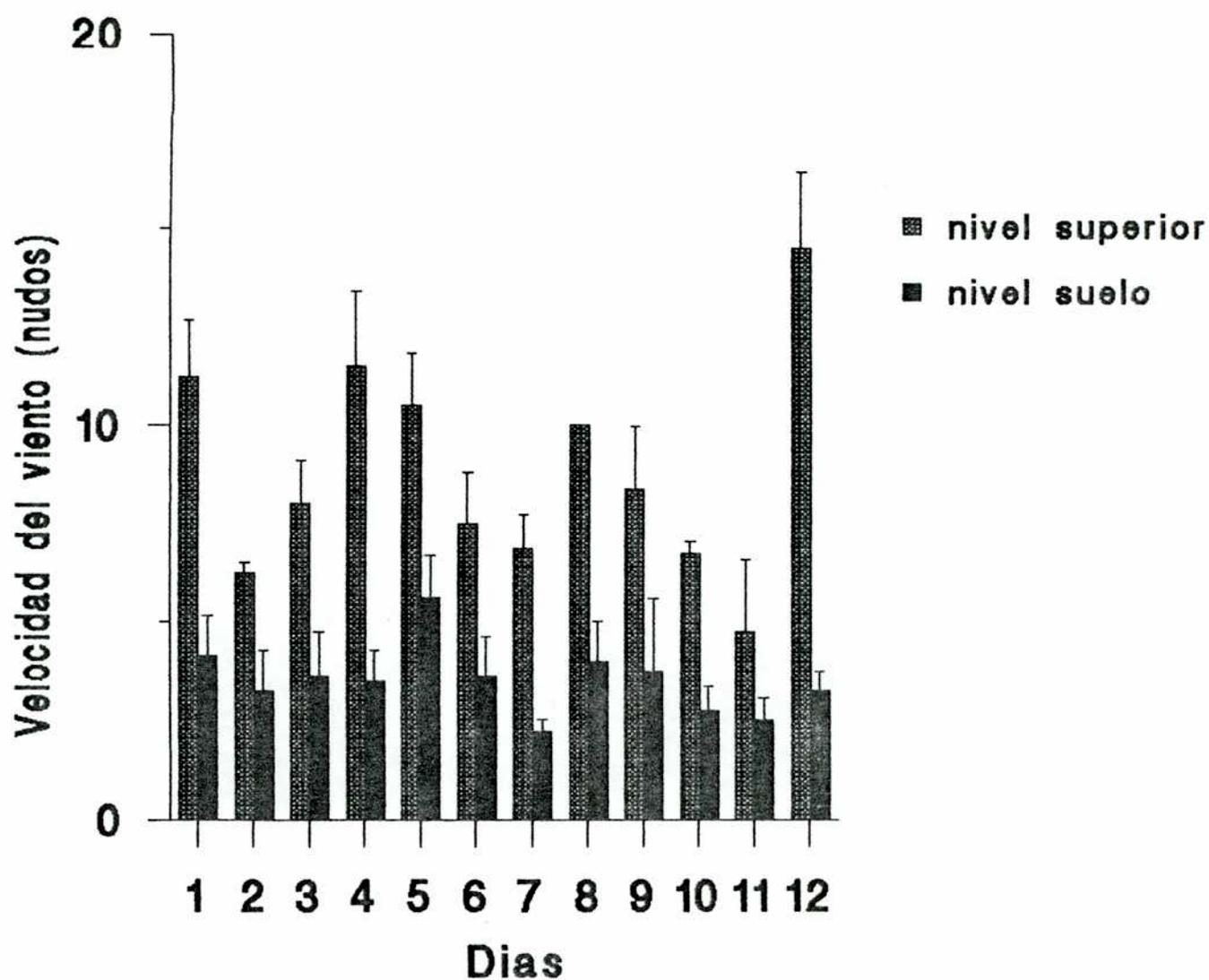


FIG : 4.6

Ráfagas de viento en área carente de vegetación  
(nivel superior) y con vegetación (nivel nido)

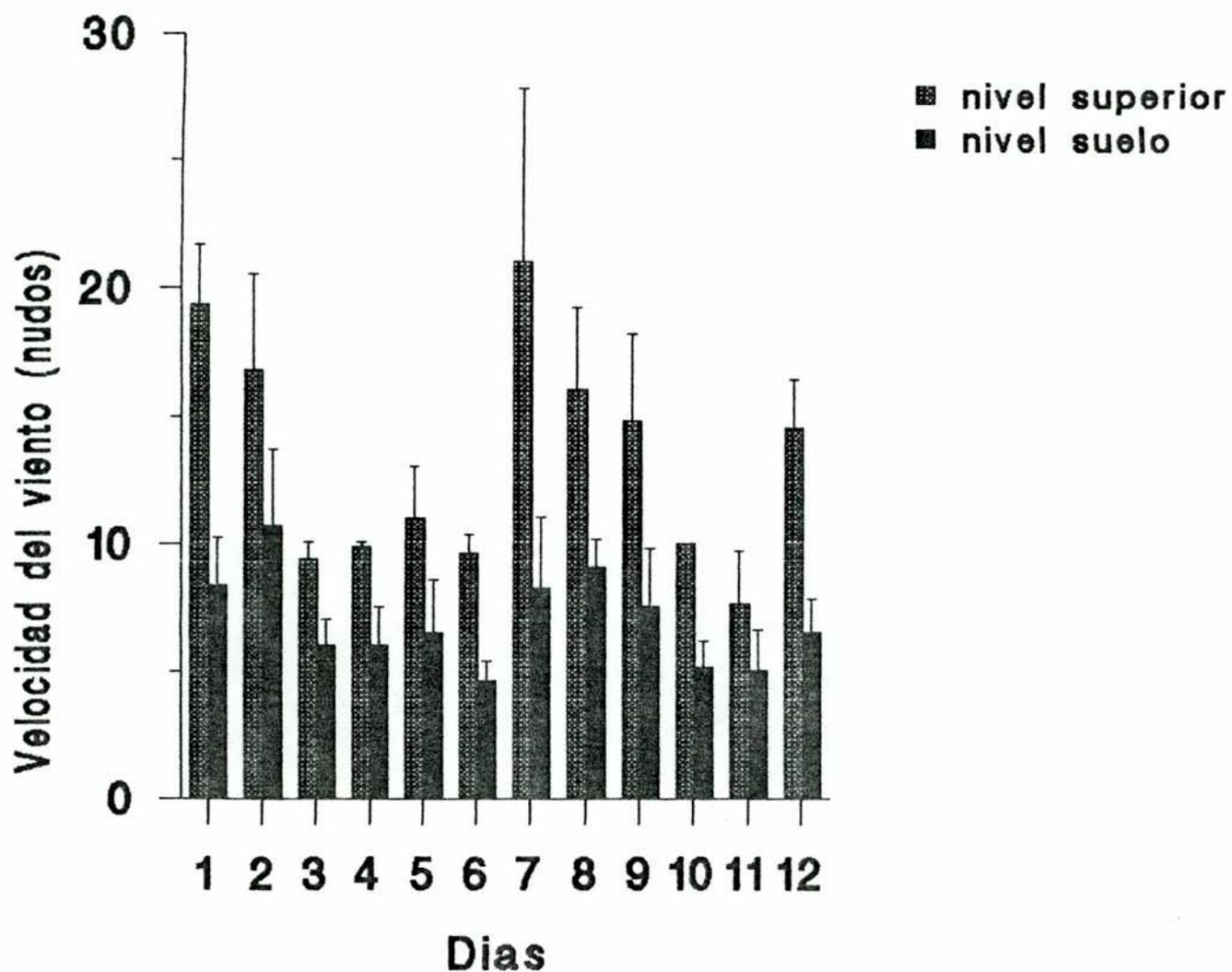
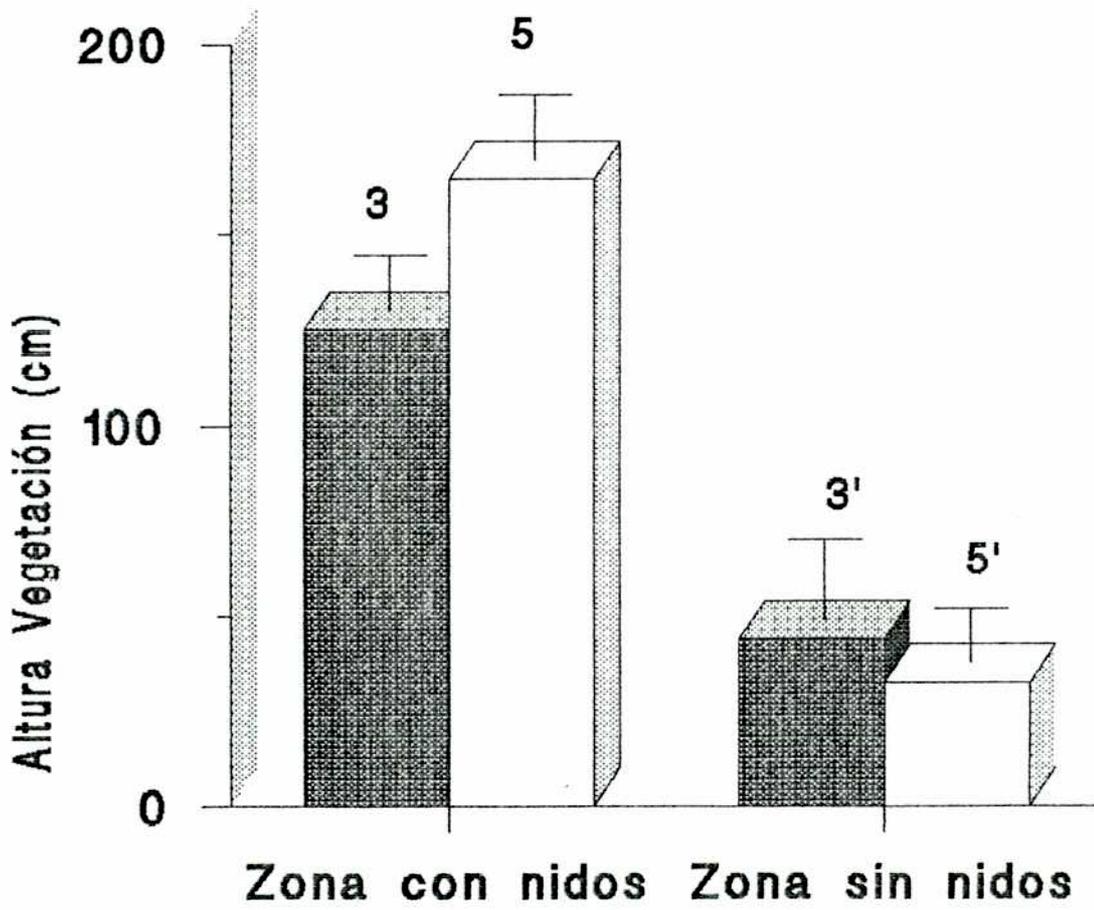


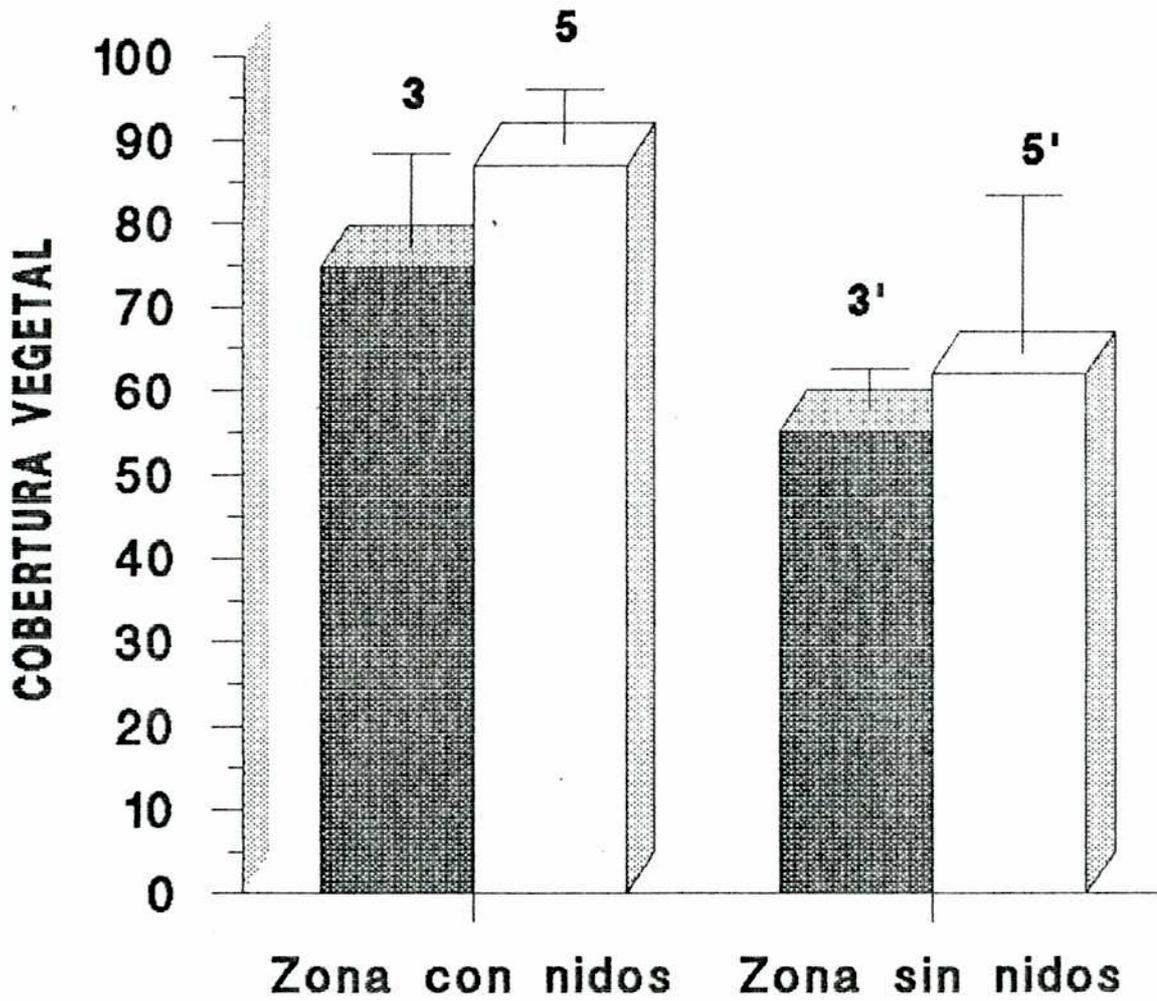
FIG: 4.7

Altura de la vegetación promedio (cm), en zonas con nidos (3 y 5) y sin nidos (3' y 5').



**FIG : 4.8**

**Cobertura vegetal promedio en zonas con nidos (3 y 5) y sin nidos (3' y 5')**



## 4.7 Discusión

### 4.7.1 Calidad de Hábitat y éxito reproductivo

Numerosos autores han demostrado que existen diferencias en el éxito reproductivo, según el Hábitat (Nettleship 1972, Potts *et al* 1980, Patridge 1978, Rosenzweig 1981, Rosenzweig 1985). La cobertura de vegetación, la densidad de nidos, su localización, la altura de las matas, distancia a claros, pendiente del terreno, porcentaje de roca etc, son algunas de las características del Hábitat que han sido relacionadas con el éxito reproductivo en aves marinas (Burger y Gotchfeld 1985, Taylor 1985, Mckearnan y Cuthbert 1989).

Como influye la cobertura promedio per se en la calidad de las distintas áreas en Cabo Vírgenes, no es claro. La probabilidad de predación debería ser menor en aquellas zonas donde los nidos estuvieran menos expuestos. Al analizar las tasas de predación respecto de la cobertura vegetal promedio, se encontró que las zonas 2 y 5 presentaron las tasas de predación mas altas. Estas zonas tuvieron coberturas promedio altas (98% y 95% respectivamente), pero por otro lado, tuvieron las mayores densidades de nidos. Se encontró que la densidad de nidos esta asociada negativamente con el éxito de eclosión y éxito reproductivo, aunque su significancia estadística fue baja. Conway 1971, Boswall y Mac Iver 1975, observaron para la misma especie que en Punta Tombo, que los predadores aéreos (como la gaviota cocinera y el skua) son mas comunes en las áreas de mayor densidad.

Ambas áreas (2 y 5) se encuentran ubicadas en posiciones periféricas y están sometidas a mayores tasas de depredación. Estos resultados

coinciden con los encontrados por (Gotchfeld 1985, Frere, *et al* en prensa) quienes encuentran mayor depredación en zonas periféricas. Resultados similares fueron descritos para el pingüino de Adelia (Davis y Mac Caffrey 1986) y para gaviotas (Potts *et al*, 1980). Por otro lado ambas zonas (2 y 5) tuvieron el éxito de eclosión más bajo. Podría argumentarse que estas diferencias se deben a que en algunas zonas son ocupadas por pingüinos más experimentados y de mayor edad, mientras que otras son ocupadas por individuos más jóvenes. Gotchfeld (1980), Ryder (1980), plantearon que en muchas especies de aves marinas los reproductores jóvenes tienen un menor éxito de eclosión a consecuencia de una mayor frecuencia de desatención de sus huevos los que son abandonados en el nido. Si esta suposición fuera cierta, las diferencias en edad podrían ser detectadas por diferencias en el tamaño de los individuos adultos entre las distintas zonas, en el tamaño de los huevos, o en el peso de los pichones nacidos. Tal como se mencionó en el capítulo 1, no existió manera de diferenciar edades una vez que el individuo adquirió el plumaje adulto, salvo utilizando anillados de edad conocida. Esta alternativa tuvo que ser descartada dado que solo un individuo anillado como pichón, en enero de 1987, se encontró reproduciendo en un área de estudio. Este bajo porcentaje de recaptura de individuos de edad conocida, se debió a que hay una alta tasa de mortalidad en los individuos pre-reproductivos (Boersma *et al* 1990) y la madurez sexual tardía característica de aves marinas (Scolaro, 1984 a). Un estudio realizado con animales en cautiverio de edad conocida, permite afirmar que los individuos siguen creciendo luego de adquirir su plumaje adulto (Gandini y Frere datos no publicados). Este resultado permite especular acerca de los resultados hallados en el tamaño de los adultos. Las hembras fueron más pequeñas en la áreas 5 y 2, pudiendo tomarse como una evidencia que las zonas periféricas están siendo ocupadas por hembras más jóvenes, tal como propone Gotchfeld, (1980).

Este patrón no se observó en los machos. La manera más veraz de probar este resultado sería a través de individuos anillados de edad conocida.

Aunque no existen diferencias en el peso al nacimiento ni el peso a la independencia de los pichones, la supervivencia y el éxito reproductivo dependen de la zona considerada. El tiempo de permanencia de unidades reproductivas fue más alto en las zonas 1 y 3, y no fue homogéneo entre zonas.

La hipótesis general puede ser aceptada pues el éxito reproductivo no es homogéneo en la colonia y depende de las características del área. Sin embargo no todos los componentes de éxito reproductivo dependerían solamente del área considerada.

#### **4.7.2 ¿ Cuales son las variables de hábitat que explicarían esta heterogeneidad?**

Durante el período de estudio se observó que las condiciones locales pueden variar drásticamente, esto permitió suponer que los distintos factores que pueden influir en la calidad del hábitat tienen diferente significado para la especie según el año. Esta suposición quedaría en cierto grado evidenciada por el peso de cada una de las variables de hábitat (cobertura vegetal, densidad de follaje, distancia al mar, y densidad de nidos) sobre el éxito reproductivo en las tres temporadas analizadas. Como primer paso podemos concluir que ninguna de las variables por si sola explica las diferencias de éxito reproductivo entre las zonas.

Una combinación de variables, como la calidad del hábitat explicó las diferencias en el éxito independientemente de la temporada reproductiva.

Poder detectar cuales son las variables que determinan la calidad de un hábitat tiene implicancias directas para el manejo. La colonia de Cabo Vírgenes fue declarada reserva provincial según la Ley 1806 en

Junio de 1986. Las autoridades provinciales desean promocionarla como zona turística para obtener un beneficio económico. Esto lleva implícito la decisión de que áreas pueden ser visitadas y cuales deben quedar como "intangibles" o cerradas al turismo. El estudio realizado permitió identificar aquellas áreas de mayor éxito reproductivo y a su vez las de mejor calidad, surgiendo como recomendación inmediata la prohibición del turismo en esas áreas. Pero existe un compromiso entre los atractivos visuales que brinda un zona y su calidad. En el transcurso de todo el estudio se dialogó con los turistas, los que indicaron que uno de los principales atractivos es la combinación "mar-pingüino", ya que en tierra a los ojos del turista, todas las zonas resultan similares.

Para poder compatibilizar las medidas sugeridas incluyeron el área 6 para ser abierta al turismo. El área 6 a pesar de tener alto índice de calidad, disminuyó en el porcentaje de nidos activos en el transcurso de las cinco temporadas en que se trabajó en el área (Frere y Gandini datos no publicados). La misma se encuentra cerca del mar lo que aumenta el atractivo de su visita ingresándose naturalmente a la misma siguiendo el camino de acceso. Otra recomendación fue el alambrado de los límites externos de la zona 1 (la que tuvo el mayor éxito y mayor índice) a la que se llega por otro de los caminos de acceso y no solo fue visitada por turistas sino también transitada por operarios petroleros.

El índice propuesto permite realizar evaluaciones rápidas de la calidad de hábitat que podrían ser utilizadas como una herramienta predictiva del éxito reproductivo, y permitirían evaluar situaciones a largo plazo y adoptar medidas de manejo adecuadas.

#### **4.7.3 Variables de hábitat que podrían tener relación con la selección de habitat**

Las aves marinas dependen de los hábitat terrestres para reproducirse y del ambiente marino del cual obtienen su alimento en forma total o parcial (Fisher y Lockley 1954, Lack 1967). La especie en estudio, *Spheniscus magellanicus* depende del hábitat terrestre durante todo su período reproductivo que abarca los meses de setiembre a marzo.

El sitio elegido para la reproducción debería optimizar la crianza y supervivencia de los pichones, como así también para la supervivencia individual y de la especie. En la colonia de Cabo Vírgenes existieron diferencias entre los distintos hábitats respecto de su distancia a la costa, la densidad de nidos, y las características de la vegetación que contribuyen a estas diferencias. Las evidencias más fuertes surgieron del análisis de los parches sin nidos (ver mapa). Para estos parches (a igual distancia del mar) existieron ciertos valores mínimos de altura de las matas y la cobertura que ellas brindaron, para que pudieran haber sido ocupadas. La zona 3' por ejemplo, resultaría un buen lugar para la alimentación por su cercanía al mar, pero probablemente fue muy pobre para la nidificación.

La presencia o ausencia de vegetación como resguardo u ocultamiento de huevos y pichones mostró ser un factor importante para la selección de un sitio. Al analizar el rol de la vegetación con un poco más en detalle, vemos que especialmente la altura de la vegetación juega un rol muy importante en la protección frente a los fuertes vientos.

Durante el período de estudio se han registrado temperaturas inferiores a los cero grados durante el mes de enero y ráfagas de viento superiores a los 150 Km/h (Servicio de Hidrografía Naval com.pers). Yorio (1991), en la colonia de Punta Tombo, encuentra que muchas veces los pingüinos pueden verse forzados a dejar sus huevos o pichones sin protección en respuesta a las demandas energéticas. Existen evidencias para otras aves marinas que el calor, el frío o el viento excesivo pueden tener consecuencias en la reproducción. Estudios realizados en

gaviotas demuestran que condiciones climáticas severas pueden causar la falla en la reproducción (Montevecchi , 1978; Salzman, . 1982). Por otro lado, Fisher (1971) observó deserción de nidos para una especie de albatros (*Diomedea inmutabilis*) luego de varias horas de vientos fuertes, mientras que Beck y Brown (1972), encontraron que el petrel de las tormentas abandona sus nidos al sufrir stress por frío.

Durante la temporada 1990-1991 donde las condiciones climáticas fueron extremas respecto del promedio histórico (12km. más de viento y 2° C menos de temperatura) la predación de huevos fue significativamente más alta que en la otras temporadas, resaltándose la posible influencia del clima en la deserción de los individuos incubantes.

Las diferencias en la cobertura vegetal entre parches con y sin nidos podrían influir en el grado de ocultamiento que tendrán los individuos nidificantes del área en cuestión. Yorio (1991), propone que los huevos del pingüino de magallanes pueden sobrevivir varios días al abandono pero al estar expuestos tienen una mayor probabilidad de ser depredados que los huevos protegidos por sus padres. Se puede agregar que la probabilidad de predación debería ser menor en aquellas zonas donde los nidos estuvieran menos expuestos. En el pingüino de magallanes estos factores selectivos naturales como la predación y el clima, estarían actuando mayormente cuando la especie se encuentra en tierra en su período reproductivo.

Los resultados hallados permiten concluir que la especie estaría eligiendo aquellos sitios que le permitan disminuir el riesgo de predación como así también brindando al mismo tiempo un resguardo frente al frío y al viento.

**AD DE NIDO (SU RELACION CON EL EXITO**

## 5.1 Introducción

Dependiendo de las características del suelo el pingüino de magallanes (*Spheniscus magellanicus*) construye distintos tipos de nido (Capurro *et al*, 1987 ; Stokes y Boersma 1990). Boswall y Mac Iver (1975) y Daciuk (1977), describieron las distintas clases de nidos que difieren entre sí en el grado de ocultamiento y/o protección de su contenido.

Numerosos autores describieron como las características del nido afectan el éxito reproductivo en distintas especies de aves (Austin 1976, Hudson 1982, Martin y Roper 1988, De Bary 1990, Frere *et al* , en prensa). Algunos autores usaron el grado de ocultamiento o protección como un indicador de la calidad del nido (Hudson 1982, Martin y Roper 1988, Seddon y Davis 1989).

Para el pingüino de magallanes se relacionó el grado de protección del nido con el impacto de depredación de huevos y pichones y con el estrés térmico en la colonia de Punta Tombo donde los distintos tipos de nido son distinguibles fácilmente (cuevas, arbustos, descubiertos, oquedades en roca, etc), (Frere, *et al* en prensa).

No existen antecedentes previos que analicen las diferencias en estructura dentro de un tipo de nido y su relación con el éxito reproductivo.

En la colonia de Cabo Vírgenes, los nidos están contruidos exclusivamente bajo mata verde (*Lepidophyllum cupressiforme*).

Según (Walsberg 1985), un nido más cubierto debería amortiguar las variaciones bruscas de temperatura, disminuyendo los posibles efectos del estrés por frío o calor y al mismo tiempo haciendo a sus ocupantes menos evidentes. Este último autor enfatiza que una alta cobertura en el nido puede ser seleccionada para protegerse de la precipitación que puede llevar a la muerte por estrés por frío. Se ha puesto mucho énfasis

en estudiar la relación existente entre la depredación y la cobertura del nido en numerosas especies. Se encontraron por ejemplo, tasas de depredación muy altas en algunos casos en donde los nidos estaban totalmente descubiertos (Ricklefs 1969, Rodenhouse 1986, Martin y Roper 1988).

Otros autores, sin embargo atribuyen las diferencias en el éxito reproductivo a la posición del nido en la colonia (central o periférica) y no lo relacionan con el tipo de nido, (Tenaza 1971, Spurr 1975, Patterson 1965). La edad y experiencia de los padres también han sido relacionadas con las diferencias en el número de pichones criados y/o tasas de depredación (Coulson 1968, Lack 1968, Sladen *et al* 1968).

Para un ave como el pingüino, que no se defiende contra sus predadores, la principal estrategia debería ser nidificar en lugares inaccesibles y/o en lugares en donde tanto su nido como su contenido queden ocultos, tal como lo sugieren para otras especies de aves (Nice 1957, Lack 1968, Burguer 1974, Taylor 1976, Mc Crimmon 1980, Collias y Collias 1984, y Nilson 1984).

En esta colonia la cobertura y protección que brinda la mata debería ser un componente importante del nido, especialmente durante la primera etapa de su ciclo reproductivo (setiembre-diciembre) que incluye períodos clave como la incubación de los huevos y nacimiento de los pichones que coinciden con períodos de lluvia y frío.

## 5.2 Objetivos

- 1) Encontrar cuales son las características de las matas que determinan nidos diferentes.
- 2) Comparar las tasas de depredación en nidos con diferente grado de cobertura.

3) Comparar las tasas de depredación en nidos con diferente grado de protección, ubicados en posiciones centrales y periféricas.

4) Testear si el índice propuesto para hábitat, reconstruido para esta escala de mayor detalle, permite encontrar una combinación de variables asociadas al éxito de un nido.

### 5.3 Hipótesis

Diferencias en la estructura general de las matas que forman el nido influirán sobre el éxito reproductivo y sus distintos componentes.

### 5.4 Predicciones

- Nidos con mayor cobertura del techo y laterales sufrirán menor impacto de depredación.

- Nidos con mayor grado de protección sufrirán menor depredación independientemente del lugar en que se encuentren.

## 5.5 Materiales y Métodos

Este trabajo fue realizado en la colonia de Cabo Vírgenes, provincia de Santa Cruz, que posee 47,2 ha de extensión, durante tres temporadas reproductivas.

Se trabajó con un total de N =151 nidos durante la temporada reproductiva 1989-1990; N =166 en 1990-1991 y N = 162 1991-1992.

El primer nido de cada zona fue elegido al azar y caminando en línea recta se eligieron los siguientes 24 nidos ocupados. Cada nido fue individualizado con dos cintas plásticas. Una fosforescente que permitió su localización rápida y otra con un número para su identificación temporada tras temporada. Los nidos fueron seguidos diariamente desde el comienzo de la temporada reproductiva (setiembre) hasta finalizar la postura de los huevos. El chequeo diario se retomó unos días antes del comienzo de la eclosión de los huevos hasta culminada la misma y continuado desde el comienzo del mes de enero hasta la independencia de los pichones.

### 5.5.1 Información recogida por nido

Individualización de los miembros de la pareja: machos y hembras fueron marcados con un anillo metálico numerado en la aleta izquierda.

Los huevos de cada nido fueron marcados el día de su postura con marcador indeleble. Cada huevo tuvo dos números, uno coincidente con el número de nido y otro con el orden de postura. A medida que la eclosión se sucedía en el tiempo se marcó cada pichón con una cinta indicando el número del nido al que pertenecía y el orden de eclosión. Una semana después de culminada la eclosión (diez de diciembre) se marcaron los pichones utilizando un código de agujeros en la membrana interdigital para poder individualizarlos los primeros días de enero y hasta el

momento de su independencia (muda del plumaje y abandono del nido). Cuando los pichones alcanzaron un tamaño conveniente se colocó un anillo metálico permanente numerado en la aleta izquierda.

### 5.5.2 Componentes del éxito reproductivo

### 5.5.3 Predación

Conociendo individualmente el contenido de cada nido, y a través de su chequeo se pueden identificar las pérdidas por esta causa. Se compararon los resultados entre nidos con diferentes porcentajes de cobertura del techo, asumiéndose que un nido "bueno" debería tener una cobertura mayor al 50%, y aquellos de menor cobertura fueron considerados de mala calidad, siguiendo el mismo criterio tomado por (De Bary, 1990 y Frere *et al*, en prensa) (ver foto 2 y 3).

Para poder independizarse del posible efecto de la edad de los padres, 32 huevos (16 pares) fueron extraídos de nidos fuera de las áreas de estudio y colocados en nidos vacíos (8 en nidos con cubierta > 50% y 8 en nidos con cubierta < 50%) y se midió su tiempo de desaparición.

Para comparar las tasas de depredación en nidos con distintas ubicaciones (central o periférico) se trabajó con 16 nidos ubicados al borde de un camino y 16 nidos ubicados en una zona central (fuera de las áreas de estudio). Cada nido fue caracterizado de acuerdo a su cobertura y marcado con un número.

### 5.5.4 Exito de eclosión

Considerando el número total de huevos puestos en cada nido, y los pichones nacidos se calculó el éxito de eclosión como el porcentaje de pichones nacidos respecto del total de huevos sobrevivientes en cada una

FOTO N° 2: PAREJA REPRODUCTIVA EN NIDO CON ALTO PORCENTAJE DE  
COBERTURA VEGETAL



FOTO N° 3: PICHÓN ANILLADO EN NIDO CON BAJO PORCENTAJE DE  
COBERTURA VEGETAL



de los nidos. Luego se comparó el número de pichones entre nidos de diferente calidad. Los huevos fueron considerados inviables cuando no eclosionaron después de los 50 días.

#### 5.5.5 Exito reproductivo

Se calculó como el número de pichones que alcanzaron la independencia por nido activo. Para ello se tomó como criterio que un pichón alcanzó la independencia si el 15 de enero, momento previo a comenzar su etapa migratoria, pesaba al menos 1800 gr (Boersma *et al* 1990).

#### 5.5.6 Tiempo máximo de permanencia de unidades reproductivas

Se calculó como el número de días promedio por nido que tuvo como contenido huevos o pichones. Esta medida permitió obtener un poco más de detalle ya que estimó el número de días que un nido tuvo algún contenido (huevo o pichón), mientras que en el caso del éxito reproductivo se midió el resultado final.

#### 5.5.7 Medición de variables de los nidos

La cobertura vegetal del techo se midió desde el punto de vista de su predador aéreo (Larus dominicanus). Se registró que porcentaje de suelo quedaba descubierto observando el nido desde arriba. Estas observaciones se realizaron de pie al lado del nido en caso que fuera posible por la altura de la mata o se utilizó una escalera para aquellos casos en donde la mata era muy alta.

La densidad de follaje de los flancos se midió considerando al nido como un cubo de dimensiones específicas y sus cuatro lados ubicados hacia los cuatro puntos cardinales (norte, sur, este y oeste). Se colocó

una brújula en el centro del nido y se ubicaron los cuatro puntos. Luego se estimó que porcentaje quedaba descubierto en cada cuadrante.

El alto y ancho de la mata fueron medidos con una cinta métrica, con un error de  $\pm 0.5$  cm.

El alto y el ancho de la boca de entrada se midieron utilizando una cinta métrica. Se tomó como límite aquella rama que ofreció firme resistencia a la posible entrada de un predador, o de su propio ocupante.

La distancia al vecino más cercano, se midió con cinta métrica desde el centro del nido hasta el centro del nido ocupado más cercano, y se registró el valor en cm, con un error de  $\pm 0.5$  cm. Se realizó un análisis de componentes principales y para una interpretación más precisa de los resultados se consideró solo aquellos autovalores mayores a 1.0 (Cooley y Lohmes 1971). Los valores de los factores fueron correlacionados con el éxito reproductivo y éxito de eclosión de cada temporada.

#### 5.5.8 Índice de calidad de nido

Se construyó un índice "N" utilizando la cobertura vegetal, la suma de la densidad de follaje en los cuatro puntos cardinales (Norte, Sur, Este y Oeste), la distancia al mar, y la densidad en cada nido. Se correlacionaron los índices de cada nido con su éxito reproductivo y con el tiempo máximo de permanencia de unidades reproductivas.

## 5.6 Resultados

### 5.6.1 Predación

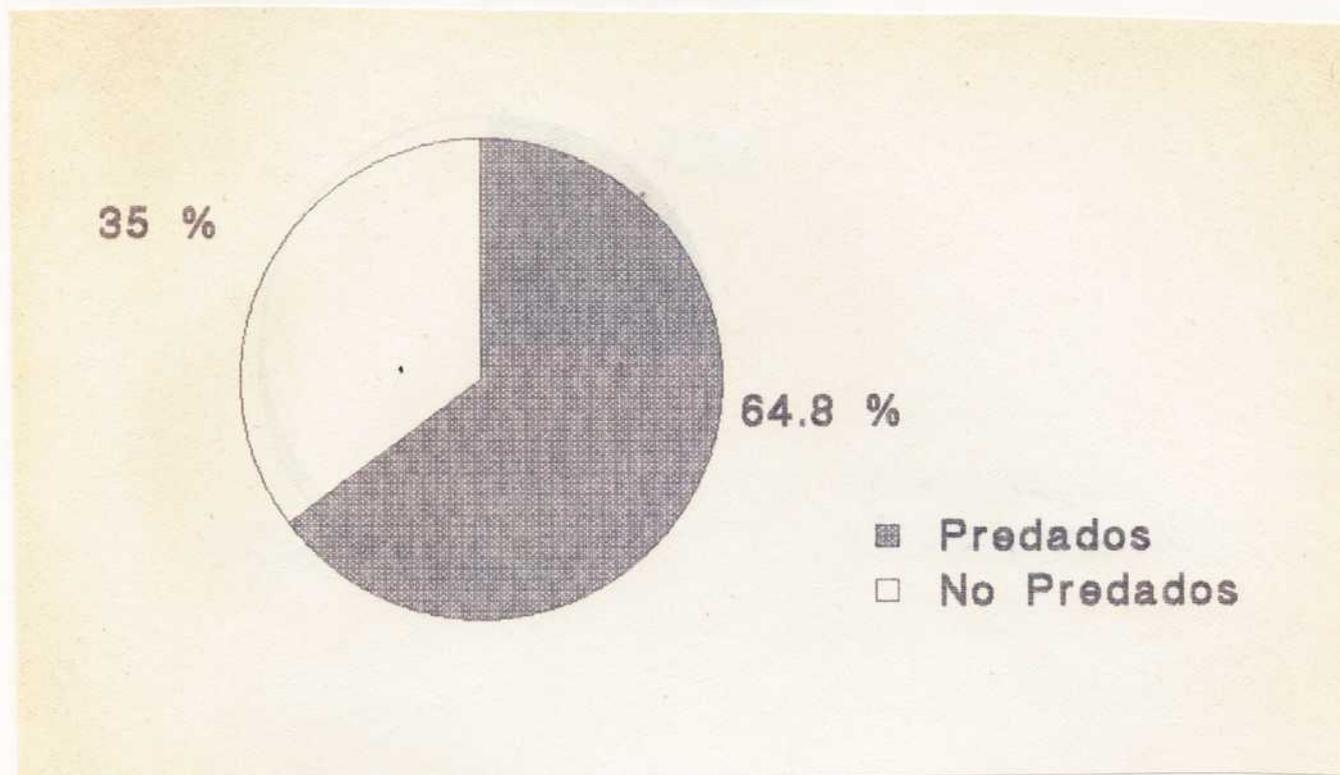
Se encontró que la predación de huevos es menor en aquellos nidos con cobertura vegetal >50% respecto de los de cobertura < 50% para las dos temporadas reproductivas ( $X^2 = 4.775$   $P < 0.05$  (1989-1990)  $X^2 = 7.668$   $P < 0.05$  (1990-1991), no encontrándose diferencias para la temporada (1991-1992  $X^2 = 0.94$   $P > 0.05$ ). Para la temporada 1990-1991 el total de huevos puestos en nidos con cobertura > 50% correspondió  $N=148$  de los que un 64.86% se perdieron por predación, mientras que para los de coberturas menores de  $N=125$  huevos puestos la predación fue de 80% (Fig: 5.1 y 5.2). En la temporada 1991-1992 de un total de 162 huevos puestos en nidos con cobertura >50%, un 26% fue predado mientras que para los de coberturas < 50% la predación correspondió al 44.26%. (Fig: 5.3 y 5.4).

Los resultados de la manipulación de huevos colocados en nidos vacíos indican que en los nidos de cobertura > 50%, los huevos pueden permanecer hasta 1 semana sin ser predados, mientras que en aquellos nidos con coberturas menores al 50%, los huevos son predados durante las primeras 24 horas, existiendo diferencias estadísticamente significativas en el tiempo en que se produce el evento entre ambas categorías (Mann Whitney  $Z= 2.28$   $P = 0.01$   $N= 18$ ). Esta división en dos categorías, no fue suficiente para explicar las diferencias en el éxito de eclosión ( $X^2_{e0-e0} = 0.21$   $P > 0.05$  ;  $X^2_{e0-e1} = 0.264$   $P > 0.05$  ;  $X^2_{e1-e2} = 1.45$   $P > 0.05$ ), y éxito reproductivo ( $X^2_{e0-e0} = 0.11$   $P > 0.05$  ;  $X^2_{e0-e1} = 0.87$   $P > 0.05$ ;  $X^2_{e1-e2} = 0.149$   $P > 0.05$ ), entre nidos

### 5.6.2 Posición del nido

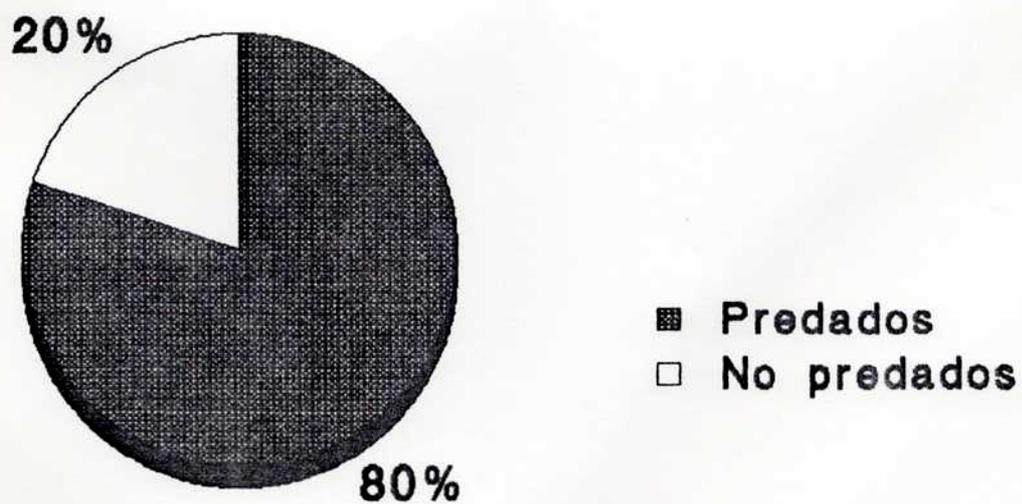
**FIG : 5.1**

**Impacto de depredación en nidos con  
cobertura > 50 % en 1990-1991**



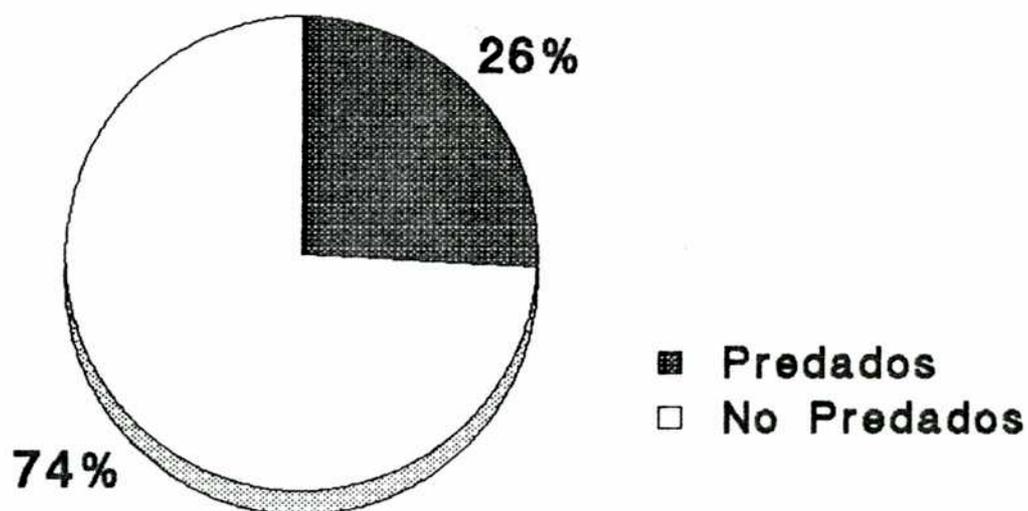
**FIG : 5.2**

**Impacto de depredación en nidos con  
cobertura < 50% en 1990-1991**



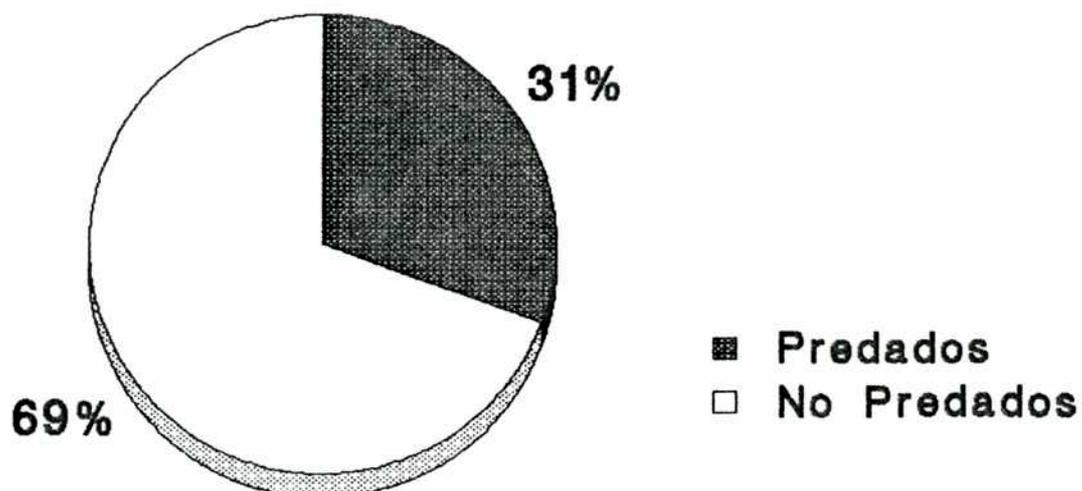
**FIG: 5.3**

**Impacto de depredación en nidos con cobertura > 50% en 1991-1992**



**FIG : 5.4**

**Impacto de depredación en nidos con cobertura < 50% en 1991-1992**



Se corroboró que en el borde la predación es mayor que en el centro, ( $X^2= 4.133$   $P < 0.05$  ) Fig: 5.5 y 5.6. De los nidos ubicados en el borde un 25 % de los huevos fueron predados en nidos con cobertura del techo superior al 50%, mientras que un 50% se perdió en los de cobertura menor (Fig: 5.7 y 5.8) ( $X^2= 3.71$   $P < 0.1$  ). Para el centro un 33% fue predado en coberturas inferiores al 50% mientras que solo el 16% se perdió por esta causa en coberturas mayores (  $X^2= 3.34$   $P < 0.1$ ) (Fig : 5.9 y 5.10).

### 5.6.3 Características de las matas

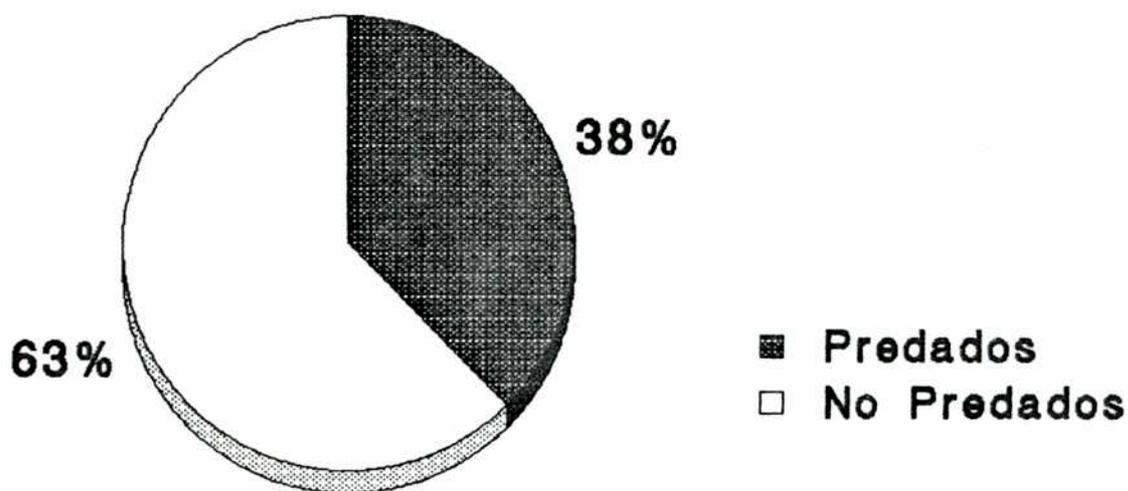
Los resultados del análisis de componentes principales, fueron los siguientes. Con los tres primeros componentes se pudo explicar el 50% de la variación en los nidos.

El primer componente separó entre nidos con alta cobertura en los cuadrantes sur, este y oeste de aquellos con coberturas menores, el segundo componente separó entre nidos construidos en matas más altas y que brindaron una mayor cobertura del techo, y el tercero aquellos nidos ubicados en zonas de menor densidad.

VARIABLE	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Cobertura Techo	0.511	0.592	- 0.251
Cob. Norte	0.573	0.235	0.058
Cob. Sur	0.721	0.145	- 0.031
Cob. Este	0.665	- 0.109	0.087
Cob. Oeste	0.641	- 0.095	0.039
Ancho Mata	0.519	- 0.491	- 0.343
Alto Mata	- 0.296	0.689	- 0.396
DVC	- 0.1	0.281	0.785
Boca Alto	- 0.444	- 0.193	- 0.259
Boca Ancho	- 0.17	0.037	- 0.346

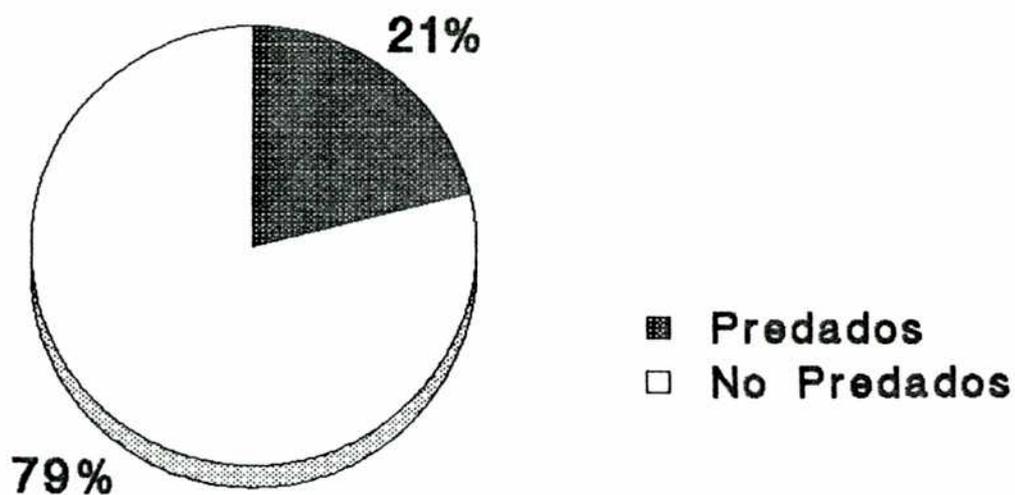
**FIG: 5.5**

**Impacto de depredación en nidos del borde**



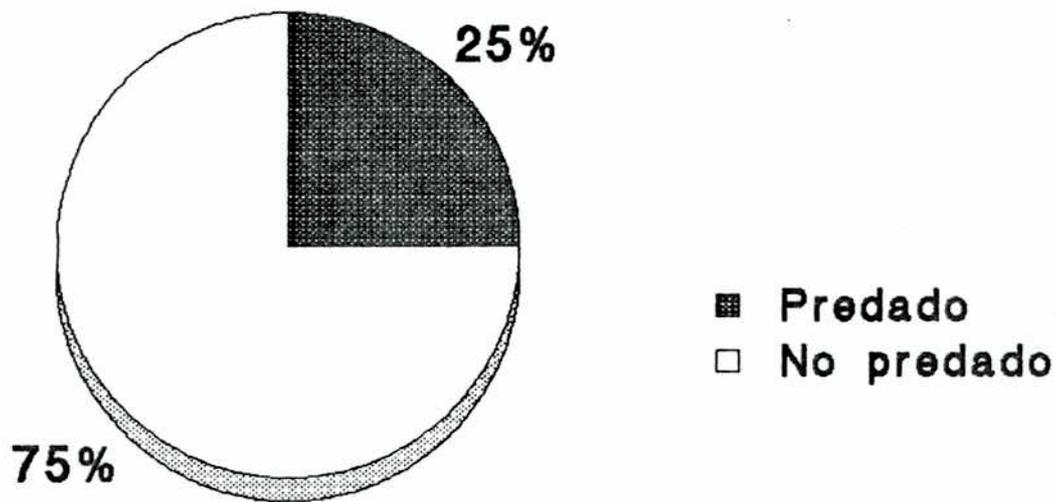
**FIG : 5.6**

**Impacto de depredación en nidos del centro**



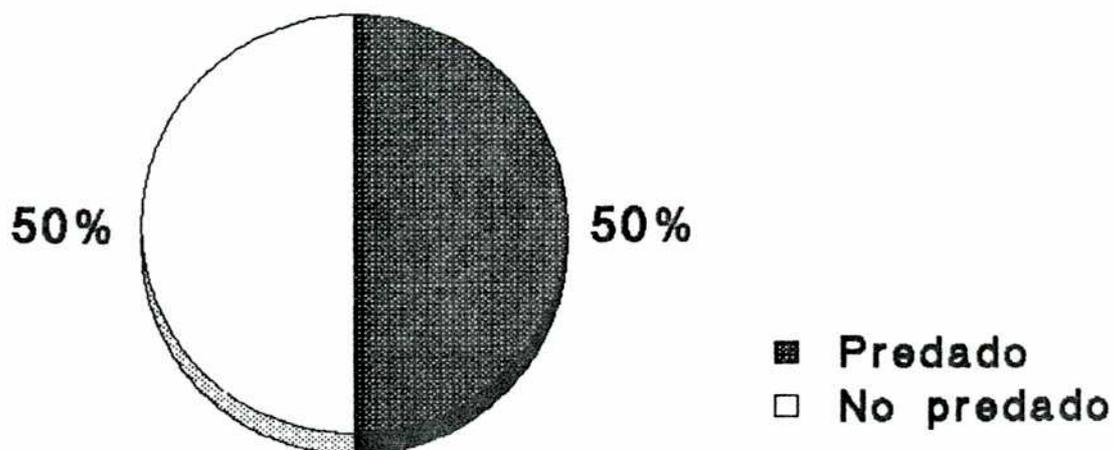
**FIG: 5.7**

**Impacto de depredación en nidos del borde con cobertura > 50%**



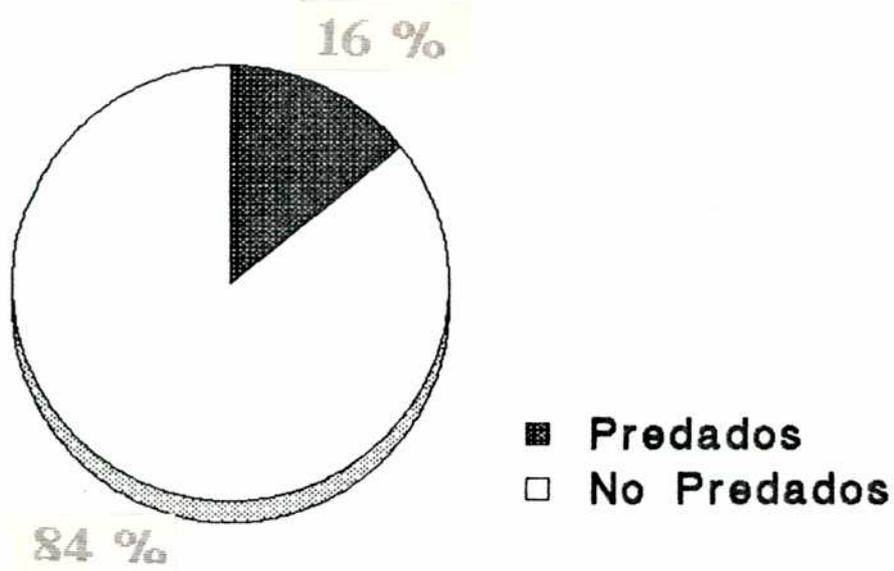
**FIG: 5.8**

**Impacto de depredación en nidos del borde con cobertura < 50%**



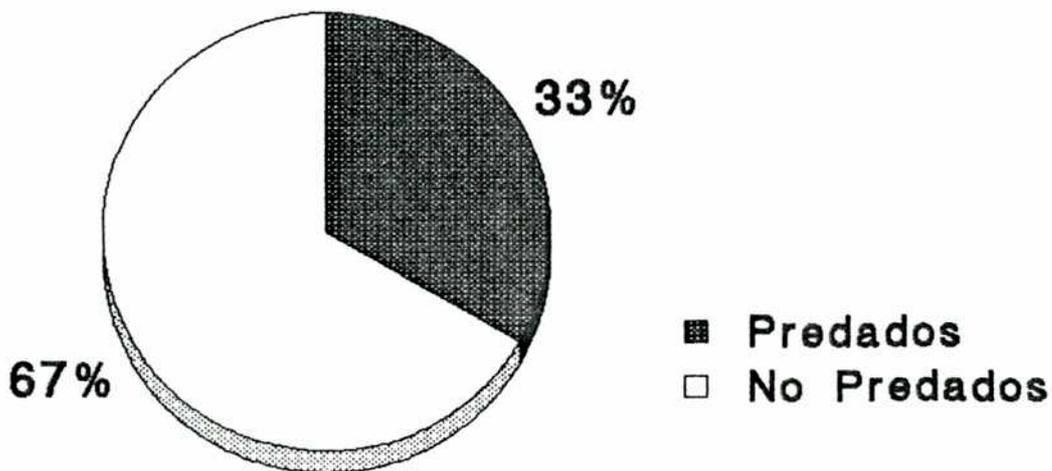
**FIG : 5.9**

**Impacto de depredación en nidos del centro con cobertura > 50%**



**FIG: 5.10**

**Impacto de depredación en nidos del centro con cobertura < 50%**



Para ver si estas diferencias entre las matas tienen algún significado biológico para sus ocupantes los valores de la coordenada para cada componente fueron correlacionados con el éxito de eclosión y el éxito reproductivo.

Factor	Varianza Explicada	1989		1990		1991	
		ER	EE	ER	EE	ER	EE
1	0.255	Z=1.15	Z=2.89 *	Z=4.32 *	Z=2.92 *	Z=0.13	Z=0.78
2	0.128	Z=2.2 **	Z=2.71 *	Z=4.03 *	Z=2.57 *	Z=1.53	Z=1.58
3	0.115	Z=-0.43	Z= 2.17**	Z=4.79 *	Z=3.19 *	Z=0.28	Z=1.57**

Sperman corr. \*\* P < 0.05, \* P < 0.01 (ER= éxito reproductivo, EE= éxito de eclosión)

Se encontró que tanto para las temporadas 89-90 como 90-91 aquellos nidos con mayores coberturas laterales (al sur, este y oeste) y del techo, construidos en matas de mayor altura y en zonas donde la densidad de nidos fue menor, la cantidad de pichones nacidos e independizados fue mayor. Estas mismas variables no estuvieron asociadas con el éxito durante la temporada 1992.

#### 5.6.4 Índice calidad de nido "N"

Trabajando a una escala de mayor detalle, los resultados encontrados coincidieron con los presentados en el capítulo anterior. Dependiendo de la temporada reproductiva de que se trate las variables consideradas tienen un peso diferente en los parámetros medidos.

Se encontró que la combinación de variables propuesta en el índice explica las diferencias en el éxito reproductivo entre nidos para las tres temporadas analizadas ( Sperman Z 89-90 = 2.23 N = 154 P =0.02; Z 90-91= 4.73 N =166 P = 0.0001; Z 91-92= 162 N = 100 P = 0.05).

La cantidad de días que un nido tuvo huevos y/o pichones estuvo asociada positivamente con el índice de calidad de nido ( $Z_{e_2-e_0} = 1.83$   $P = 0.04$ ;  $Z_{e_0-e_1} = 1.93$   $P = 0.03$   $Z_{e_1-e_2} = 2.87$   $P = 0.001$ )

## 5.7 Discusión

### 5.7.1 Nidos y depredación

Existió una gran variabilidad entre las matas utilizadas por el pingüino como nido. Ninguna pareja utilizó un nido totalmente descubierto, en ninguna de las tres temporadas.

Aquellos nidos construidos bajo matas que brindaron una cobertura mayor al 50% recibieron una presión de depredación significativamente menor a aquellos nidos con coberturas menores, coincidiendo con lo encontrado por (De bary 1990, y Frere *et al* en prensa), para la colonia de Punta Tombo.

Observaciones realizadas en el campo permitieron comprobar que su principal predador, la gaviota cocinera, trata de conseguir su presa en lugares de buena visibilidad y fácil accesibilidad, como los bordes de caminos internos. Esto coincidió con los resultados encontrados al comparar la depredación en nidos del borde versus centro. Pero a pesar que la presión depredatoria en estas zonas fue mayor los nidos más cubiertos tuvieron pérdidas menores.

Se pudo descartar el posible sesgo introducido por el desconocimiento de la edad de los padres incubantes (Gotchfeld 1985), ya que la experiencia de manipulación de huevos permitió comprobar que en aquellos nidos con coberturas mayores al 50% los huevos pueden permanecer hasta una semana sin ser depredados en ausencia total del padre. Esta experiencia puso aún más en evidencia el rol de la cobertura del techo en el ocultamiento de los contenidos. Un claro ejemplo se encontró durante la temporada 1990-1991 en donde la depredación promedio para la colonia fue extremadamente alta (70% ver cap:4), y sin embargo la presión depredatoria en nidos con coberturas mayores al 50% fue

significativamente menor (ver Fig:5.1 y 5.2). Estas evidencias sugirieron que el pingüino estaría usando nidos más cubiertos como estrategia antipredatoria, al igual que se encontró para otras especies de aves (Hines y Mitchel 1983, Burguer y Gotchfeld 1985, Goranson y Loaman 1986, Tideman y Marples 1988). La cobertura vegetal del techo no fue importante una vez culminado el período de incubación.

### 5.7.2 Nidos y éxito reproductivo

Los nidos no difieren entre sí, solo en la cobertura del techo. La densidad de follaje en los flancos, la altura de la mata, como así también la distancia al nido más cercano permiten caracterizar a cada nido en particular y estuvieron relacionados con el éxito de un nido según la temporada. Sin embargo no se debe descartar que ciertos factores como la disponibilidad de alimento que no esta relacionado con calidad del nido, tengan un efecto sobre el éxito reproductivo (Boersma *et al* 1990). Aquí se evaluó la calidad del nido, por lo que se supuso que si el alimento actuó como factor regulador en alguna temporada afectó por igual a todos los nidos.

El índice de calidad de nido "N", estuvo asociado positivamente con el éxito reproductivo en las tres temporadas. Este índice reflejó las diferencias en calidad de nido, aún cuando nos independizamos de la unidad reproductiva y analizamos solo su tiempo de permanencia. Aunque en este trabajo no se tomaron medidas de microclima del nido, puede suponerse que una cobertura mayor (tanto del techo como de los flancos) disminuiría los costos en termorregulación, disminuyendo la probabilidad de deserción sobre todo durante la incubación donde los padres realizan un ayuno prolongado (ver cap:II). Por otro lado nidos ubicados más cerca del mar demandarían un gasto energético menor en los viajes de alimentación y por último el efecto negativo de la densidad puede

manifestarse a través de la intrusión de adultos extraños y la consecuente rotura de huevos o aplastamiento de los pichones en los nidos, disminuyendo el éxito reproductivo (Scolaro et al 1979, Burguer y Gotchfeld 1985, Stokes y Boersma 1987).

Podemos concluir que para una colonia en donde el tipo de nido utilizado es la "mata" hay una manera rápida y sencilla de caracterizar nidos de calidad diferente.

Distinguiendo entre nidos de cobertura del techo mayor y menor al 50% podemos definir la calidad del nido en forma grosera.

Haciendo un análisis más fino y combinando cuatro variables del nido, podemos tener un índice que nos permite en forma independiente de la temporada reproductiva conocer la calidad de un nido. Este índice que puede tomarse de forma rápida y a bajo costo, pudiendo ser utilizado para caracterizar cualquier tipo de nido construido bajo algún sustrato (roca, vegetación etc.), pudiendo adecuarse las mediciones de cobertura tanto del techo como laterales al material del que se trate.

De esta manera puede obtenerse una primera aproximación de la proporción de nidos de diferente calidad de las distintas áreas en función de los valores del índice pudiendo realizarse zonificaciones que pueden ser utilizadas en medidas de manejo, especialmente turístico.



## 6.1 Introducción

La selección del nido suele ser uno de los componentes dominantes de la selección de hábitat, ya que resulta un recurso crítico al cual la mayoría de los organismos deben comprometerse al menos durante la duración del período reproductivo (Orians & Wittenberg, 1991).

Numerosos estudios realizados en familias diferentes dentro de las aves, demostraron que la selección del nido en donde reproducirse no es al azar. En rapaces por ejemplo, se encontró que ciertas especies de roble brindaban la configuración ideal para la construcción del nido (Titus y Mosher 1987). La ubicación del nido en un cuadrante determinado del árbol, fue comprobado para distintas especies de passerinos (Collias y Collias 1964, Mitchell 1966, Mendelson 1968, Ferreira et al 1972, Burger y Gotchfeld 1981, Ferguson 1989).

Para el orden Sphenisciformes se comprobó que existe un uso diferencial de los nidos cueva para la reproducción respecto de los arbustos en *Spheniscus magellanicus*, (de Bary Pereda 1990); para *Megadyptes antipodes*, se encontró que se seleccionan nidos con cubierta vegetal del techo y lateral densa, sin importar la especie vegetal de la que se trate (Seddon y Davis 1989).

Tal como fue descrito en el capítulo 5, los nidos del pingüino de magallanes en esta colonia se construyeron exclusivamente bajo "mata verde" (*Lepidophyllum cupressiforme*). Se encontró que existen ciertas características de las matas que protegen el nido que determinaron diferencias en el éxito reproductivo resaltando la calidad de una respecto de otra al ser utilizada como nido.

Se ha probado en aves que existe una selección de los nidos de tal manera de quedar orientados en dirección contraria al viento o a la

lluvia. Esta disposición resulta en una reducción de la energía consumida por padres o pichones (McEllin 1979).

Orians y Wittemberg, (1991) plantean que al seleccionar un sitio existen restricciones temporales generadas por presiones sociales y de esta manera los mejores hábitat usualmente se ocupan antes que los más pobres, por lo tanto cuanto más tarde se seleccione un sitio las opciones más pobres son las que quedarán disponibles.

## 6.2 Objetivos

- 1) Detectar si existe selección de nido, y en caso de encontrar una respuesta afirmativa poder detectar cuales son las variables que estarían guiando esta selección.
- 2) Testar la hipótesis de ocupación propuesta por Orians y Wittemberg (1991).

## 6.3 Hipótesis 1

- 1) Existe una selección del nido de tal manera que se tenderá a elegir nidos de mayor cobertura vegetal, para minimizar la depredación y maximizar el éxito reproductivo.

## 6.4 Predicción

En caso de no tener éxito se tenderá a cambiar de nido seleccionando uno de mejor calidad el año próximo.

## 6.5 Hipótesis 2

2) El viento es uno de los factores que influye sobre la selección del nido.

### 6.6 Predicción

Las bocas de entrada estarán dispuestas hacia las direcciones que reciben menor viento.

## 6.7 Materiales y Métodos

Se trabajó durante tres temporadas reproductivas (1989-1990; 1990-1991; 1991-1992), abarcando muestreos durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero (ver capítulo 5).

Cada nido fue marcado con una cinta que nos permitió su identificación temporada tras temporada.

Dentro de cada nido los individuos adultos fueron sexados siguiendo el método propuesto por Gandini *et al* (1992), colocándose a cada integrante de la pareja un anillo metálico en la aleta izquierda con un número que permitió su individualización. Luego de la primera temporada de marcado masivo se agregaron como nidos nuevos aquellos que fueran ocupados por primera vez por individuos marcados.

Para esta parte del trabajo solo se consideró aquellos nidos que estuvieran siendo usados al menos por un individuo macho marcado, procediéndose al anillado de la nueva hembra. Se tomó este criterio porque tanto para esta especie (Boersma *et al*, 1990) como para el pingüino de Adelia (Davis y Speirs, 1990), se encontró que el macho es quien arriba primero a las colonias de nidificación seleccionando el nido.

Para evaluar si el cambio de nido tuvo un costo en la reproducción en esa temporada, solo se consideró aquellos nidos en los que ambos miembros de la pareja cambiaron.

### 6.7.1 Caracterización de nidos

### 6.7.2 Orientación de la boca de entrada

La orientación se midió con una brújula colocada en el nido definiendo en forma precisa cual era la boca. En aquellos casos en que la entrada

no fue evidente se midió luego de observar el comportamiento de sus ocupantes.

### **6.7.3 Cobertura Vegetal**

Todos los nidos fueron caracterizados de acuerdo a la cobertura vegetal del techo al comenzar el estudio en la temporada 1989-1990 (ver cap:5). En caso que se produjera un cambio de nido, se registró la misma información procediendo a colocarse una cinta numerada e incorporándose al muestreo. Para algunos análisis los nidos fueron agrupados considerando nidos de buena calidad aquellos que poseían una cobertura mayor al 50% y de calidad más baja aquellos de cobertura inferior al 50% de acuerdo a lo propuesto por Frere *et al*, 1992.

### **6.7.4 Estimación de la oferta de nidos de distinta coberturas en cada zona**

Para este cálculo se delimitaron dos parcelas circulares de 100 m<sup>2</sup> en cada una de las zonas y fueron marcadas con una cinta y un número que permitió su identificación posterior.

Las mismas fueron censadas completamente al comienzo de la temporada reproductiva de 1990-1991, caracterizándose cada uno de los nidos de acuerdo a su cobertura vegetal. Luego se calculó el porcentaje de nidos con cobertura mayor o menor al 50% en cada parcela.

### **6.7.5 Patrón de Ocupación**

Las parcelas previamente elegidas fueron utilizadas para medir la relación entre el patrón de ocupación de los nidos y la calidad de los mismos. Dichas parcelas fueron censadas completamente el tres de octubre

y el 19 de octubre de 1990. Se registró el contenido de cada nido diferenciando el sexo de los individuos y la cobertura vegetal del nido. El primer censo se realizó el tres de octubre, fecha en que los nidos se hallaban ocupados en su mayoría por machos solos. El segundo censo se realizó el 19 de octubre luego de terminada la postura de los huevos.

Se consideró como nido utilizado para la reproducción aquél que tuvo huevos, descartándose aquellos que fueron ocupados por machos o hembras solitarias o parejas que no se reprodujeron.

#### **6.7.6 Registro de datos reproductivos**

#### **6.7.7 Depredación**

Se consideraron los resultados de depredación para las categorías > 50% y < 50% de cobertura (capítulo 5) de aquellos nidos que tuvieran al menos un individuo macho anillado.

#### **6.7.8 Éxito reproductivo**

A los efectos de comparar el éxito reproductivo se utilizaron los resultados obtenidos en el capítulo anterior, considerando nidos que tuvieran al menos un macho anillado. Para comparar el éxito reproductivo de aquellos individuos que cambiaron de nido respecto de los que no lo hicieron, se consideraron solamente aquellos casos en que la pareja completa cambió de nido.

## 6.8 Resultados

La disposición de las orientaciones de la boca de entrada no fue homogénea ( $X^2 = 59.33$   $P < 0.001$ ) y se encontraron orientadas hacia las direcciones que reciben menor viento (Sperman test = -1  $P < 0.001$ ).

La oferta de nidos de buena y mala calidad (cobertura  $>$  y  $<$  50%) fue homogénea en toda la colonia ( $G = 4.6$   $P > 0.05$ ) (ver Fig 6.1).

Para las temporadas reproductivas 1990 y 1991 se encontró que los nidos de mejor calidad (cobertura  $>$  50%) fueron ocupados primero ( $X^2_{90} = 10.61$   $P < 0.01$ ,  $X^2_{91} = 13.44$   $P < 0.01$ ) (Fig 6.2 y 6.3). Por otro lado se encontró que los nidos más cubiertos fueron utilizados en mayor proporción para la reproducción ( $X^2_{90} = 25$   $P < 0.01$ ).

Para 189 nidos (con al menos un macho anillado) seguidos durante las tres temporadas se encontró que los individuos tienden a re-utilizar aquellos nidos en los que se tuvo éxito la temporada previa. Un 69% de los nidos con éxito es re-utilizado mientras que el 30.76% permanece sin ocupar. Por otro lado para aquellos nidos que no fueron exitosos se re-utilizó un 37.11 % mientras que un 62.88% permaneció vacío. Estas diferencias resultaron estadísticamente significativas cuando se analizaron las temporadas en conjunto ( $X^2 = 13.78$   $P < 0.001$ ).

No se encontró diferencias en el éxito reproductivo entre aquellas parejas que cambiaron de nido y aquellas que no lo hicieron ( $N = 82$   $X^2 = 0.72$   $P > 0.05$ ), tampoco hubo diferencias en la cantidad de parejas que se reprodujeron o no ( $X^2 = 0.177$   $P > 0.05$ ).

Se produjeron 16 cambios en la temporada 89-90 al 90-91 y 37 en la temporada 90-91 a la 91-92. Analizando los resultados en conjunto se encontró que 36 cambios se produjeron hacia nidos de cobertura mayor y 17 cambios hacia nidos de cobertura. Esto representa un 67.56% de los .

FIG : 6.1

Oferta de nidos de Cob > y <  
al 50% en zonas de estudio

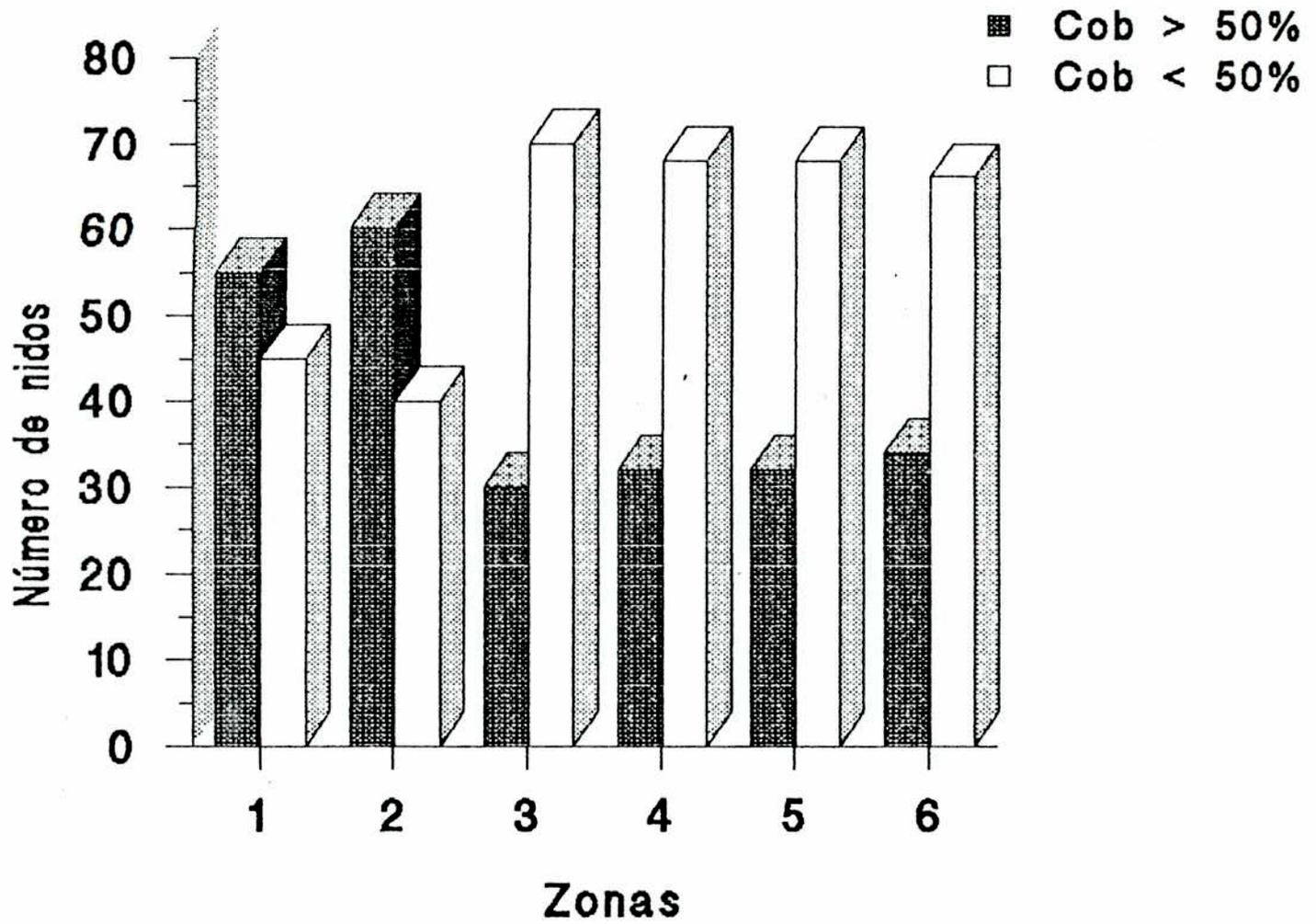


FIG : 6.2

Porcentaje de ocupación en nidos con cobertura > y < al 50% el 3 de octubre de 1990

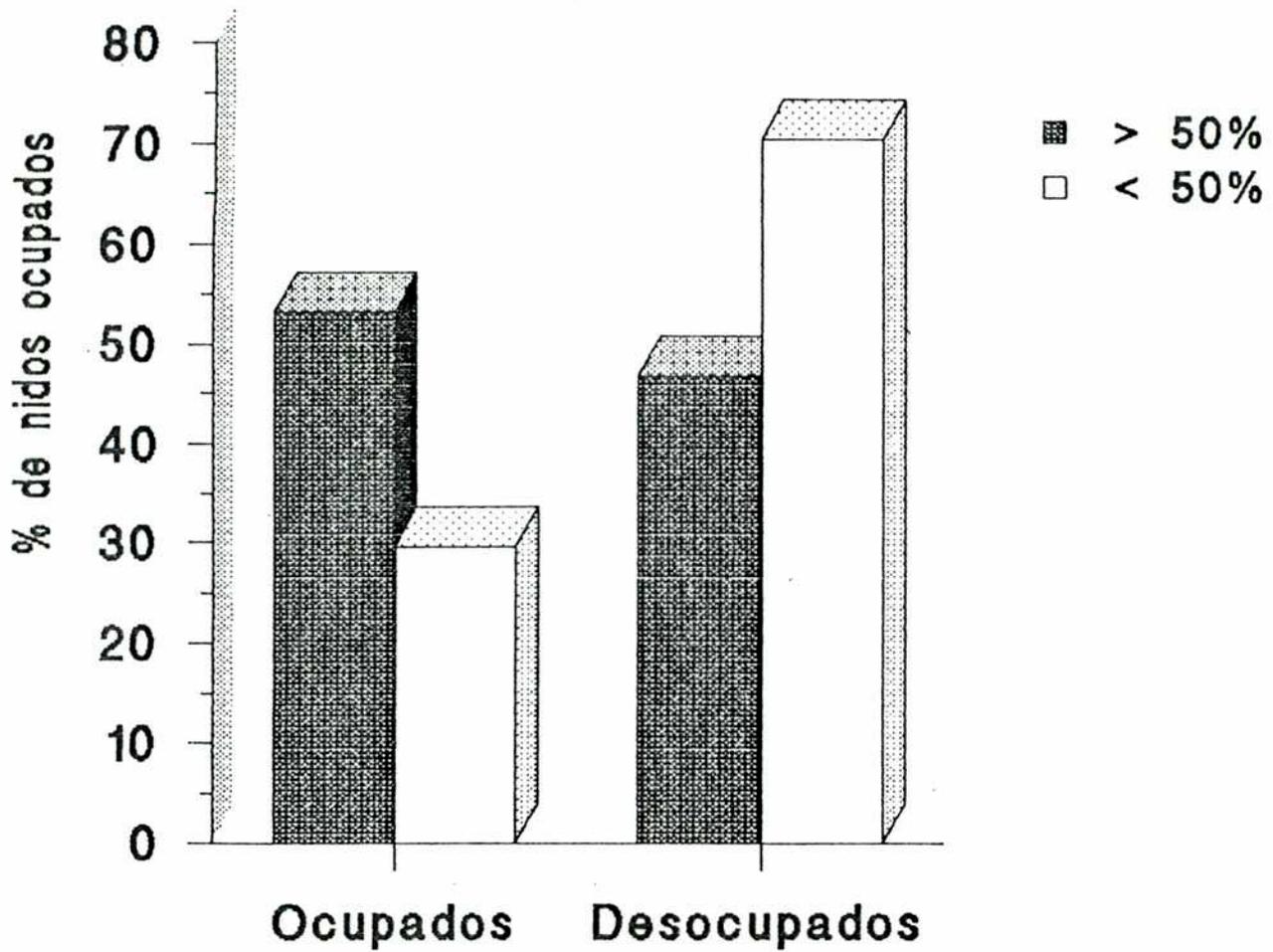
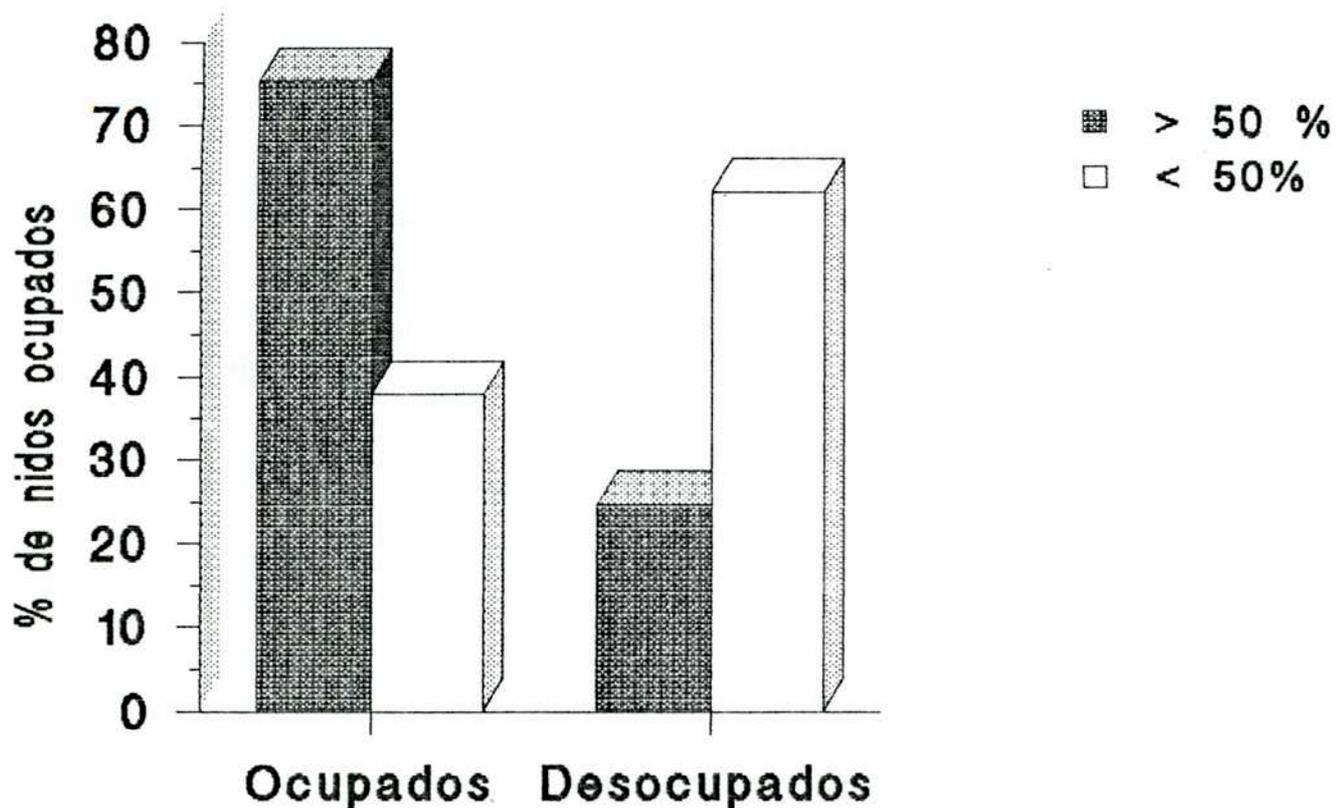


FIG : 6.3

Porcentaje de ocupación en nidos con cob  
> y < 50% el 19 de octubre de 1990.



cambios se dieron hacia coberturas mejores y un 32.4% hacia coberturas menores. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ( $X^2=6.946$   $P < 0.01$ ). Al analizar las coberturas del techo para todas aquellas parejas que cambiaron y tuvieron éxito encontramos que un 81.8% nidificaron en nidos de coberturas mayores mientras que solo el 18% de las aves que se movieron a coberturas menores tuvo éxito. Estas diferencias fueron altamente significativas ( $X^2=21.5$   $P < 0.01$ ).

## 6.9 Discusión

El ejemplo más común de selección de microhabitat es la elección de los nidos en lugares donde el nido sea menos conspicuo u ofrezca protección contra el viento, sol o pérdida de calor nocturno (Walsberg, 1985).

La selección de sitios en vegetación densa como estrategia antipredatoria ha sido demostrada para diversas aves (Hines y Mitchell 1983, Burger y Gotchfeld 1986, Goransson y Loman 1986, Tidemann y Marples 1988). Para el pingüino de ojos amarillos (*Megadyptes antipodes*) la vegetación está considerada como una clave importante en la selección de nidos (Seddon y Davis 1989), o el pingüino de magallanes en Punta Tombo que ubica los nidos en zonas de mayor cobertura evitando los lugares expuestos (Boswall & Mac Iver 1975, Daciuk 1977). En esta colonia se encontró que la depredación es menor en nidos de mayor cobertura, coincidiendo con los resultados encontrados (Frere et al, en prensa) para Punta Tombo.

Cuando se analizó el patrón de ocupación temporal en estas mismas categorías se encontró que los nidos de mayor calidad son utilizados en mayor proporción para la reproducción y se ocupan primero, quedando los de menor calidad disponibles a medida que se sucedió el periodo de ocupación. Con este resultado se confirmó la hipótesis temporal propuesta por Orians y Wittemberg (1991).

Esta preferencia puede ser explicada analizando los resultados presentados en el capítulo anterior. Los nidos con coberturas de techo menores al 50%, están sometidos a tasas de predación significativamente mayores.

Por otro lado se encontró que la orientación de la boca de entrada al nido, no estuvo dispuesta al azar. Las bocas de entrada se encontraron ubicadas hacia los cuadrantes que reciben menor viento, este resultado sugiere que los individuos estarían tratando de minimizar la pérdida de calor. Walsberg 1985, sugirió que tanto la humedad como los vientos y la temperatura del aire, constituyen variables críticas del microclima del nido. El aumento o disminución de estas variables pueden estar relacionadas con la orientación de la boca de entrada al nido, las que a su vez pueden afectar el costo energético de las aves pudiendo influir posiblemente en el éxito reproductivo (Ricklefs y Hainsworth 1969, Austin 1974, Korol y Huto 1984).

Los resultados encontrados permitieron identificar los posibles mecanismos de decisión que fueron tomados para minimizar la depredación y maximizar el éxito reproductivo.

#### 6.9.1 Un modelo para la selección del nido

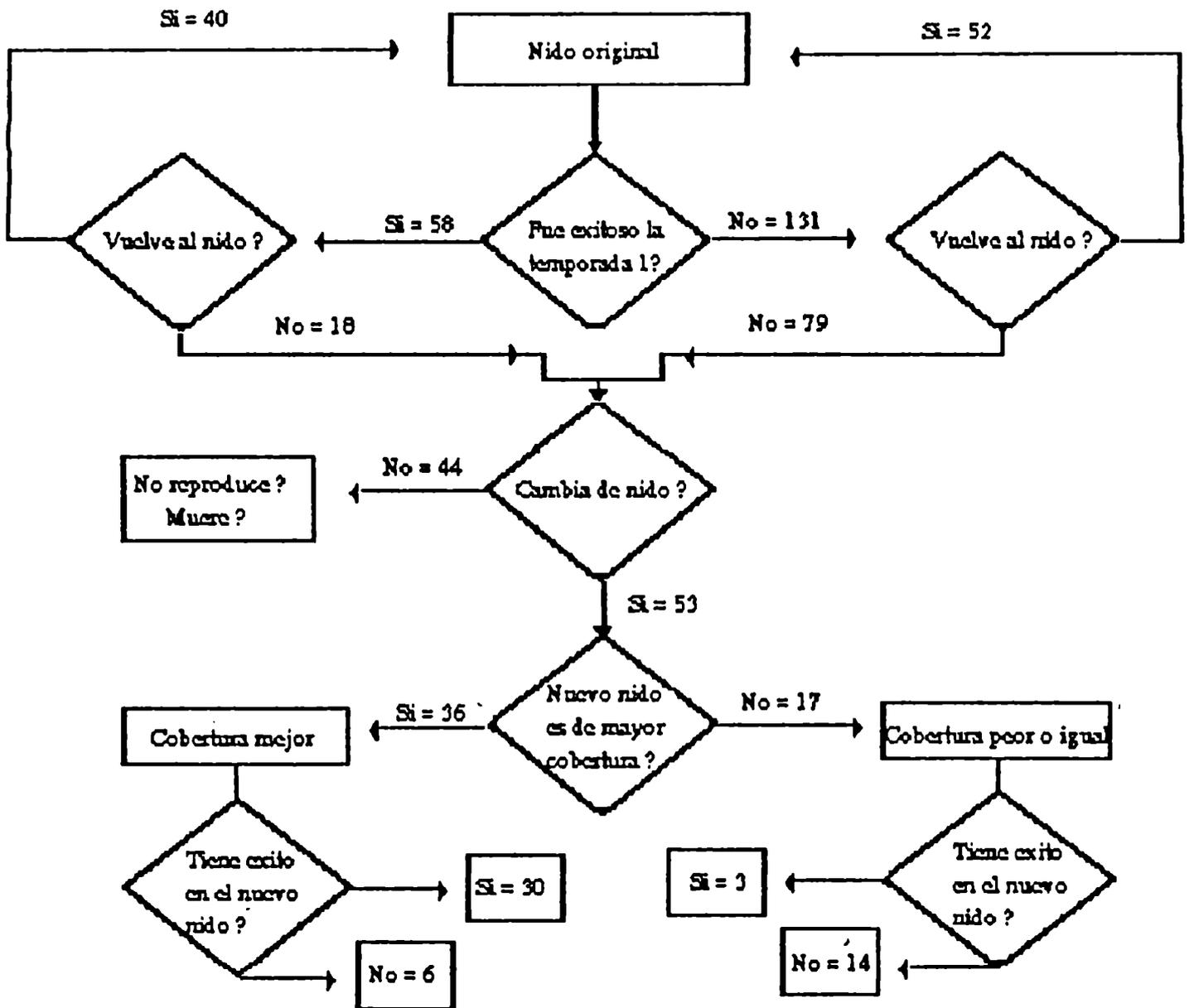
Tomando la primera temporada de análisis como temporada 1, el mecanismo de decisión en la temporada 2 sería el siguiente (Ver Fig. 6.4).

- 1) Re- utilizar el mismo nido de la temporada 1 si se fue exitoso
- 2) Si no se tuvo éxito en el nido de la temporada 1 se cambiará de nido
- 3) El nuevo nido tendrá una cobertura vegetal mayor
- 4) Este cambio no afecta la reproducción de esa temporada, sino que maximiza el éxito reproductivo de la pareja.

Por un lado se encontró que la oferta de nidos de distinta calidad (cobertura) no difirió entre zonas. Siendo las proporciones de nidos de coberturas diferentes las mismas se pudo analizar su patrón de uso temporal como así también si existió o no una preferencia.

Para una especie como el pingüino de magallanes, que presenta un alto grado de tenacidad al sitio de nidificación, resulta interesante ver





cuales son los mecanismos de decisión utilizados en caso de efectuarse un cambio de nido.

En esta colonia las parejas tienden a reusar aquellos nidos en los que se tuvo éxito, esto quiere decir aquellos nidos en los que al menos un pichón logró independizarse. La decisión mas probable, en este caso sería la de permanecer en el nido. Cual es la decisión tomada por aquellas parejas que no tuvieron éxito, pues en este caso la mayor proporción cambia y ese cambio no es al azar sino que está dirigido en un porcentaje significativamente mayor hacia nidos con cobertura del techo mayor. Este cambio no tiene un costo en la reproducción para esa temporada, pues no se encontró diferencias en el éxito reproductivo entre aquellas parejas que cambiaron de nido con aquellas que no lo hicieron.

En esta colonia parecería que dos fuerzas selectivas son las que guiarían la selección de los nidos, la depredación y el clima. Los resultados encontrados en el capítulo 5 y en este capítulo permiten concluir que el pingüino sigue una estrategia antipredatoria, seleccionando nidos más cubiertos. Estos nidos no solo permitieron un mayor ocultamiento de sus contenidos, sino que probablemente disminuyan los costos de termorregulación de padres y crías. En climas cálidos, se ha comprobado para otras especies de pingüino que algunos individuos cambian la orientación del cuerpo a lo largo del día para evitar el estrés por calor (Frost *et al* 1976, Lustick *et al* 1980).

En esta colonia, el posible estrés por frío provocado por las bajas temperaturas durante el período de incubación sumado a los fuertes vientos del sud-oeste podrían ser la causa que explique las diferencias encontradas en la ubicación de la boca de entrada.

Los resultados encontrados sugieren que los pingüinos están seleccionando nidos que permitieron maximizar su éxito reproductivo. El testeo del modelo en futuras estaciones reproductivas permitirá

corroborar si las reglas de decisión propuestas ajustan a un mecanismo general de selección de nidos seguido por el pingüino de magallanes, en la colonia de Cabo Vírgenes. 



Los relevamientos realizados en distintas colonias de la costa Argentina permitieron extraer una primera conclusión importante, esta especie nidifica en un amplio rango de hábitats y las características de cada colonia dependerán del sustrato sobre el cual se haya formado.

Evidentemente los individuos están sujetos a una serie de decisiones que influirán sobre su asentamiento en un área determinada de la costa, un parche dentro de la colonia o un nido dentro de un parche.

La primera decisión a tomar no ha sido analizada en este trabajo, aunque se puede suponer que uno de los factores determinantes será la disponibilidad de alimento frente a la "futura colonia".

La segunda decisión será la de elegir un determinado parche dentro de la colonia y se analizó en el cuarto capítulo de este trabajo. Para esta especie, como así también para otros miembros de la misma familia esta elección será aparentemente definitiva ya que se ha comprobado que existe una fidelidad muy alta al área de nacimiento como así también alta tenacidad al parche de nidificación. Por otro lado se vió que existen requerimientos mínimos para que una zona sea ocupada. Las matas deberán tener una altura que supere la altura promedio de un pingüino para ser utilizadas en la nidificación.

De manera general puede concluirse que la calidad de un sitio está afectada a dos escalas 1) El parche 2) El nido.

Entre los distintos parches ocupados existió a su vez una combinación de variables que determinó diferentes calidades de los distintos parches que estarán directamente asociadas con el éxito reproductivo.

El índice "H" de calidad de hábitat puede ser utilizado como una herramienta predictiva del éxito reproductivo. Las variables con las que fué construído pueden ser tomadas de manera rápida y sencilla y los

resultados que de él se obtienen permiten clasificar las diferentes zonas dentro de una colonia y así poder dar recomendaciones para el manejo de esta reserva provincial.

Por otro lado, un nido será de mejor calidad cuando tenga mayor cobertura vegetal del techo y laterales y esté ubicado en zonas de baja densidad. Los nidos de mejor calidad recibirán menor impacto de depredación, tendrán mayor éxito reproductivo, serán utilizados en mayor proporción para la reproducción y serán ocupados primero.

Se encontró además, que las bocas de entrada de los nidos se encuentran ubicadas hacia aquellas direcciones que reciben menor viento.

Los individuos tenderán a cambiar hacia nidos de mejor calidad (mayor cobertura) para maximizar su éxito reproductivo.

De esto se desprende que tanto la depredación como el clima serían las dos fuerzas selectivas que guiarían la selección del nido.

## BIBLIOGRAFIA

- Ainley, D.G., R.E. LeResche, and W.J.L. Sladen 1983. Breeding Biology of the Adelie Penguin. U.Calif. Press, Berkley, C.A. 240 pp.
- Alatalo, R.U., A. lundberg and S. Ulfstrand. 1980. Habitat selection in the Pied Flycatcher *Ficedula Hypoleuca*. pp. 59-83 In: Habitat Selection in Birds. Academic Press, Orlando FL.
- Austin, G.T. 1974. Nesting success of the cactus wrens in relation to nest orientation *Condor* Vol: 76 pp:216-217.
- Austin, G.T. 1976. Behavioral adaptations of the Verdin (*Auriparus flaviceps*) in the desert environment *Auk* Vol: 93 pp: 245-262.
- Austin, O. L. 1949. Site tenacity, A behaviour trait of the common tern *Sterna hirundo*. *Bird-Banding* Vol 20 pp: 1-39
- Austin, G.T. 1979. Nesting success of the cactus wren in relation to nest orientation *Condor* Vol 76 pp: 216-217.
- Baird, P.A. 1976. Comparative ecology of California ring-billed gulls (*Larus californicus* and *L. delawerensis*) PHD. diss, Univ Montana, Missoula, M.T.
- Best, L.B. and D.F. Stauffer. 1980. Factors affecting nesting success in riparian bird communities. *Condor* Vol 82 pp: 149-158.
- Boersma, D. 1975. Adaptation of Galapagos penguins for life in two different environments. Pp. 101-114 in *The biology of penguins* (B. Stonehouse, Ed). London Macmillian Press.
- Boersma, P.D., D.L. Stokes & P.M. Yorio, 1990. Reproductive variability and historical change of Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Punta Tombo Argentina. Pp. 13-43 in *Penguins* (L.Davis and J.Darby. Eds.). San Diego, Academic Press.

- Boswall, J y Prytherch R.J. 1972. Some notes on the birds of Point Tombo, Argentina. Bull., Br. Orn. Club 92: 118-129.
- Boswall, J & MacIver D. 1974. The Magellanic penguin, *Spheniscus magellanicus*. In "The Biology of Penguins" (B.Stonehouse ed.), pp: 271-305. The Mac Millan Press London.
- Buckley, F.G. y Buckley, P.A. 1972. The breeding ecology of Royal Terns *Sterna (Thalasseus) maxima maxima*. Ibis Vol 114 pp:344-359.
- Buckley, F.G. and P.A. Buckley. 1980. Habitat selection and Marine Birds. pp. 69-112. In: Behavior of Marine Animals. J.Burger, B. Olla and H. Winn (eds.). Plenum Press, New York.
- Burger, J. 1974. Breeding adaptations of Franklins gulls (*Larus pipixcan*) to a marsh habitat. Anim. Behav.
- Burger, J. and M. Gotchfeld 1981. Direction of nest placement in two species of weaver. Ostrich Vol 52 pp: 54-56.
- Burger, A.E. and Cooper, J. 1984. The effects of fisheries on seabirds in South Africa and Namibia In: Nettleship, D.N., Saucer, G.A. and Springer, P.F. (eds). Marine Birds: Their feeding ecology and commercial fisheries relationship 150-160. Ottawa: Canadian Wildlife Service Special Publication.
- Burger, J. and M. Gotchfeld 1985. Nest site selection by laughing gulls Comparison of tropical colonies (Culebra Pto. Rico) with temperate colonies (New Jersey) Condor Vol 87 N° 3 pp: 364-373.
- Burger, J y M. Gotchfeld. 1986. Nest site selection in Sooty Terns (*Sterna fuscata*) in Puerto Rico and Hawaii. Colonial Waterbirds 9: 31 - 45.
- Burmüster, G. 1883. Anales Museo Nacional Buenos Aires, 2, 1883-1891 337-350.
- Calder, L. 1973. Microhabitat selection during nesting of hummingbird in the Rocky mountains Ecology Vol 54 pp: 127-134.

- Capurro A, E. Frere, M. Gandini, P. Gandini, T Holik 1987.  
Metodologías para el estudio de Poblaciones de aves. XII Reunión Argentina de Ecología, Bahía Blanca.
- Capurro A, Frere E, Gandini M, Gandini P, Holik T, Lichtschein V and Boersma P. 1988. Nest density and population size of magellanic penguin *Spheniscus magellanicus* at Cabo dos Bahías colony, Chubut Argentina. Auk 105 pp:585-588.
- Carrara, S. 1952. Lobos marinos pingüinos y guaneras del litoral marítimo e islas adyacentes de la República Argentina. Univ. Nac. La Plata, Fc. Cs. Veterinarias (mimeogr): 151-162.
- Chapell, M.A, D.S. Goldstein and D.W. Winkler 1984. Oxygen consumption evaporative water loss, and temperature regulation of California Gull Chicks (*Larus californicus*) in a desert rookery. Physiol. Zool. Vol:57 (2) pp: 204-211.
- Clark, L. R.E. Ricklefs and R.W. Scriber 1983. Nest site selection by the Red-Tailed Tropicbird Auk Vol: 100 953-959.
- Cooley W.W. and Lohnes P.R. 1971. Multivariate data analysis. Wiley New York.
- Collias, E.C. y N.E. Collias 1964. The development of nest building behaviour in a weaverbird Auk Vol81 pp: 42-52.
- Collias, N.E and E Collias. 1984. Nest building and bird behavior Princeton Univ. Press.
- Collins, S.L., F.C. Janes and P.G. Risser. 1982. Habitat relationships of wood warblers (Parulidae) in northern central Minnesota. Oikos Vol 39 pp: 50-58.
- Conway, W 1971. Predation on Penguins at Punta Tombo. Animal Kingdom 74 pp:2-6.
- Cooley W.W. and P.R. Lohnes. 1971. Multivariate data analysis. Wiley. New York.

- Cooper, J. 1980. Breeding biology of the Jackass penguin with special reference to its conservation Proc. Pan-Afr. Orn. Congr. Vol 4: 227-313.
- Coulson, J.C 1968. Differences in the quality of birds nesting in the centre and on the edges of a colony. Nature Vol 217 pp: 478-479.
- Crook, J.H. 1965. The adaptative significance of avian social organization, Symp. Zool. Soc. Lond. Vol: 14 pp: 181-218
- Daciuk, J 1976a. Notas faunísticas y bioecológicas de Península Valdés y Patagonia. XV Estudio bioecológico inicial de los esféniscidos visitantes y colonizadores de Península Valdés y costas aledañas (Prov. de Chubut, Argentina). Physis Sec.C. 35 Vol 90 pp:43-46.
- Daciuk, J 1976b. Notas Faunísticas y bioecológicas de Península Valdés y Patagonia. XIX. Pinguinos que nidifican y arriban a sus migraciones a las costas de Santa Cruz e Islas Malvinas. Neotrópica Vol 22 (68): 87-92.
- Daciuk, J. 1977. Notas Faunísticas y bioecológicas de Península Valdes y Patagonia. XXII Estudio etológico en el habitat (comportamiento colonial, caliológico, sexológico, y parental) de *Spheniscus magellanicus* (L.R. Forster, 1984) en Bahía Jansen, Punta Tombo y Punta Clara, Chubu, Argentina.
- Davis, L.S. and F.T. Mc Caffrey 1986. Survival analysis of eggs and chicks of Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*) Auk Vol:103 pp: 379-388.
- Davis, L.S and E.H. Speirs 1990. Mate Choice in penguins. In: Penguin Biology. Ed (Davis,L and Darby). Academic Press pp:377-395
- de Bary Pereda, S. 1990. Influence of nest-site characteristics on the reproductive success of Magellanic Penguins. M.S. Univ. of Wash.

- Dexheimer, M and W.E Southern 1974. Breeding success relative to nest location and density in Ring-billed gull colonies Wilson Bull Vol: 86 pp: 288-290.
- Fauveti, 1883. Anales Museo Nacional Buenos Aires 2: pp: 322-326.
- Ferguson, J.W.H. 1986. Ecological factors affecting social organization of White-browed Sparrow-weavers *Plocepasser mahali* PhD diss, Univ. of Witwatersrand Johanesburg.
- Frere, E, M.Gandini, P.Gandini, Holik T, y Litchschein V. 1988. Variación latitudinal de la dieta del pingüino patagónico *Spheniscus magellanicus* en las costas Argentinas. V Reunión Iberoamericana de Conserv. y Zool. de Vert.
- Frere, E. Gandini M, Gandini P, Holik T y Litcheschein V. 1988. Importancia de la merluza común en la dieta del pingüino patagónico. V Resunión Iberoamericana de Conserv. y Zoolo. de vert.
- Frere, E, P. Gandini and P.Boersma. en prensa. Effects of some aspects of nest quality on Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) Reproductive success. Marine Ornithology Vol:2.
- Ferreira, J.C., P.L. Osborne, y P.F. Woodall 1972. Kirk biological Society field trip to the Chewore wilderness area Rhodesia Science News Vol 66 pp: 289-291.
- Fisher, H.I. 1971. The Laysan Albatross: its incubation, hatching, and associated behaviors. Living Bird Vol 10 pp: 19-78.
- Fisher, J. and Lockley, R. M. 1954. Seabirds, Collins, London, 320 pp.
- Fretwell, S.D. 1972. Populations in a Seasonal Environment. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- Fretwell, S.D. and H.L. Lucas, Jr. 1970. On territorial behavior and other factors in influencing habitat distribution in birds. I. Theoretical Development. Acta Biotheor. Vol 19 pp: 16-36.

- Frost, P.G.H., W.R. Siegfried, & A.E. Burger. 1976. Behavioral adaptations of the Jackass penguin *Spheniscus demersus* to a hot, arid environment. J.Zool. (London) Vol 179 pp: 165-187.
- Gandini P, Frere E y Holik T. 1992. Implicancias de las diferencias en el tamaño corporal entre colonias para el uso de medidas morfométricas como método de sexado en *Spheniscus magellanicus*. Hornero Vol 13 pp: 211-214
- Gandini, P, E Frere, D. Boersma, Gandini M, Holik T, and Litschsein, V en prensa. Chronic petroleum contamination oils magellanic penguin *Spheniscus magellanicus* along the coast of Argentina. En prensa The Auk.
- Goransson, G y J. Loman 1986. Predation and habitat distribution of pheasant nests: a case of ideal free distribution Ardea vol 74: pp :105- 109.
- Gosztongy A.E. 1984. La alimentación del pingüino magellánico (*Spheniscus magellanicus*) en las adyacencias de Punta Tombo, Chubut, Argentina. Cent. Nac. Patag. Contrib Nro. 95 pp: 1-19.
- Gotchfeld, M. 1980. Timing of breeding and chick mortality in central and peripheral nest of Magellanic Penguins. Auk. vol 97 pp:191-193.
- Gotmark, F and Andersson M. 1984. Colonial breeding reduces nest predation in the Common Gull (*Larus canus*) Anim. Behav. Vol: 32 pp: 485-492.
- Hays, R.L., C. Summers, and W. Seitz. 1981. Estimating wildlife habitat variables U.S.D.I. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-81/47 111pp.
- Hinnes J.E. and Mitchel, G.L. 1983. Gadwall nest site selection and nesting success. J. Wild. Manag. Vol 47 pp: 1063-1071.
- Hudson, P.J. 1982. Nest site characteristics and breeding success in the Razorbill *Alca torda* Ibis Vol: 124 pp: 355-359.

- Keppie J. and Herzog, 1978. Nest site characteristic and nest success of Spruce Grouse. *J. Wild. Manage.* Vol 42 pp: 628-632.
- Korol, J.J. and R.L. Hutto. 1984. Factor affecting nest site location in Gila woodpeckers *Condor* Vol 86 pp: 73-78.
- Lack, D. 1967. Interrelationships in breeding adaptations as shown by marine birds, *Proc. 14th. Int. Ornithol. Congr., Oxford.* pp 3-41
- Lack, D. 1968. *Ecological Adaptations for breeding in birds.* Methuen, London, 409pp.
- LeMaho, Y. 1977. The Emperor penguin: a strategy to live and breed in the cold. *Am. Sci.* Vol 65 pp:680-693.
- LaCock, G.D. 1988. Effect of substrate and ambient temperature on burrowing African penguins. *Wilson Bull.* Vol 100 pp:132-134.
- Levins, S.A. 1968. *Evolution in changing environments.* Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Lustick S., M. Adam and A. Hinko 1980. Interaction between posture color and radiative heat load in birds *Science* Vol:208 pp:1052-1053.
- Mac Kenzie D.I. and S.G. Sealy 1981. Nest site selection in Eastern and Western kingbirds a multivariate approach *Condor* Vol: 83 pp: 310-321.
- Martin, T.E. and J. Roper 1988. Nest predation and nest site selection of a western population of hermit thrush *Condor* Vol:90 51-57.
- Mc Crimmon D.A, 1980. The effects of timing of breeding dispersion of nests and habitat selection on nesting success of colonial waterbirds *Trans. Linn. Soc. N °4.* Vol:9 pp: 87-102.
- Mc Kerman, J.E. and Cuthbert F.J. 1989. Status and breeding success of common terns in Minessotta. *Colonial Waterbirds* Vol : 12 N° 2 185-199.
- Mitchell, B.L. 1966. Orientation of nest of White-browed Sparrow-Weaver *Puku* 4: 167-170.

- Mendelsohn, J.M. 1968. Nest site preferences in the White-browed Sparrow- Weaver in the central Transvaal. *Ostrich* 39-263
- McEllin, S.M, 1979. Nest sites, and population demographics of White-breasted and Pigmy Nuthatches in Colorado. *Condor* Vol 81: pp 348-352.
- Modestov, V.M 1967. Ekologiya kolonial'no gnezdyushchikhsya ptits (po nablyudeniya na vostochnom Murmane del te Volgi) Trudy kandalakshskogo Gos. Zapovendnika Vol: 5 pp: 49-154.
- Montevecchi, W.A. 1978. Nest site selection and its survival value among Laughing gulls *Behav. Ecol. Sociobiol.* Vol:4 pp : 143-161.
- Morant, P.D., Cooper.J. and Randall, C.M. 1981. The rehabilitation of oiled Jackass Penguins *Spheniscus demersus* 1970-1980. In cooper, J. (eds), *Proceeding of the Symposium on birds of the sea and shore, 1979.* capetown: Afr. Seabird group. 267-301.
- Muller-Dumbois D. and H. Elleberg 1974. *Aims and methods of vegetation ecology.* Wiley, New York 547 pp.
- Nettleship, D.N. 1972. Breeding success of the common puffin (*Fratecula arctica L.*) on different habitats of Grat Island, Newfouland. *Ecol. Monogr.* Vol: 42 pp: 239-268.
- Nice, M.M. 1957. Nesting success of altricial birds *Auk* Vol;74 pp: 305-321.
- Nilson, S.G. 1984. The evolution of nest site selection among hole nesting birds: the importance of nest predation and competition *Ornis Scand.* Vol:15 pp:167-175.
- Orians, H.G. 1980. *Some adaptations of marsh nesting blackbirds,* Princeton University Press, Princeton.
- Orians, H.G. and J.F. Wittemberg 1991. Spatial and temporal scales in habitat selection. *Am. Nat.* Vol 137 pp: S29-S49.

- Patridge, L. 1978. Habitat selection in : Behavioral Ecology and Evolutionary Approach (J.R. Krebs and N.B. Davis, eds) pp: 351-376, Sinauer Associates Inc. Sunderland Mass.
- Patterson, I.J. 1965. Timing and spacing of broods in the black headed gull *Larus ridibundus* Ibis Vol: 107 pp: 433-459.
- Petersen, K.L. and Best L.B. 1985. Nest site selection by Sage sparrows Condor Vol: 87 pp: 217-221.
- Pierroiti, R. 1982. Habitat selection and its effect on reproductive output in the Herring gull in Newfoundland. Ecology Vol 63 pp: 854-868.
- Pinkowski, B.C. 1979. Nest site selection in Eastern Bluebirds. Condor Vol 81 pp: 435-436.
- Pinshow, B., M.A. Fedak, K. Schidt-Nielsen. 1977. Terrestrial locomotion in Penguins: It cost more to waddle. Science Vol 195: pp: 592-594.
- Pisano Valdes, E. 1971. Estudio Ecológico preliminar del Parque Nacional "Los Pingüinos" (Estrecho de Magallanes). An. Ins. Patagonia, Punta Arenas, Chile II 1-2 pp:76-92.
- Potts, G.R., J.C.Coulson and I.R. Deans 1980. Population dynamics and breeding success of the shag *Phalacrocorax aristotelis* on the Farne islands Northumberland J. Anim. Ecol. Vol: 49, pp: 465-484.
- Pugsek, B.H. 1983. The relationship between parental age and reproductive effort in the California Gull (*Larus californicus*) Behav. Ecol. Sociobiol. Vol 13 pp : 161-171.
- Ricklefs and Hainswort 1969. An analysis of nesting mortality in birds. Smithson. Contrib. Zool. Vol 9 pp: 1-48.
- Ryder, J.P 1980. The influence of age on breeding biology of colonial nesting seabirds pp: 153-168. In: behavior of marine animals Vol:4 (J. Burger, B.L. Olla and H.E. Winn eds) New York, Plenum Press.

- Ryder, P.L. and J.P. Ryder 1981. Reproductive performance of Ring Billed Gulls in relation to nest location *Condor* Vol:83 pp:57-60.
- Rodenhouse, N.L. 1986. Food limitation for forest passerines, effects of natural and experimental food reductions PHD diss. Dartmouth College Hanover N.H.
- Rodriguez, E.N. 1983. Estructura de la jerarquizacion en la predacion de huevos y pichones en *Spheniscus magellanicus* Donana *Acta Vertebrata*. Vol 10:1 pp:210-212.
- Rosenzweig, M.L. 1981. A theory of habitat selection *Ecology* Vol: 62 pp: 327-335.
- Rosenzweig, M.L. 1985. Some theoretical aspects of habitat selection pp: 517-540 In: habitat selection in birds M.L. Cody (ed) Academic Press, Orlando, FL.
- Salzman, A.G. 1982. The selective importance of heat stress in gull nest location *Ecology* Vol 63 pp: 742-751.
- Scolaro, J.A. 1978. El pinguino de magallanes (*Spheniscus magellanicus*) IV. Notas biologicas y de comportamiento Pub. Ocas. Inst. Biol. Animal, Mendoza. serie Cientifica. 10: 1-6
- Scolaro, J.A., Hall, M.A., Ximenez, I.M. y O. Kovacs, 1979. Evaluación y estratificación de densidades su población en Punta Tombo, Chubut, Argentina. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. Bernardino Rivadavia, Ecología* II 5 pp:104-110.
- Scolaro, J.A. 1983. Ecology of the Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*). Unpublished M. Phil. Thesis. Bradford, United Kingdom: University of Bardford.
- Scolaro, J.A., Rodriguez, E.N, Monochio, A.A. 1980. El pingüino de magallanes *Spheniscus magellanicus* V. Distribución de las colonias de reproducción en el territorio continental Argentino. C.E.N.P.A.T Contribución 33: pp: 1-18

- Sclaro, J.A. 1984a. Revisión sobre biología de la reproducción del pingüino del Pingüino de magallanes (*Spheniscus magellanicus*). El ciclo biológico anual. Centro Nacional Patagónico, Argentina Contribución 91: 1-26.
- Sclaro, J.A. 1984b. Timing of nest relief during incubation and guard stage period of chicks in Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*). Historia natural Vol 4 pp: 281-284.
- Sclaro, J.A. and L.M. Arias de Reyna. 1984c. Distribución espacial actualizada de la nidificación y tamaño de la población de *Spheniscus magellanicus* en Punta Tombo, Chubut. Argentina (Aves: Spheniscidae). Historia Natural Vol4 pp: 249-256.
- Sclaro, J.A. 1985. Vertebrate species associated to breeding sites in a colony of Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*) Aves Spheniscidae. Hist. Nat. Vol 5 pp:2 23-24.
- Sclaro, J.A. 1986. La conservación del pingüino de magallanes: Un problema de conflicto e intereses que requiere de argumentos científicos. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso Vol: 17 pp 113-119.
- Seddon, P.J. 1988. Patterns of behavior and nest site selection in the yellow eyed penguin (*Megadyptes antipodes*) PHD diss. Univ. Of Otago Dunedin, New Zeland.
- Seddon, P.J. and L.S. Davis 1989. Nest site selection by yellow-eyed Penguins Condor Vol 91 pp: 653-659.
- Siegfried, W.R. 1977. Packing of Jackass penguin nests South Afr. Journal of Science. Vol: 73 pp: 186.
- Sladen W.J.L., R.E. Le Resche and R.C. Wood 1968. Antarctic avian population studies, 1967-1968. Antarctic J. U.S. Vol: 3 pp:247-249.
- Sokal, R.R and Rohlf F.J. 1981. Biometry. Freeman, New York
- Spurr, E.B. 1975. Breeding of the Adelie Penguin at Cape bird Ibis Vol:117 pp:324-338.

- Stokes, D & P.D. Boersma, 1991. Effects of substrate on the distribution of magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*) Burrows. Auk Vol 108 pp: 923-933.
- Taylor, J.R. 1976. The advantage of space out. J.Theor. Biol. Vol: 59 pp : 485-490.
- Taylor, K. 1985. Great black-backed gull *Larus marinus* predation of seabirds chicks on three scotish islands Seabird N° 8 pp: 45-51.
- Tenaza, R. 1971. Behavior and nesting success relative to nest location in Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*) Condor Vol: 73 pp 81- 92.
- Tidemann, S.C and T.G. Marples 1988. Selection of nest sites by three species of Fairy-wrens (*Malurus*) Emu Vol: 88 pp: 9-15.
- Tinbergen, N., 1957. The functions of the territory. Bird Study Vol 4 pp: 14-27.
- Titus, K., J.A. Mosher and B.K. Williams 1984. Chance corrected classification for use in discriminat analisis: Ecological aplication Am. Midl. Nat. Vol 3 pp: 1-7
- Vermeer, and Rankin, 1974. Influence of habitat destruction and disturbance on nesting seabirds. ICBP technical Publication. N2, pp 723-736.
- Walsberg, G.E., and J.R. King. 1978. The energetic consequences of incubation for two passerine species Auk Vol 95 pp: 644-655.
- Walsberg, G.E. 1981. Nest site selection and the radiative environment of the Warbling Vireo. Condor Vol 83 pp: 86-88.
- Westmoreland, D., and L.B. Best. 1985. The effect of disturbance on Mourning Dove nesting success. Auk Vol 102 pp: 774-780.
- Wilson, E.O. 1984. Biophilia Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.
- Yorio, P.M. 1991. Relevos durante la incubación y deserción de nidos: sus efectos sobre el éxito reproductivo del pingüino de magallanes Tesis Doctoral N° 2438. UBA pp:1-92.

- Zubakin, V.A., Roshchevskii, Y.K. and Khodkov, G.I. 1983. Ob unifikatsii terminov i osnovnykh napravleniyakh dal'neishogo izucheniya Kolonial'nosti u ptits in : Kolonial'nost u Ptits: Struktura, Funktsii Evolyutsiya, Nakua, Kuybyshev.