

ABUNDANCIA DEL TINAMÚ MANCHADO (*NOTHURA MACULOSA*) Y DEL TINAMÚ ALIRROJO (*RHYNCHOTUS RUFESCENS*) EN UNA ÁREA CINEGÉTICA DEL RIO GRANDE DO SUL (BRASIL)

Renato T. Pinheiro^{1,2} y Germán López¹

¹Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, Ap. Correos 99, 03080, Alicante, España. E-mail: renato.torres@ua.es

²Associação Brasileira para Conservação das Aves (PROAVES), Caixa Postal 08937, 70.312-970, Brasília-DF, Brasil.

Abstract. Abundance indexes (birds/km) of Spotted Nothura (*Nothura maculosa*) and Red-winged Tinamou (*Rhynchotus rufescens*) were obtained in 27 properties distributed among 10 municipalities in a game area in Rio Grande do Sul (Brazil). One transect (length 1 km) was made in native vegetation in each property in the pre-breeding period of 1993 (September) and in the post-breeding periods of 1993 and 1994 (April). Data were also gathered about the type of crops and farming management in the properties studied. Pooling data from all periods and properties, the abundance index for the Spotted Nothura was 7.3 birds/km while the Red-winged Tinamou was very scarce (0.025 birds/km). Abundance of the Spotted Nothura was greater in September 1993 than in April 1994. This was probably due to postbreeding dispersion from native vegetation areas to cultivated ones. A stepwise multiple regression analysis was performed for each period using the abundance index of Spotted Nothura as dependent variable. This analysis selected both in pre-breeding and in post-breeding periods the same two predictor variables. First, the abundance index of properties included within the distribution area of the "pampa" vegetation was greater than for properties included within "monte" or mixed vegetation areas. Second, the abundance index in properties where crop rotation was practised was lower than in properties where this technique was not present. The negative effect of crop rotation could be related to native vegetation being less developed or mature due to periodic ploughing of lands, and to increased mortality or nest destruction due to these practices. The low abundance index of Red-winged Tinamou and the lack of this species in most of properties studied points to the need of assessing the real status of this species and the development of conservation measures.

Resumen. Se han realizado censos del Tinamú Manchado (*Nothura maculosa*) y del Tinamú Alirrojo (*Rhynchotus rufescens*) en 27 propiedades distribuidas en 10 municipios de una zona cinegética del estado del Rio Grande do Sul. Se ha realizado un transecto (1 km) en la vegetación nativa de cada propiedad durante el período postreproductor (Abril de 1993 y 1994) y el prereproductor (Septiembre de 1993). Fueron obtenidos datos referentes a las explotaciones agropastorales y los métodos de gestión agrícolas, así como las variables del territorio para cada municipio. Se ha calculado el índice kilométrico de abundancia (IKA) para cada especie, habiendo 7.3 Tinamús Manchados/km mientras la presencia de Tinamús Alirrojos ha sido muy escasa (0.025 aves/km). La abundancia del Tinamú Manchado fue mayor en Septiembre de 1993 que en Abril de 1994. Esto posiblemente se ha debido a una mayor dispersión de jóvenes de las áreas de vegetación nativa a los cultivos. Se ha realizado un análisis de regresión múltiple para cada período utilizando el índice de abundancia del Tinamú Manchado como variable dependiente. El análisis ha seleccionado tanto en el período prereproductor como en el postreproductor las mismas variables. Primero, el índice de abundancia en las propiedades incluidas en el área de distribución de la pampa han sido mayor que en las pro-

propiedades incluidas en el monte o en las áreas de vegetación mixta. Segundo, el índice de abundancia en las propiedades que practican la rotación de cultivos ha sido menor que en las propiedades que no utilizan esta técnica. El efecto negativo de la rotación de cultivos estaría relacionado con una menor madurez de la vegetación nativa debido a la periodicidad de la roturación del suelo y a las causas de mortalidad añadidas por esta práctica. La baja abundancia del Tinamú Alirrojo en la mayoría de los municipios hace necesario el conocimiento de su situación y el desarrollo de medidas de conservación. *Aceptado el 9 de Junio de 1998.*

Palabras clave: Brasil, Cinegética, *Nothura maculosa*, *Rhynchotus rufescens*, Río Grande do Sul, Tinamidae.

INTRODUCCIÓN

Consideradas como dos de las especies cinegéticas más importantes de Brasil, el Tinamú Manchado (*Nothura maculosa*) y el Tinamú Alirrojo (*Rhynchotus rufescens*) (Aves: Tinamiformes) se distribuyen por toda la región centro/sur del país, Argentina, Uruguay y Paraguay (del Hoyo *et al.* 1992). Sin embargo, las informaciones respecto a la densidad de estas dos especies de Tinámidos en las zonas que sufren presión de la caza deportiva en el estado del Río Grande do Sul son escasas. Menegheti (1983) estudió los aspectos de la coexistencia entre el Tinamú Manchado y el Tinamú Alirrojo. Estudió igualmente el apareamiento, su duración y variación en el Tinamú Manchado y evaluó las características de su reclutamiento y la variación anual de su densidad (Menegheti 1984, 1985a, 1985b). A partir de esta fecha no existen publicaciones sobre su densidad en las demás áreas cinegéticas del Estado.

De entre los Tinámidos campestres, el Tinamú Manchado es el que presenta una mayor amplitud en cuanto a la selección de hábitat, pues se encuentra tanto en los campos de gramíneas (pampa) o en las zonas cultivadas en la mayor parte del estado del Río Grande do Sul (Belton 1984, Sick 1986). El Tinamú Alirrojo es más escaso prefiriendo hábitats con vegetación formada por herbáceas y arbustos (Belton 1984).

Se pretende en el presente trabajo obtener índices de abundancia de ambas especies que sufren presión de la caza deportiva en el

Estado del Río Grande do Sul (Brasil), así como evaluar el posible efecto sobre estos índices del tipo de vegetación, de los tipos de cultivos y de las técnicas de gestión del territorio llevadas a cabo en la región.

MÉTODOS

El estudio se realizó durante los meses de Abril y Septiembre de 1993 y Abril de 1994, en 10 municipios de la región centro/sur del Estado del Río Grande do Sul: Santana da Boa Vista, Caçapava do Sul, Lavras do Sul, Dom Pedrito, Bagé, Pinheiro Machado, Piratini, Canguçu, São Lourenço y Encruzilhada do Sul (ver Belton 1994).

La vegetación natural se puede dividir en dos formaciones predominantes que se distribuyen en función de la altitud y la topografía: la pampa que se caracteriza por los extensos campos de gramíneas situados generalmente a baja altitud y utilizados para el pastoreo, y el monte localizado en sistemas colinares con formaciones forestales en las zonas más elevadas y en las partes bajas pastizales y bosques de ribera (IBDF 1983). Los municipios estudiados se han considerado integrados en 3 categorías fisiográficas, i.e., pampa, monte, y mixta (monte/pampa), que corresponden con estas formaciones vegetales, según se muestra en la Tabla 1. En las zonas cultivadas predominan las especies forrajeras, soja, arroz y maíz.

Se han seleccionado como áreas de censo de 2 a 4 propiedades en cada uno de los 10 municipios, de acuerdo con su superficie. El

TABLA 1. IKA medio de Tinamú Manchado en los 10 municipios muestreados, clasificados en función de las categorías fisiográficas, durante los 3 periodos censados.

Municipio	Categorías fisiográficas	IKA	S.D.	IKA	S.D.	IKA	S.D.	n
		medio		medio		medio		
		April 1993		Abril 1994		Sept. 1993		
D. Pedrito	Pampa	11.50	3.11	5.50	3.87	8.25	2.63	4
Bagé	Pampa	8.33	3.21	13.00	7.81	14.33	0.58	3
S. Lourenço	Pampa	17.50	14.80	9.00	4.24	11.50	3.53	2
Caçapava	Monte/Pampa	7.30	3.21	6.67	2.52	8.00	4.58	3
Lavras	Monte/Pampa	4.67	2.31	5.67	2.08	7.33	3.78	3
Pinheiro M.	Monte/Pampa	4.50	0.71	4.00	1.41	11.00	4.24	2
Encruzilhada	Monte/Pampa	5.00	5.57	2.00	1.00	4.33	3.05	3
Santana	Monte	5.50	2.12	7.00	2.83	7.00	1.41	2
Piratini	Monte	4.50	0.71	3.50	0.71	4.00	1.41	2
Canguçu	Monte	4.67	2.67	5.33	2.08	6.67	1.53	3

área de las propiedades estudiadas varió entre las 60 y 3000 hectáreas (mediana = 465 ha). En cada propiedad, se realizó un transecto de 1000 metros de longitud, atravesando solo zonas de vegetación natural, con el auxilio de perros de caza (Pointer) entrenados. Los censos fueron realizados durante el período pre-reproductor en Septiembre de 1993 y en el período postreproductor en Abril de 1993 y 1994. Cada recorrido ha sido censado una sola vez en cada período y por la misma persona (RTP). En cada censo, se ha obtenido el índice kilométrico de abundancia (IKA = individuos/km) (Bibby *et al.* 1993).

Mediante encuesta a los propietarios de las explotaciones agropastorales, se obtuvieron los siguientes datos por cada propiedad: la superficie total de la propiedad (ha), las superficies de los tipos de cultivo (arroz, soja, alubia, sorgo, maíz, forrajeras y eucalipto), los métodos de gestión agrícola utilizados (quema, rotación de cultivos, tratamientos fitosanitarios, siega) y si se explota cinegética-mente la finca.

Se ha utilizado el análisis de regresión múltiple paso a paso (Zar 1996) para tratar de relacionar el índice de abundancia (IKA) del Tinamú en cada propiedad con variables de la vegetación y el tipo de explotación que se lleva a cabo en la misma. El porcentaje de superficie incluido en cada tipo de cultivo o en vegetación natural se ha transformado como el arcoseno de su raíz cuadrada. La presencia o no de los tipos de gestión agrícola o cinegética se han codificado como: 1 = presencia y 0 = ausencia. Para analizar el posible efecto del tipo de vegetación natural predominante en cada municipio, cada propiedad se ha considerado incluida en la categoría fisiográfica de su municipio. Para codificar las categorías fisiográficas en el análisis de regresión se han utilizado 2 variables "dummy" (fisiog-1 y fisiog-2), con los siguientes códigos: monte = 00, Mixta = 01 y pampa = 11.

RESULTADOS

Tinamú Manchado. Considerando todas la loca-

TABLA 2. Modelo de regresión múltiple que relaciona el IKA medio del Tinamú Manchado con la variable fisiog-2 (localidades incluidas o no en la pampa) y la variable presencia o ausencia de rotación de cultivos, durante el periodo pre y postreproductor.

Período	Variable	β	e.s.	t	P
Prereproductor	Fisiog-2	5.17	1.32	3.92	0.001
	Rot. cultivos	-2.90	1.42	2.04	0.052
	Constante	8.40	1.18	7.09	0.000
Postreproductor	Fisiog-2	6.10	1.29	4.71	0.000
	Rot. cultivos	-3.16	1.39	-2.28	0.032
	Constante	6.98	1.16	6.02	0.000

lidades y periodos de censo se han detectado 589 Tinamús Manchados, lo que determina un IKA de 7.3 individuos/km.

La Tabla 1 muestra el IKA medio para cada municipio en los tres periodos de censo. Se ha comparado la abundancia entre periodos de censo utilizando el test t de muestras emparejadas. No existieron diferencias significativas excepto entre Septiembre de 1993 y Abril de 1994 ($t = 3.09$, $gl = 26$, $P < 0.01$), de forma que en ese periodo la abundancia del Tinamú Manchado fue mayor en el periodo prereproductor (Septiembre) que en el periodo postreproductor (Abril).

Puesto que las diferencias entre los dos periodos postreproductores no fueron significativas, se ha calculado el IKA medio para cada propiedad promediando las dos fechas de censo en Abril.

El IKA de cada propiedad se ha utilizado como variable dependiente en un análisis de regresión múltiple paso a paso. En el primer paso de la regresión múltiple, solo existe una posible variable significativa en ambos periodos que es la fisiog-2 (Prereproductivo: $r = 0.627$, $F_{1,24} = 15.53$, $P < 0.01$; Postreproductivo: $r = 0.60$, $F_{1,25} = 14.27$, $P < 0.01$). Esta variable separa a las localidades situadas en la pampa de las situadas en otras categorías fisiográficas. La variable fisiog-1, que separa las localidades en zonas mixtas (monte/

pampa) de localidades en el monte, no alcanza la significación, por lo que la abundancia del Tinamú Manchado en estas dos categorías fisiográficas es similar (Tabla 1). En el segundo paso, la única variable significativa ($P < 0.05$) fue la rotación de cultivos (Tabla 2). En el caso del análisis para el periodo prereproductor la rotación de cultivos fue casi significativa ($P = 0.052$), pero en ambos periodos el modelo resultante es claramente significativo (Postreproductivo: $r = 0.71$, $F_{2,23} = 11.71$, $P < 0.01$; Prereproductivo: $r = 0.65$, $F_{2,33} = 8.23$, $P < 0.01$). Tras la inclusión de esta variable en el modelo, no existen más variables que contribuyan significativamente para explicar la abundancia del Tinamú Manchado. Se ha testado también el termino de interacción fisiog-2 x rotación de cultivos para el periodo postreproductor, resultando no significativo ($P = 0.13$), por lo que no se incluye en el modelo.

Tinamú Alirrojo. El número de Tinamús Alirrojos encontrados ha sido de solo dos individuos durante las tres estaciones de censo, por lo cual no se ha podido realizar análisis estadísticos. Solo dos individuos de Tinamú Alirrojo fueron encontrados en este estudio, ambos en el municipio de Piratini, uno en Septiembre (1993) y otro en Abril (1994). La zona se caracteriza por la vegetación típica de

monte, donde existe la mayor cobertura vegetal que requiere esta especie. El IKA global de Tinamú Alirrojo para los tres períodos y todas propiedades estudiadas ha sido de 0.025 individuos/km.

DISCUSIÓN

Tinamú Manchado. El índice de abundancia del Tinamú Manchado no varió significativamente entre los dos períodos postreproductores estudiados (Abril de 1993 y Abril de 1994). Durante el período comprendido entre la fase postreproductora (Abril de 1993) y la prereproductora (Septiembre de 1993), las diferencias entre las densidades tampoco han sido significativas. Sin embargo, las densidades variaron significativamente entre el período prereproductor (Septiembre de 1993) y el postreproductor (Abril de 1994), con una mayor densidad en el mes de Septiembre.

Los resultados obtenidos por Menegheti (1985a) en una zona no cinegética del Rio Grande do Sul son opuestos a los encontrados en el presente trabajo. El citado autor encontró un aumento significativo entre dos períodos postreproductores consecutivos (Abril de 1979 y 1980). Respecto a las variaciones intra-anales, no detectó cambios poblacionales entre Abril y Julio de 1979, pero encontró una disminución de su abundancia en el mismo período de 1980. Por otro lado, las densidades aumentaron entre Septiembre de 1978 y Abril de 1979, y entre Julio de 1979 y Abril de 1980. El incremento detectado en estos dos años entre el período pre y postreproductor se debería principalmente a la incorporación de nuevos individuos en la población.

Según Burger (1985) que estudió la variación anual en el tamaño de los testículos del Tinamú Manchado en el Rio Grande do Sul, la reproducción comenzaría en Septiembre, alcanzaría su máximo en los meses de Octubre a Enero, y finalizaría en Abril. Menegheti

(1985b) estudió la abundancia de jóvenes en poblaciones del mismo estado, encontrando que el reclutamiento de estos comenzaría en Enero, alcanzando un máximo en Febrero, aunque detectó cierto número de jóvenes en la población hasta Mayo. Por tanto, los censos de Abril presentados en este trabajo corresponden a un período en el que la mayoría de jóvenes ya se han independizado, por lo que sería esperable un resultado similar al de Menegheti (1985a), es decir, una mayor abundancia que en el período prereproductor. Sin embargo, el resultado obtenido ha sido el contrario, una menor abundancia en el período postreproductor. Una posible explicación a esta diferencia es que en este trabajo los transectos se realizaron siempre en la vegetación natural de la propiedad. Por tanto, la disminución del índice de abundancia en Abril en estas zonas podría deberse a un cambio en la selección de hábitat y la dispersión tras la estación reproductora. Es probable que, tras la reproducción, parte de la población, especialmente jóvenes, se desplace a las áreas cultivadas que incluyen especies agrícolas (maíz, arroz, forrajeras) que producen alimento para los tinamús en invierno (Silva & Sander 1981). Menegheti (1985a) censó tanto zonas de vegetación natural como cultivadas lo que explicaría la diferencia encontrada respecto a este trabajo.

Otra posible causa de la diferencia con el trabajo de Menegheti (1985a) sería la reducción de la población por efectos de la caza en nuestra zona de estudio. Sin embargo, esto parece poco probable porque, aunque se trata de una zona cinegética, estaba vedada a la caza deportiva en los años de la realización de los censos y la incidencia de caza furtiva es despreciable en las propiedades muestreadas. Los resultados obtenidos en el análisis de regresión múltiple tampoco han identificado la presencia de la caza como uno de los factores que podrían afectar a la abundancia del Tinamú Manchado en el período postrepro-

TABLA 3. Número de Tinamús Manchados esperado por km (IKA) en función del modelo de regresión de la Tabla 2.

Período	Variable	Monte o Pampa mixta	
		Monte	Pampa
Prereproductor	Con rotación	5.5	10.4
	Sin rotación	8.4	13.6
Postreproductor	Con rotación	3.8	9.9
	Sin rotación	7.0	13.1

ductor.

Los municipios en donde predomina la vegetación típica de la pampa tuvieron un índice de abundancia de Tinamú Manchado que casi duplica el de las demás categorías fisiográficas en ambos períodos de censo. De acuerdo con lo encontrado por otros autores (Menegheti 1983, Belton 1984, Sick 1986) y en el presente trabajo, existe una mayor preferencia de esta especie por la vegetación típica de la pampa. En el Rio Grande do Sul, esta formación vegetal es la que registra las menores alteraciones antrópicas y la que dispone de una mayor homogeneidad fisionómica favoreciendo las poblaciones del Tinamú Manchado.

El modelo de regresión muestra que la rotación de cultivos reduce la abundancia de esta especie en un 24% en la pampa y un 46% en las propiedades de monte o mixtas (Tabla 3). Parece, por tanto, que la reducción es más importante en el hábitat menos favorable, pero el término interacción en la regresión no es significativo. El efecto negativo de la rotación podría estar relacionado con la mayor intensificación de la explotación. En las propiedades donde se practica la rotación de cultivos, las áreas con vegetación natural habrán sido roturadas con cierta periodicidad, a diferencia de las propiedades donde no se practica. Esto probablemente determinará la

existencia de una vegetación más madura en las propiedades sin rotación de cultivos, lo que sería más favorable para el Tinamú Manchado. Además, en las zonas con rotación de cultivos, se presentan causas de mortalidad añadidas cuando se roturan nuevos terrenos, ya que hay destrucción de nidos por las máquinas, colecta de los pollos por parte de los agricultores, y envenenamiento por pesticidas, según fue constatado por Sick (1986).

Tinamú Alirrojo. La ausencia del Tinamú Alirrojo en la mayoría de los municipios es crítica. Varios autores comentan los efectos de la caza (Belton 1984, Sick 1986), las alteraciones del hábitat (monocultivos) y el uso de biocidas como posibles causas del declive poblacional de la especie en el estado del Rio Grande do Sul (Menegheti 1983, Belton 1984, Sick 1986). Belton (1984) hace mención a su estatus, y la necesidad de averiguar si el Tinamú Alirrojo es una especie amenazada en el estado. Aunque en los años '80 la Fundación Zoobotánica del Rio Grande do Sul ha intentado reintroducir el Tinamú Alirrojo en algunas áreas de la zona censada, los resultados obtenidos demuestran que la especie presenta densidades muy bajas en la zona de estudio, mereciendo especial atención.

Las causas del declive poblacional del Tinamú Alirrojo en el Rio Grande do Sul pueden repetirse en otras regiones del país, principalmente en la zona del cerrado (ver Pacheco *et al.* 1994), la cual viene siendo sistemáticamente sustituida por monocultivos con un elevado uso de biocidas, de forma similar a lo ocurrido en el Rio Grande do Sul.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado mediante convenio entre la PROAVES y el CEMAVE/IBAMA. Agradecemos a los propietarios de

las fincas, a los dueños de los perros y a Cló-dio Marros, Sandro Macedo, Scherezino Bar-bosa, Eroni Bertote y Roberval Pontes, por la ayuda prestada.

REFERENCIAS

- Belton, W. 1984. Birds of Rio Grande do Sul. Part 1. Rheidae through Furnariidae. *Bul. Am. Mus. Nat. Hist.* 174: 369–636.
- Belton, W. 1994. Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e Biologia. Editora Unisinos, São Leopoldo, Brasil.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess, & D. A. Hill, 1983. *Bird Census Techniques*. Academic Press, London. U.K.
- Burger, M. I. 1985. Observações preliminares sobre a variação anual no desenvolvimento de testículos de *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) (Aves, Tinamidae) no Rio Grande do Sul. *Iheringia, Ser. Misc.* 1: 71–78.
- del Hoyo, J., A. Elliot, & J. Sargatal. 1992. *Handbook of the Birds of the World*. Volume 1: Ostrich to ducks. Lynx Edicions, Barcelona.
- IBDF. 1983. *Inventário Florestal Nacional - Florestas Nativas do Rio Grande do Sul*. Ministério da Agricultura, Brasília.
- Meneghetti, J. O. 1983. Aspectos da relação de coexistência entre *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) e *Rhynchotus rufescens* (Temminck, 1815) (Aves, Tinamidae) no Rio Grande do Sul. *Iheringia Ser. Zool.* 63: 27–38.
- Meneghetti, J. O. 1984. Acasalamento em *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) (Aves, Tinamidae): duração, período, magnitude e sua variação. *Iheringia Ser. Zool.* 64: 3–14.
- Meneghetti, J. O. 1985a. Densidade de *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) (Aves, Tinamidae): variação anual. *Iheringia Ser. Misc.* 1: 55–69.
- Meneghetti, J. O. 1985b. Características do recrutamento em *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) (Aves, Tinamidae). *Iheringia Ser. Misc.* 1: 5–15.
- Pacheco, S., N. F. Silva, R. Ribon, J. E. Simon, & R. T. Pinheiro. 1994. Efeito do manejo do cerrado sobre as populações de alguns Tinamidae em Tres Marias, Estado de Minas Gerais. *Rev. Bras. Biol.* 54:435–441.
- Sick, H. 1986. *Ornitologia Brasileira, Uma Introdução*, Vol. I. Editora Universidade de Brasília, Brasília.
- Silva, F., & M. Sander. 1981. Estudo sobre a alimentação da perdiz (*Nothura maculosa* Temminck, 1815) no Rio Grande do Sul, Brasil (Aves, Tinamidae). *Iheringia Ser. Zool.* 58: 65–77.
- Zar, J. H., 1996, *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, London, U.K.

