

FENOLOGIA REPRODUCTIVA Y BIOMETRIA DE NIDOS, HUEVOS Y POLLOS DEL ÑANDU, *Rhea americana* EN RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

THAÍS LEIROZ CODENOTTI

Universidade de Passo Fundo, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Cx. P. 567, 99001-970 Passo Fundo, RS, Brasil. E-mail: thais@upf.tche.br

RESUMEN. La estación reproductiva del Ñandú (*Rhea americana*) presenta una variación temporal entre los estados del sur y del centro oeste y nordeste de Brasil. Este estudio tuvo como objetivo identificar la fenología reproductiva de la especie en Rio Grande do Sul, a través del análisis de las diferentes etapas reproductivas. Se ha constatado un retraso de 30 días aproximadamente, de diferencia en el inicio de la reproducción, con relación a las poblaciones del centro-oeste y nordeste de Brasil. Los machos demuestran preferencia por construir sus nidos en los cultivos de soja. La predación animal y la interferencia humana fueron las principales causas de abandono de los nidos por parte de los machos incubantes. Los factores climatológicos influenciaron grandemente en el éxito de las eclosiones y en la supervivencia de los pichones. Se hizo además, la biometría de nidos, huevos y pollos encontrados.

Palabras clave: *Rhea americana*, Ratites, fenología reproductiva, biometría, Brasil.

Reproductive Fenology and Biometry of Nests, Eggs and Chicks of the Greater Rhea, *Rhea americana* in Rio Grande do Sul, Brazil

ABSTRACT. The reproductive season of the Greater Rhea (*Rhea americana*) occurs at different times at the southern, central-western and northeastern states of Brazil. The start of reproduction in the Greater Rhea at Rio Grande do Sul shows a delay of approximately 30 days with relation to the populations in Central-east and North-east of Brazil. Males show a preference to build nests in fields of wheat and soybeans. Human and animal predation is the main cause of nest desertion by the incubating male, and the climatic variables are the most influential factors over hatching success and chick survival. The biometry of nests, eggs and chicks is discussed.

Key words: *Rhea americana*, Ratites, reproductive fenology, biometry, Brazil.

INTRODUCCION

La mayoría de las especies se reproducen en el período en que los factores climáticos son más favorables y el nacimiento de las crías se produce cuando existe una alta disponibilidad de alimento (Lack 1950). La primavera es para gran parte de las espe-

cies de climas templados, el período ideal. Para establecer el inicio de la reproducción, en altas latitudes, los animales utilizan en general la información sobre el fotoperíodo, más concretamente, la duración del día (horas de luz), que actúa como señal del comienzo del proceso fisiológico. Los factores meteorológicos suelen jugar el papel

menor de ajustar el período reproductivo, adelantando o retrasando el momento óptimo del nacimiento de las crías (Immelmann 1971).

Es escasa la información, y también la precisión, sobre la fenología reproductiva en Ratites, centrándose principalmente en la estación de cría. En la familia Rheidae la información suele encontrarse dispersa en trabajos generales, donde aparecen datos parciales sobre la fenología de la reproducción. El Choique o Ñandú Petizo (*Pterocnemia pennata*) presenta la estación reproductiva de septiembre a enero en el norte de su área geográfica (altiplano andino), en julio en el Río Negro, Argentina (Hoyo *et al.* 1992), y en noviembre en el extremo sur (Castañera & Mascitti 1986, Hanagart & Weik 1988, Hoyo *et al.* 1992). En Argentina el Ñandú (*R. americana*) inicia la reproducción en primavera (septiembre) (Bruning 1973, 1974, Martella *et al.* 1994, Fernández & Rebores 1995). En Brasil presenta algunas variaciones, reproduciéndose principalmente durante el período más seco en Bahía y Mato Grosso (Pantanal) antes del inicio de las lluvias en la región (de junio a septiembre). En los estados de la región sureste y sur empieza a finales de agosto, extendiéndose hasta finales de febrero (Pinto Oliveira 1964, Sick 1984, Codenotti 1995).

En este trabajo procuraremos definir la fenología reproductiva del Ñandú para Río Grande do Sul, tomando en consideración el inicio y la duración de cada fase reproductiva, así como analizar el comportamiento nidificatorio, y las características de huevos y pichones.

MATERIALES Y METODOS

La investigación fue realizada en una propiedad agropecuaria de 1.980 ha de extensión, "Granja Sementes e Cabanha Butiá", situada en el municipio de Coxilha, en Río Grande do Sul (52°22'W, 28°4'N).

Los registros de los datos sobre la reproducción, se extendieron desde agosto de 1990 hasta febrero de 1993, incluyendo tres ciclos reproductivos completos: primavera

1990-verano 1991, primavera 1991-verano 1992, y primavera 1992-verano 1993, durante los cuales se hizo observaciones continuas.

La metodología utilizada para determinar la fenología reproductiva fue la observación directa, realizándose muestreos de barrido con prismáticos y telescopio para indicar la presencia de individuos en el área, y la frecuencia y duración de dichos muestreos, localizando en el mapa (escala 1:20.000) los animales y las pautas de comportamiento que ejecutaban, relativas a cada fase reproductiva, considerando en gran medida el comportamiento de los machos. Se hicieron observaciones instantáneas, registrando la frecuencia y duración de la actividad desarrollada por cada individuo en aquel momento, utilizándose para tal un reloj cronómetro. Los datos fueron tomados cinco veces por semana, por la mañana y por la tarde, durante todo el período reproductivo (agosto- febrero) de cada año de estudio.

En la localización de los nidos se recorrió el área de estudio con la ayuda de vehículos, maquinaria agrícola, a caballo o bien a pie en medio de los cultivos. Cada nido encontrado era localizado en el mapa, y para aquellos en que no estaba el macho presente, o que habían sido abandonados, se tomaban las medidas de diámetro (considerando los bordes del círculo interno), y de profundidad máxima, y la temperatura del centro del nido (entre los huevos), con auxilio de un termómetro, así como de los huevos centrales y periféricos, procediendo al conteo y la observación de su posición en el nido, sin tocarlos o moverlos de su posición. Se les tomaban las medidas de peso, ancho (diámetro máximo) y longitud. En los nidos encontrados abandonados, además, se les abría para verificar si se trataba de huevos infértiles o si había ocurrido desarrollo embrionario, y en qué grado. El volumen de los huevos del ñandú fue estimado a partir de sus dimensiones lineales aplicándose la siguiente fórmula:

$$V = K_v \cdot LA^2$$

donde V es el volumen, K_v una constante (coeficiente de volumen), L la longitud del huevo y A su anchura o diámetro máximo (Preston 1974). Hoyt (1979) da como constante específica para este cálculo el valor de 0,51 (con un margen de variación de tan sólo 2 %) para un gran número de especies de aves, incluyendo el Emú (*Dromaius novaehollandiae*), el Ñandú Petizo o Choique (*Pterocnemia pennata*) y el Avestruz (*Struthio camelus*).

Además de las observaciones continuas de los nidos, durante la puesta y durante la incubación, los nidos fueron visitados semanalmente, entre las 8:00 h de la mañana y las 18:00 h de la tarde, con una duración media de 15 minutos en cada nido, con objeto de determinar su éxito reproductivo. Las medidas de profundidad de los nidos sólo fueron tomadas de aquellos abandonados o de los que los huevos habían ya eclosionado. También se obtuvieron datos biométricos de los pollos encontrados vivos o muertos.

Los registros de los datos climatológicos mensuales y anuales fueron tomados del laboratorio meteorológico de EMBRAPA-CNPT de Passo Fundo.

El equipo de observación utilizado consistió en prismáticos (10x50), telescopio (20-60x), máquina fotográfica con objetivo 70-210 mm y lente teleconversa 16 AF de Nikon, cámara de video (VHS-C), podómetro digital, dictáfono, reloj cronómetro, termómetro, balanza tipo pesola (1 kg), cintas métricas y calibre digital, regla milimetrada (escalímetro), además de mapas y fichas de campo.

Para el análisis estadístico de comparación de medias se utilizó el test de la t de Student, el test de correlación por rangos de Spearman, el test binomial y tests de estadística descriptiva.

RESULTADOS

FENOLOGIA REPRODUCTIVA

Con la llegada de los primeros días cálidos a finales del invierno y principios de la primavera (agosto-septiembre), los grandes grupos de ñandúes empiezan a disgregarse, para dar inicio a la estación reproductiva en la Región Sur de Brasil.

La Tabla 1 ofrece una visión general espacial de la fenología reproductiva según

Tabla 1. Ubicación temporal de cada fase reproductiva.

ESTACIONES											
MESES	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr. May.
FASES REPRODUCTIVAS											
Prepuesta (30-45 días)											
Puesta (8-9 días)											
Incubación (40 días)											
Eclosión											
Cuidado de los pollos (hasta los 7 meses)											

el inicio y la duración de cada fase. En nuestra población pudimos registrar efectivamente tres etapas, repitiéndose las fases de cortejo, harén, puesta, incubación y eclosión. Tomamos como criterio para determinar el inicio de la fase de puesta el momento en que los primeros huevos eran encontrados, para el inicio de la incubación el momento en que el macho se echa en el nido saliendo únicamente para comer, y el de las eclosiones por la aparición de los primeros grupos de macho con crías.

La Tabla 2 muestra la cronología reproductiva del Ñandú en Rio Grande do Sul, indicándose el inicio de cada fase. Si, debido a las condiciones climáticas, se altera el inicio de la estación reproductiva, por ejemplo adelantándose, también se alterará su final, como constatamos para el año 1992, en que los cortejos se iniciaron a principios de agosto y las últimas eclosiones se dieron antes del 10 de febrero.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA REPRODUCCION

Consideraremos el período reproductivo dividido en cinco etapas: Prepuesta, Puesta, Incubación, Eclosión y Pollada.

Prepuesta

Entendemos como prepuesta la etapa en que se inician las actividades reproductivas. Las primeras señales de celo son aparentes

en el aislamiento de los machos y las modificaciones morfológicas y comportamentales que éstos sufren, siendo especialmente conspicuas sus muestras de agresividad, tales como despliegues agresivos y peleas entre machos, sonidos territoriales, y los cortejos con despliegues de alas y cuello de los machos adultos hacia grupos de hembras.

La fase de prepuesta suele ser larga, variando entre 30 y 45 días, repitiéndose tres veces, en la población de estudio, siendo el 2º y 3º períodos más cortos (25-30 días). La conquista de las hembras y consecuente formación de los harenes ocurre en esta fase.

Puesta

Durante nuestro estudio, en la primavera y en el verano de cada estación reproductiva, fueron seguidos 35 harenes en total. Estos harenes estaban compuestos por un macho adulto, 2 a 9 hembras adultas, hembras jóvenes y algunas veces por un macho subadulto. De 184 hembras registradas, 124 eran adultas ($X=3,5$ hembras por grupo, $DS=1,3$) y 60 eran jóvenes ($X=2,0$ hembras por grupo, $DS=0,9$). El criterio para identificación y reconocimiento de los ñandúes según las clases de edad y sexo fueron las características morfológicas y de coloración, y el comportamiento específico (especialmente de los machos adultos), después de siete meses de observación para tal finalidad.

El período de puesta varía de 8 a 9 días

Tabla 2. Fenología reproductiva en Rio Grande do Sul.

<i>1ºs cortejos</i>	<i>1ºs puestas e incubaciones</i>	<i>1ºs eclosiones y cuidado de los pollos</i>
Finales de agosto-septiembre	Inicio de octubre	Mitad de noviembre
<i>2ºs cortejos</i>	<i>2ºs puestas e incubaciones</i>	<i>2ºs eclosiones y cuidado de los pollos</i>
Inicio de octubre	Inicio de noviembre	Mitad de diciembre
<i>3ºs cortejos</i>	<i>3ºs puestas e incubaciones</i>	<i>3ºs eclosiones y cuidado de los pollos</i>
Mitad de diciembre	Inicio de enero	Finales de febrero

($n=8$), a partir del día 4 en que los individuos están reunidos en harén. Los harenes que seguimos sistemáticamente, durante los años de estudio ($n=35$) tuvieron duración de 12 días. Las cópulas ocurren en esta fase, y en nuestro estudio sólo pudimos observar cinco.

Después de encontrar el lugar adecuado para el nido, el macho conduce allí al harén y acompaña a cada hembra adulta para que ponga su huevo dentro del nido, mientras él vigila cerca. Las hembras ponen cada una de 4 a 5 huevos con dos días entre cada puesta. Cuando el nido está listo (cuando las hembras adultas terminan la puesta), el macho se echa sobre los huevos y empieza el período de incubación. Las hembras jóvenes también ponen sus huevos cerca del nido donde está ya el macho incubando, huevos que él recoge haciéndolos rodar con su pico, introduciéndolos en el nido.

Estructura y Exito de los nidos. El nido típico de Ñandú está construido aprovechando algún hueco ya existente en el terreno. El macho muchas veces empieza a prepararlo para luego abandonar el sitio en busca de otro más adecuado para la puesta e incubación. Las causas de estos cambios pueden estar relacionadas con la presencia humana, con los posibles predadores o con cuestiones climatológicas. Los nidos suelen ser preparados con cuidado, aunque algunos machos parecen más descuidados. Las excavaciones son someras y los machos las llenan con pajitas de avena o trigo; otros lo hacen con hojas y espigas de maíz; algunos están forrados con hierba y ramitas, o con distintos objetos encontrados en la zona, como pedazos de plástico o papel. Todos los machos incubadores que observamos hacen un surco alrededor del nido, resultando una elevación circundándolo, evitando así que el agua de lluvia penetre en su interior. Estos surcos actúan también como corta fuegos (Dani 1993). Durante la incubación los machos siguen retirando tierra de este surco, profundizándolo. Se registró el comportamiento de 8 machos construyendo sus nidos. Esa elaboración puede demorarse hasta el momento de la incubación.

Fueron tomadas medidas de ancho (diámetro máximo) ($X=1,6$ m, $DS=0,1$ m) y de profundidad, tomada desde el centro del nido hasta el borde ($X=4,7$ cm, $DS=0,8$ cm) de 37 nidos, entre 15 nidos abandonados y 22 nidos después de la eclosión. El más grande tenía 1,80 m de diámetro máximo, con 6,1 cm de profundidad y el macho incubó 30 huevos, de los cuales 27 eclosionaron. Del conjunto de nidos observados, el 59,5 % de ellos eclosionaron y del conjunto de huevos iniciales (447), lo hicieron el 70,9 %.

Hay un porcentaje aparentemente más elevado de eclosiones en verano (63,2), así como un porcentaje algo más bajo de nidos abandonados (36,8), aunque estos datos no llegan a ser significativos. Los nidos de primavera corren el riesgo de desaparecer al ser aplastados por la maquinaria agrícola, por coincidir con las labores de cosecha de los cultivos de invierno (trigo y avena). Muchos de ellos se encontraban al final de la incubación, y en este período los machos no suelen abandonarlos, de forma que al ser molestados salen del nido, para volver enseguida. De los 15 nidos abandonados, el 32,5 % estaban iniciándose, es decir, fueron abandonados durante la puesta, y el 67,5 % fueron abandonados después de iniciada la incubación.

Fue calculada la distancia entre todos los nidos encontrados y registrados en el mapa. La distancia media entre los nidos de distintos machos fue de 2.430 m, $DS=1.170$ m; la distancia mínima observada fue de 180 m, cuando dos machos incubaban en el biotopo de praderas espontáneas, durante el mismo período, y la distancia máxima fue de 4.890 m. Los datos fueron tomados en campo utilizándose un podómetro digital y luego los cálculos fueron hechos sobre el mapa (escala 1:20.000), con auxilio de un escalímetro. El éxito reproductivo de los huevos depende mucho de la intensidad de la predación (humana y animal), tanto durante la puesta como durante la incubación, lo que hace que los machos abandonen los nidos.

La irrupción cerca del nido puede causar una intensa reacción en algunos machos, que no sólo lo abandonan, sino que pueden

destruirlo completamente, rompiendo agresivamente los huevos y dejando en seguida el territorio. Esta situación fue observada en dos ocasiones y comentada numerosas veces por los trabajadores y por el dueño de la finca.

Los machos cuyos nidos fueron destruidos por maquinaria ($n=17$) suelen permanecer en el territorio durante aproximadamente 7-8 días y después se marchan para reunirse con un bando de hembras con jóvenes, o con un bando de jóvenes, como si ya no estuvieran aptos para reproducirse una segunda vez.

Entre los machos conocidos ($n=16$), algunos subadultos, o adultos particularmente asustadizos, que incuban por primera vez, salen muchísimas veces del nido cuando son molestados por la presencia humana o por las máquinas que pasan cerca, dejándolos expuestos al sol o la lluvia durante largos períodos de tiempo, lo que hace que los huevos se pudran. Después de salir y volver repetidas veces (media= 7) estos machos suelen abandonar los nidos.

En todos los nidos estudiados, ya fueran abandonados o eclosionados, fueron encontradas señales de predación animal (realizada principalmente por mustélidos), tales como fuertes olores, huellas, heces, huevos rotos dentro y fuera de los nidos, a distancias de hasta 5 m o en agujeros próximos. En diversas ocasiones se detectaron huellas humanas y basura, al lado de los nidos. El hombre además de molestar a los machos en sus nidos es también un predador, pues muy a menudo retira los huevos y desfigura los nidos, removiéndolos.

Uno de los nidos fue abandonado después de 15 días de incubación, al ser atacado el macho por un zorro (*Pseudalopex gymnocercus*), que probablemente buscaba preda pichones. Tras lucha entre ellos el macho de Ñandú fue avistado solo, cojeando. El lagarto (*Tupinambis rufensis* y *T. teguixin*) es el único predador que roba los huevos sin que los machos abandonen sus nidos, probablemente porque al robar un huevo no desfigura el conjunto del nido. Esto fue observado en cuatro ocasiones.

Aunque podía pensarse que la elección

del biotopo para la construcción del nido podría tener importantes consecuencias sobre el éxito reproductivo, para ninguno de los biotopos elegidos se comprobó estadísticamente que así fuera. La tendencia principal fue la de elegir las áreas de *cultivos* ($n=23$; 3.700 ha) y las *praderas espontáneas* ($n=8$; 540 ha), así como el *pastizal cultivado*, ($n=5$; 650 ha) para la incubación (sumatoria para los tres años de estudio, considerando el manejo combinado de cultivo y de pastizal cultivado para uso del ganado). El único nido encontrado en el matorral fue una excepción, muy relacionada con el comportamiento de un determinado macho.

Características de los huevos. Los huevos recién puestos tienen un color verdoso, al retener mucus en su superficie. La cáscara es rígida y porosa. Avanzando el tiempo de incubación los huevos adquieren una tonalidad amarillenta, crema, tornándose completamente blancos al final de la incubación. Su forma es elíptica, la porción central redondeada, con ambos extremos romos. La mayor parte del total de los huevos encontrados no ofrecían condiciones de estudio por su estado avanzado de descomposición, o por estar rotos y muy lejos del nido.

De un total de 17 nidos (6 eclosionados y 11 abandonados) fueron estudiados 57 huevos, cuyas medidas de longitud, ancho (diámetro máximo), volumen, peso, índice de elongación (longitud dividida por ancho) y porcentajes de huevos hueros y huevos con desarrollo embrionario se muestran en la Tabla 3.

El tamaño de los huevos oscila para el eje mayor entre 126 y 155 mm y para el eje menor entre 88 y 101 mm. El peso varía entre 440 y 620 g.

De los 15 nidos registrados como abandonados, tan sólo en uno de ellos se observaron huevos con desarrollo embrionario, habiendo sido abandonado dicho nido después de 12 días de empezada la incubación (Tabla 3). Del total de 22 nidos eclosionados, únicamente en dos nidos se hallaron huevos con desarrollo embrionario tras abandonar los pollos el nido: se trataba en un caso de un huevo con embrión de desa-

Tabla 3. Comparación entre las medias de las medidas de los huevos encontrados en los nidos abandonados, y de los huevos que restaron en los nidos eclosionados (test de la *t* de Student), y porcentaje de los encontrados hueros y con desarrollo embrionario.

MEDIDAS	Huevos de nidos Abandonados (n=38)		Huevos de nidos Eclosionados (n=19)		<i>t</i>	<i>P</i>
	<i>X</i>	<i>DS</i>	<i>X</i>	<i>DS</i>		
Longitud (mm)	132,9	4,2	136,0	8,0	-1,8	0,0768
Anchura (mm)	96,2	3,2	94,9	3,7	1,34	0,1843
Volumen (cm ³)	627,5	48,7	626,4	74,2	0,07	0,946
Peso (g)	536,3	56,7	549,7	59,9	-0,82	0,4147
Índice de elongación	1,4	0,1	1,4	0,1	1,31	0,1956
Huevos hueros (%)	81,6		94,7			
Huevos con embrión (%)	18,4		21,1			

* Grados de libertad (g.l.= 55). Nidos abandonados= 11; nidos eclosionados=06

rollo casi completo, después de la eclosión del resto de los huevos, y al que le faltarían aproximadamente 48 horas para que alcanzase su total desarrollo (Tabla 3). También fueron encontrados 3 huevos con embriones en estado avanzado de desarrollo en otro nido eclosionado, después de la salida del macho con las crías. Tales huevos no pudieron ser estudiados por estar demasiado predados y podridos. En este caso particular una de las hipótesis es que debió tratarse de huevos tardíos, es decir, puestos varios días después de iniciada la incubación, ya que pudimos comprobar que fue el único caso en que las hembras jóvenes permanecieron cerca del nido sin ser atacadas por el macho, que ya llevaba varios días incubando. Otra hipótesis es que podría tratarse de muerte de los embriones durante la incubación, hecho común también en Ratites.

Tamaño de la puesta. Los huevos cuya puesta fue observada (n=32) se pusieron entre las 11 y las 15 horas, estando el macho siempre cerca del nido. No fue posible registrar con exactitud el tiempo que la hembra invierte para poner cada huevo, aunque se puede decir que la hembra permanece echada en el nido aproximadamente durante 20 minutos.

Como sería de esperar, el tamaño de la puesta está directamente relacionado con el

número de hembras que compone cada harén (De 35 harenes estudiados fueron registrados datos de puesta de 27), ($Rho=0,61$; $Zcorr.=3,11$; $p=0,0018$). En nuestra área de estudio encontramos variaciones entre 9 y 30 huevos, salvo en las varias ocasiones ($n=4$) en que una hembra adulta acompañada de varios jóvenes (no un harén) pasa cerca de un nido donde hay un macho incubando y pone en ese nido un huevo, que él recoge. Las hembras jóvenes también suelen hacerlo.

En lo que se refiere al tamaño de la puesta, se controló un total de 22 nidos, (cuyos huevos eclosionaron) variando el tamaño de la nidada entre 11 y 30 huevos ($X=20,3$, $DS=5,6$) en los tres ciclos reproductivos de estudio: 1990: $X=22$, $DS=6,2$; 1991: $X=18,5$, $DS=5,7$; 1992: $X=18,6$, $DS=4,2$ (Figura 1). De las puestas observadas, las primeras se iniciaron siempre a finales de septiembre y las últimas se registraron a mediados de enero.

Durante el período de puesta, en la primavera del año 1990 hubo alguna precipitación. Conseguimos comprobar cómo dos machos, que todavía no estaban incubando, cambiaron el emplazamiento del nido, abandonando los huevos ya puestos. También se observó que otro macho no buscó otro sitio para su nido, dejando por el momento la reproducción. Al final de la incubación de

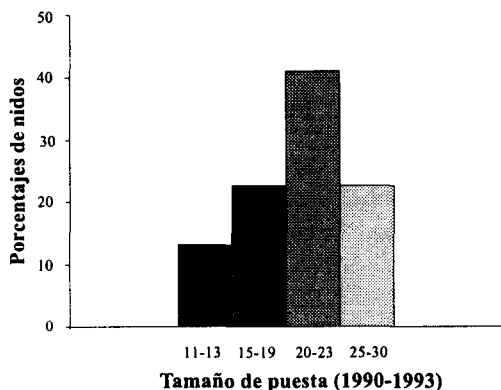


Figura 1. Porcentajes de nidos con huevos eclosionados, con distintos tamaños de puesta, en los tres años de estudio.

este nido, con 21 huevos, contamos 6 huevos hueros. En el harén de este macho había 4 hembras adultas y 3 hembras jóvenes. Para explicar el hecho de haber quedado tantos huevos hueros consideramos que tres de ellos pudiesen haber sido puestos por las hembras jóvenes, y que los otros tres lo fueron por hembras adultas. Los embriones no se desarrollaron por falta de suficiente calor, ya que se mojaron durante la puesta, cuando el macho no estaba todavía incubando. Este hecho sugiere que el gran número de huevos hueros encontrados en los nidos no alcanzan el pleno éxito reproductivo por problemas que ocurren durante la puesta. La causa más probable de abandono del primer nido y la preparación de uno nuevo debe estar en la predación durante la puesta.

Incubación

La incubación se inicia cuando el nido está completo, es decir, después de que las hembras adultas ponen los huevos. Los machos incuban los huevos sin ayuda de las hembras. La temperatura media encontrada en los nidos fue de 37°C, siendo la más alta registrada de 39°C, tomada inmediatamente después de la salida del macho, cuando la temperatura ambiente era de 38°C a la sombra y 40°C al sol.

De los nidos observados, los que sufrieron mayor predación durante la incubación, con consecuente abandono por parte de los

machos, fueron los de la estación reproductiva 1991-1992 (66,7 %). En la estación de 1990-1991 (36,4 %) los resultados fueron muy similares a los de la estación de 1992-1993 (35,0 %).

Uno de los machos conocidos en las dos incubaciones que acompañamos (1990 y 1992) preparó sus nidos en el mismo territorio de praderas espontáneas y no sufrió ninguna predación humana o animal. Por estar estos nidos situados próximos a las caballerizas, cabe la posibilidad de que el fuerte y característico olor de los caballos y la actividad humana pudiera alejar a los predadores. Las molestias humanas apenas perturbaron al macho incubante (al menos no abandonó los nidos); según los trabajadores de la finca un macho hizo nido e incubó en esta área los tres años anteriores, con éxito; tal vez fuese el mismo macho que estudiamos.

Eclosión y pollada

En esta fase se pudo obtener el éxito reproductivo de la incubación por el análisis de los huevos incubados y eclosionados, y supervivencia de los pollos nacidos y acompañando al macho que incubó los huevos, hasta los 30 días de edad de esos pollos.

Exito reproductivo en la incubación. Nosotros observamos que los pollos vocalizan frecuentemente durante las últimas horas previas y durante el proceso de eclosión de los huevos. Las eclosiones que observamos se dieron dentro de un período de 4 a 5 horas.

Naturalmente, no todos los huevos incubados llegaron a eclosionar. Así la diferencia del número medio de huevos eclosionados, comparada con la media del número de huevos incubados en 1990-1991 es de 4,4, en 1991-1992 de 4,0, y en 1992-1993 de 3,9. Los índices de eclosiones, con relación a los huevos incubados fueron muy similares todos los años: 1990-1991 (77,2 %), 1991-1992 (77,1 %); y 1992-1993 (82,0 %).

El porcentaje de eclosiones y de huevos no eclosionados, sumados con aquellos predados (huevos perdidos), configura el éxito reproductivo durante cada año de estudio.

De los nidos eclosionados ($n=22$) 11 de ellos fueron controlados con observaciones continuas, durante todo el período de incubación y cada uno con diferente número de horas de observación directa (de 35 min. a 8h horas/día) con objetivo de tomar datos de las secuencias comportamentales de los distintos machos en el nido. Fueron realizadas 163 observaciones, totalizando 340 horas, además de 6 visitas semanales en cada nido para conteo de los huevos y verificar el éxito reproductivo.

Se observó la sincronía de eclosión de huevos en dos nidos de igual tamaño de puesta, al inicio de la incubación (13 huevos). El nido A, situado en el biotopo de praderas espontáneas, fue controlado en 1990 y el nido B, localizado en el biotopo de cultivo (avena y soja) en 1992. En el nido A la primera eclosión se dio a las 09h17'38" y se constató el tiempo total para el nacimiento de 9 pollos: 4h40'18". En el nido B el primer pollo nació a las 14h58'43", siendo el tiempo total de las eclosiones de 8 huevos: 04h40'23". El intervalo medio entre las eclosiones en el nido A fue de 17'25", $DS=4'9''$ y en el nido B 22'7", $DS=7'30''$.

Durante nuestro estudio fueron acompañados 22 machos conocidos, con sus polladas. Para medir la supervivencia de las crías se consideró aquellas que permanecieron con el macho adulto hasta los 30 días de edad. La Figura 2 muestra el porcentaje de pollos nacidos, de pollos perdidos y el éxito reproductivo alcanzado. El éxito medio resultante del total de 317 pollos nacidos fue de 52,7 % ; $DS=31,3$ (Figura 2).

El muy bajo éxito reproductivo de primavera 1991 y de verano 1992 se explica por las intensas precipitaciones en ese período, lo que al parecer provocó el abandono de muchos nidos, de los cuales no se tiene datos, registrándose una baja densidad de pollos nacidos y una pérdida muy alta de ellos, afectando de esta forma al éxito reproductivo. En el mes de diciembre de 1991 se registró una precipitación de 260 mm, en cuanto que la media normal para este mes del año es de 164 mm (resumen de los últimos 29 años - EMBRAPA-CNPT). En abril de 1992 la precipitación ha llegado a 400

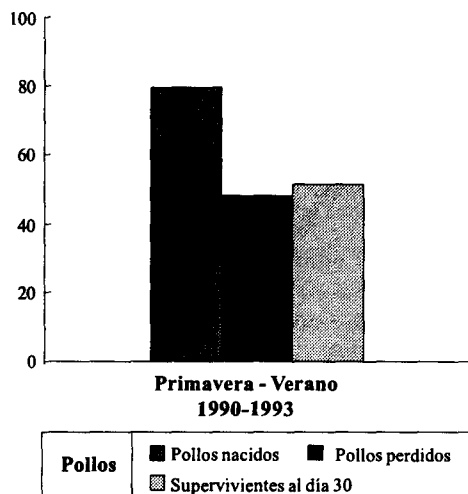


Figura 2. Porcentaje de pollos nacidos respecto a los huevos incubados, de pollos perdidos y de pollos que sobrevivieron (al día 30), durante las estaciones reproductivas de 1990 a 1993.

mm, disminuyendo más aún la densidad de pollos.

Biometría de los Pollos. Fueron tomados datos biométricos de pollos con distintas clases de edad incluyendo también un embrión que estaba dentro de un huevo a pocas horas de la eclosión (Tabla 3). Los datos obtenidos se aproximan a los analizados por Filella (1972).

En el Apéndice I se muestra la comparación entre las medidas medias de las estructuras corporales desarrolladas con la edad. Las garras, en proporción con otras medidas, no crecen mucho, ya que se desgastan en los largos recorridos que hacen los pollos con sus padres cada día.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El inicio de la estación reproductiva del Ñandú en Rio Grande do Sul tiene lugar a finales del invierno y principios de la primavera, coincidiendo con la información de Bruning (1974), Martella *et al.* (1994) y Fernández & Rebores (1995), para Argentina. No obstante se muestra retrasada

APENDICE I

Comparación de las medidas corporales (mm) y de peso (g) entre crías pequeñas, 5 y 10 días y 18-22 días (medias/DT), y de un embrión de aproximadamente 39 días

	<i>Pollo</i> (n=1)		<i>Pollo</i> (n=3)	<i>Embrión</i>
	(5 días)	(10 días)	(18-22 días)	(39 días)
Peso (g)	560	595	920 (56,6)	490
Medidas (mm)				
LTC	420	444	676,7 (66,0)	390
ENV	270	283	298,0 (6,2)	220
LAL	110	118	225,0 (1,6)	102
LTP	61	82	93,7 (3,1)	46
DOE	14	16	16,3 (1,2)	14
AMC	29	33	38,0 (11,4)	23
LCC	120	133	177,7 (4,0)	106
LCU	112	130	147,3 (13,2)	80
LTA	55	59	62,3 (1,2)	57
LDD	25	27	35,0 (1,6)	17
LGD	9	10	13,6 (1,2)	7
LDM	36	37	39,3 (1,2)	35
LGM	9	11	17,0 (6,2)	8
LDI	25	27	35,0 (1,6)	17
LGI	10	13	13,5 (1,6)	6

LTC. Longitud total del cuerpo; ENV. Envergadura; LAL. Longitud del ala; LTP. Longitud total del pico; DOE. Diámetro del orificio ocular externo; AMC. Anchura máxima de la cabeza; LCC. Longitud de la cabeza y del cuello; LCU. Longitud del cuello; LTA. Longitud del tarso; LDD. Longitud del dedo lateral derecho; LGD. Longitud de la garra del dedo lateral derecho; LDM. Longitud del dedo medio; LGM. Longitud de la garra del dedo medio; LDI. Longitud del dedo lateral izquierdo; LGI. Longitud de la garra del dedo lateral izquierdo.

aproximadamente 30 días con relación a las poblaciones del centro-este y nordeste de Brasil (junio a septiembre) (Sick 1984), debido muy probablemente a la abundancia de lluvias de diciembre a marzo en las últimas regiones.

Según los resultados obtenidos para nuestra población, las primeras puestas (que se producen a principios de octubre) y las segundas (a principios de noviembre) coinciden con el crecimiento de los cultivos de invierno (avena y trigo), y el éxito reproductivo de los huevos puede estar seriamente afectado por el hecho de que la cosecha de dichos cultivos se da a mediados de noviembre, cuando la incubación de la primera puesta está casi terminada. La maquinaria agrícola puede destruir los nidos, perdiéndose gran cantidad de huevos en la incubación. Las terceras puestas se dan a comien-

zos de enero, encontrándose protegidas por el principal cultivo de verano (soja), cuya cosecha es en el mes de mayo.

Las medidas y el peso de los huevos estudiados en nuestra población se aproximan, con alguna variación en el tamaño, a las descripciones de Filella (1972) y Hanagarth & Weik (1988). Las medidas referidas para el avestruz africano encuentran considerables variaciones (Sauer 1971, Leuthold 1977, Keffen & Jarvis 1984). Esto sugiere que tales diferencias, para *Rhea americana* y para *Struthio camelus*, pueden estar relacionadas a las condiciones de los diferentes habitats donde se encuentran ubicadas las poblaciones estudiadas.

El macho de Ñandú comienza la incubación de los huevos una vez que el nido está completo. Buning (1974) sugiere que la incubación comienza luego de la puesta

de los primeros huevos (tercer o cuarto día de iniciada la puesta). Sick (1984) refiere que la incubación comienza 5 o 8 días después que las hembras empezaron la puesta (lo que implica períodos de incubación con hasta 12 días de diferencia) y esta puede durar hasta 41 días. Este trabajo ha constatado que la incubación tiene inicio cuando las hembras adultas terminaron la puesta (8-9 días), y que este período es de 40 días, contados desde el primer día en que el macho se echó definitivamente en el nido y las hembras se alejaron (registros de la observación de 7 nidos, durante tres ciclos reproductivos completos: 1990-1993).

La información recogida de la literatura muestra una gran variación para el período real de incubación artificial (de 31 días Butter 1919 a 43 días, Fothergill 1902 y Heyts 1950, en Bruning 1974). En Argentina Bruning registró una media entre 36,7 y 36,6 días de incubación en 1970 y 1972.

Mientras las hembras adultas ponen sus huevos en el nido el macho realiza el importante comportamiento de *custodiar a la hembra*, reduciendo la probabilidad que ellas copulen con otros machos, mientras sean fértiles, a la vez que defiende el territorio, impidiendo la introducción de los machos intrusos. Además, al permanecer todo el tiempo junto a las hembras y junto al nido, el macho garantiza que los huevos por él fecundados y que incubará sean puestos en su propio nido (Codenotti 1995). Bruning (1974) pudo comprobar, en ñandúes en cautividad, que las hembras almacenan esperma viable como mínimo por 8 días, pudiendo retenerlo, probablemente, por más tiempo.

El hecho de que el macho espere que termine la puesta parece que no perjudica a los embriones, una vez que la temperatura ambiente es alta (en media 40°C), y las hembras visitan el nido para poner. Aunque ocurran precipitaciones con baja de temperatura, el macho no abandona el harén a favor de los huevos. Como se constató, él cambia de territorio de nidificación (sin otras razones aparentes) y empieza un nuevo nido, con un menor número de huevos fértiles, naturalmente.

Bruning (1974) registró un período de 10 minutos en que la hembra se queda en el nido para la puesta, sin embargo nuestros registros dan una media de 20 minutos. Las hembras no participan de la incubación, difiriendo en esto de lo que suele ocurrir en el Avestruz, que cuenta con la cooperación de la hembra adulta de su harén (Sauer & Sauer 1966a,b, Bertram 1992). Como los machos de Avestruz, los de Ñandú están adaptados a permanecer en el nido a muy alta temperatura ambiental, ingiriendo poco alimento y poca agua, y soportando un fuerte calor.

La sincronía de nacimientos puede ser ventajosa en cuanto que permite pasar rápidamente de la incubación al cuidado de las crías. Sin embargo, esta sincronía requiere que el último huevo puesto, y que recibe prontamente calor continuo del cuerpo del macho, tenga condiciones de acelerar su desarrollo, permitiendo así que todos los pollos nacidos estén listos para salir simultáneamente del nido con el padre. El mecanismo de sincronización de las eclosiones es probablemente la comunicación auditiva entre los embriones durante la última parte de la incubación (Hoyt *et al.* 1979). Bruning (1974) realizó experimentos con incubación artificial de huevos, induciendo a la eclosión más pronta (29-30 días) con estímulos vocales. También prolongó el período de incubación de un pequeño porcentaje de huevos de 41-43 días, aislando los huevos del contacto de unos con otros. Con estos experimentos puso en evidencia la importancia de la mutua inducción para la eclosión sincronizada en el Ñandú. La sincronía en la eclosión debe relacionarse con la diferente tardanza de los pollos del nido en abrir paso al exterior, ya que Bruning (1974) observó una variación de 10 minutos a 24 horas.

El hecho de que los huevos que restaron en los nidos eclosionados y aquellos encontrados en los nidos abandonados eran todos hueros sugiere que hayan sido puestos tanto por hembras juveniles como por las hembras adultas, una vez que sus últimos huevos son infértiles (cerca de 30% del total), (Sick 1984).

En lo relativo a causas de mortalidad, nuestras observaciones nos permiten concluir que los nidos abandonados tuvieron como causa principal de fracaso la predación y la interferencia humana. Los principales predadores que fueron avistados en el nido o que dejaron huellas, heces, cuevas en el suelo (dos veces con un huevo roto dentro), y olores característicos fueron: el mapache (*Procyon cancrivorus*), el hurón (*Galictis cuja*), y el cerdo doméstico (*Sus scrofa*). En Argentina hay registros de predación de huevos por parte del armadillo (*Chaetopractus villosus*) (Fernández & Reboreda 1995). Los machos de Ñandú, como para el caso del sujeto incubador en otras aves, son tendentes a abandonar las puestas más fácilmente al inicio de la incubación, pero si hay muchas molestias cerca del nido, pueden abandonarlo aunque la incubación esté avanzada.

Por otra parte, los factores climatológicos que más directamente afectan al éxito reproductivo (durante la puesta y en la incubación) son las temperaturas muy elevadas y las fuertes precipitaciones, siendo el factor de control último de la nidificación y de la cría, pudiendo substituir, en regiones tropicales, al fotoperíodo como fuente de información ambiental (Immelmann 1971).

Así, para el caso del Ñandú en Rio Grande do Sul, un incremento muy fuerte de precipitación y bajas temperaturas en los meses de mayo a agosto pueden permitir un ajuste del ciclo reproductivo, favoreciendo el que el período de incubación sea seco y así alcanzar un buen éxito reproductivo en la eclosión. El momento de los nacimientos al final de la primavera (noviembre) favorece grandemente a los pollos, teniendo en cuenta que se da un desarrollo vegetal completo en las praderas espontáneas y en los pastizales, pudiendo además contar con los recursos disponibles en las áreas de cultivo.

El hecho de que el macho construya un surco alrededor del nido, y que éste tenga diferentes funciones como la de proteger el nido del agua y del fuego en ciertas regiones (Dani 1993, Codenotti 1995) demuestra la gran capacidad de adaptación de los ñandúes frente a distintas situaciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Fernando Alvarez por la revisión y corrección del manuscrito y por sus importantes aportes. Agradezco el inestimable apoyo recibido en la búsqueda de nidos y registro biométrico de huevos y pollos del Ñandú, a lo largo de ese estudio, por parte de los biólogos del Grupo Ñandú: Aristone Celino Savegnago, Delcio Benincá, Edarci Michelin, Estelvia Rosandra Maciel, Jaime Martinez y Susana Dal Maso. También a Carla Denise Tedesco y Nêmora Pauletti Prestes, que además han contribuido en la revisión del texto. Agradezco igualmente a la Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS), por las becas concedidas y a la Fundação o Boticário de Proteção à Natureza (FBPN) por el apoyo logístico propiciado a esta investigación.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BERTRAM, B. C. R. 1992. The Ostrich communal nesting system. Princeton University Press. New Jersey, USA.
- BRITO, P. 1949. Observações sobre o comportamento e a reprodução da Ema, *Rhea americana americana* (Linnaeus, 1758) em cativeiro. Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Zool. 89: 1-6.
- BRUNING, D. F. 1973. The Greater Rhea chick and egg delivery route. Natural History 82: 68-75.
- BRUNING, D. F. 1974. Social structure and reproductive behaviour in the Greater Rhea. Living Bird 13: 251-294.
- CASTAÑERA, M. y V. MASCITTI. 1986. Algunos aspectos sobre la Biología y Comportamiento del Suri, *Pterocnemia pennata garleppi*. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. (Informe no publicado).
- CODENOTTI, T. L. 1995. Organización Social y Comportamiento Reproductivo del Ñandú, *Rhea americana* (L.) en Rio Grande do Sul, Brasil. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, España. 242 pp.
- DANI, S. 1993. A Ema (*Rhea americana*) Biología, Manejo e Conservação. Fundação Acangau Editora. Belo Horizonte, Brasil. 136 pp.
- FERNÁNDEZ, G. J. AND J. C. REBOREDA. 1995. Adjacent nesting and egg stealing between males of the Greater Rhea *Rhea americana*. Journal of Avian Biology 26: 321-324.
- FILLELA, S. C. 1972. Datos biométricos de unos huevos y estudio biométrico y morfológico de unos polluelos de *Rhea americana* (Linn.) Rheiformes, Rheidae. Inst. Mun. Cienc. Nat. Misc. Zool. 3(2): 101-105.
- HANAGARTH, W. y F. WEIK. 1988. Los avestruces de Bolivia. Ecología en Bolivia 12: 1-8.
- HOYO, J.; DEL A. ELLIOT AND J. SARGATAL (eds.). 1992. Handbook of the Birds of the World. Vol. I. Ostrich to ducks. Lynx Ediciones, Barcelona. 696 pp.

- HOYT, D. F. 1979. Practical methods for estimating volume and fresh weight of birds eggs. *Auk* 96(1): 73-77.
- IMMELMANN, K. 1971. Ecological aspects of periodic reproduction. En: *Avian Biology*. D.S. Farner, J. R. King y K. C. Parkes (eds.) . Vol. 1. pp.341-389. Academic Press, New York and London
- KEFFEN, R. H. AND M. J. F. JARVIS. 1984. Some measurements relating to Ostrich eggs. *Ostrich* 55(4): 182-187.
- LEUTHOLD, W. 1977. Notes on the breeding biology of the Ostrich *Struthio camelus* in Tsavo East National Park. *Ibis* 119 (4): 541-544.
- LACK, D. 1950. The breeding seasons of European birds. *Ibis* 92(2): 288-316.
- MARTELLA, M. B.; J. L. NAVARRO; R. SHAHADE; M. TATIAN AND A. BURGOS. 1994. Breeding System of the Greater Rhea, *Rhea americana*. *J. Ornithol.* 135: 123.
- PINTO OLIVEIRA, O. M. 1964. *Ornitologia Brasiliense*. Vol.1. Edit. Imprensa Oficial do Estado São Paulo - SP. 183 pp.
- PRESTON, F. W. 1974. The volume of an egg. *Auk* 91(1): 132-138.
- SAUER, E. G. F. AND E. M. SAUER. 1966a. The behaviour and ecology of the South African Ostrich. *Living Bird* 5: 45-75.
- SAUER, E. G. F. AND E. M. SAUER. 1966b. Social behaviour of South African Ostrich, *Struthio camelus australis*. *Ostrich Supplement* 6: 183-191.
- SAUER, E. G. F. 1971. On the biology of the wild Ostriches of South-West Africa. *Z.Kochner Zoo.* 14(2): 43-64. Summary.
- SICK, H. 1984a. Ordem Rheiformes. En: *Ornitologia Brasileira; Uma Introdução*. (2ª ed.). Universidade de Brasília, Brasília. 1: 129-132.