

**ESTUDIOS ECOLOGICOS EN ISLA ROBERT
(SHETLAND DEL SUR)**

1.-OBSERVACIONES DE TEMPERATURA EN NIDOS DE PETREL GIGANTE

MACRONECTES GIGANTEUS (GMELIN)

**ECOLOGICAL RESEARCH ON ROBERT ISLAND
(SOUTH SHETLAND)**

(TEMPERATURE OBSERVATIONS IN NESTS OF GIANT PETRELS)

MACRONECTES GIGANTEUS (GMELIN)

FRANCISCO SAIZ *

ERNST R. HAJEK *

Instituto de Higiene y Fomento de la Producción Animal

UNIVERSIDAD DE CHILE

Santiago, Chile 1967.

*** Investigadores - Sección Ecología.**

1.—OBSERVACIONES DE TEMPERATURA EN NIDOS DE PETREL GIGANTE

(*Macronectes giganteus* (Gmelin))*

Francisco Sáiz * *

Ernst R. Hajek * *

Instituto de Higiene y Fomento de la Producción Animal

UNIVERSIDAD DE CHILE

Resumen

En la Isla Robert (Shetland del Sur) se controlaron temperaturas en nidos de petrel gigante (*Macronectes giganteus*) durante 45 días, incluyendo parte de las fases de incubación y cría. Las mediciones se realizaron mediante termistores cada 6 horas. Los resultados se discuten comparativamente con la situación en nidos de *Sterna vittata*.

Abstract

On Robert Island (South Shetland) temperatures were controlled in nests of Giant petrels (*Macronectes giganteus*) during 45 days including parts of the incubation and breeding periods. Measurements were carried out by means of thermistors every 6 hours. Results are discussed comparatively with the situation in nests of *Sterna vittata*.

Introducción

Durante la permanencia de los autores en Isla Robert (Shetland del Sur) con el fin de realizar una serie de observaciones microclimáticas y

* Trabajo realizado bajo el patrocinio de INACH.—XXI Comisión Antártica Chilena.

** Sección Ecología.

ecológicas, tanto en fauna muscícola como edáfica, se tuvo la oportunidad de hacer mediciones periódicas de temperatura en nidos de petrel gigante (*Macronectes giganteus*) en época de cría.

Se seleccionó esta especie en atención a las ventajas siguientes: emplazamiento de los nidos cercano al Refugio, fácil acceso a ellos, topografía del terreno que permitía una medición frecuente y regular sin incomodar a las aves, desarrollo nidícola prolongado (160-170 días), permanencia constante de los adultos en el nido no abandonándolo ante la cercanía de un ser extraño, tamaño corporal relativamente grande, lo que da un elevado porcentaje de seguridad sobre el valor de los registros obtenidos.

Estas mediciones se consideraron interesantes dadas las particulares condiciones ambientales que deben afrontar estas aves para su desarrollo y cuyas características probablemente sean típicas para el resto de la avifauna subantártica.

Dado el escaso período de actividad de la XXI Comisión Antártica Chilena en esas regiones, no fue posible controlar la temperatura desde la época de postura hasta el abandono final del nido, sino solamente desde algunos días antes de la eclosión hasta que el polluelo alcanzó aproximadamente el tamaño del adulto, sin desarrollar aún su plumaje definitivo. Warham (1962), en datos referentes a islas Macquarie indica que a los 50 días de vida el polluelo alcanza el peso del adulto.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Francesco di Castri su gentil colaboración en la revisión del manuscrito.

Material y método

Como material biológico se contó con una población de 12 parejas de petrel en cría, repartidos en dos mesetas casi contiguas de unos 30 metros de altura s.n.m., separadas entre sí y del mar por un acantilado de 40° de pendiente. De ellos se seleccionaron dos nidos distantes 5 metros entre sí (Fig. 1). Al momento de suspender las observaciones la población de crías se había reducido en 25%.

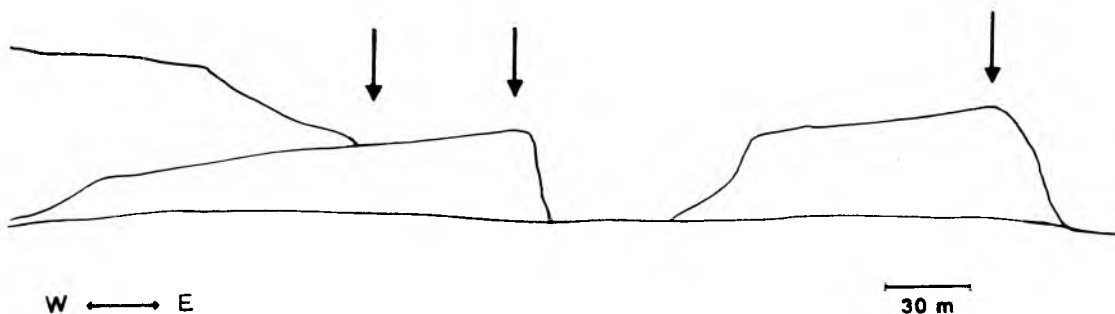


Fig. 1.—Esquema de las mesetas estudiadas en que nidifica *Macronectes giganteus* (Isla Robert).

Studied nesting sites of *Macronectes giganteus* (Robert Island).

Para el control de la temperatura en el nido se utilizó el Teletermómetro de la Yellow Springs Instrument Co., Ohio, al cual se conectaron los elementos sensibles N° 408, que proveen una buena superficie de contacto,

siendo ubicados entre el vientre del petrel (adulto o polluelo) y las piedrecillas que forman el fondo del nido (Fig. 2). Se completaron estas observaciones con la medición de la temperatura del aire mediante el elemento sensible N° 405 colocado a 6 cm. sobre el nivel del suelo y equidistante de los dos nidos considerados.

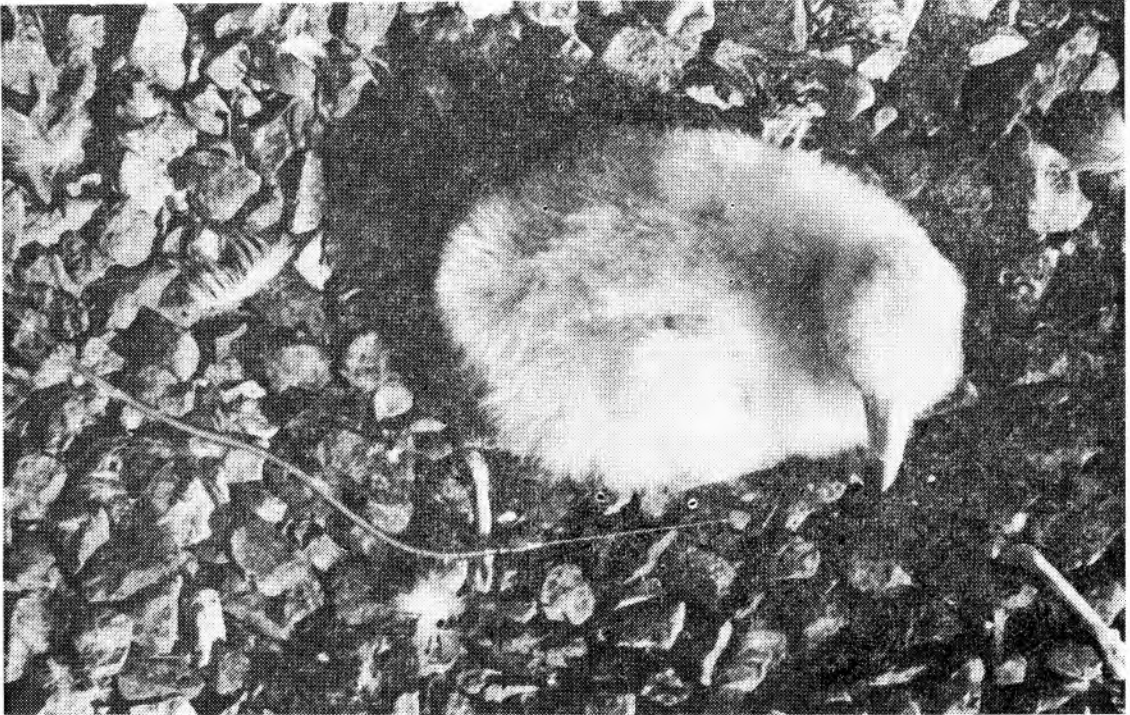


Fig. 2.—Polluelo de *Macronektes giganteus*, nido y sonda N° 408 del Teletermómetro.
Chick of *Macronektes giganteus*, nest and probe N° 408 of Telethermometer.

La unión de los termistores al Teletermómetro se hizo con cables de extensión compensados, en una distancia de 20 m, con el fin de no perturbar el normal desarrollo de la incubación y cría posterior, quedando abicado el registrador a media pendiente.

Las mediciones se realizaron cada 6 horas desde el 6 de enero de 1967 a la 0,00 horas hasta el 16 de febrero de 1967 a la 0,00 horas.

Como información complementaria se utilizaron los datos de la Estación microclimática E-1, ubicada en la misma meseta de los petreles y que forma parte de un corte microclimático altitudinal. Además se contó con mediciones de radiación global obtenida mediante un actinógrafo según Robitzsch (R. Fuess, Berlín) ubicado en las cercanías, con cambio semanal de diagramas. Las mediciones de la velocidad del viento se hicieron mediante anemómetro de cazoletas (R. Fuess, Berlín).

Resultados y discusión

Antes de entrar a analizar en detalle los resultados obtenidos, creemos necesario recordar algunos hechos concernientes a la biología del petrel gigante, con el fin de justificar la procedencia de las mediciones y la metodología seguida.

El comportamiento, en período de cría, es por parejas estables con alternancia en el cuidado del nido (incubación y cría) de tal manera que

siempre hay un adulto echado. Así la temperatura medida no está influida por presuntos momentos de exposición directa a la radiación solar. No sucede igual con *Sterna vittata* Gmelin (gaviotín antártico) quienes abandonan sus nidos a la menor perturbación, como nuestro acercamiento a distancias superiores a los 50 m.

Además, al ser la postura de un solo huevo (*) es posible seguir la secuencia ectotérmica en un mismo individuo en sus diversas fases de desarrollo. Dada la escasísima movilidad del polluelo, que hasta el momento de dar por terminada la experiencia aún no se sostenía sobre sus patas a pesar de haber logrado el tamaño del adulto, existe también a este nivel la casi total seguridad de haber medido realmente su temperatura (debajo del vientre) sin influencias externas. Esta característica es debida a la osificación tardía, lo que le impide levantarse, permitiéndole solamente rotar en el nido (Murphy 1936).

El polluelo de *Sterna*, por su parte, abandona el nido a los pocos días de nacido, buscando protección física y homocrómica entre las rocas, por lo que no hay posibilidad de comparación de los registros en esta fase del desarrollo. En este caso los padres, pasados tres a cuatro días sólo se preocupan de la alimentación de la cría sin concurrir a sus necesidades calóricas.

La temperatura (Fig. 3) medida en un nido de petrel gigante presenta tres fases netas en su regulación, correspondiendo a etapas cruciales del desarrollo del ave.

En su análisis consideraremos el nivel y la constancia térmicos, entendiendo por nivel la altura promedio alcanzada durante cada fase de desarrollo en la escala de temperatura y por constancia térmica el grado o magnitud de las fluctuaciones alrededor de dicho nivel.

Desde la iniciación de las mediciones se observa un nivel térmico promedio cercano a los 13°C., junto a una acentuada constancia térmica alrededor de esa cifra, situación que se mantiene hasta la eclosión del huevo (a), momento en que asciende bruscamente para luego asentarse 4-5°C más alta y mantener a su vez 8-10 grados de diferencia sobre la temperatura del aire. La constancia térmica controlada en esta fase es netamente inferior que en el período de incubación. Este fenómeno se debe fundamentalmente a la acción térmica ejercida por los padres, explicación corroborada por la tercera fase de la curva en que el polluelo ha quedado temporal (b) y luego definitivamente solo (c), debiendo asumir su propia eficiencia termorreguladora el control térmico corporal. Este momento crítico ocurre más o menos a los 18 días de vida (según nuestra experiencia), en que ha alcanzado aproximadamente 1/3 de su tamaño de adulto.

La fase poiquilotérmica total o parcial (o de homeotermia muy limitada) prolongaríase 6-7 días después de quedar definitivamente solo el polluelo, como queda graficado por los días 30-I a 6-II-1967 de la curva de la Fig. 3. El nivel ligeramente superior registrado para la tem-

(*) 0.1 a 0.2% de posturas dobles se han observado en islas Macquarie, sin lograr en ningún caso criar más de 1 polluelo (Warham 1962).

— nido
 - - - - - aire

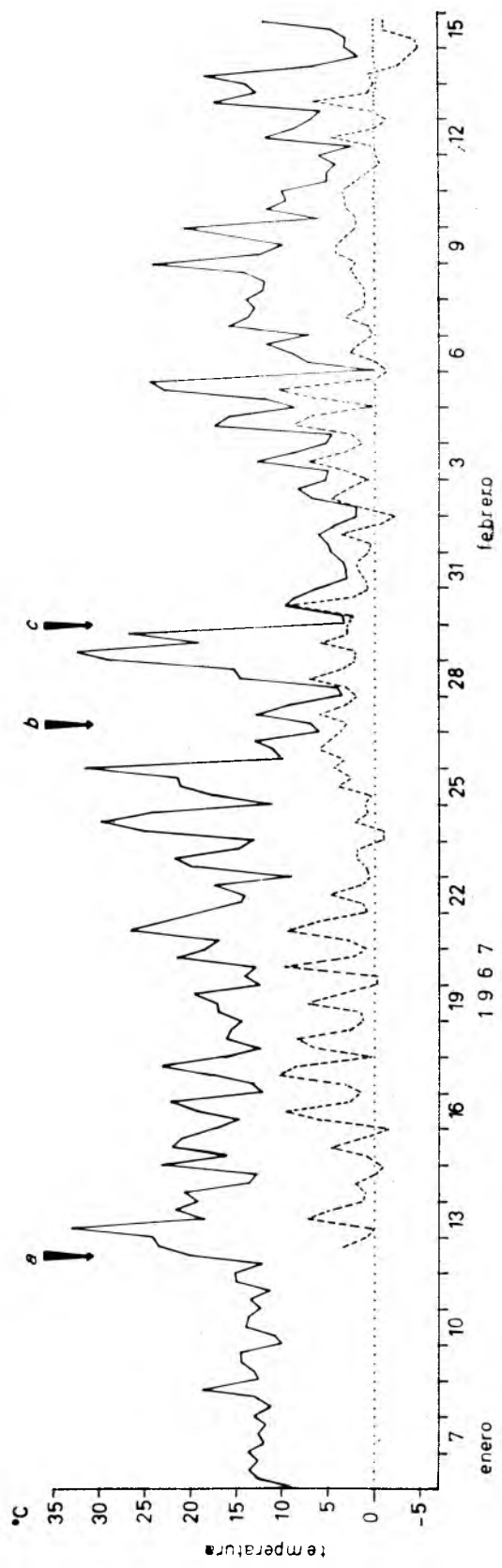


Fig. 3.—Curvas de temperatura medidas en el nido de *Macronectes giganteus* y en el aire. a.-eclosión. b.- polluelo temporalmente solo y c.- polluelo definitivamente solo.
 Temperatures measured in the nest of *Macronectes giganteus* and in the air. a.-Hatching. b.-Chick left temporarily and c.-Definitively alone.

peratura del nido se explicaría por la sola presencia física de un cuerpo (polluelo) en el nido, lo que estaría confirmado por las similitudes que presenta este lapso de la tercera fase con las características térmicas registradas en el nido abandonado. Cabe hacer notar que el período de cría dura alrededor de 110 días y que el polluelo alcanza el peso del adulto a los 50 días más o menos; luego al no abarcar nuestras mediciones más allá de un tercio de ese lapso no hemos controlado indirectamente sino los comienzos de la termorregulación del polluelo, en que la eficiencia difiere bastante aún de la del adulto.

Es indudable que resultados concluyentes sólo pueden obtenerse al realizar mediciones en un número de nidos muy superior y durante todo el ciclo reproductor, circunstancias que desgraciadamente no nos fueron dadas.

El diferente grado de constancia térmica medida en el nido durante las dos primeras fases de desarrollo, guarda relación con variaciones en el comportamiento de los adultos, los que sin abandonarlo mantienen en la fase de incubación una actitud más estática favorecida por la inercia del huevo, permitiéndoles lograr una eficiente termorregulación del nido y aportar el grado de uniformidad térmica que requeriría la incubación. Durante la segunda fase, la escasa movilidad del polluelo y los problemas de tipo físico (volumen especialmente) que trae consigo su crecimiento, provocan en el adulto una mayor dificultad para cubrirlo totalmente y un aumento de los movimientos de acomodación entre él y la cría, traduciéndose en una constancia térmica más lábil.

Además, es un hecho lógico que cuanto más alejado se esté de las condiciones térmicas del ambiente, más difícil es mantener un eficiente grado de constancia térmica.

Analizando el nivel térmico alcanzado en esta fase, cabe preguntarse si está compuesto por el aporte del adulto más el del polluelo o solamente por el de los padres; además, establecer si el polluelo presenta en esta etapa de su desarrollo una poiquilothermia temporal o una homeothermia incipiente, es imposible con los datos que tenemos.

Sin embargo, nosotros nos inclinamos a pensar en un aporte casi total por parte del adulto, pues de otra manera no se podría justificar realmente el comportamiento de los padres con su actitud protectora, ni la finalidad del abandono gradual de la cría (caso contrario a *Sterna* como se ha visto anteriormente), además del comportamiento térmico observado en el nido al quedar solo el polluelo.

En un comienzo éste difícilmente logra mantener su temperatura corporal (medida bajo el vientre) 2°C sobre la del aire siguiendo su curva las oscilaciones de ésta, lo que estaría indicando poca eficiencia termorreguladora ecto y endocorporal, deficiencia contrarrestada por corresponder posiblemente esta fase a un período de poiquilothermia temporal. Las ventajas, de ser real un tal acontecer, serían innegables.

Las diferencias observadas entre la temperatura del nido con polluelo y la temperatura del aire van paulatinamente en aumento, mostrando una clara tendencia de la primera a lograr un nivel térmico superior al del ambiente. El crecimiento con la consecuente reducción de la intensidad de radiación al disminuir la relación superficie corporal/volumen, el mayor desarrollo y espesamiento del plumón protector, junto a una mayor eficiencia de los mecanismos fisiológicos del proceso termorregu-

latorio, determinarían la independencia gradual del polluelo de las condiciones ambientales, asentándose cada vez más su condición de homeotermo (Figs. 4 y 5).



Fig. 4.—Polluelo de *Macronektes giganteus* en el nido (38-40 días).
Chick of *Macronektes giganteus* in the nest (38-40 days).

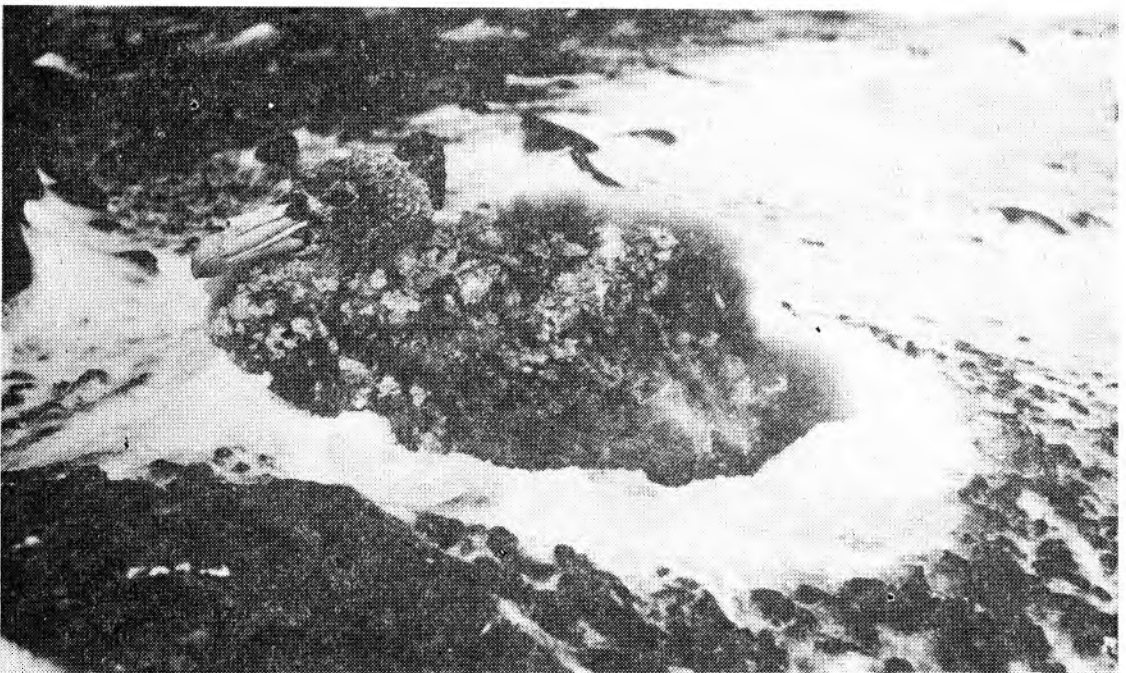


Fig. 5.—Polluelo de *Macronektes giganteus* después de una tormenta de nieve.
Chick of *Macronektes giganteus* after a snow storm.

El comportamiento de los adultos está acorde a la temperatura del ambiente y a las necesidades de las diferentes fases de desarrollo de la cría, ya sea recorriendo más su actitud protectora o bien permitiendo una mayor aireación (esponjamiento del plumaje y ligero levantamiento) a fin de obtener, especialmente en período de incubación, una temperatura altamente uniforme. La efectividad de la aireación producida por el ligero levantamiento del adulto, queda en evidencia con los datos siguientes: una temperatura de 31.8°C medida en el nido sin incomodar al adulto bajó bruscamente a 23°C al levantarse éste 1 cm. del suelo. Finalmente la posición asumida por los adultos (frente al viento y al sol) tendría también influencia en la regulación ectotérmica del nido al ofrecer un contorno aerodinámico al viento, de manera tal que el polluelo echado en sentido inverso al adulto goza de un amplio espacio de débiles corrientes de aire, además del calor aportado por los padres. Frente a la acción solar este comportamiento impediría la radiación directa sobre la cría sin disminuir grandemente la temperatura, mejor dicho, regulándola. Esta acción parece ser necesaria solamente durante los primeros días de vida (aproximadamente 18 según nuestra experiencia), período en que aparentemente el polluelo no posee ninguna o escasa reacción poiquilotérmica ni menos aún homeotérmica. El abandono escalonado del polluelo por parte del adulto tendría por finalidad ir adaptando o provocando la autosuficiencia térmica.

La importancia térmica del material que constituye el nido (guijarras aristadas de 2-3 cm. de diámetro), carece de valor como queda en claro en la Fig. 6. La temperatura del nido abandonado es una copia fiel

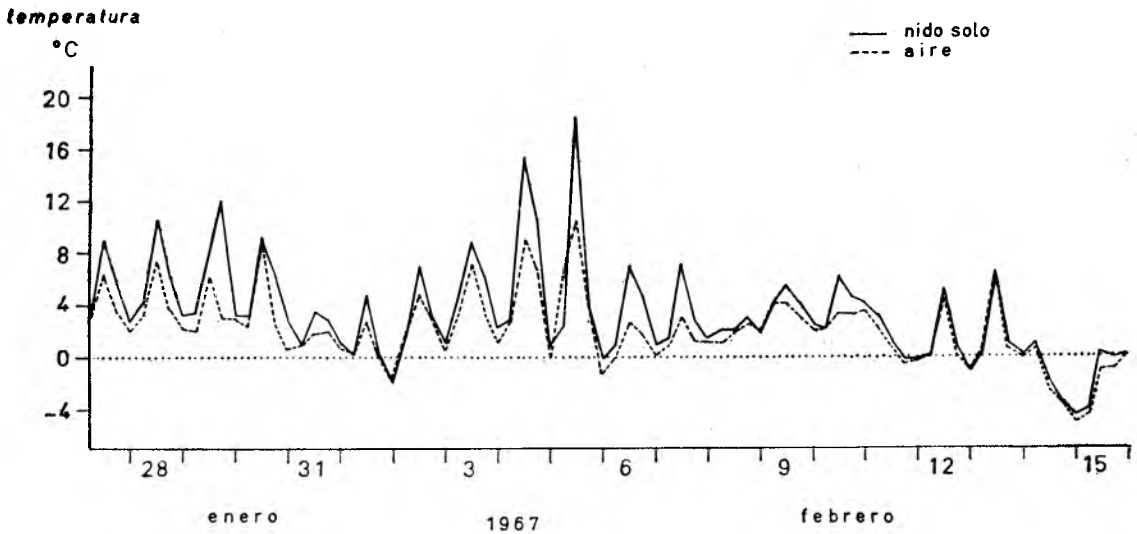


Fig. 6.—Curvas de temperatura medidas en nido abandonado de *Macronectes giganteus* y en el aire.

Temperatures measured in an abandoned nest of *Macronectes giganteus* and in the air.

de la temperatura del aire 1 a 2 grados más alta, salvo a las 12 horas en que la amplitud es algo mayor, valor de escasísima importancia dada la baja capacidad de retención calórica por parte de las piedrecillas (poco volumen en relación a amplia superficie y coeficiente de conductibilidad característico (Geiger 1961).

Igual consideración cabe para el efecto mecánico del nido frente a la temperatura, dada su gran extensión y poca profundidad: 37 cm. diámetro externo, 23 cm. diámetro interno y profundidad de 4,5 cm. (Fig. 7).

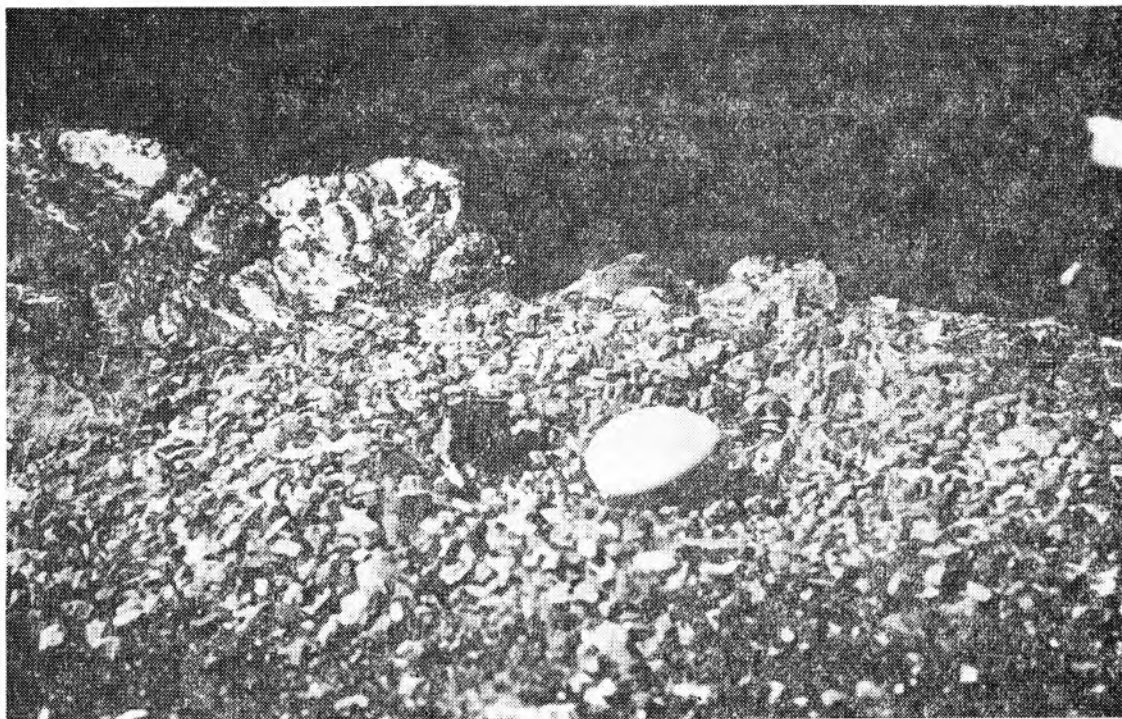


Fig. 7.—Nido y huevo de *Macronectes giganteus*. Referencia: una caja de fósforos (3.5 x 5 cm.).

Nest and egg of *Macronectes giganteus*. (Reference: a match-box, 3.5 x 5 cm.).

Las características estructurales del nido y la calidad del material tendrían su función principal en permitir un rápido escurrimiento del agua, tanto de lluvia como de derretimiento de la nieve, influyendo térmicamente en forma indirecta al dar un substrato seco a la superficie de apoyo del petrel.

Las mediciones realizadas en dos nidos de *Sterna vittata*, durante el mismo período y en las mismas condiciones materiales y metodológicas, nos proporcionan datos concordantes en sus fluctuaciones con la temperatura del aire medida en el mismo lugar (4-6 grados más alta). La magnitud de esta diferencia es posible que nos conduzca a error, ya que habríamos medido la temperatura del nido en proceso de enfriamiento y no la temperatura real en el momento de estar ocupado por el adulto, dadas las características etológicas de la especie. Por lo tanto, es lógico pensar que la temperatura real de incubación es bastante superior a la registrada, quizás cercana a la obtenida en petrel.

Es desde luego innegable la acción térmica ejercida por los adultos, ya que en los nidos definitivamente abandonados la temperatura va estrechamente unida a la del aire, como en el caso ya analizado (Fig. 6) de los nidos de petrel en las mismas condiciones.

Dado el distinto comportamiento de las dos especies durante la incu-

bación y cría, podríamos deducir que el huevo de *Macronectes giganteus* necesita para su desarrollo una temperatura casi constante (primera fase de la curva de la Fig. 3); en cambio el de *Sterna* estaría capacitado para soportar variaciones relativamente apreciables sin afectar su normal desarrollo. A nivel de polluelos podría pensarse, para *Sterna*, en una fase poiquilotérmica temporal más definida o en mecanismos homeostáticos altamente eficientes desde las primeras horas de vida; un mayor y más denso desarrollo del plumón en relación al volumen corporal, comparado al del petrel, incidiría en tal sentido. La tendencia tigmotáctica acentuada del polluelo de *Sterna* tendría también esa finalidad al procurarle abrigo en las hendidjas y huecos de las rocas y piedras. Igual función cumpliría la reducida longitud de las patas. Finalmente, la velocidad de desarrollo es totalmente diferente entre las dos especies.

La Figura N° 8 muestra resumidamente (4-9 febrero de 1967) la

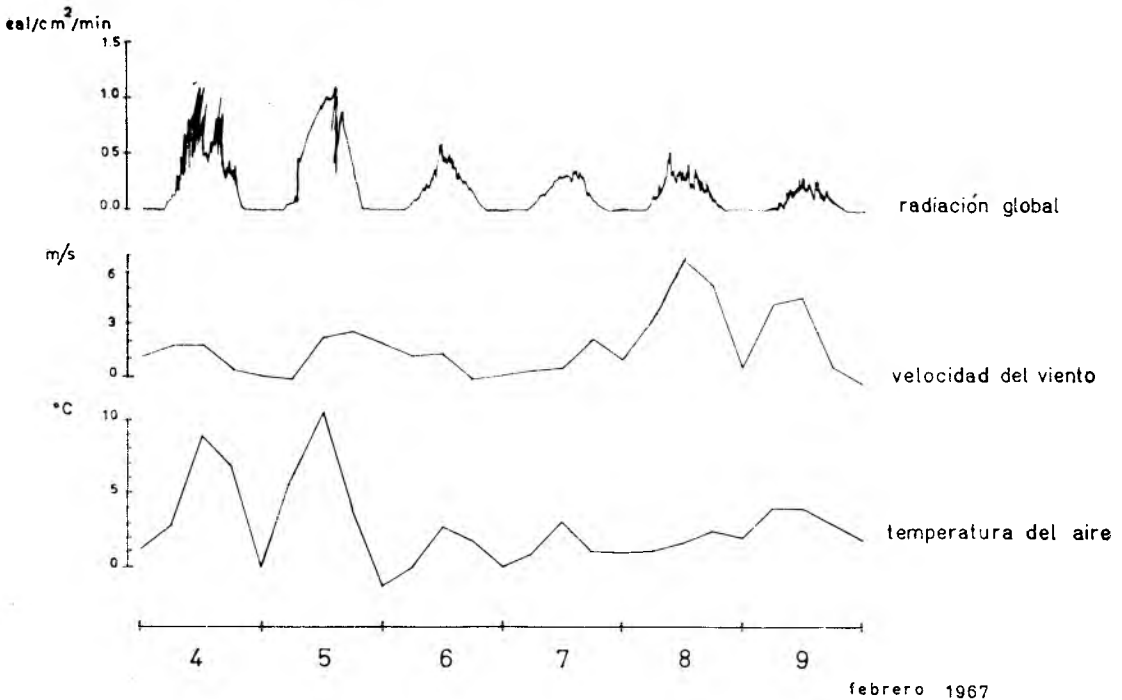


Fig. 8.—Interacción de radiación y viento sobre temperatura del aire.
Interaction of radiation and wind on air temperature.

forma en que la temperatura del aire, medida junto a los nidos, está condicionada por la radiación global y la velocidad del viento.

En general se concluye, lógicamente, que una alta radiación junto a una baja velocidad del viento determinan alta temperatura y viceversa (días 5-8 y 8-9 respectivamente). Considerando que la temperatura medida en el nido es relativamente independiente de la del aire (Fig. 3), podemos concluir que el grado térmico alcanzado dentro del nido no depende directamente de la radiación ni de la velocidad del viento, sino que es regulado por el petrel adulto en la fase de incubación y luego por la cría.

Prévost (1964) cita los siguientes datos para diversas aves antárticas estudiadas en Tierra de Adelia, Punta Geología, en cuanto a la aparición de la termorregulación en el polluelo y duración de las fases de desarrollo. Insiste en la ausencia de información respecto a la aparición de la termorregulación en *Macronectes giganteus*.

CUADRO N^o 1

Duración de la fase de desarrollo y aparición de la termorregulación en aves antárticas ubicadas en orden creciente de tamaño y peso (según datos de Prévost 1964).

<i>Especie</i>	<i>Incubación días</i>	<i>Cría días</i>	<i>Ciclo Reproductor días</i>	<i>Aparición termorregulación días</i>
<i>Oceanites oceanicus</i>	—	50 ±	—	2
<i>Pagodroma nivea</i>	38 — 42	42 — 50	117 — 143	6 — 9
<i>Daption capensis</i>	—	45 — 50	119 — 131	11 — 14
<i>Fulmarus glacialoides</i>	45 — 47	—	—	15 — 18
<i>Macronectes giganteus</i>	60 ±	100 — 110	270 — 275	24 — 26*

Es necesario hacer notar la correspondencia de los datos controlados por Prévost en Tierra de Adelia (66°, 40'S, 140° 01'E) y por Warham (1962) en Islas Macquarie (54° 30'S — 159°W). El primero cita como duración de la cría 100 a 110 días y el segundo ± 102 como mínimo y ± 117.5 como máximo para *Macronectes giganteus*. El lugar de nuestras observaciones (Isla Robert) está ubicado entre ambos (62° 26'S — 59° 38'W).

Conclusiones

De las observaciones realizadas en Isla Robert sobre temperatura en nido de *Macronectes giganteus* en época de cría, utilizando termistores de la Yellow Springs Instrument Co., se concluye:

1.—El nivel térmico de incubación es 4-5° más bajo que durante la primera fase de cría.

2.—La temperatura del nido durante estas fases de desarrollo no está afectada directamente por la temperatura ambiente (interacción radiación - velocidad del viento).

3.—Hay mayor constancia térmica en la incubación que en la primera fase de cría (adulto cubriendo al polluelo).

4.—El polluelo, desde el momento en que ya no es cubierto por los padres, presenta una débil influencia sobre la temperatura del nido, la que se acrecienta a medida que gana en tamaño y peso, alejando gradualmente su nivel térmico de la temperatura del ambiente.

5.—La fecha probable de aparición de la termorregulación correspondería, según nuestra experiencia (resultado indirecto) entre los 24 y 26 días de vida, 6-7 días después de no seguir siendo cubierto por los padres.

6.—La tardía aparición de la termorregulación en *Macronectes giganteus* correspondería perfectamente con la secuencia insinuada por Prévost (1964) en relación al aumento de tamaño y peso para varios Procelarifformes antárticos.

7.—La incubación del huevo de *Macronectes giganteus* requeriría una

* Estimación obtenida como resultado indirecto de este trabajo.

temperatura uniforme y constante, en oposición a *Sterna vittata* en que aparentemente el huevo soportaría variaciones más o menos amplias.

8.—El polluelo de *Macronectes giganteus* requiere el aporte térmico continuo por parte del adulto durante los 18 primeros días de vida, en oposición al de *Sterna* quien abandona el nido a los 2 ó 3 días.

9.—Las características morfológicas y la calidad del material constituyente del nido tienen escasísima importancia termorreguladora directa.

Conclusions

From observations made at Robert Island (South Shetlands) on temperatures in nests of *Macronectes giganteus* during the breeding season it is concluded that:

1.—The thermic level of incubation is 4-5°C lower than in the first stage of breeding.

2.—Nest temperature during these developmental stages is not directly influenced by ambient temperature (interaction of radiation and wind).

3.—Temperature is more constant during incubation than in the first stages of breeding (adult covering the chick).

4.—The chick no longer covered by the parents, shows a slight influence on nest temperature, which increases together with its size and weight, gradually diverging its thermic level from ambient temperature.

5.—The probable date of appearance of thermoregulation would correspond according to our experiences (indirect result) to 24-26 days of life, that is, 6-7 days after being left by the parents.

6.—The late appearance of thermoregulation in *Macronectes giganteus* would perfectly agree with the sequence indicated by Prévost (1964) in relation to the increase of weight and size of various antarctic Procellariiformes.

7.—The egg incubation of *Macronectes giganteus* would require uniform and constant temperatures in opposition to *Sterna vittata* in which the egg apparently is subjected to larger variations.

8.—The chick of *Macronectes giganteus* requires the continuous thermic contribution of the adult during its first 18 days, in opposition to *Sterna* which leaves the nest at 2 or 3 days of life.

9.—The morphological characteristics and quality of the material forming the nest has a very scarce direct thermoregulatory significance.

Referencias

- GEIGER R. 1961.—Das Klima der bodennahen Luftschicht. Vieweg & Sohn. Braunschweig.
- GOODALL J. D., A. W. JOHNSON & R. A. PHILIPPI 1951.—Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Vol. 2. Platt. Buenos Aires.
- HOUSSE P. R. 1945.—Las aves de Chile en su clasificación moderna. Ediciones Universidad de Chile. Santiago.
- HUTCHINSON J. C. D. 1959.—Termorregulación en las aves. En J. Hammond (Ed.): Avances en Fisiología Zootécnica. Vol. 1. Acribia. Zaragoza: 359-436.

- KING J. R. & D. S. FARNER. 1961.—Energy metabolism, Thermoregulation and Body Temperature. En A. J. Marshall (Ed): *Biology and comparative physiology of Birds*. Vol. 2. Academic Press. New York: 215-288
- MANN G. 1948.—*Biología de la Antártica suramericana*. Imp. Universitaria. Santiago.
- MURPHY R. C. 1936.—*Oceanic Birds of South America*. Vol. 1. Mac Millan. New York.
- PREVOST J. 1953.—Note sur la reproduction du Fulmar antarctique, *Fulmarus glacialisoides* (A. Smith). *Alauda* 21 : 157-164.
- PREVOST J. 1953.—Note sur l'écologie des Pétrels de Terre Adélie. *Alauda*. 21 : 206-222.
- PREVOST J. 1958. Note complémentaire sur l'écologie des Pétrels de Terre Adélie. *Alauda*. 21 : 125-130.
- PREVOST J. 1964.—Quelques aspects de l'écologie des Procellariens antarctiques. *Science et Nature*. 62 : 2-11.
- ROBERTS B. B. 1940.—The life cycle of the Wilson's petrel *Oceanites oceanicus* Kuhl. British Graham Land Exp. 1934-1937, *Sci. Rep.* 1 : 141-194.
- STONEHOUSE B. 1965. *Birds and Mammals*. En T. Hatherton (Ed.): *Antarctica*. Methuen & Co. London: 153-186.
- WARHAM J. 1962. The biology of the giant petrel, *Macronectes giganteus*. *The Auk* 79 : 139-160.

