

VIGNOLO, P.E.
Análisis Comparativo



2006

62886



62886

Universidad Nac. de Río IV
Fac. de Agronomía y Veterinaria
Escuela de Posgraduación

Universidad Nac. de Córdoba
Fac. de Cs. Agropecuarias
Escuela para Graduados

ANALISIS COMPARATIVO COSTO - EFECTIVIDAD
DE DOS SISTEMAS DE CRÍA DEL ÑANDÚ (*Rhea
americana*) DISEÑADOS PARA LA
INTRODUCCIÓN DE EJEMPLARES EN LA VIDA
SILVESTRE

Pablo Emilio Vignolo

Tesis
Para optar al Grado Académico de
Magister en Gestión Ambiental Agropecuaria

Río Cuarto (Córdoba), 2006

62886

MFN:
Clasif:
T.456

**ANALISIS COMPARATIVO COSTO - EFECTIVIDAD DE
DOS SISTEMAS DE CRÍA DEL ÑANDÚ (*Rhea americana*)
DISEÑADOS PARA LA INTRODUCCIÓN DE
EJEMPLARES EN LA VIDA SILVESTRE**

Pablo Emilio Vignolo

Comisión Asesora de Tesis

Director: Dr. Joaquín L. Navarro

Codirector: Dr. Néstor O. Maceira

Agradecimientos

Muchas personas e instituciones colaboraron de muy diversas maneras para el desarrollo y finalización de este trabajo. Todos ellos son corresponsables de mis aciertos, pero no de mis errores.

En primer lugar quiero agradecer a Mónica Martella por darme la oportunidad de participar en distintos aspectos del proyecto "Manejo y Conservación de Ñandúes en la Argentina", lo que me dió la posibilidad de formarme en investigación en granja y vida silvestre. A Joaquín Navarro, quien me asistió permanentemente en la dirección de mi trabajo con gran responsabilidad y predisposición, y que depositó su confianza, junto a Mónica Martella y Néstor Maceira, en mi capacidad para asumir distintas responsabilidades en el Proyecto Ñandúes. A Néstor Maceira, por su amistad, orientación y aliento constante, con quien compartí responsabilidad técnica y práctica en la instalación de la Granja Experimental de Ñandúes del Proyecto Ñandúes en el INTA San Luis. A mi amigo Manuel Demaría, por los momentos que compartimos y su colaboración constante en la recolección de los datos de campo. A Ricardo Sager y Carlos Rossanigo por su preocupación y ocupación constante de la sanidad de los ñandúes. A Mario Funes por su invaluable aporte en el manejo de la alfalfa y por su responsabilidad ante la siembra de este cultivo. A Jorge Garay, por su ocupación del cuidado del cultivo de alfalfa. A los "muchachos" de campo del INTA San Luis (Mario Federiggi, Héctor Barroso, Foca, Roberto Aguilera, Luis Palacios, Delford, Faustino Escudero, y especialmente a José Jaime), por su amistad y su invaluable colaboración en la instalación y el mantenimiento de la Granja. Quiero expresar mi agradecimiento a Jorge Casagrande, director del Área de campo, quien puso a mi disposición los recursos técnicos de la EEA San Luis.

Quiero expresar también mi agradecimiento a Alberto D'Hiriart, director de la Estación Experimental Agropecuaria San Luis, por permitirme realizar allí este estudio y brindarme condiciones de trabajo adecuadas a la realidad de las instalaciones de dicha Estación.

También quiero agradecer especialmente a Juan Torres, por leer y criticar el capítulo correspondiente a la relación costo-efectividad de los sistemas de cría, y brindar un invaluable aporte al mismo.

Quiero manifestar mi más sincero agradecimiento a la Agencia Nacional Científica y Tecnológica y a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad

Nacional de Córdoba, por otorgarme sendas becas que permitieron el desarrollo de este trabajo.

Por último, a mis queridos afectos de siempre, que son la piedra fundamental para emprender y desarrollar cualquier cosa en la vida. A mi familia: mi mujer Verónica y mi hijito Nino Julián, a mamá Ana María, a papá Kico (siempre te voy a extrañar) y a mis hermanos María Alejandra y Juan Diego. Y como no podría ser de otra manera, a mis amigos de siempre (José, Mariana, Ricardo, Julita, Gise, Laurita, Germán, Sergio, Carlita, Caíto y Mirko).

!!!!A todos ustedes Muchas Gracias!!!!

Resumen

La cría del Ñandú moro (*Rhea americana*) en granja para la posterior translocación de los individuos producidos a la vida silvestre, es una herramienta eficaz de conservación para la especie. El objetivo de este trabajo fue evaluar la relación costo–efectividad de dos sistemas alternativos de cría del Ñandú común: el sistema intensivo (SI), con mantenimiento de los animales en corrales y una dieta basada en alimento balanceado, y el semiextensivo (SSE), consistente en el manejo de los animales sobre pasturas de alfalfa y un complemento de balanceado. La efectividad se estimó comparando la oviposición de hembras, la tasa de eclosión de huevos en incubación artificial y la supervivencia y crecimiento de pichones obtenidos en ambos sistemas de cría. A partir de los parámetros de productividad obtenidos, se diseñó una granja para cada sistema con el objetivo de producir 100 ñandúes / año para liberar a la vida silvestre. Para el diseño de la granja semiextensiva (GSE) se generó un modelo de manejo sustentable de ñandúes sobre pastura de alfalfa. Posteriormente, se actualizaron y compararon los costos de instalación y funcionamiento de ambas granjas en los 12 años de vida útil del proyecto con el método del valor actual neto (VAN), utilizando la tasa Libor como tasa de descuento. El SSE mostró mayor tasa de eclosión de huevos y supervivencia de pichones hasta los dos meses de edad, respecto al SI (63,4% y 72,2%; 50,4 y 57,3%, respectivamente). Mientras que no se encontraron diferencias en la oviposición de hembras, ni en el crecimiento de los pichones obtenidos en ambos sistemas de cría. La superficie total de la granja intensiva (GI) y GSE diseñadas fue 0,43 y 4 ha, respectivamente. El costo de instalación de la GSE (U\$S 14997) fue mayor respecto a la GI (U\$S 11257). Sin embargo, el VAN de funcionamiento de la GI a lo largo de la vida útil del proyecto, fue mayor que el de la GSE (U\$S 42063 y U\$S 32951, respectivamente). En consecuencia, el costo total actualizado de la GSE fue menor respecto a la GI (U\$S 47948 y U\$S 53320, respectivamente). El menor costo de alimentación del SSE (alfalfa) es de tal magnitud, que aún con una mayor efectividad del SI, la relación costo-efectividad del SSE continúa siendo mejor. En síntesis: para el desarrollo de un proyecto de conservación del Ñandú, translocando a la vida silvestre 100 animales de 8 a 12 meses de edad por año, es conveniente implementar un SSE de manejo debido a su mejor relación costo-efectividad respecto al SI.

Palabras claves: *Rhea americana*, Ñandú, conservación, sistemas de cría, análisis costo – efectividad, alfalfa.

Abstract

Farm breeding of greater rhea (*Rhea americana*) for posterior introduction into wild life is an effective conservation tool for this species. The main purpose of this work was to evaluate the cost - effectiveness ratio between two alternative breeding systems of the Greater rhea: the intensive system (IS), with animals in pens with a diet based on balanced food; and the semi-extensive system (SES), with animals foraging on alfalfa pastures with a complement of concentrate food. Effectiveness was evaluated comparing the number of eggs *per* female, the rate of hatched eggs in artificial incubation and the survival and growth of rhea chicks. From these productivity parameters, a farm was designed for each breeding system in order to produce 100 rheas *per* year to free into wildlife. A sustainable Greater rhea model on alfalfa pastures was generated for the semi-extensive farm (SEF). *A posteriori*, installation and operation costs of both farms were updated and compared using the method of net current value (NCV) with the Libor rate discount, during the 12 years of useful life of the project. The SES showed more hatched eggs and zero to two months old chicks survival, compared to the IS (63.4% and 72.2%; 50.4 and 57.3%, respectively). In contrast, there were no differences in the number of eggs laid *per* female, neither in the chicks' growth in both breeding systems. The total surfaces of the intensive and semiextensive farms were 0.43 and 4 ha respectively. The installation cost of the SEF (U\$S 14997) was bigger than the intensive farm (IF) (U\$S 11257). However, the cost of the NCV of the IF was bigger than the SEF (U\$S 42063 and U\$S 32951, respectively). In consequence, the up-to-date total cost of the SEF was smaller than the IF (\$253445 and \$216319, respectively). The smallest feeding cost of the SES (alfalfa) is of such magnitude that even with a bigger effectiveness of the IS, the cost - effectiveness ratio of the SSE is better. Synthesis: due to a better cost effectiveness ratio of the SES in comparison with the IS; it is advisable to implement a semi-extensive breeding system in a Greater rhea conservation project in order to free 100 animals of 8 to 12 months old *per* year into wildlife.

Key words: *Rhea americana*, Greater rhea, conservation, breeding systems, cost - effectiveness analyses.

Índice de Contenidos

Contenidos	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
LISTA DE SÍMBOLOS.....	12
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN GENERAL.....	13
Características de las Ratites.....	13
Descripción del Ñandú (<i>Rhea americana</i>)	13
Características generales y distribución geográfica.....	13
Organización social.....	15
Comportamiento reproductivo.....	16
Nutrición.....	17
Sistema digestivo.....	17
Alimentación y nutrición.....	18
Uso histórico y actual.....	19
Situación actual de las poblaciones y marco legal de protección.....	20
Cría en granja y repoblamiento.....	21
Sistemas de cría del Ñandú en granjas.....	22
Sistema intensivo.....	23
Sistema semiextensivo.....	24
Problemas de la cría en granjas.....	25
Objetivo general de esta Tesis.....	25
Beneficios esperados de este trabajo.....	26
CAPÍTULO 2: ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS.....	27
Descripción.....	27
Características del ambiente.....	27
Métodos.....	28
CAPÍTULO 3: REPRODUCCIÓN EN SISTEMAS DE MANEJO	
INTENSIVO Y SEMIEXTENSIVO.....	29
Introducción.....	29
Oviposición en ambos sistemas de manejo.....	29
Metodología.....	30

Resultados y Discusión.....	30
Eclósión de huevos en ambos sistemas de manejo.....	31
Metodología.....	32
Resultados y Discusión.....	33
Conclusiones parciales.....	35
CAPÍTULO 4: SUPERVIVENCIA DE PICHONES BAJO LOS SISTEMAS DE CRÍA INTENSIVA Y SEMIEXTENSIVA.....	36
Introducción.....	36
Metodología.....	37
Resultados y Discusión.....	39
Conclusiones parciales.....	42
CAPÍTULO 5: CRECIMIENTO BAJO LOS SISTEMAS DE MANEJO INTENSIVO Y SEMIEXTENSIVO.....	43
Introducción.....	43
Crecimiento del peso corporal.....	43
Metodología.....	44
Resultados y Discusión.....	46
Efecto de la sustitución de alimento balanceado por pastura en el crecimiento de pichones de tres a cinco meses de edad.....	48
Metodología.....	48
Resultados y Discusión.....	49
Crecimiento de ñandúes juveniles de 11 a 12 meses de edad, bajo dos sistemas de manejo	52
Metodología.....	53
Resultados y Discusión.....	53
Conclusiones parciales.....	55
CAPÍTULO 6: RELACIÓN ÑANDÚ-PASTURA: UN MODELO DE MANEJO SUSTENTABLE DE ÑANDÚES SOBRE PASTURA DE ALFALFA.....	57
Introducción.....	57
Consumo de alfalfa por individuos de distintas edades.....	57
Metodología.....	58
Resultados y Discusión.....	59
Efecto del pastoreo en la modificación de la estructura de la pastura de alfalfa.....	62
Metodología.....	63
Resultados y Discusión.....	64

Un modelo de manejo sustentable de ñandúes sobre pastura de alfalfa.....	66
Requerimientos y supuestos.....	67
Descripción del modelo.....	68
Conclusiones parciales.....	72
CAPÍTULO 7: RELACIÓN COSTO-EFECTIVIDAD DE SISTEMAS DE CRÍA	
INTENSIVA Y SEMIEXTENSIVA.....	74
Introducción.....	74
Análisis comparativo de efectividad y diseño de granjas de cría intensiva y semiextensiva.....	74
Efectividad de los sistemas de cría.....	74
Introducción de ñandúes.....	76
Diseño de granjas.....	77
Granja intensiva.....	78
Granja semiextensiva.....	80
Costos de granjas.....	82
Granja intensiva.....	83
Granja semiextensiva.....	83
Relación costo-efectividad en ambos sistemas.....	83
Conclusiones parciales.....	86
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES GENERALES.....	87
LITERATURA CITADA.....	89
ANEXO 1: Flujo de fondos de la Granja intensiva.....	97
ANEXO 2: Flujo de fondos de la Granja semiextensiva.....	101
ANEXO 3: Actualización de costos de las Granjas intensiva y semiextensiva	108

Índice de Tablas

Pág.

Tabla 3.1. Resultados de incubación artificial de huevos de Ñandú obtenidos bajo sistemas de manejo semiextensivo e intensivo.	33
Tabla 3.2. Resultados de incubación artificial de huevos de Ñandú obtenidos bajo sistemas de manejo semiextensivo e intensivo según el peso inicial de los huevos.	34
Tabla 4.1. Composición química de los alimentos balanceados utilizados en los sistemas de cría intensiva y semiextensiva.	37
Tabla 5.1. Consumo promedio diario [\pm E.E.] de alimento balanceado por ñandúes de tres a cinco meses de edad, en los tres grupos y en distintas etapas durante la experiencia.	50
Tabla 5.2. Pesos individuales y tasas de crecimiento promedios [\pm E.E.] alcanzados por los ñandúes de los tres grupos experimentales, en distintas etapas durante la experiencia.	51
Tabla 5.3. Pesos individuales y tasas de crecimiento promedio [\pm E.E.] alcanzados por los ñandúes de los dos grupos experimentales, en distintas etapas durante la experiencia.	54
Tabla 5.4. Pesos individuales y tasas de crecimiento promedio [\pm E.E.] alcanzados por los ñandúes según su sexo en distintas etapas durante la experiencia, independientemente del grupo experimental de procedencia.	55
Tabla 6.1. Disponibilidad de alfalfa a lo largo de 4 años de uso y variación de la carga de ñandúes de diferentes edades.	70
Tabla 7.1. Parámetros de productividad en sistemas de manejo intensivo y semiextensivo.	75
Tabla 7.2. Número de reproductores y producción anual de huevos y pichones en granjas bajo sistemas de manejo intensivo y semiextensivo, necesarios para obtener 100 ñandúes juveniles de 8 a 12 meses de edad.	76
Tabla 7.3. Disminución del costo actualizado anual del sistema intensivo, a partir de la generación de distintos escenarios de productividad.	85

Índice de Figuras

	Pág.
Fig. 1.1. Distribución geográfica del Ñandú común (<i>Rhea americana</i>)	15
Fig. 4.1. Variación estacional de la supervivencia de pichones de Ñandú hasta los 3 meses de edad en sistemas semiextensivo e intensivo de manejo.	40
Fig. 5.1. Crecimiento del peso corporal de ñandúes por sexo.	47
Fig. 6.1. Consumo de alfalfa en pastoreo directo por ñandúes de distintas edades.	61
Fig. 6.2. Efecto del pastoreo de ñandúes en la altura máxima promedio de tres categorías vegetales en una pastura de alfalfa.	64
Fig. 6.3 Gradiente de pastoreo de ñandúes en tres categorías vegetales presentes en una pastura de alfalfa.	65
Fig. 7.1. Diseño de una granja intensiva de ñandúes para producir 100 ñandúes juveniles por año de 8 a 12 meses de edad.	78
Fig. 7.2. Diseño de una granja semiextensiva de ñandúes para producir 100 ñandúes juveniles por año de 8 a 12 meses de edad.	80

Lista de Símbolos

SI - Sistema intensivo

SSE - Sistema semiextensivo

GI - Granja intensiva

GSE - Granja semiextensiva

IA - Sala de incubación artificial

CA - Corral de manipuleo

GA - Galpón de almacenamiento

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN GENERAL

Características de las Ratites

El Ñandú común (*Rhea americana*) es el ave de mayor tamaño que habita en el continente americano y una de las especies más conspicuas de la Región Pampeana de Argentina. Junto con la otra especie sudamericana de ñandú, conocida como Ñandú petiso o Choique (*Pterocnemia pennata*), el Avestruz (*Struthio camelus*) de África, Emú (*Dromaius novaehollandiae*) de Australia, Casuario (*Casuarus casuarius*) de Nueva Guinea y Kiwi (*Apteryx australis*) de Nueva Zelanda, forman parte de un grupo de aves no voladoras conocidas como Ratites o corredoras (Del Hoyo et al., 1992). La presencia de un paladar paleognato, la ausencia de quilla en el esternón y la reducción de la musculatura pectoral, son algunos de los caracteres que comparte el grupo. Con excepción del Kiwi, son aves de gran tamaño, pesando los adultos entre 30 y 180 kg.

Actualmente, persisten sólo 10 de las 57 especies de Ratites descritas. La extinción de algunas aves Ratites se ha relacionado con causas antrópicas, como en el caso del Ave elefante (*Aepyornis sp.*) de Madagascar y el Moa (*Moa sp.*) de Nueva Zelanda, que se extinguieron hace pocos siglos (Carbajo García et al., 1997).

El sistema de apareamiento y cuidado parental de las Ratites es poco común. En numerosas especies hay poliandria y poliginia (Handford y Mares, 1985). En términos generales, el macho adopta un rol protagónico en todo el ciclo reproductivo, desde la construcción del nido y la incubación de los huevos, hasta el cuidado de la prole. Además de las características mencionadas anteriormente, también tienen en común caracteres anatómicos, fisiológicos, ecológicos y comportamentales.

Descripción del Ñandú (*Rhea americana*)

Características generales y distribución geográfica

El Ñandú (*Rhea americana*) es el ave de mayor tamaño nativa de Sudamérica. Tiene una altura aproximada de 1,7 m con su cuello extendido y pesa alrededor de 30 Kg. Su cuerpo es ovalado y está cubierto de plumas hasta la articulación tibio-tarsal, presentando escamas de gran tamaño en los tarsos. El plumaje es gris oscuro, diferenciándose los machos por su mayor tamaño y por la coloración negra de las

plumas de la base del cuello, corona y pecho. El dimorfismo sexual, más evidente durante la temporada reproductiva, se manifiesta en los machos a partir de los seis meses de edad. Las extremidades inferiores son largas y poseen sólo tres dedos, permitiéndoles alcanzar una velocidad en la carrera de aproximadamente 60 Km/h. En el período reproductivo los machos emiten un bramido potente, de alta intensidad y corta duración. Los pichones, llamados charitos o charabones, son de color amarronado con rayas longitudinales negras, mientras que los individuos juveniles presentan una coloración gris clara.

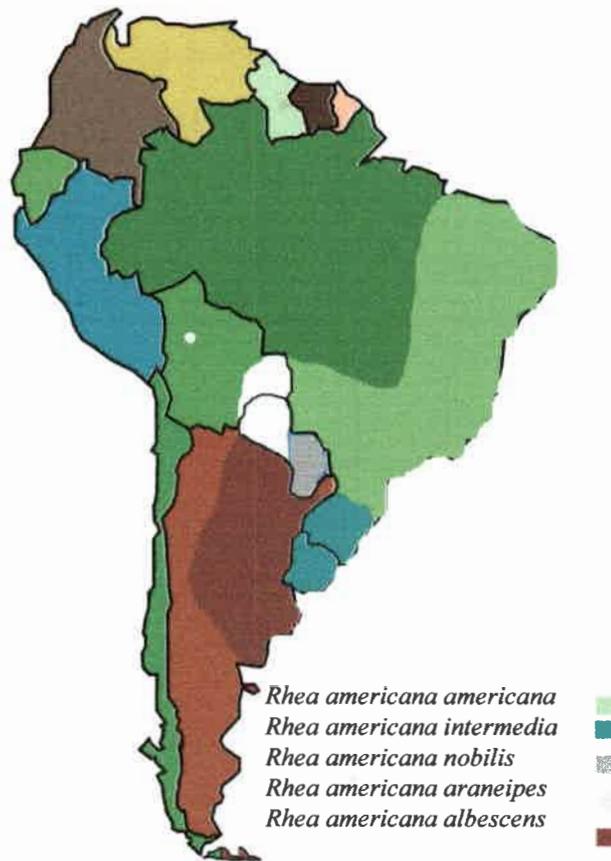
La vista y el oído están notablemente desarrollados en esta especie. Carecen de glándula uropigia y la excreción de las heces se efectúa separadamente de la orina. La cloaca de los machos alberga, como en las demás Ratites, un órgano copulador o penis (Sick 1985, citado de Fernández, 1998).

Son aves longevas, que pueden vivir más de 20 años. Alcanzan el tamaño adulto al año de vida, aunque no son reproductivamente activos hasta los dos años y en algunos casos, particularmente los machos, recién a los tres.

Selecciona ambientes con espacios abiertos y se lo encuentra hasta altitudes de 2000 m.s.n.m. Esta especie neotropical, se distribuye desde el norte de Brasil, este de Bolivia, Paraguay, Uruguay, hasta el norte de la Patagonia Argentina (Blake 1977, citado de Fernández, 1998). En el ecotono entre la Estepa patagónica y el Monte, situado en los límites de las provincias de La Pampa, Mendoza, Neuquén y Río Negro, las dos especies de ñandú se encuentran en simpatria (Fig. 1.1). Si bien en cautiverio se ha logrado obtener un híbrido entre ambas especies (Sarasqueta, 2004), no se han confirmado casos en poblaciones silvestres.

Los ñandúes constituyen las dos únicas especies de la familia Rheidae. Se han descrito 5 subespecies de *Rhea americana* a lo largo de su amplia distribución geográfica (Fig. 1.1): *Rhea americana americana*, *Rhea americana araneipes*, *Rhea americana nobilis*, *Rhea americana intermedia* y *Rhea americana albescens*. Esta última es la única presente en Argentina.

Figura 1.1. Distribución geográfica del Ñandú común (*Rhea americana*)



Organización social

La estructura social del Ñandú es compleja y presenta variaciones estacionales asociadas al comportamiento de los individuos. Se distinguen tres períodos en el año: no reproductivo (marzo-agosto), reproductivo (septiembre-diciembre) y post-reproductivo (enero-febrero) (Navarro y Martella, 2002). No obstante ser aves de hábitos gregarios, el tamaño y la composición de sus grupos varían según los distintos períodos del año. Durante el período no reproductivo (invernal), se observan los mayores agrupamientos, pudiendo llegar a conformar grupos de 50 o más individuos (Bruning, 1974; Fernández, 1998). En este período no se verifican actividades asociadas a la reproducción, observándose machos solitarios y grupos formados por varios machos y hembras, un macho y varios juveniles y grupos sólo constituidos por juveniles. En el período reproductivo se forman los harenes, verificándose actividades de cortejo, cópula, nidificación y postura de huevos y puede observarse un incremento

de grupos de uno o dos machos y varias hembras, machos y hembras sexualmente inmaduras, juveniles y machos solitarios. Finalmente, en el período post-reproductivo se observan hembras solas y grupos de machos con pichones. Estos últimos serían la única estructura familiar evidente, que se mantiene hasta los 4 - 6 meses de edad de los pichones (Fernández, 1998).

Muchas de las agrupaciones de ñandúes observadas, particularmente las del invierno, serían "agrupaciones ocasionales" producidas por la confluencia en los sitios de alimentación, más que estructuras grupales, en las que no existiría un verdadero vínculo entre individuos (Eibl-Eibesfeldt 1974, citado de Fernández, 1998; Fernández, 1998).

Comportamiento reproductivo

El comportamiento reproductivo del Ñandú es muy poco común en aves, combinando poliginia con poliandria secuencial (Bruning, 1974; Martella et al., 1994). En la formación de los grupos reproductivos a partir de la fragmentación de los agrupamientos de machos y hembras del período no reproductivo, influyen los distintos niveles de agresión entre los machos y las actividades de cortejo que despliegan.

Los machos más desarrollados y agresivos excluyen a los otros (Bruning, 1974). Cada grupo reproductivo resultante, es dominado por un macho que defiende su territorio y harén de la presencia de otros machos. En ocasiones, cuando se encuentran dos grupos, el macho vencedor se apropia de las hembras del otro. A pesar de esto, es común observar grupos reproductivos con machos subordinados. Es posible que estos machos constituyan las próximas parejas de las hembras, una vez que éstas hayan finalizado su postura para el macho dominante (Martella et al., 1994; Coddenotti y Alvarez, 1997). Las actividades de cortejo y cópula se extienden desde julio-agosto hasta principios de diciembre (Fernández, 1998).

El macho dominante del harén es el único encargado de construir el nido, incubar los huevos y cuidar a su descendencia. Sin embargo, se ha propuesto que podría haber una división de éstas tareas con los machos subordinados (Navarro y Martella, 2002).

El macho construye el nido con los materiales vegetales disponibles y las hembras oviponen en el mismo. El nido consiste en una depresión en el suelo, de 0,8

a 1 m de diámetro. La frecuencia de oviposición es variable, pero en términos generales cada hembra deposita un huevo cada dos o tres días (Llanos 1942, Guittin 1985, citados de Fernández, 1998). La postura en esta latitud se extiende de septiembre a enero. No obstante, puede haber variaciones anuales por efectos climáticos, nutricionales y/o genotípicos (Navarro y Martella, 2002). A medida que los huevos son depositados, el macho permanece en el nido durante períodos cortos, realizando así una preincubación de éstos. Cuando se han puesto 20 a 30 huevos, el macho comienza la incubación y entonces sólo se levanta del nido en contadas ocasiones y durante breves momentos durante el día, para beber y/o comer. En este período es agresivo con las hembras y sólo les permite acercarse a cierta distancia del nido para oviponer. Los huevos depositados en las adyacencias del nido, son trasladados hasta el interior de éste por el macho, quien los hace rodar empleando su pico. Durante los 38 – 42 días en que se realiza la incubación de los huevos, el macho desarrolla el parche de incubación, que se caracteriza por la pérdida de plumas del vientre y muslos, engrosamiento de la epidermis y aumento de la vascularización del área de contacto con los huevos (Drent 1971, citado de Sarasqueta, 1997), lo que permite una mayor eficiencia en la transferencia del calor corporal. Periódicamente el macho realiza una rotación de los huevos usando su pico. Cuando el macho se echa y deja de copular con las hembras, su esperma permanece viable durante 8 - 10 días en el sistema reproductor de las hembras (Bruning, 1974). Posteriormente las hembras se retiran en busca de otro macho y se reinicia el ciclo, dando lugar a la fase poliándrica del ciclo reproductivo del Ñandú (Navarro y Martella, 2002).

La eclosión de los huevos de cada nidada es sincrónica: en 24 - 48 hr se produce la eclosión de todos, o al menos de la mayoría de los huevos que completaron su desarrollo embrionario y los pichones, que son nidífugos, abandonan el nido junto al macho. (Fernández, 1998).

Nutrición

Sistema digestivo

El Ñandú es un ave herbívora monogástrica y su tracto gastrointestinal le permite alimentarse de distintos ítems alimentarios. Los ejemplares de esta especie carecen de buche, al igual que el resto de las Ratites. El pico es largo y aplanado y se continúa con un largo y elástico esófago. La forma y tamaño es de su pico evidencian que se alimenta de vegetales (Klasing, 1998). La saliva carece de enzimas digestivas,

por lo que su función está restringida a la lubricación para facilitar el tránsito del alimento hacia el estómago. Éste se divide en dos partes bien diferenciadas, el proventrículo o estómago glandular y la molleja o estómago muscular, los cuales están separados por un estrechamiento (istmo). El esófago desemboca en el proventrículo, el cual es una pequeña estructura dilatada, cuya función es segregar enzimas para la digestión del alimento. La molleja es de forma ovalada y varias veces más grande que el proventrículo. Su interior está cubierto por una capa color amarillento verdoso, de 2 a 5 mm de espesor, formada por las enzimas segregadas por el estómago glandular y células descarnadas. En ocasiones se encuentran pequeñas rocas o guijarros en el interior de la molleja, estos elementos contribuyen a incrementar la degradación mecánica de los alimentos.

El Ñandú posee dos ciegos o cecas de gran tamaño. Son los más largos y voluminosos entre las Ratites: su tamaño respecto a la longitud total del tracto digestivo en adultos de *Rhea* y *Pterocnemis*, es de 21 y 28%, respectivamente (Fowler 1991, citado de Angel, 1996). El alimento, parcialmente digerido, permanece por varias horas dentro de los ciegos, donde se realiza su digestión anaeróbica, y posteriormente retorna al intestino delgado, para ser eliminado por la cloaca luego de su tránsito por el colon. Este sistema de digestión difiere ligeramente del que se observa en el Avestruz africano. Si bien en ambas especies hay digestión de fibras, el Avestruz no posee cecas de gran tamaño, pero su colon ocupa el 50% del tamaño de su tracto digestivo y es allí donde se realiza principalmente, junto a los ciegos, la fermentación anaeróbica (Mesiá García, 1997).

Alimentación y nutrición

La dieta del Ñandú está compuesta por vegetales, particularmente dicotiledóneas herbáceas (leguminosas), aunque en primavera-verano también come insectos y pequeños vertebrados (Martella et al., 1996). Los pichones consumen una apreciable cantidad de insectos durante las primeras etapas de su vida, obteniendo así una fuente importante de proteínas y energía.

Aún no se ha determinado la digestibilidad de fibras que realiza el Ñandú, pero podría ser importante ya que el Avestruz africano obtiene hasta el 76% de la energía metabolizable a partir de este nutriente (Mesiá García, 1997). No obstante, la estructura del sistema digestivo de las Ratites limita el aprovechamiento de la fibra, como consecuencia que no pueden utilizar la proteína "by-pass" (sintetizada por la

flora intestinal), que sí utilizan los rumiantes para cubrir importantes requerimientos proteicos (Scheideler, 1996).

El conocimiento actual de la nutrición del Ñandú es muy limitado (Vignolo et al., 2001a). Hasta el momento sólo se ha reportado un estudio sobre preferencia por plantas herbáceas en un agroecosistema (Martella et al., 1996) y otro sobre preferencia y eficiencia alimentaria de dos alimentos balanceados (Vignolo et al., 2001a). La situación del conocimiento nutricional del Emú no es muy diferente (Mesía García, 1997). Para el Avestruz en cambio, se han realizados numerosos estudios conducentes a evaluar su comportamiento alimentario (Lambert et al., 1995; Deeming et al., 1996; Paxton et al., 1997; Ross et al., 1996) y a determinar la digestibilidad y consumo de algunos alimentos y los principales requerimientos nutricionales de estas aves en cautiverio (Cilliers et al., 1997a, b, 1998a, b, c; Deemig, 1999; du Preez, 1991; Ullrey y Allen, 1996; Scheideler, 1996). La alta similitud fisiológica que muestra esta especie con el Ñandú, nos permite extrapolar el conocimiento desarrollado para el Avestruz, a la cría del Ñandú. Sin embargo, el conocimiento nutricional del Avestruz es aún limitado (Cilliers y Angel, 1999) y las extrapolaciones entre especies deben realizarse cuidadosamente.

En las granjas de cría de ñandúes de Argentina, se utilizan alimentos balanceados formulados para ñandúes y para otras especies. Sin embargo, a excepción del trabajo de Vignolo et al. (2001a), no se han realizado estudios para evaluar su calidad en términos de crecimiento de los ñandúes y de su eficiencia alimentaria.

Uso histórico y actual

La alta calidad de los productos y subproductos obtenidos de las dos especies de Ratites presentes en la Argentina, ha sido valorada por el hombre en distintas épocas. Los nativos del continente sudamericano y posteriormente el gaucho, los cazaron para obtener carne, cuero, plumas, grasa y huevos (Carman, 1988). Durante la década de 1940, fue importante el funcionamiento de granjas de desplume como forma no consuntiva de aprovechamiento (Fernández, 1998). Desde los años '60 hasta cerca de los '90 se produjo una intensa explotación de los ñandúes, debido a la alta demanda comercial existente (Waller, 1991).

Entre los años 1975 - 1985, se exportaron un promedio anual de 22000 cueros y 700 Kg de plumas, y el mercado argentino requirió aproximadamente 5000 cueros anuales para marroquinería (Cajal 1988, citado de Fernández, 1998).

Actualmente, la existencia de un mercado internacional de Ratites en expansión, con interesantes valores para sus productos y subproductos y la necesidad de diversificación del sector productivo, valorizan el potencial de estas especies nativas como alternativa agropecuaria rentable (Chapman y Bass, 1994; Navarro y Martella, 1995a). Particularmente, la emergencia de un mercado creciente de consumidores de carnes magras, podría posicionar a este producto como el de mayor valor comercial.

Situación actual de las poblaciones y marco legal de protección

La explotación desmedida del Ñandú, de la cual fue objeto desde 1960, sumada a la caza de subsistencia de los pobladores rurales y a la modificación del hábitat natural, producto del avance de las fronteras agrícolas, trajo como consecuencia la fragmentación y reducción de las poblaciones silvestres de esta especie (Navarro y Martella, 1995b). En Brasil, prácticamente han desaparecido en los estados de Río Grande do Sul y San Pablo, y son escasas en la región Noreste (Ceará, Río Grande do Norte, Piauí y Pernambuco). En ese país las mayores poblaciones se ubican en los estados de Mato Grosso y Golas (Gunki 1992, citado de Fernández, 1998). En Paraguay y Uruguay su situación es desconocida.

En Argentina, el retroceso de esta especie es importante en muchas regiones de la pampa y norte del país. Sólo persisten poblaciones aisladas en campos de buena aptitud ganadera, donde los propietarios han adoptado una actitud conservacionista y las protegen. La fragmentación de las poblaciones de Ñandú en pequeñas poblaciones locales, habría disminuido el flujo génico entre poblaciones (Bucher y Nores, 1988), lo que podría estar asociado a un descenso de la heterocigosis y, consecuentemente, a una mayor vulnerabilidad de la especie.

Los motivos para la conservación de estas aves son múltiples, no sólo incluyen aspectos ecológicos, económicos, éticos y estéticos, sino también culturales. Los ñandúes son aves emblemáticas, elementos indisociables del paisaje pampeano, presentes en el imaginario colectivo de los pobladores rurales. No menos importante

es considerar que la pérdida de biodiversidad implica pérdida de oportunidades y atenta contra la equidad intergeneracional, uno de los fundamentos del desarrollo sostenible.

En 1986 se prohibió, por Resolución 24/86 de la entonces Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, la comercialización de ejemplares y productos del Ñandú provenientes de la vida silvestre.

En la actualidad, a raíz de una propuesta del gobierno argentino efectuada en 1992, y a fin de asegurar la conservación de los ñandúes, tanto el Ñandú petiso como el Ñandú común, han sido protegidos e incluidos en los Apéndices I y II, respectivamente, de la Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), a la cual Argentina está adherida.

A pesar de estas medidas de protección y de las legislaciones provinciales complementarias, que prohíben o regulan fuertemente la caza, exportación, tránsito y comercio de estas especies, y debido en parte a que las direcciones de fauna provinciales carecen, en general, de recursos suficientes para asegurar el cumplimiento efectivo de la normativa vigente (Vignolo, com. pers.), la presión sobre las poblaciones silvestres y el comercio ilegal continúan y se han comprobado casos de extinciones locales (Bucher y Nores, 1988; Bellis et al., 1999). Por otra parte, en los últimos años se ha ampliado notablemente la superficie destinada a cultivos agrícolas en el área de distribución de esta especie (INDEC 1999, 2000, citados de Bertonatti y Corcuera, 2000), lo que impacta negativamente en las poblaciones (Bucher y Nores, 1988).

Frente al panorama señalado, resulta imprescindible desarrollar estrategias de conservación de estas especies, que contemplen no sólo la protección de las poblaciones silvestres remanentes, sino también la cría en cautiverio con fines de repoblamiento y como opción productiva (Navarro, 1999).

Cría en granja y repoblamiento

Es necesario desarrollar planes de manejo que reviertan los efectos del aislamiento y reducción a que se han visto sometidas las poblaciones de Ñandú, incluyendo los posibles efectos de pérdida de diversidad genética. El capítulo 35 de la Agenda 21 (1992) señala la función esencial de la ciencia en la búsqueda de vías factibles hacia el desarrollo sostenible.

Una de las medidas utilizadas para revertir la situación de especies con problemas de conservación es la cría en granjas, para translocar posteriormente los individuos producidos o cosechados, a zonas potencialmente aptas para su liberación en vida silvestre. La translocación se puede realizar bajo tres situaciones diferentes: introduciendo individuos en nuevos sitios donde la especie no existió previamente, reintroduciéndolos en lugares donde estas especies han sufrido severas reducciones o han desaparecido, y/o aumentando una población existente (Hunter, 1995). En los últimos años se ha generado un importante conocimiento referido a diversos aspectos de la ecología y comportamiento del Ñandú y del Choique (Martella et al., 1994, 1995, 1996; Navarro y Martella, 1995b) y de la cría en cautiverio de estas especies (Bellis et al., 2000; Lábague et al., 1998, 2000; Navarro, 1999; Navarro et al., 1998, 1999, 2000a, b; Navarro y Martella, 2002; Sales et al., 2000; Vignolo et al., 1999, 2001a, b). Esto permite afirmar que la cría de ñandúes en granjas, para su liberación en vida silvestre, sería una eficaz medida de conservación para la especie.

La liberación de ñandúes se puede realizar a partir de los 5 – 6 meses de edad, cuando ya han pasado el período crítico de mortalidad y la probabilidad de ser atacados por predadores naturales, particularmente aves rapaces y zorros, disminuye notablemente. No obstante, la edad óptima es a los 9 – 11 meses, por coincidir normalmente esta época con la finalización del período invernal. Otra razón es que los animales a esa edad adquieren un tamaño que posibilita monitorear con mayor facilidad el éxito de la translocación, ya sea por observación directa, o por radiotelemetría utilizando radiocollares.

La cría con fines de liberación exige obtener un número importante de animales, con un correcto desarrollo, en buen estado sanitario, a bajo costo y con una asignación eficiente de los recursos disponibles. En tal sentido, es importante poder evaluar sistemas alternativos de producción en términos de su costo-efectividad, con el fin de disponer de una herramienta que contribuya en forma objetiva a la toma de decisiones de manejo.

Sistemas de cría del Ñandú en granjas

El Ñandú en vida silvestre habita espacios abiertos y su área de acción o "home range" se relaciona con la disponibilidad de alimento, agua y sitios adecuados para la nidificación (Bazzano et al., 2002 y Bellis et al., 2000).

La cría en cautiverio del Ñandú con fines de repoblamiento debe prever, a fin de sostenerse en el largo plazo, que se puedan realizar todas las etapas del ciclo biológico de la especie en las instalaciones disponibles, desde el mantenimiento de los reproductores, la postura e incubación de los huevos y la cría de los pichones y juveniles, hasta la obtención de ejemplares aptos para ser translocados a la vida silvestre. Para ello, se debe disponer de ambientes adecuados para que cada una de estas etapas se realice con el mayor éxito posible. Los sistemas productivos alternativos que pueden adoptarse, se definen por el espacio disponible para el animal y por la forma en que los animales acceden al alimento (comederos o pastoreo directo). De esta manera, los ñandúes pueden criarse en sistemas de manejo intensivo, semiextensivo o extensivo. Este último no se considera en este trabajo, debido a que implica altos costos y su eficiencia sería comparativamente baja respecto a los otros sistemas (ver sección anterior, en este capítulo).

La incubación de los huevos obtenidos en los sistemas intensivo y semiextensivo puede realizarse en forma natural (ver sección "Comportamiento reproductivo", en este capítulo) o artificial (ver capítulo 3).

Sistema intensivo

Este sistema se caracteriza por el mantenimiento de los animales en superficies reducidas y el alimento se suministra en comederos.

La superficie disponible por animal depende de su edad y de la etapa del ciclo biológico en que se encuentre. Los adultos, durante el período reproductivo requieren como mínimo 120 m²/animal (Vignolo, obs. pers.). Superficies menores pueden disminuir la oviposición y ocasionar accidentes por interacciones agonísticas entre machos. Finalizado el período reproductivo, se asignan áreas que pueden ser mayores a 30 m²/animal (Vignolo, obs. pers.). Para los juveniles, la superficie está determinada por el hacinamiento y la posibilidad que los animales se desplacen sin inconvenientes en el corral. A modo orientativo, se puede asignar una superficie de 10 m²/animal para ejemplares de 6 meses de edad. En el caso de los pichones, la densidad de animales disminuye con la edad. Por ejemplo, se puede asignar a pichones de 1 y 3 meses de edad, una superficie de 2 y 4 m²/animal, respectivamente (Vignolo, obs. pers.).

Para la construcción de los corrales se utilizan distintos materiales (tejido romboidal, chanchero, malla sima, etc.). La altura del alambrado de los corrales se relaciona directamente con la edad de los animales.

La alimentación en las granjas de Argentina, consiste principalmente en raciones de balanceado, complementándose en algunos casos con forraje (leguminosas). Pero también se podría optar por la situación inversa, suministrando leguminosas (alfalfa) como alimento principal y complementando la dieta con balanceado. En términos generales, se emplea alimento de pollos-iniciador en pichones y de pollos-terminador y de conejos, en juveniles y adultos. Aunque cada vez es más frecuente el uso de alimentos específicos para ñandúes, a partir de la extrapolación de formulaciones desarrolladas para el Avestruz.

Sistema semiextensivo

El sistema semiextensivo es una combinación de los sistemas intensivo y extensivo. Se caracteriza por el uso de espacios comparativamente mayores que en el sistema intensivo, con una menor densidad de animales, y una alimentación basada en el pastoreo directo, fundamentalmente de leguminosas implantadas en el predio. El suministro de alimento balanceado en los adultos y juveniles, se efectúa sólo en los momentos de baja disponibilidad de biomasa vegetal o baja calidad nutricional de las especies forrajeras, lo que se verifica particularmente en el período invernal. En el caso de los pichones de corta edad, se complementa o suplementa su dieta con alimento balanceado, independientemente de la oferta forrajera.

Los adultos y juveniles se ubican en corrales de dimensiones importantes, que van de 1 a 3-4 ha, mientras que los pichones pueden manejarse en corrales de dimensiones similares a los del sistema intensivo. Los animales se mantienen durante el período estival en un sistema de pastoreo continuo o rotativo. La carga de ñandúes por hectárea se asigna de forma empírica, en función de la edad de los animales, el estado de la pastura y el período del año.

Para la construcción de los cercos se utilizan los mismos materiales que en el sistema anterior, pero se emplea también el alambrado liso.

Problemas de la cría en granjas

Hasta el momento no existían datos que indicaran cuál de las dos modalidades de cría, intensiva o semiextensiva, es más apropiada en términos de su costo–efectividad. Este tipo de información resulta clave para decidir el sistema de cría en cualquier proyecto de conservación o de producción de estos animales, tanto por parte de organismos públicos u organizaciones conservacionistas, como de empresas privadas. En general, los sistemas de producción comercial que se han iniciado hasta la fecha, se inclinaron por la cría intensiva. Sin embargo, una crianza semiextensiva podría resultar más apropiada cuando el fin es producir animales para su introducción en la naturaleza (Navarro y Martella, 2002). Esto es debido a que, por un lado, el estrés de los individuos obtenidos en este sistema de cría podría ser menor, y por el otro, a que podría resultar más efectivo en términos de productividad.

Los estudios realizados hasta el momento, señalan que existen etapas críticas de manejo en los sistemas intensivos (Navarro, 1999). Particularmente, se observan bajas tasas de eclosión y de supervivencia de pichones, comparado con especies domésticas de granja (Navarro et al., 2001). Es posible que el factor de mayor importancia que incida en ambas etapas, de forma directa o indirecta, sea la dieta (Navarro et al., 2001; Noble y McCartney, 1993; Noble et al., 1996a, b), la cual difiere significativamente entre individuos mantenidos (reproductores) y criados (pichones) en condiciones intensivas o semiextensivas.

Si bien se han realizado algunos estudios sobre la cría de ñandúes en sistemas intensivos (Navarro y Martella, 2002), no hay reportes de la productividad en granjas bajo sistemas semiextensivos basados en el consumo de leguminosas como principal alimento. Por lo tanto, no es posible comparar la efectividad de ambos sistemas de producción. Por otra parte, tampoco hay trabajos de investigación que estimen los costos de implementación y mantenimiento de estos sistemas. En consecuencia, estimar la efectividad de estos sistemas en relación a sus respectivos costos, no es posible con los conocimientos actuales.

Objetivo general de esta Tesis

El objetivo de este trabajo fue comparar la relación costo–efectividad entre dos sistemas alternativos de cría del Ñandú común, diseñados para la translocación de ejemplares a la vida silvestre y establecer, en consecuencia, poblaciones viables de

esta especie. Los sistemas evaluados fueron el intensivo, manteniendo a los animales en corrales con alimento balanceado, y el semiextensivo, consistente en el manejo de los animales sobre superficies comparativamente mayores y una dieta basada en el pastoreo de alfalfa con suplementación de alimento balanceado.

Los objetivos específicos, desarrollados para la evaluación económico-productiva de ambos sistemas fueron:

1. Estimar el número de huevos puestos por hembras de Ñandú mantenidas bajo sistemas de manejo semiextensivo e intensivo.
2. Determinar la tasa de eclosión de huevos y la supervivencia y ganancia de peso de pichones y juveniles de Ñandú, criados bajo condiciones intensivas y semiextensivas.
3. Evaluar la relación Ñandú–pastura, en términos de consumo y modificación de la estructura de la pastura, para animales de distintas edades y desarrollar un modelo de manejo sustentable de ñandúes en pastura de alfalfa.
4. Estimar y comparar el costo de producción por individuo juvenil, apto para su translocación a la vida silvestre, obtenido a partir de ambos sistemas de cría.

Beneficios esperados de este trabajo

- ✓ Generación de información de base sobre la cría y manejo del Ñandú, en condiciones semiextensivas e intensivas.
- ✓ Producción de recomendaciones con base científica, destinada a organismos públicos, organizaciones no gubernamentales y productores privados, interesados en poner en marcha emprendimientos de estas características.
- ✓ Contribución a una estrategia de conservación y manejo sustentable de los ñandúes.

CAPÍTULO 2: ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

Descripción

Los estudios se realizaron en la Granja Experimental de Ñandúes (CZA/UNC-INTA San Luis), situada en la Estación Experimental Agropecuaria San Luis (EEA San Luis), del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

La EEA San Luis está a una altitud de 515 m.s.n.m., en la intersección de las Rutas Nacionales 7 y 8, a 5 Km de la ciudad de Villa Mercedes ($33^{\circ} 39' 50''$, $65^{\circ} 24' 37''$), Dpto. Pedernera, San Luis, Argentina.

La Granja Experimental de Ñandúes es una unidad integral de cría del Ñandú, donde se realiza investigación y desarrollo de sistemas de manejo intensivo y semiextensivo. Posee una superficie de 3,2 ha cercada por alambrado romboidal (1,7m de altura), dividida en dos corrales de 1,3 y 1,5 ha, tres corrales de 30 x 20 m y uno de 50 x 40 m. Los cercos internos de la granja son de alambrado con tejido chanchero (1,5 m de altura), a excepción del corral de 50 x 40 m que presenta tejido hexagonal (1,2 m de altura).

La granja incluye un galpón climatizado de 4 x 3 m para la cría de pichones y una sala de incubación de huevos, con dos incubadoras-necedoras marca Fadine. Las incubadoras son de volteo automático y ventilación forzada, con capacidad para incubar simultáneamente 45 huevos de Ñandú. Cada incubadora posee tres bandejas para 15 huevos cada una y puede funcionar simultáneamente como nacedora la bandeja inferior, para lo cual se debe eliminar su rotación.

Características del ambiente

La provincia de San Luis presenta una distribución estacional de las precipitaciones a lo largo del año, diferenciándose un período húmedo en primavera-verano y otro seco en otoño-invierno. Los registros históricos (1903-99) para la localidad de Villa Mercedes ($594,4 \pm 145,5$ [S.D.] mm anuales), indican que esta distribución se ha mantenido a pesar del incremento en las precipitaciones medias de los últimos años, produciéndose casi el 80% de las lluvias entre octubre y marzo (Veneciano et al., 2000). Sin embargo, el balance hídrico (Índice de Penman modificado) estimado por esos autores para el período 1994-99, indica la existencia de déficit hídrico permanente a lo largo del año.

Las temperaturas medias (1968-1999) varían entre los 8,1°C (julio) y los 22,9°C (enero), con una media anual de 15,9°C. El período medio libre de heladas se extiende por 142 días (1983-99), siendo las fechas medias de la primera y última helada el 25 de marzo y el 1 de noviembre, respectivamente (Veneciano et al., 2000).

Métodos

Esta Tesis comprende distintas experiencias para probar cada uno de los objetivos específicos planteados en el capítulo 1. La metodología específica, se describe en detalle en cada uno de los capítulos respectivos.

Los datos de campo se obtuvieron entre noviembre de 1998 y julio de 2001. En los análisis estadísticos realizados con los datos experimentales obtenidos, se asumió un nivel de significancia menor a 0,10 ($P < 0,10$).

CAPÍTULO 3: REPRODUCCIÓN EN SISTEMAS DE MANEJO INTENSIVO Y SEMIEXTENSIVO

Introducción

La reproducción de los ñandúes abarca las etapas de conformación de los grupos reproductivos y las actividades de cortejo, cópula, oviposición e incubación de los huevos (ver sección "Comportamiento reproductivo", capítulo 1).

En esta sección se evaluó la efectividad de los sistemas de manejo intensivo y semiextensivo en la oviposición de las hembras y en el éxito de eclosión de los huevos de Ñandú bajo incubación artificial.

Oviposición en ambos sistemas de manejo

La cantidad de huevos que depositan las hembras de las aves Ratites depende de la edad de éstas, de su genotipo, estado nutricional, del comportamiento del macho y las condiciones en que se realiza la reproducción. Las hembras de Ñandú adultas producen entre 20 y 50 huevos en toda la temporada reproductiva (Navarro y Martella, 2002). Si bien se sabe que las hembras adultas depositan más huevos que las primerizas, hasta el momento no se han realizado estudios científicos para determinar el efecto de cada uno de estos factores en la oviposición del Ñandú.

Los estudios realizados hasta la fecha para determinar tamaño de postura, muestran que la producción de huevos por hembra es mayor en el sistema intensivo (promedio= 40 huevos) respecto al semiextensivo (promedio= 24 huevos) (Navarro y Martella, 2002). Sin embargo, esos autores no especifican el tipo de alimentación ni las condiciones en que se realizó la reproducción en ambos sistemas, y señalan que esa diferencia estaría dada por la cantidad de alimento suministrada a los reproductores. En consecuencia, no es posible concluir sobre el efecto del sistema intensivo o semiextensivo en la oviposición.

En esta experiencia se determinó el número de huevos puestos en promedio por hembra, bajo sistemas de manejo intensivo y semiextensivo, con el objetivo de evaluar el efecto conjunto de la dieta y la disponibilidad de espacio de los reproductores en la oviposición.

Metodología

Los grupos reproductivos se formaron con 3 hembras y 2 machos de más de 3 años de edad (adultos). Todos los animales fueron marcados con bandas numeradas colocadas en las patas, a efectos de identificarlos individualmente. En la temporada reproductiva de 1999-2000 se mantuvo a un grupo bajo pastoreo de alfalfa en un predio de 1,3 ha (sistema semiextensivo, SSE), mientras que en 2000-2001 el mismo grupo reproductivo se ubicó en un corral de 30 x 20 m, consumiendo 600g/día/animal de alimento balanceado (sistema intensivo, SI). Cada grupo permaneció en uno de los dos sistemas productivos desde dos meses antes del inicio de la temporada reproductiva. Una vez comenzada la postura, se recorrió diariamente el predio y el corral, para identificar los nidos y recolectar los huevos. Estos últimos fueron inmediatamente trasladados en condiciones adecuadas a la sala de incubación, para ser incubados artificialmente.

En ambas estaciones se constató la extensión del período de postura, el número total de hembras que pusieron huevos, el número total de huevos en cada sistema y, cuando fue posible, el número de huevos puestos por cada hembra.

Resultados y discusión

El período de postura se extendió del 6/10 al 27/12 en la temporada 1999-2000 y del 24/9 al 28/1 en 2000-2001. La cantidad promedio de huevos puestos por hembra en el SSE (44, $n=2$) y en el SI (47 $n=3$) no difirió ($\chi^2=0,07$, $gl=1$, $P=0,7973$). La menor extensión del período de postura en el SSE y el hecho que sólo dos de las tres hembras ovipusieran en la temporada reproductiva 1999-2000, podría relacionarse con importantes perturbaciones ocasionadas por perros durante el período de cortejo. Únicamente en el SSE se pudo determinar la cantidad de huevos puestos por cada una de las dos hembras, que fue 62 y 26, respectivamente.

A diferencia de lo que reportan Navarro y Martella (2002), los resultados obtenidos muestran que no hay diferencias en el número de huevos puestos entre ambos sistemas de manejo, de manera que las condiciones de manejo aquí definidas (dieta y espacio), no tendrían un efecto diferencial en el tamaño de postura. Asimismo, los valores registrados en ambos sistemas son superiores a los promedios reportados para esta especie (Navarro y Martella, 2002), lo que podría relacionarse con una mejor calidad de la dieta y de las condiciones de manejo aquí implementadas. Esto da más base a pensar que la diferencia de oviposición entre estos sistemas encontrada por

Navarro y Martella (2002), se debería a restricciones en la dieta suministrada a los reproductores, tal como hipotetizan dichos autores.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el tamaño de la muestra fue bajo y que los datos se tomaron en años consecutivos, por lo cual no es posible obtener una conclusión firme respecto a la relación entre ambos sistemas de manejo y la oviposición de hembras.

La elevada postura de una hembra del SSE (62 huevos), podría estar asociada a su edad y/o genética. No obstante, los datos aquí obtenidos no permiten establecer las causas de esta diferencia.

Este constituye el primer reporte de productividad de huevos de Ñandú bajo un sistema semiextensivo controlado. Es necesario continuar con la realización de estos estudios, para determinar el efecto de los sistemas de manejo en la oviposición de hembras.

Eclosión de huevos en ambos sistemas de manejo

La incubación de huevos es una de las etapas críticas del ciclo productivo de cualquier sistema de cría del Ñandú. Los estudios realizados en sistemas de manejo intensivos y semiextensivos muestran bajas tasas de eclosión de huevos incubados artificialmente (Navarro y Martella, 2002). En poblaciones silvestres, el éxito de eclosión es del 68% cuando no se incluyen las pérdidas por predación o abandono de nidos (Fernández y Reboreda, 1998). Este valor es superior al registrado en varias granjas de ñandúes, lo que sugiere que la alimentación de los reproductores podría tener un importante efecto en la eclosión de huevos (Navarro, et al., 2001). Si bien la tasa promedio de eclosión de huevos en sistemas intensivos (60%) es mayor a la de semiextensivos (45%) (Navarro y Martella, 2002), aún no se ha determinado el éxito de eclosión de huevos producidos en un sistema semiextensivo con reproductores alimentados con alfalfa como único alimento. La situación no es diferente para el Avestruz y el Emú. Si bien se han realizado numerosas investigaciones para esas especies (Deeming y Ar, 1999), no hay reportes en sistemas semiextensivos con pastoreo directo de alfalfa, que permitan comparar el éxito de eclosión entre distintos sistemas de producción.

Es posible que la composición química del huevo se relacione con la viabilidad embrionaria y el éxito de eclosión (Noble et al., 1996a, b). Navarro et al. (2001)

encontraron que los principales parámetros químicos del huevo de Ñandú, a diferencia de sus propiedades físicas, varían con la dieta. Huevos de vida silvestre, obtenidos por reproductores alimentados principalmente con alfalfa, poseen un contenido mayor de ácidos grasos poliinsaturados, particularmente de ácido linolénico (18:3), respecto a los obtenidos por reproductores alimentados con balanceado, lo que podría relacionarse con un mayor éxito de eclosión (Navarro et al., 2001).

En esta experiencia se determinó el éxito de incubación artificial de los huevos producidos por animales mantenidos bajo dos sistemas de manejo (SSE y SI). Por otra parte, se analizó el efecto de ambos sistemas de manejo en la eclosión de huevos según su tamaño.

Metodología

Los huevos provenientes del SSE y SI, correspondientes a las temporadas reproductivas 1999-2000 y 2000-2001, respectivamente (ver sección "Metodología", "Oviposición en ambos sistemas de manejo", en este capítulo), se colectaron diariamente y fueron trasladados a la sala de incubación artificial. Los huevos se limpiaron con cepillo y papel absorbente, y cuando fue necesario, se sumergieron brevemente en una solución desinfectante (10%) y se secaron inmediatamente con papel. Para prevenir contaminaciones con microorganismos, la manipulación posterior de los huevos se realizó con guantes de látex. Se numeró cada huevo con un lápiz blando y se registró su peso inicial con una balanza de 0,1 g de precisión. Se confeccionaron planillas para seguir la evolución de cada huevo en los 38 días de incubación. Los huevos se colocaron en incubadoras, mantenidas a una temperatura de 35,8–36,4 °C. Se reguló el flujo de aire y la humedad de las incubadoras para que el peso inicial de los huevos descienda en 12 - 15 %, durante el período de incubación. Este es un factor crítico en incubación artificial, debido a que la deshidratación de los huevos está asociada a su relación superficie-volumen y al número, tamaño y distribución de los poros de la cáscara del huevo, lo que a su vez se relaciona con la hembra del cual procede. El desarrollo embrionario se monitoreó regularmente, utilizando para ello un ovoscopio (Deeming, 1995), descartándose del proceso de incubación aquellos huevos infértiles, contaminados o en que se detuvo el desarrollo. Dos días antes de la eclosión, los huevos fueron colocados en la nacedora. Los pichones nacidos permanecieron allí durante 24 hs, y posteriormente se trasladaron a

las instalaciones de cría. Para ambos sistemas de manejo se registró el resultado de incubación de cada huevo.

Resultados y discusión

Se incubaron 82 y 123 huevos provenientes del SSE y SI, respectivamente. El peso inicial de los huevos del SI fue marginalmente superior a los del SSE (ANOVA, $F= 2,67$; $P= 0,10$). Este resultado podría explicarse por al menos 4 factores: a) genético: producido por la incorporación de una hembra adicional en la ovispostura; b) ambiental: relacionado a diferencias entre un año y el otro; c) manejo: efecto del sistema y d) ontogenético: aumento de la edad de los individuos. Trabajos recientes realizados por Lábaque et al. (datos inéditos de tesis doctoral), sugieren que las variaciones del tamaño de los huevos se relacionarían principalmente con el genotipo y la edad de las hembras.

Tabla 3.1. Resultados de incubación artificial de huevos de Ñandú obtenidos bajo sistemas de manejo semiextensivo e intensivo.

	Sistema Semiextensivo	Sistema Intensivo	Significancia*
Huevos totales incubados	82	123	-
Huevos eclosionados (%)	63,4	50,4	$P= 0,07$
Huevos infértiles (%)	1,2	4,9	NS
Huevos infértiles-detenido (%)	S/d	1,6	NS
Huevos detenidos (%)	35,3	41,4	NS
Huevos contaminados (%)	S/d	1,6	NS

(*) Prueba χ^2

El SSE mostró valores superiores en porcentaje de eclosión respecto al SI, en tanto que no hubo diferencias de fertilidad, detención del desarrollo embrionario y contaminación (Tabla 3.1).

Navarro y Martella (2002), señalan que el éxito de eclosión es mayor en el SI respecto al SSE. Los resultados aquí obtenidos muestran lo opuesto. Sin embargo, las dos poblaciones mantenidas bajo SSE que mencionan estos autores, poseían mayormente gramíneas como alimento (principalmente gramilla, *Cynodon dactylon*; Navarro, com. pers.), siendo este tipo de vegetación, por un lado poco preferida por el Ñandú (Martella et al., 1996) y por el otro, de muy inferior calidad nutricional respecto a

la alfalfa que se ofrecía en nuestro caso (ver sección "Efecto de la sustitución de alimento balanceado por pastura en el crecimiento de pichones de tres a cinco meses de edad", capítulo 5). Asimismo, la cantidad de alimento balanceado que se suministraba a esas poblaciones durante el período de postura no era la adecuada (Navarro, com. pers.). Esto podría explicar las diferencias entre ambos trabajos. Estos datos sugieren que la diferencia a favor del SSE en esta experiencia, podría estar relacionada con la mejor calidad de la dieta de los reproductores (alfalfa). De todos modos, no puede descartarse que los animales del SI hayan sufrido un mayor estrés que los del SSE (ver sección "Crecimiento de ñandúes juveniles de 11 a 12 meses de edad, bajo dos sistemas de manejo", capítulo 5) y que esto se relacione con una menor calidad de los huevos producidos.

No obstante, los valores en ambos sistemas de manejo están dentro del rango de eclosión (40 - 75%) de la especie (Navarro y Martella, 2002).

Para comparar el éxito de eclosión entre sistemas de manejo, en relación al peso inicial de los huevos, se agruparon en tres categorías de peso correspondientes a los cuartiles primero, segundo-tercero y cuarto. En todos los casos la tasa de eclosión fue mayor para los huevos provenientes del SSE, respecto al SI, pero las diferencias sólo fueron significativas para los huevos del primer cuartil (Tabla 3.2). Dentro de cada sistema de manejo el éxito de eclosión fue dependiente del peso inicial del huevo (SSE: $\chi^2 = 13,08$, $gl = 2$, $P = 0,0014$; SI: $\chi^2 = 14,45$, $gl = 2$, $P = 0,0007$). Eclosionando en mayor porcentaje los huevos chicos y medianos provenientes del SSE y los medianos del SI.

Tabla 3.2. Resultados de incubación artificial de huevos de Ñandú obtenidos bajo sistemas de manejo semiextensivo e intensivo según el peso inicial de los huevos.

Cuartil	Peso inicial de huevos (g)	Sistema	Huevos totales incubados	Eclosión (%)	Significancia*
Primero	$X < 615,7$	Semiextensivo	21	81	$P = 0,018$
	$X < 619,8$	Intensivo	31	48,4	
Segundo y Tercero	$615,7 < X < 722,9$	Semiextensivo	40	70	NS
	$619,8 < X < 718,8$	Intensivo	61	65,6	
Cuarto	$722,9 < X$	Semiextensivo	20	30	NS
	$718,8 < X$	Intensivo	30	23,3	

(*) Prueba χ^2

Coincidiendo con lo que reporta Lábaque (1997), la tasa de eclosión de huevos medianos y chicos fue mayor que la de huevos grandes en ambos sistemas de

manejo. Esta diferencia en el éxito de eclosión, se debería a las condiciones en que se realiza la incubación artificial y a características específicas de los huevos grandes. Es posible que estos huevos, dado su baja relación superficie-volumen, no hayan alcanzado a disminuir en 12% su peso inicial durante la incubación, y por ende, tuvieron un menor intercambio gaseoso respecto a los de menor tamaño. Por su parte, los huevos pequeños poseen una relación superficie-volumen relativamente alta y posiblemente disminuyeron más del 15% de su peso inicial. Esto sugiere que se podrían obtener mejores resultados de incubación con pérdidas de peso superiores al rango óptimo (12 – 15%) que inferiores.

Este es el primer registro de tasa de eclosión de huevos de Ñandú provenientes de un SSE de manejo, con los reproductores alimentados con alfalfa como único alimento. Es necesario continuar con la realización de estas experiencias, para determinar la significancia de la alimentación en la tasa de eclosión de huevos.

Conclusiones parciales

El tamaño de la postura y la tasa de eclosión de huevos de Ñandú procedentes de ambos sistemas (SI y SSE), son parámetros de alta importancia relativa a la hora de evaluar la relación costo-efectividad entre sistemas productivos.

Hasta el momento este es el único estudio sobre la oviposición de hembras de ñandú sobre pastura de alfalfa, por lo tanto, no hay evidencias para afirmar que el tamaño de postura entre ambos sistemas de manejo sea diferente. Es necesario continuar con la realización de estos estudios para obtener una conclusión firme al respecto.

La tasa de eclosión de huevos provenientes de un SSE de manejo sería mayor que la del SI. Los resultados obtenidos en este estudio y el mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados en huevos provenientes de reproductores alimentados principalmente con alfalfa (Navarro et al., 2001), dan más base a pensar que la calidad de la dieta de los reproductores posee un importante efecto en el éxito de eclosión de los huevos de Ñandú. No obstante, los resultados podrían explicarse, al menos en parte, por la diferencia del espacio asignado a los reproductores en ambos sistemas.

Proyectando estos resultados en la evaluación de sistemas, se desprende que se incrementaría la productividad de una granja al implementar un SSE de manejo, debido a la eclosión de una mayor proporción de huevos.

CAPÍTULO 4: SUPERVIVENCIA DE PICHONES BAJO LOS SISTEMAS DE CRÍA INTENSIVA Y SEMIEXTENSIVA

Introducción

La supervivencia de pichones es uno de los factores críticos que incide significativamente en los resultados globales de productividad en granjas de cría de ñandúes (Navarro et al., 2001; Navarro y Martella, 2002; Vignolo et al., 1999). Numerosos factores de manejo condicionan la supervivencia, como la calidad del alimento, las condiciones de cría, etc. (Verwoerd et al., 1999; Navarro y Martella, 2002). No obstante, algunas muertes ocurren por problemas genéticos o infecciosos que no se relacionan, al menos en forma directa, con el manejo de los pichones (Verwoerd et al., 1999). El período crítico de mortalidad es hasta los 2 - 4 meses de edad (Chang Reissig y Robles, 2001). Posteriormente, la mortalidad es menor y las muertes son causadas más frecuentemente por accidentes, como golpes y ataque de predadores (principalmente perros) (Vignolo, com. pers.).

Los estudios realizados hasta el momento señalan que la supervivencia promedio de los pichones de Ñandú es 45% (rango= 40 - 60%) durante los primeros meses de vida (Navarro y Martella, 2002). La mayoría de esos estudios fueron realizados en condiciones de cría intensiva. Sin embargo, aún no se ha evaluado la supervivencia de pichones en un SSE bajo pastoreo directo de alfalfa.

Para el Avestruz, la situación no es muy diferente. No obstante, en una granja de cría de esta especie (Israel) se observó que la supervivencia de pichones (0 - 3 meses de edad, n= 6000), criados bajo un sistema semiextensivo con pastoreo directo de alfalfa y alimento balanceado, fue del 85 - 90% (Verwoerd et al., 1999). Este valor es superior al reportado en ese mismo trabajo, para granjas de avestruces con sistemas intensivos de manejo (Israel, Australia, Sudáfrica y Gran Bretaña: 50 - 85, 63, 50 - 60 y 66,7 - 78,3 %, respectivamente).

En este capítulo se determinó y comparó la supervivencia de pichones de Ñandú en los dos sistemas de cría: intensivo y semiextensivo, y su variación

estacional. Por otra parte, se estimó la incidencia de las enfermedades detectadas en la mortalidad de pichones procedentes de ambos sistemas de cría.

Metodología

Los 54 pichones nacidos en 1999-2000 fueron destinados al SSE y los 143 que lo hicieron en 2000-2001, al SI. Todos los pichones fueron identificados con etiquetas numeradas sujetas a las patas, pesados y llevados a las instalaciones de cría. En términos generales, los pichones criados bajo SSE pastorearon sobre alfalfa y complementaron su dieta con balanceado, mientras que los del SI comieron principalmente alimento balanceado, con un suplemento diario de alfalfa cortada. Se utilizaron distintos alimentos balanceados en los dos sistemas (Tabla 4.1), dependiendo de su disponibilidad en el mercado. Hasta los 3 - 4 meses de edad, los pichones fueron encerrados durante la noche en un galpón de 4 x 3 m, equipado con lámparas infrarrojas que mantenían la temperatura bajo la fuente a 35 °C, aproximadamente. Se registraron las muertes y se determinaron las causas de mortalidad, cuando fue posible. Asimismo se registraron los problemas sanitarios observados en ambos sistemas.

Tabla 4.1. Composición química de los alimentos utilizados en los sistemas de cría intensiva y semiextensiva.

	Alimento de Nandúes		Alimento de Pollos		
	Iniciador	Reproductor	Iniciador	Iniciador Doméstico	Terminador
Proteína bruta (%)	22	20	18,6	19,5	s/d
Lípidos (%)	4,5	8,9	4,9	sd	s/d
Fibra cruda (%)	4	8,6	3,7	sd	s/d
EMA (Kcal/Kg)	2850	2410	2950	2900	s/d
Calcio (%)	1,5	2,5	1,2	1,3	s/d
Fósforo disponible (%)	0,7	0,6	0,6	0,8	s/d

Para comparar la variación estacional de la supervivencia de pichones en cada sistema de cría, se agrupó a los pichones nacidos durante la primera mitad del período de nacimientos (primavera) y a los de la segunda mitad (verano).

A continuación se especifica el manejo realizado con los pichones y juveniles criados bajo condiciones de manejo semiextensivas e intensivas.

Cría semiextensiva: Los pichones destinados al SSE pastorearon alfalfa en dos corrales de 60 x 20 y 60 x 10 m, que se manejaron de modo que los animales dispusieran siempre de suficiente forraje. Hasta el primer mes de edad, la dieta se complementó con balanceado iniciador para pollos (*ad libitum*) (Tabla 4.1). Desde esa edad y hasta los 2 - 3 meses, se empleó como suplemento un alimento balanceado para ñandúes (reproductores) en raciones diarias crecientes de 30 a 100 g/animal. El suministro de balanceado se reguló, según la disponibilidad de alfalfa en los corrales, de acuerdo a lo recomendado por una curva de consumo de referencia desarrollada por Navarro et al. (2000a), a partir de una extrapolación del consumo de alimento en el Avestruz.

Luego se los ubicó en un predio de 1,3 ha, donde se alimentaron sólo de alfalfa, hasta los 3 - 4 meses de edad. Posteriormente, al registrarse síntomas de raquitismo en algunos pichones, se suplementó su dieta durante 50 días con balanceado para ñandúes. Se suministró en ese período una tercera parte de la cantidad de alimento recomendado por la curva para animales de esa edad (promedio: 375 g/día/ animal).

Desde 5 - 6 hasta 10 - 11 meses de edad, los animales fueron trasladados a un predio de 1,5 ha donde pastorearon cebadilla (*Bromus unioloides*). Durante ese período, al no registrarse aumento de peso en los juveniles, se fue incrementando el suministro de balanceado hasta igualar al recomendado por la curva de consumo (490 g/día/animal a los 10 - 11 meses de edad). Desde los 10 - 11 y hasta 11 - 12 meses, consumieron sólo cebadilla y hubo descenso del peso de los animales. Posteriormente, hasta los 14 meses de edad, se suministró la cantidad de alimento balanceado que recomienda la curva antes mencionada (500 g/día/animal).

Cría intensiva: Los pichones destinados al SI permanecieron hasta los 3 meses de edad en dos corrales de 60 x 20 y 60 x 10 m y se les suministró alimento balanceado iniciador doméstico para pollos (*ad libitum*). Posteriormente, se realizó un manejo diferente de los animales nacidos en la primera mitad del período de nacimientos (primavera), respecto a los que lo hicieron en la segunda mitad (verano).

De 3 a 5 meses de edad los pichones nacidos en primavera se dividieron en tres grupos. Se ubicó a dos grupos en corrales de 30 x 10 y 30 x 20 m, comiendo *ad libitum* alimento para ñandúes (reproductores) y el tercer grupo permaneció en un predio de 1.3 ha, pastoreando alfalfa y balanceado (*ad libitum*). A partir de los 5 meses, todos los nacidos en primavera fueron trasladados a un predio de 1,3 ha y se alimentaron sólo de alimento terminador para pollos hasta los 9 meses. Posteriormente, se les suministró *ad libitum* balanceado para ñandúes (iniciador y reproductores) hasta los 12 meses de edad.

Los pichones nacidos en verano, desde los 3 hasta los 4 meses de edad, fueron ubicados en un corral de 30 x 20 m y se alimentaron con balanceado iniciador para ñandúes y para pollos (*ad libitum*). Posteriormente, de los 4 a los 9 meses, se los mantuvo en un predio de 1,3 ha, donde consumieron balanceado para ñandúes (iniciador y reproductor) *ad libitum*.

Los pichones prácticamente no consumieron alfalfa, a excepción de los últimos pichones nacidos en verano, a los que se les suministró 100 g/día/animal de alfalfa fresca cortada, hasta los 2 - 3 meses de edad.

Resultados y discusión

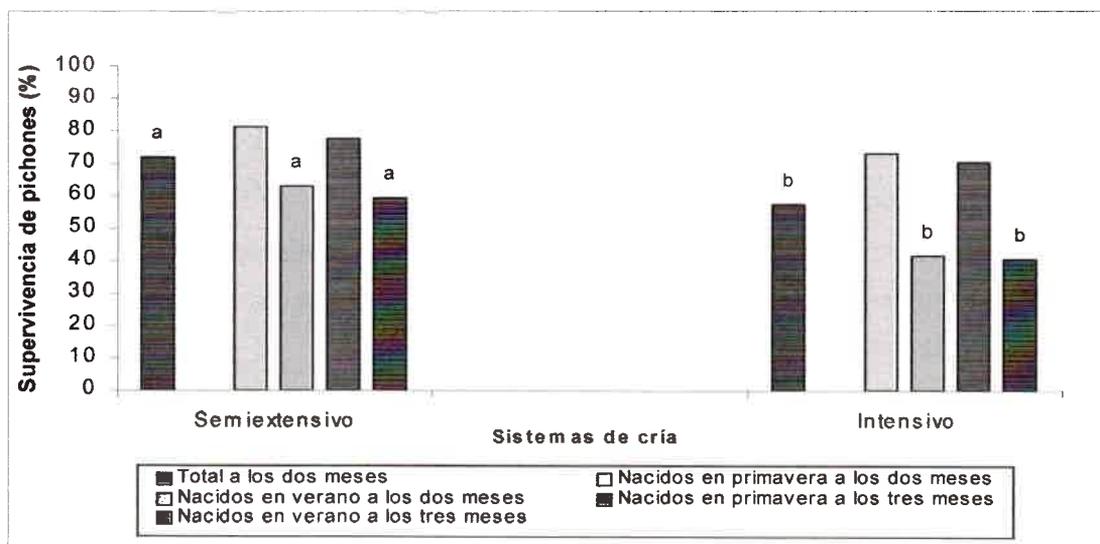
El período de nacimiento de los pichones destinados al SSE y SI, fue del 18/11/99 al 15/1/00 y del 6/11/00 al 27/2/01, respectivamente. El peso inicial de los pichones asignados a cada sistema no difirió (SSE: promedio= 377,2 ± 4 [EE], n= 48 ; SI: promedio= 383,6 ± 3,8, n= 96).

El SSE mostró un mayor porcentaje de supervivencia de pichones a los dos meses de edad (72%), respecto al SI (57%) ($\text{Chi}^2 = 3,66$, $g\text{I} = 1$, $P = 0,056$). A partir de los dos meses, la supervivencia fue similar en ambos sistemas (Fig. 4.1).

El SI registró mayor supervivencia hasta los dos meses de edad, de los pichones nacidos en la primera mitad del período de nacimientos (primavera) (73,2%) respecto a los que lo hicieron durante la segunda mitad (verano) (41,6%) ($\text{Chi}^2 = 14,57$, $g\text{I} = 1$, $P = 0,0001$). Mientras que en el SSE la diferencia de supervivencia de los nacidos en primavera (81,4%) y verano (63%) no alcanzaron a ser significativas (Fig. 4.1).

La supervivencia hasta los dos meses de edad, de los pichones nacidos en verano fue mayor en el SSE respecto a la registrada en el SI ($\text{Chi}^2 = 3,57$, $gl = 1$, $P = 0,059$), pero no hubo diferencias entre sistemas para los nacidos en primavera.

Figura 4.1. Variación estacional de la supervivencia de pichones de Ñandú hasta los 3 meses de edad en sistemas semiextensivo e intensivo de manejo.



Prueba Chi^2 : letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0,059$)

La mayor supervivencia de pichones registrada en el SSE hasta los dos meses de edad, podría relacionarse con la dieta suministrada a estos animales, que estuvo basada principalmente en alfalfa. Esto coincide de alguna manera con lo observado en el Avestruz, en el que los pichones prefieren hojas de alfalfa fresca respecto a alimento balanceado (Deeming et al., 1996), y su tasa de supervivencia es mayor con una dieta compuesta por alfalfa y un complemento de balanceado, en relación a los alimentados sólo con balanceado (Verwoerd et al., 1999).

Los resultados aquí obtenidos no permiten establecer si la mayor supervivencia en el SSE pueda asociarse con la mayor calidad nutricional de esta leguminosa, respecto al alimento balanceado, ó con el menor estrés que tendrían los pichones mantenidos en este sistema. Los pichones en el SI manifestaron algunos signos en ese sentido, ya que asignaron un menor tiempo diario a la alimentación y se los observó silvando en reiteradas ocasiones. También es posible que haya un efecto conjunto de estas variables en la supervivencia de pichones.

La supervivencia de pichones de Ñandú en el SSE fue mayor a la registrada en los trabajos previos en esta especie, mientras que la del SI estuvo dentro del rango reportado (Navarro y Martella, 2002).

Los resultados muestran una importante diferencia de supervivencia entre los pichones nacidos en primavera y verano. Si bien esta diferencia sólo fue significativa en el SI, también se observó una tendencia similar, aunque no significativa, en el SSE. Verwoerd et al. (1999) señalan que la supervivencia de los pichones de Avestruz en condiciones de manejo intensivas, es mayor en los nacidos durante la primera parte del período reproductivo (primavera, 90%), respecto a los que lo hacen hacia el final del mismo (verano, 50%). Lamentablemente, en ese estudio no se especifica a qué edad se determinó la supervivencia, lo que limita la posibilidad de comparar los resultados aquí obtenidos con los de esos autores. No obstante, ambos muestran la misma tendencia. Las causas de este patrón de supervivencia en Ratites no son bien conocidas, pero podrían estar relacionadas con el mayor estrés térmico que habría en los meses de verano, y su interacción con el consumo de alimento y otros factores nutricionales (Dale y Fuller, 1980).

En un estudio realizado en Uruguay (Vitancurt y Leites, 1999), se encontró que los pichones nacidos al comienzo de la temporada reproductiva tuvieron una mayor ganancia de peso que los nacidos hacia el final de la misma. Estos resultados contribuyen, en parte, a reafirmar que la supervivencia al comienzo de la temporada es mayor, si se toma en cuenta que la ganancia de peso es un indicador de la salud del animal (Lambert et al., 1995).

Los problemas sanitarios detectados en el SSE fueron: raquitismo en algunos animales de 1 - 2 y 3 - 4 meses de edad, llegando a producirse quebraduras espontáneas de fémur en algunos de los pichones de menor edad. El suministro de un suplemento vitamínico-mineral en la ración de alimento balanceado de los pichones de 1 -2 meses, evitó la aparición de nuevos casos.

Se observó que el principal problema sanitario en pichones manejados en el SI fue la impactación de molleja en animales de 0 - 2 meses de edad, nacidos en la segunda mitad del período de nacimientos (verano). Se previno la aparición de esta patología en otros pichones, suministrando alfalfa cortada y reduciendo el consumo de balanceado. Los estudios realizados en condiciones intensivas muestran que la impactación de molleja es la principal causa de mortalidad en pichones de Ñandú (Vignolo et al., 1999) y Choique (Chang Reissig y Robles, 2001).

En este estudio se reportan por primera vez: (1) la supervivencia de pichones de Ñandú en un SSE de manejo con pastoreo directo de alfalfa, y (2) la variación estacional de la supervivencia dentro de sistemas de cría intensivo y semiextensivo.

Conclusiones parciales

Se verificó que los pichones de Ñandú criados en un SSE en pastoreo directo de alfalfa, podrían alcanzar una mayor tasa de supervivencia respecto a los manejados en un SI con una dieta basada en alimento balanceado. No obstante, los síntomas de raquitismo detectados durante los primeros meses de vida, indican que la alfalfa como único alimento no sería suficiente para satisfacer todos los requerimientos nutricionales de los pichones. En consecuencia, es necesario suplementar su dieta con alimento balanceado hasta al menos los 5 - 6 meses de edad.

Los problemas de impactación de molleja en el SI estuvieron asociados, al menos en parte, a la alta disponibilidad de forraje inadecuado (monocotiledóneas) para los pichones y al elevado consumo de balanceado. Es necesario mantener el suelo desnudo o el pasto corto en los corrales de cría y suministrar cantidades controladas de balanceado, para alcanzar mayores tasas de supervivencia en este sistema. Asimismo, es conveniente suplementar la dieta de los pichones en este sistema con alfalfa cortada (2 cm).

Los resultados obtenidos muestran que hay una importante interacción entre la época de nacimiento de los pichones y su supervivencia. Por lo tanto, sería recomendable seleccionar reproductores que comiencen tempranamente la temporada reproductiva y que además depositen la mayor cantidad de huevos en la primera mitad de la temporada, y/o incubar huevos preferentemente depositados en ese período.

Es posible incrementar la supervivencia en ambos sistemas de manejo incorporando las recomendaciones derivadas de este estudio, disminuyendo de esta manera la probabilidad de ocurrencia de los problemas sanitarios detectados.

Es necesario continuar con este tipo de estudios para determinar la importancia relativa de los factores más significativos asociados a la supervivencia de los pichones e incrementar, en consecuencia, la efectividad de granjas de cría de ñandúes.

CAPÍTULO 5: CRECIMIENTO BAJO LOS SISTEMAS DE MANEJO INTENSIVO Y SEMIEXTENSIVO

Introducción

La productividad de los sistemas de cría del Ñandú se mide en términos de la supervivencia (ver capítulo 4) y tasa de crecimiento de los pichones, del consumo de alimento y de la eficiencia alimentaria.

La cría de ñandúes en granjas es una actividad relativamente reciente, por lo que aún no se han reportado estudios de crecimiento de animales en sistemas semiextensivos y sólo algunos en sistemas intensivos (Vitancurt y Leites, 1999; Bruning, 1973; Vignolo et al., 2001a). Como parte de un análisis de costo-efectividad, es necesario evaluar el crecimiento y la eficiencia alimentaria de los animales en los sistemas de cría intensivo y semiextensivo, y también determinar el efecto de la complementación y/o sustitución de diferentes alimentos, debido a que se pueden emplear distintas dietas alternativas, dentro y entre sistemas productivos.

En este capítulo se presentan tres trabajos que fueron diseñados para determinar: (1) el crecimiento de ñandúes por sexo en sistemas intensivo y semiextensivo, (2) la sustitución de alimento balanceado por pastura (alfalfa y cebadilla) en sistemas intensivo y semiextensivo, y la respuesta de los pichones en términos de crecimiento, y (3) el efecto de la dieta y el espacio disponible por animal en el crecimiento de ñandúes juveniles.

Crecimiento del peso corporal

Las curvas de crecimiento son herramientas muy útiles para la gestión de cualquier sistema de producción de ñandúes, ya que por medio de éstas se puede establecer si la evolución del peso de los animales se encuentra dentro de los límites aceptables para la especie. De esta forma, es posible detectar tempranamente problemas de crecimiento, ya sea generalizados o individuales y tomar las medidas correctivas. Por otra parte, las curvas patrón aportan datos importantes al momento de calcular índices productivos y de eficiencia alimentaria de la especie.

En este trabajo se reportan, por primera vez, los parámetros completos de una curva de crecimiento estandarizada por sexo, correspondientes a ñandúes criados en sistemas de manejo intensivo y semiextensivo.

Metodología

Se construyeron curvas de crecimiento sigmoidea del tipo Gompertz con datos de peso de ñandúes registrados durante 1998/1999 (SI - n= 28) y 1999/2000 (SSE - n= 30), siguiendo la metodología descrita por Ricklefs (1967).

En términos generales, los animales criados bajo SSE pastorearon sobre alfalfa y/o cebadilla y complementaron su dieta con balanceado, mientras que los del SI se alimentaron principalmente con balanceado y un suplemento diario de alfalfa cortada.

El manejo de los ñandúes en el SSE se describió en el capítulo 4, por lo que a continuación sólo se especifica el manejo realizado con los animales en el SI.

Sistema intensivo de cría: Los 54 pichones se ubicaron en un corral de 16 x 6 m, donde permanecieron hasta los 5 meses de edad. Hasta los 2 meses se los alimentó con balanceado iniciador para pollos (Tabla 4.1) en cantidades crecientes (70 - 140 g/día/animal), complementado con 60 - 120 g/día/animal de alfalfa fresca cortada. De 3 a 5 meses se les suministraron alimentos balanceados iniciadores para ñandúes y para pollos (*ad libitum*), complementado con 120 a 150 g/día/animal de alfalfa cortada. Posteriormente, los ñandúes fueron trasladados a un corral de 30 x 20 m, donde su dieta consistió en alimento para pollos (250 - 300 g/día/animal) y un suplemento de 140 g/día/animal de alfalfa en fardos. A los 8 meses de edad, como consecuencia de la muerte del 60% de los animales de esta cohorte, debido a un ataque por perros, los juveniles sobrevivientes debieron ser trasladados a un predio de 1,3 ha (para reducir su estrés), donde permanecieron por 2 meses. La dieta suministrada entonces, fue alfalfa y alimento balanceado para pollos. De los 10 a 12 meses de edad se los ubicó en el corral de 30 x 20 m y se los alimentó con balanceado y un complemento de alfalfa. Finalmente, hasta la finalización de la experiencia, la dieta consistió sólo de alimento balanceado para ñandúes. El alimento balanceado se suministró en comederos.

Todos los pichones nacidos de incubación artificial (ver capítulo 3) fueron identificados con etiquetas numeradas sujetas a las patas, pesados y llevados a las instalaciones de cría. Los ñandúes se pesaron en el SI y en el SSE, hasta los 15 y 14

meses de edad, respectivamente. Los intervalos entre pesadas sucesivas fueron ajustados a efectos de balancear, por un lado la obtención de datos en cantidad y calidad suficientes, y por otro a disminuir las dificultades, riesgos y estrés que les produce a los animales su captura y manipulación. En el SSE los pesos se tomaron a intervalos de 3 y 30 días hasta los 5 meses de edad, y posteriormente entre 30 y 102 días. En el SI los intervalos variaron entre 5 y 37 días hasta los 8 meses de edad, y luego entre 44 y 48 días. En todos los casos los animales fueron pesados con mayor frecuencia en las edades más tempranas. Como resultado de esto se obtuvieron 14 pesadas en promedio para cada Ñandú (rango: 10 a 20) en el SI y 12 pesadas en promedio (rango: 6 a 16) en el SSE. La precisión de las balanzas empleadas para registrar el peso de los ñandúes, disminuyó al aumentar la edad de los animales. Desde el nacimiento de los pichones hasta los 90 días de edad, se utilizó una balanza con precisión de ± 5 g. Posteriormente, hasta los 180 días, se empleó una balanza con precisión de ± 25 g, y a partir de esa edad y hasta la finalización de la experiencia, se usó otra de ± 500 g.

A fin de obtener una curva ideal, se descartaron todos los datos de aquellos pichones que fueron observados en mal estado nutricional (que no aumentaron de peso entre pesadas sucesivas) y/o sanitario, o que murieron como resultado de enfermedades.

Para construir las curvas de crecimiento se emplearon los pesos de 10 ñandúes (4 machos y 6 hembras) del SI y de 14 individuos (8 machos y 6 hembras) del SSE, que fueron sexados al año de edad. Se siguió el método propuesto por Ricklefs (1967), para lo cual se calculó para cada individuo su peso asintótico (peso máximo luego de madurez), tasa de crecimiento (pendiente) y edad de inflexión para una curva Gompertz sigmoidea:

$$W_d = a * e^{-b * e^{-k * (t_d - t_i)}}$$

W_d = peso acumulado (g) a d días de edad, a = peso asintótico (g), $b=1$, k = tasa de crecimiento total, t_d = edad (días), t_i = edad de inflexión (días).

Posteriormente, basándonos en estos valores iniciales, se generaron nuevas curvas Gompertz empleando un método iterativo en el cual se fue variando la asíntota a intervalos de 10 g. Los parámetros finales para la ecuación de crecimiento para cada Ñandú fueron aquellos en que la curva mostró la mínima suma de $((O - E)/E)^2$, siendo O el peso observado en un determinado tiempo y E el peso a la misma edad estimado

por la curva. La tasa de crecimiento y asíntota para cada sexo, fueron obtenidas promediando los valores por sexo, mientras que el respectivo punto de inflexión, se calculó en base a estos dos parámetros y el peso promedio al nacimiento.

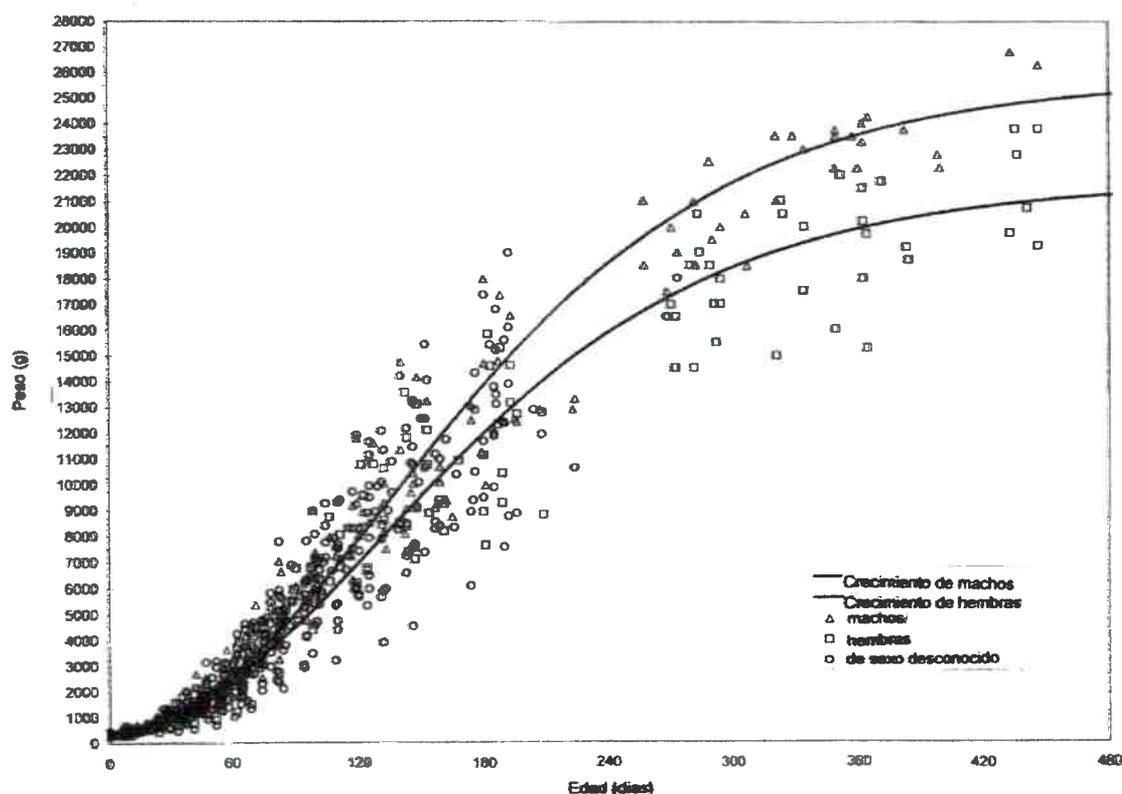
Resultados y discusión

El peso inicial de los pichones del SI ($354,4 \text{ g} \pm 7,6$, $n= 19$) no difirió respecto al del SSE ($366,9 \text{ g} \pm 8,3$, $n= 27$). El ajuste de los datos de peso de cada individuo al modelo Gompertz fue significativo en todos los casos ($R^2 > 0,98$, estimado por un método no lineal). Las diferencias de manejo y dieta (SI y SSE) no parecen haber ejercido influencia significativa en ninguno de los parámetros de crecimiento de ambos sexos (MANN WHITNEY, $Z < 1,52$, $P > 0,13$, en todos los casos). Si bien a lo largo de la experiencia los ñandúes asignados al SSE consumieron una mayor proporción de pastura que de alimento balanceado, y lo opuesto sucedió con los individuos mantenidos en el SI, es posible que no se encontraran diferencias de crecimiento en ambos sistemas debido a la no disponibilidad de alfalfa para los ñandúes del SSE desde los 5 - 6 hasta los 10 - 11 meses de edad. Posiblemente, el crecimiento en el SSE habría sido mayor si se hubiera mantenido a los ñandúes durante ese tiempo en alfalfa y no sobre pastura de cebadilla (ver sección "Efecto de la sustitución de balanceado por pastura en el crecimiento de pichones de tres a cinco meses de edad", en este capítulo).

Como consecuencia de que no se detectaron diferencias entre los sistemas de manejo implementados, se agruparon los datos de ambos sistemas usando sólo al sexo del animal como factor de clasificación.

Los parámetros de crecimiento de los ñandúes mostraron diferencias significativas entre sexos en el peso asíntótico (Fig. 5.1), siendo mayor en los machos (promedio = $25792 \text{ g} \pm 556$) que en las hembras ($21767 \text{ g} \pm 905$) (MANN WHITNEY, $Z = 3,15$, $P = 0,002$). La tasa de crecimiento total no fue diferente entre sexos, siendo en promedio $0,0107 \pm 0,00034$ ($n = 24$). El punto de inflexión calculado (edad de máxima ganancia de peso) para machos fue 135,5 días, con una tasa de crecimiento a esa edad de $101,7 \text{ g/día}$ y para hembras 131,7 días, con una ganancia de peso de $85,8 \text{ g/día}$. Basándonos en este cálculo y considerando que el punto de inflexión ocurre aproximadamente entre $1/3$ y $1/2$ de la edad de madurez (Rose, 1997), el Ñandú alcanzaría la madurez entre los 300 y 400 días de edad.

Figura 5.1. Crecimiento del peso corporal de ñandúes por sexo.



Los pichones de Ñandú mostraron un descenso de hasta el 15% de su peso corporal al cabo de los primeros tres o cuatro días de edad, pero posteriormente se revirtió esta tendencia y pasaron a una fase de crecimiento exponencial. Como consecuencia, a los 5 - 7 días retornaron a su peso inicial y a los 3 meses de edad alcanzaron 4,5 a 5 Kg y 20 a 24 Kg a los 12 meses (Fig. 5.1). Estas fases de crecimiento han sido observadas en otros trabajos y son consideradas típicas para esta especie (Bruning, 1973; Vitancurt y Leites, 1999 y Navarro et al., datos sin publicar) y otras Ratites (Deeming y Ayres, 1994).

Las tasas de crecimiento aquí observadas son menores a las reportadas para esta especie en sistemas intensivos. El crecimiento de pichones de Ñandú (sin especificar sexos) criados en una granja de Uruguay (Vitancurt y Leites, 1999) fue similar al de los nuestros hasta los cuatro meses, pero fue un 22% mayor entre los cuatro y cinco meses de edad. El peso de ñandúes de 12 meses de edad provenientes de una granja de la provincia de La Pampa (Garriz et al., 2001), fue 7 y 12% mayor, en machos y hembras, respectivamente, que el de nuestros animales. Algo similar ocurrió en otra granja de la misma provincia (Sales et al., 1997), siendo en este caso la

diferencia de 12% (sin distinguir sexos). Sarasqueta (2000), reportó pesos de machos y hembras mayores en un 25 y 30%, respectivamente (sin especificar edades), que el correspondiente al de nuestros ñandúes. Si bien en esos estudios no se detalla la dieta ni el manejo de los animales, las diferencias en los resultados reportados nos permiten inferir que las tasas de crecimiento de ñandúes de ambos sexos son altamente dependientes de la dieta y de las condiciones de manejo. Debido a que estos autores obtuvieron valores más altos que los aquí registrados, es probable que optimizando la composición de la dieta en base a estudios futuros, sea posible mejorar la tasa de crecimiento de ñandúes de ambos sexos. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los ñandúes pueden desarrollar malformaciones óseas (curvatura de patas) (Chang Reissig y Robles, 2001; Vignolo et al., 1999), si su tasa de crecimiento es muy elevada, durante los primeros meses de vida.

Efecto de la sustitución de alimento balanceado por pastura en el crecimiento de pichones de tres a cinco meses de edad

La mayoría de las granjas de Ñandú existentes se han inclinado por la cría intensiva, con el suministro de una dieta basada en alimento balanceado y suplementada (en algunos casos) con alfalfa en fardos. Hasta la fecha, la toma de decisiones sobre la dieta no tenía fundamentos con base científica, debido a que sólo se disponía de un estudio sobre eficiencia alimentaria en un sistema de manejo intensivo (Vignolo et al., 2001a). Por otra parte, no hay registros de crecimiento de ñandúes en sistemas semiintensivos.

En este trabajo nos propusimos evaluar la sustitución que realizan los pichones de Ñandú, de un alimento balanceado por pastura (pastoreo directo: cebadilla pura o asociada con alfalfa) en sistemas de manejo intensivo y semiintensivo, así como la respuesta de los animales en términos de crecimiento.

Metodología

Esta experiencia se realizó durante 71 días, con 30 pichones de Ñandú de tres meses de edad. Previo al inicio de la experiencia, los ñandúes fueron pesados (promedio= 5130 ± 217 g), identificados y separados aleatoriamente en tres grupos de 10 individuos cada uno. Uno de estos grupos disponía sólo de alimento balanceado para ñandúes (grupo "testigo"), otro de balanceado y cebadilla (grupo "cebadilla"), y el tercero de balanceado, cebadilla y alfalfa (grupo "alfalfa"). Los animales de los grupos

“testigo” y “cebadilla” se ubicaron en corrales de 300 m² de superficie y los asignados al grupo “alfalfa” en un corral de 13000 m². Debido a las dimensiones de los corrales, los grupos “testigo” y “cebadilla” fueron considerados como sistemas intensivos, en tanto que el grupo “alfalfa” se consideró como semiextensivo. En los tres grupos la disponibilidad de los alimentos ofrecidos fue *ad libitum*. En cada grupo, el alimento balanceado se suministró en comederos de medio tambor, protegidos por un tinglado, para evitar que se mojara la ración.

Se registró periódicamente el consumo de alimento balanceado y, posteriormente, se calculó el consumo diario por individuo en cada grupo. Para el análisis estadístico de la evolución del peso corporal, se descartaron los datos de tres animales del grupo “cebadilla”, que murieron por causas ajenas a la experiencia. Esta corrección se tomó en cuenta para el cálculo de consumo de alimento balanceado por individuo. La sustitución de balanceado por pastura que realizaron los animales, se calculó estimando el porcentaje de reducción del consumo de alimento balanceado, en aquellos grupos en que fue significativamente menor respecto al “testigo”. La eficiencia alimentaria se estimó calculando el consumo total promedio de alimento balanceado por individuo, a lo largo de la experiencia, y se dividió ese valor por la ganancia promedio de peso alcanzada por los individuos al cabo de ese tiempo. El cálculo de la eficiencia alimentaria en los grupos “cebadilla” y “alfalfa”, sólo incluye el consumo de alimento balanceado, debido a que no se determinó el consumo de pastura en esos grupos. Los ñandúes de cada grupo fueron pesados individualmente al inicio de la experiencia, y posteriormente a los 17 y 71 días, a efectos de comparar los dos grupos en cada una de estas fechas.

Resultados y discusión

A lo largo de toda la experiencia, se registró un menor consumo de alimento balanceado sólo en el grupo “alfalfa”, respecto a los demás grupos (Tabla 5.1). Únicamente se registró sustitución de balanceado por pastura en ese grupo, siendo en promedio 27% (día 1 al 65).

Las heces de los ñandúes de los grupos “alfalfa” y “cebadilla” mostraron restos de ceadilla. No obstante, el aprovechamiento nutricional de esta gramínea no sería significativo, al menos para animales de hasta cinco meses de edad. Esto es debido a que no se observaron diferencias de consumo de balanceado, ni de crecimiento, entre los animales del grupo “cebadilla”, respecto al “testigo” (Tablas 5.1 y 5.2). Por lo tanto,

la sustitución observada en el grupo "alfalfa", se debería sólo al consumo de alfalfa y no al de cebadilla que también se hallaba disponible. Reafirmando esta tendencia, Martella et al. (1996), en un estudio realizado con poblaciones silvestres en un agroecosistema, encontraron que los ñandúes al disponer de una alta variedad de ítems alimentarios (plantas verdes), prefieren la alfalfa y las dicotiledóneas herbáceas (89%) por sobre las gramíneas (11%).

Tabla 5.1. Consumo promedio diario [\pm E.E.] de alimento balanceado por ñandúes de tres a cinco meses de edad, en los tres grupos y en distintas etapas durante la experiencia.

	TESTIGO	CEBADILLA	ALFALFA
Consumo (g), del día 1 al 16 (n=4)	331 \pm 10 (a)	297 \pm 8 (a)	206 \pm 10 (b)
Sustitución (%)	-	-	37,8
Consumo (g), del día 17 al 65 (n=9)	351 \pm 21 (a)	364 \pm 22 (a)	271 \pm 15 (b)
Sustitución (%)	-	-	22,8
Consumo (g), del día 1 al 65 (n=13)	345 \pm 15 (a)	343 \pm 18 (a)	251 \pm 14 (b)
Sustitución (%)	-	-	27,2

Distintas letras en una misma fila indican diferencias significativas entre los promedios (ANOVA, con Prueba de Tukey *a posteriori*, $P < 0,001$ en todos los casos).

El peso inicial de los pichones en cada grupo no difirió, pero sí fue mayor el peso final de los pichones del SSE (grupo "alfalfa", promedio= 18%), respecto a los del SI (grupos "testigo" y "cebadilla") (Tabla 5.2). A lo largo de la experiencia (71 días), la tasa de crecimiento de los pichones que pastorearon alfalfa fue 31% mayor respecto al promedio de los ñandúes de los otros grupos (Tabla 5.2). Al realizar el análisis por períodos, sólo se observaron diferencias significativas en el segundo período (día 17 al 71), siendo en promedio 45% mayor el crecimiento de los ñandúes que dispusieron de alfalfa y de mayor superficie por animal.

Comparando la tasa de crecimiento del SSE hasta los tres meses y medio de edad (día 1 al 16), con la correspondiente a pichones de la misma edad en un SI alimentados (*ad libitum*) con balanceado iniciador para ñandúes y para pollos, junto a un suplemento de alfalfa (80 g/día/animal) (Vignolo et al., 2001a), se observa que el crecimiento promedio en ese estudio fue 32 y 10%, respectivamente, mayor. No obstante, entre los 3,5 y los 5 meses de edad, la tasa de crecimiento de los ñandúes del grupo "alfalfa" (día 17 a 71) fue similar a la reportada por Vignolo et al. (2001a) con ambos alimentos.

Tabla 5.2. Pesos individuales y tasas de crecimiento promedios [\pm E.E.] alcanzados por los ñandúes de los tres grupos experimentales, en distintas etapas durante la experiencia.

	TESTIGO (n=10)	CEBADILLA (n=7)	ALFALFA (n=10)
Peso inicial (g) – Edad: 90 días	5115 \pm 415 (a)	5185 \pm 381 (a)	5090 \pm 371 (a)
Tasa de crecimiento (g/día) del día 1 al 16 – Edad: 90 a 106 días	98 \pm 10 (a)	93 \pm 12 (a)	102 \pm 13 (a)
Tasa de crecimiento (g/día) del día 17 al 71– Edad: 107 a 161 días	79 \pm 11 (a)	78 \pm 10 (a)	114 \pm 5 (b)
Tasa de crecimiento (g/día) del día 1 al 71– Edad: 90 a 161 días	84 \pm 9 (a)	85 \pm 7 (a)	111 \pm 3 (b)
Peso final (g) – Edad: 161 días	11390 \pm 1011 (a)	11657 \pm 787 (a)	13410 \pm 508 (b)

Distintas letras en una misma fila indican diferencias significativas entre los promedios (ANOVA, con Prueba de Tukey *a posteriori*, $P < 0,01$ en todos los casos).

Los animales de los grupos “testigo” y “cebadilla” mostraron una reducción significativa en su tasa de crecimiento a lo largo de la experiencia, al igual que lo reportado por Vignolo et al. (2001a). Únicamente los ñandúes del grupo “alfalfa” mostraron un incremento en su tasa de crecimiento a lo largo de la experiencia, sin embargo esta diferencia no fue significativa.

Estas evidencias permiten suponer que a partir de los 5 meses de edad, el crecimiento podría ser mayor en los ñandúes alimentados con pastura de alfalfa en un SSE.

En toda la experiencia, la eficiencia alimentaria (alimento consumido / peso ganado) de los ñandúes en los grupos “testigo” fue 4,12:1, para “cebadilla” 4,04:1 y para “alfalfa” 3,10:1. La eficiencia alimentaria de los ñandúes del grupo “cebadilla” no fue mayor a los del grupo “testigo”, contrariamente a lo que podría haberse esperado por la relentización del tránsito intestinal que traería asociado el mayor contenido de fibras (cebadilla) en la dieta (Mesía García, 1997).

Vignolo et al. (2001a) encontraron que la eficiencia de ñandúes de la misma edad alimentados con balanceado iniciador para ñandúes es 3,68:1, mientras que para pollos es 4,22:1. Comparando estos valores con los aquí obtenidos, se puede afirmar que la eficiencia alimentaria de los animales del grupo “alfalfa” es 19% mayor que la de pichones con una dieta de balanceado iniciador para ñandúes y un suplemento

diario de alfalfa. Por otra parte, la dieta basada en alimento iniciador para pollos, es la de menor eficiencia para los pichones de tres a cinco meses de edad.

Los resultados muestran que, al aumentar la edad, los animales realizan una menor sustitución de alimento balanceado por alfalfa y tienen una mayor ganancia de peso cuando disponen de esta pastura *ad libitum*. Esto podría relacionarse con que la digestibilidad de esa leguminosa se incrementaría con la edad de los animales. Por otra parte, la sustitución de balanceado por alfalfa indicaría que la complementación entre los dos alimentos optimiza la calidad de la dieta para pichones de 3 a 5 meses de edad.

En síntesis, los ñandúes de 3 a 5 meses de edad en un SSE sustituyen 1/3 de su ración diaria de balanceado reproductor para ñandúes por alfalfa, y alcanzan una ganancia de peso 1/3 mayor respecto de los que sólo consumen alimento balanceado en un SI.

Crecimiento de ñandúes juveniles de 11 a 12 meses de edad, bajo dos sistemas de manejo

El crecimiento de pichones de Ñandú alimentados con balanceado y alfalfa en un SSE, es mayor respecto al obtenido con una dieta de balanceado como único alimento en un SI (ver sección "Efecto de la sustitución de alimento balanceado por pastura en el crecimiento de pichones de 3 a 5 meses de edad", en este capítulo). No obstante, hasta el momento no se ha determinado el crecimiento de ñandúes en un SSE alimentados sólo con alfalfa. Por otra parte, tampoco se conoce el crecimiento de animales en un SI con una dieta compuesta por alfalfa (pastoreo directo) y un complemento de balanceado. Es posible que el crecimiento de animales juveniles alimentados sólo con alfalfa (SSE) sea inferior, respecto a los que se les adiciona un complemento de balanceado (SI). Refuerzan esta idea dos importantes evidencias: (1) los pichones de hasta 5 meses de edad en un SSE complementan su dieta con 2/3 partes de alimento balanceado, al disponer de alfalfa *ad libitum* en pastoreo directo, y (2) en el Avestruz la digestibilidad de la alfalfa no aumenta a partir de los 6 meses de edad (Cilliers et al., 1998a). Sin embargo, también es posible que la diferencia de espacio disponible por animal entre ambos sistemas de manejo (SSE y SI), tenga un efecto de mayor importancia que la dieta en la respuesta de crecimiento de los animales.

Para probar ambas hipótesis se comparó la respuesta de crecimiento de ñandúes juveniles en un SSE bajo pastoreo de alfalfa (como único alimento), respecto a los mantenidos en un SI con una dieta compuesta por alfalfa (pastoreo directo) y un complemento de balanceado.

Metodología

Esta experiencia se realizó durante 29 días, con 10 ñandúes de 11 meses de edad. Previo al inicio de la experiencia, los individuos fueron sexados, identificados con bandas numeradas sujetas a las patas y asignados aleatoriamente a dos grupos. Cada grupo se conformó con 3 hembras y 2 machos. Uno de éstos se ubicó en un predio de 1,3 ha, donde los animales pastorearon alfalfa (*ad libitum*). El otro grupo se ubicó en un corral de 30 x 20 m donde los animales pastorearon alfalfa (*ad libitum*) y se suministró una ración diaria de 330 g/animal de alimento balanceado para ñandúes (reproductor, Tabla 4.1). Esa cantidad de ración representa aproximadamente el 50% del consumo diario para animales de esa edad. La calidad nutricional de la alfalfa pastoreada por ambos grupos era la misma.

Los animales se pesaron individualmente al inicio y al final de la experiencia. Para el análisis de la evolución del peso corporal, se descartaron los datos de una hembra alimentada con balanceado como complemento (corral), debido a que en reiteradas ocasiones traspuso los alambrados, permaneciendo junto al grupo alimentado únicamente con alfalfa (predio).

Resultados y discusión

El peso inicial de los ñandúes no difirió entre ambos grupos. A lo largo de la experiencia (29 días) la ganancia de peso de los animales que pastorearon sólo alfalfa en el predio (SSE) fue en promedio mayor, respecto a los mantenidos con balanceado y alfalfa en el corral (SI) (Tabla 5.3).

Considerando que la dieta en el SI, era de mayor calidad que en el SSE; los resultados obtenidos sugieren que el espacio disponible por animal tendría un efecto de mayor importancia que la dieta, en el crecimiento de ñandúes juveniles. Si esta hipótesis es correcta, entonces es posible que los ñandúes mantenidos bajo pastoreo de alfalfa *ad libitum* en un SSE, puedan alcanzar aún una mayor tasa de crecimiento, complementando su dieta con alimento balanceado.

Tabla 5.3. Pesos individuales y tasa de crecimiento promedio [\pm E.E.] alcanzados por los ñandúes de los dos grupos experimentales, en distintas etapas durante la experiencia.

	CORRAL Alfalfa + balanceado (n= 4)	PREDIO Alfalfa (n= 5)
Peso inicial (g) – Edad: 11 meses	19375 \pm 1532 (a)	20868 \pm 747 (a)
Tasa de crecimiento (g/día) del día 1 al 29 – Edad: 11 a 12 meses	0 \pm 13 (a)	32 \pm 10 (b)
Peso final (g) – Edad: 12 meses	19375 \pm 1663 (a)	21800 \pm 1056 (a)

Distintas letras en una misma fila indican diferencias significativas entre los promedios (ANOVA, con Prueba de Tukey *a posteriori*, $P < 0,09$).

Es posible que los ñandúes del corral, sufrieran de un mayor estrés que los del predio y, en consecuencia, crecieran menos. Esta sugerencia se sustenta con que se observó, en reiteradas ocasiones, que algunos ñandúes ubicados en el corral intentaron traspasar el alambrado (Maceira y Vignolo, obs. pers.). Incluso, tal como se mencionó anteriormente, una de las hembras de este grupo permaneció un tiempo prolongado en el predio, por lo cual se descartaron sus registros de peso corporal.

Estos elementos indican que las condiciones de cría del SSE podrían favorecer un mayor crecimiento de los ñandúes. Una de las explicaciones para esto, sería el menor estrés que les ocasionaría a los animales el disponer de un mayor espacio. Al respecto, Barri et al. (2005) también encontraron tasas de crecimiento menores en pichones criados de manera intensiva, en comparación con otros mantenidos en un sistema semiextensivo bajo el cuidado de un macho. Estos autores señalan al estrés, como una de las causas que explicarían las diferencias de crecimiento entre ambos sistemas de manejo.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el tamaño de la muestra de los dos tratamientos aquí implementados fue bajo, por lo cual no es posible obtener una conclusión firme de los resultados obtenidos.

El peso final de los ñandúes no difirió, como consecuencia que la ganancia de peso fue baja con ambos tratamientos (Tabla 5.3). Esto se debió a que el peso inicial de los ñandúes estaba próximo al correspondiente del tamaño adulto (ver sección “Crecimiento del peso corporal”, en este capítulo).

En el análisis de la evolución del peso, teniendo al sexo de los animales como único factor de clasificación, los resultados muestran que el peso inicial y final de todos los machos fue mayor que el de las hembras (Tabla 5.4). Este resultado es congruente con lo reportado en la sección “Crecimiento del peso corporal”, en este capítulo.

Tabla 5.4: Pesos individuales y tasas de crecimiento promedio [\pm E.E.] alcanzados por los ñandúes según su sexo, independientemente del grupo experimental de procedencia.

	Hembras (n= 6)	Machos (n= 4)
Peso inicial (g) – Edad: 11 meses	18561 \pm 844 (a)	22861 \pm 848 (b)
Tasa de crecimiento (g/día) del día 1 al 29 – Edad: 11 a 12 meses	24 \pm 12 (a)	0 \pm 13 (a)
Peso final (g) – Edad: 12 meses	19250 \pm 990 (a)	22875 \pm 800 (b)

Distintas letras en una misma fila indican diferencias significativas entre los promedios (ANOVA, con Prueba de Tukey *a posteriori*, $P < 0,07$ en todos los casos).

No obstante, la ganancia de peso no varió entre sexos a lo largo de toda la experiencia. Si bien la tasa de crecimiento de las hembras fue mayor que la de los machos, esas diferencias no fueron significativas.

Conclusiones parciales

En este estudio se verificó que, hasta los 14 meses de edad, el crecimiento de los ñandúes machos es mayor que el de las hembras, pero no hay diferencias de crecimiento entre ñandúes alimentados con balanceado (SI), respecto a los mantenidos bajo pastoreo directo (alfalfa y/o cebadilla) con un suplemento de alimento balanceado (SSE). Sin embargo, los ñandúes de tres a cinco meses de edad en pastoreo directo de alfalfa y disponibilidad *ad-libitum* de alimento balanceado (SSE), disminuyen en 27% su consumo de balanceado y alcanzan una tasa de crecimiento 32% mayor, que los que sólo se alimentan de balanceado (SI). Considerando que los ñandúes desde los 5 - 6 hasta los 10 - 11 meses de edad no dispusieron de alfalfa, esto último muestra que se podría obtener un mayor crecimiento en el SSE manteniendo a los ñandúes sobre pastura de alfalfa y complementado su dieta con alimento balanceado.

Por otra parte, habría un efecto importante de la superficie disponible por animal en el crecimiento de ñandúes juveniles. Los individuos mantenidos en un corral con disponibilidad de alfalfa *ad libitum* y alimento balanceado (SI), crecerían menos

que los alimentados sólo de alfalfa en un predio de 1,3 ha (SSE). Sin embargo, el reducido tamaño de la muestra utilizada en esta experiencia, no permite obtener una conclusión firme de la relación entre el espacio disponible y el crecimiento de ñandúes juveniles.

CAPÍTULO 6: RELACIÓN ÑANDÚ-PASTURA: UN MODELO DE MANEJO SUSTENTABLE DE ÑANDÚES SOBRE PASTURA DE ALFALFA

Introducción

En cualquier sistema de cría de ñandúes en granja, el costo de alimentación de los animales es uno de los más importantes dentro de los costos totales de producción. Para estimar los costos de alimentación en los sistemas de manejo intensivo y semiextensivo, es necesario conocer el consumo de los alimentos utilizados en esos sistemas por las distintas categorías de animales.

En el sistema de manejo intensivo, se dispone de datos reportados por diferentes autores, que posibilitan estimar el consumo de alimento balanceado por ñandúes mantenidos bajo este sistema (Navarro et al., 2000a; Vignolo et al., 2001a). Asimismo, en el capítulo anterior se determinó el consumo de alimento para ñandúes (reproductor) por pichones de tres a cinco meses de edad (ver sección "Efecto de la sustitución de alimento balanceado por pastura en el crecimiento de pichones de tres a cinco meses de edad", en el capítulo 5).

No ocurre lo mismo en el sistema semiextensivo, donde no hay datos disponibles de consumo de alfalfa en pastoreo directo, que permitan establecer la carga sustentable de ñandúes sobre esa pastura. En este capítulo se determinó: (1) el consumo de alfalfa por ñandúes de distintas edades mantenidos bajo pastoreo directo, (2) el impacto del pastoreo en la estructura de la pastura y (3) se desarrolló un modelo de manejo sustentable de ñandúes sobre pastura de alfalfa.

Consumo de alfalfa por individuos de distintas edades

El Ñandú, como el resto de las Ratites, es un ave predominantemente herbívora que tendría la capacidad de digerir fibras. Éstas serían aprovechadas fundamentalmente como fuente energética, pero no proteica (ver sección "Nutrición", capítulo 1). En una experiencia realizada en la Granja Experimental de Ñandúes de la UNC y el INTA San Luis, se comprobó que ñandúes en crecimiento, pero de tamaño cercano al adulto, experimentaron una notable reducción de su peso corporal al ingerir una dieta basada en un alto contenido de fibras y escaso valor proteico (cebadilla en

avanzado estado fisiológico) (Vignolo et al., datos sin publicar). Esto implica que los ñandúes necesitan de una fuente proteica tanto en la etapa de crecimiento como en la de mantenimiento.

La alfalfa es una leguminosa con alto contenido proteico, vitamínico y mineral. No obstante, su valor proteico no es suficiente para cubrir los requerimientos de este nutriente por parte de los pichones. Por esto es necesario suministrar una fuente proteica adicional al menos hasta los 5 - 6 meses de edad (ver capítulo 4). Dado que los requerimientos proteicos de las Ratites disminuyen con la edad, a la vez que se incrementaría la digestibilidad de fibras, sólo los animales cercanos al tamaño adulto serían los que pueden ingerir alfalfa como único alimento (ver capítulo 5). Sin embargo, la alfalfa es una importante fuente de nutrientes para los pichones, aún cuando no aprovechen la fibra, y su consumo parece estar asociado al incremento de la supervivencia de los mismos (ver capítulo 4).

En este trabajo se determinó el consumo diario de alfalfa por pichones, juveniles y adultos de Ñandú.

Metodología

Pichones: Esta parte de la experiencia se realizó con pichones de Ñandú de 20, 40 y 65 días de edad, suplementados con 17, 43 y 80 g/día/animal, respectivamente, de alimento balanceado iniciador para pollos (Tabla 4.1). El registro del consumo de alfalfa de los pichones de 20 y 40 días de edad se efectuó en 3 días consecutivos, y en 2 días el de los pichones de mayor edad (65 días). Se asignaron diariamente a la experiencia, en forma aleatoria, grupos de 7, 4-5 y 2-3 pichones de 20, 40 y 65 días de edad, respectivamente. Cada grupo de la misma edad se ubicó en un corral móvil de 3 x 3 m con disponibilidad *ad libitum* de alfalfa. Para estimar la calidad nutricional de la alfalfa disponible, se registró la altura media de las plantas y el porcentaje promedio de floración (estimación visual) antes del ingreso de los pichones al corral. Los animales permanecieron en el corral de 8 a 20:30 hs y posteriormente, fueron trasladados a un galpón de 4 x 3 m equipado con fuentes de calor, en el cual se les suministró alimento balanceado. Antes del ingreso de los animales al corral e inmediatamente después de su salida, se evaluó la disponibilidad de alfalfa. Para esto se empleó un cuadro de 0,1 m² de superficie, dentro del cual se cortó la alfalfa con una tijera a 3 cm desde la base. Para cada grupo se obtuvieron diariamente tres muestras de forraje antes del ingreso de los animales al corral e igual número luego de su salida. Las muestras se

trasladaron al laboratorio donde fueron separadas las hojas y flores de los tallos, y colocadas cada una de las submuestras en bolsas de papel. Las submuestras fueron pesadas y depositadas en una estufa a 70 °C y posteriormente se registró el peso seco a las 48 hs.

Juveniles y adultos: Esta parte de la experiencia se realizó con 10 juveniles y 10 adultos, de 9 y más de 27 meses de edad, respectivamente. Los ñandúes juveniles pastorearon alfalfa por 5 días en un corral de 30 x 20 m, mientras que los adultos lo hicieron por 22 días en un corral de 90 x 30 m. La dieta consistió, en ambos casos, sólo de alfalfa. El consumo de alfalfa se registró evaluando la disponibilidad de ésta, antes del ingreso e inmediatamente luego de la salida de los animales de los corrales. Para ello se empleó un cuadro de 1 m² de superficie dentro del cual se cortó la alfalfa con una tijera a 3 cm desde la base. Se obtuvieron 5 y 8 muestras de alfalfa previas al consumo de juveniles y adultos, respectivamente, e igual número luego del pastoreo de los animales. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio, colocadas en bolsas de papel, pesadas y depositadas en una estufa a 70 °C. A las 48 hs se registró el peso seco de cada muestra.

Para la estimación del consumo de alfalfa de los juveniles, se asumió que no hubo un incremento significativo de la biomasa de forraje disponible en los 5 días en que se desarrolló la experiencia. En el caso de los adultos, se incorporó el aumento de la biomasa disponible durante la experiencia (22 días). Esto se hizo extrapolando el crecimiento medio de la alfalfa a partir de datos suministrados por Funes (com. pers.), de una parcela experimental del INTA San Luis, ubicada inmediatamente próxima al corral donde se hizo esta experiencia. Cabe aclarar que la alfalfa de ambos sectores (parcela y corral) era la misma, ya que se alambró para realizar esta experiencia.

Resultados y Discusión

Los pichones de Ñandú de los tres grupos de edades (20, 40 y 65 días) mostraron una alta selección por las hojas y flores de alfalfa y no ingirieron los tallos (ANOVA, $P < 0,001$, en todos los casos). El consumo promedio de hojas de alfalfa por pichones de 20, 40 y 60 días de edad fue 25 ± 2 ; 45 ± 7 y $179,5 \text{ g} \pm 25,5$ de materia seca (MS) por día, respectivamente. El incremento del consumo de hojas fue significativo al aumentar la edad de los pichones (ANOVA, $F = 48,2$, $P = 0,0005$). El porcentaje de MS de las hojas y flores de alfalfa (promedio: $23 \% \pm 4$) disponibles para los tres grupos de edades no difirió.

La altura media de las plantas de alfalfa disponibles para los pichones de 20, 40 y 65 días de edad, fue $21 \text{ cm} \pm 1$; $21 \text{ cm} \pm 2$ y $38 \text{ cm} \pm 2$, respectivamente. Las plantas de alfalfa se encontraron en estado vegetativo, excepto las disponibles para los pichones de 65 días de edad que mostraron un 20% de floración.

El consumo de pastura por aves herbívoras disminuye al aumentar el valor nutricional de las plantas ingeridas (Klasing, 1998). En este sentido, el valor proteico de la planta entera de alfalfa es mayor en estado vegetativo respecto al que evidencia cuando se encuentra con un 20% de floración (Bariggi et al. 1979, citado de Romero et al. 1995). Sin embargo, la calidad nutricional de sus hojas en ambos estadios no difiere (Funes, com. pers.). Debido a que los pichones de los tres grupos de edades consumieron únicamente las hojas de alfalfa, y que los de 65 días de edad se alimentaron además, de una escasa cantidad de flores, es posible afirmar que la calidad nutricional de la alfalfa ofrecida no difirió entre los grupos. Por lo tanto, pese a la diferencia de floración registrada entre los grupos de edades, los resultados son comparables.

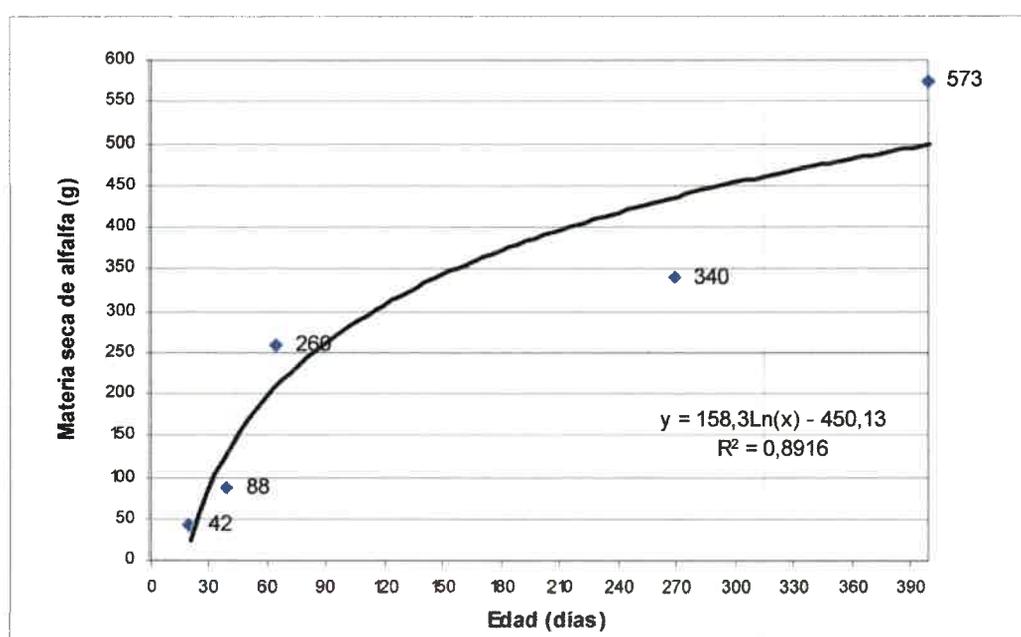
La alfalfa disponible para ñandúes juveniles (9 meses de edad) y adultos, tuvo un 20% de floración. El consumo promedio de alfalfa por juveniles y adultos, fue 340 y 510 g MS/día/animal, respectivamente. Sin embargo, adicionando a la biomasa disponible antes del pastoreo de los adultos, el crecimiento de la alfalfa en los 22 días de duración de la experiencia (calculado a partir de datos de Funes, com. pers.), el consumo estimado fue 573 g MS/día/animal.

El consumo de alfalfa por adultos aquí obtenido, es mayor al reportado en otro estudio (Milano et al., 2000). En una experiencia realizada durante dos días, estos autores determinaron que ñandúes adultos consumen en promedio 253 g MS/día/animal de alfalfa. No obstante, diferencias metodológicas dificultan la comparación de resultados, debido a que en ese trabajo la alfalfa se suministró cortada y su disponibilidad fue restringida. Los valores aquí obtenidos son similares al calculado por otros autores en base al consumo de otras especies de Ratites (Martella et al., 1996; Somlo y Bonvissuto 1996, citado de Milano et al., 2000).

Si bien no se midió la preferencia de los juveniles y adultos por las hojas y flores, respecto a los tallos de alfalfa, los ñandúes de esas edades mostraron una menor selectividad que los pichones (Maceira y Vignolo, obs. pers.). Los pichones desfolian los tallos de alfalfa casi por completo, mientras que los animales de mayor edad sólo evitan ingerir los tallos con mayor contenido de MS.

Con los datos de consumo de alfalfa obtenidos en los distintos grupos de edades, se construyó una curva de consumo de alfalfa por parte de los ñandúes desde los 20 hasta los 400 días de edad, considerando que aproximadamente a esta última edad se alcanza el peso de madurez (ver "Crecimiento del peso corporal", capítulo 5) (Fig. 6.1). Para la construcción de la curva se corrigió el consumo de los pichones de 20, 40 y 65 días de edad, adicionando la cantidad de alimento balanceado suministrado a cada edad.

Figura 6.1. Consumo de alfalfa en pastoreo directo por ñandúes de distintas edades.



El consumo de alfalfa aumentó con la edad de los ñandúes. El incremento de la tasa de consumo es casi exponencial en los primeros meses, y posteriormente es menos marcado (Fig. 6.1).

Esta curva constituye una herramienta útil para estimar el consumo de alfalfa por ñandúes a distintas edades en un sistema de manejo semiextensivo. Sin embargo, se estimó con datos puntuales, por lo cual su uso para predecir el consumo de animales debe realizarse con cierta cautela. Por otra parte, es necesario considerar que la calidad nutricional de la planta entera de alfalfa, varía no sólo con su estado fenológico, sino también con la época del año, lo que limita aún más la capacidad predictiva del modelo propuesto.

Este es el primer registro del consumo de alfalfa por ñandúes de diferentes edades en pastoreo directo.

Efecto del pastoreo en la modificación de la estructura de la pastura de alfalfa

La alfalfa es una de las pocas especies que tolera pastoreos intensivos pero poco frecuentes. Sin embargo, no tolera pastoreos frecuentes aunque sean con baja carga animal (Smith D., citado de Romero et al., 1995). El uso eficiente de la alfalfa debe basarse en el conocimiento de sus ciclos de producción y su relación con la acumulación de reservas (carbohidratos) para producir nuevos ciclos de crecimiento (Romero et al., 1995). Con la iniciación del crecimiento en la primavera, o después de cada corte o pastoreo, las reservas acumuladas en las raíces y coronas son utilizadas para producir un nuevo crecimiento. Los contenidos de almidón y azúcares disminuyen hasta que la planta alcanza una altura cercana a 20 cm, momento en que la cantidad de carbohidratos fotosintetizados por las hojas alcanzan a satisfacer los requerimientos del nuevo crecimiento. A partir de allí, los excedentes son translocados hacia la raíz y corona para ser almacenados. Los máximos contenidos de reserva se logran cuando la planta alcanza la plena floración. No obstante, en ese momento aparecen nuevos rebrotes provenientes de yemas axilares y de corona, y se observa una disminución de los carbohidratos (Romero et al., 1995).

Los períodos de almacenamiento y consumo de carbohidratos son cíclicos y pueden ser alterados por los distintos sistemas de uso del forraje. De esta manera, la eliminación de tallos y hojas a través de cortes o pastoreos en momentos inadecuados, afecta no sólo la producción sino también la persistencia de la alfalfa (Romero et al., 1995).

La marcada preferencia que presentan los ñandúes en pastoreo por la alfalfa respecto a otras especies habitualmente presentes en las pasturas (Martella et al., 1996; Milano et al., 2000), sumada a su alta capacidad selectiva (ver sección "Consumo de alfalfa por ñandúes de distintas edades", en este capítulo), posiblemente afecten en forma negativa la persistencia de la alfalfa en presencia de malezas. Por ello, es necesario conocer el impacto del pastoreo directo de ñandúes sobre la pastura de alfalfa y definir en consecuencia el manejo más adecuado para lograr una buena persistencia de la pastura.

En esta sección se evalúa el efecto del pastoreo directo de ñandúes en la estructura de una pastura de alfalfa con presencia de malezas (gramíneas y

latifoliadas), y se realizan recomendaciones de manejo de la pastura a partir de los resultados obtenidos.

Metodología

Esta experiencia se realizó durante 80 días con 6 ñandúes adultos y 10 juveniles de aproximadamente 8 meses de edad inicial, que fueron mantenidos bajo pastoreo directo de alfalfa en un predio de 1,3 ha. La estructura de la pastura era relativamente uniforme al inicio del período de pastoreo (apreciación visual), con presencia de cierta proporción de malezas, especialmente cebadilla (*Bromus unioloides*), cardos (*Carduus nutans*, *Cirsium vulgare*), nabos (*Brassica sp.*) y algunas otras latifoliadas.

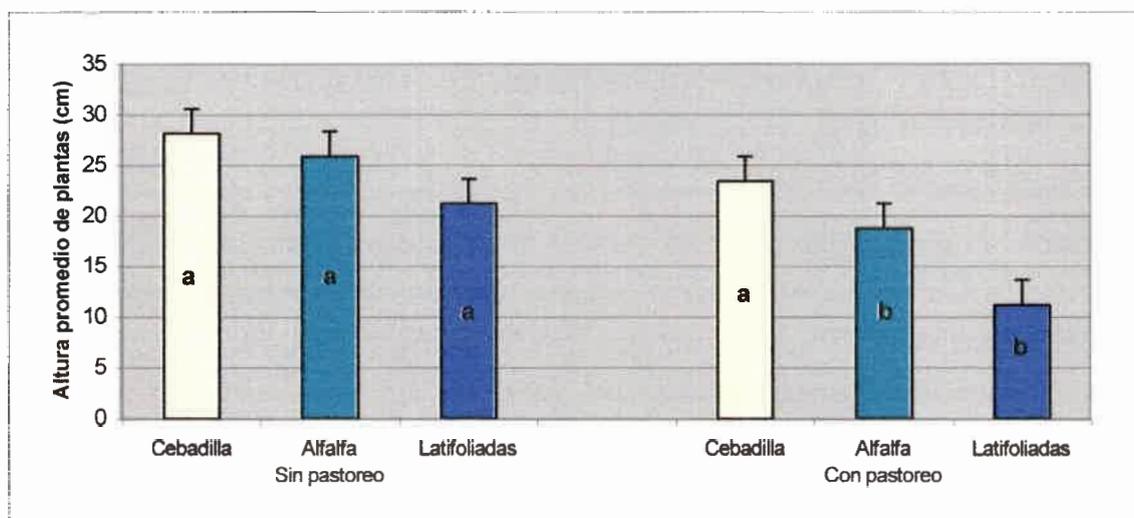
Finalizado el período de pastoreo, se evaluó la estructura de la vegetación empleando un método de muestreo puntual no destructivo. Para ello, se dispuso verticalmente sobre el suelo una varilla metálica graduada, en puntos separados cada 10 m a lo largo de 8 transectas con dirección NS y distribuidas regularmente en la pastura (13 determinaciones puntuales por transecta). En cada punto se registró el valor más alto de contacto de la vegetación con la varilla (altura estimada de la planta), para cada una de las siguientes tres categorías de especies: alfalfa, otras latifoliadas herbáceas y gramíneas.

Se definió visualmente para cada transecta dos sectores donde la alfalfa estaba sujeta a defoliación importante (zona con pastoreo, cercana a la aguada y a un corral adyacente donde había otros ñandúes), separados por un sector con defoliación leve o ausente (zona sin pastoreo, alejada de las áreas mencionadas). La altura de las tres categorías de vegetación definidas previamente, se compararon entre los sectores con alta defoliación (tomados en conjunto) y el de baja defoliación, mediante una prueba de diferencia de medias (Prueba T, o Mann-Whitney, de acuerdo a la distribución de los datos). Posteriormente, para analizar la distribución espacial del pastoreo, se realizaron análisis de regresión lineal simple entre la altura de las plantas de las tres categorías, respecto a la distancia a los sitios que sufrieron una mayor presión de pastoreo, en todo el predio y dentro de cada zona. Esta última fue medida entre cada estación de muestreo y el borde externo del sector con alta defoliación más cercano a ésta.

Resultados y discusión

La altura promedio de las plantas de las categorías alfalfa y latifoliadas herbáceas, fue menor en los sectores con alta defoliación, respecto al resto del predio (PRUEBA T, $t= 3,25$, $P < 0,002$; MANN-WHITNEY, $Z= 3,4$, $P < 0,000$, respectivamente). Mientras que la altura promedio de la cebadilla no difirió entre ambas zonas (Fig. 6.2).

Figura 6.2. Efecto del pastoreo de ñandúes en la altura máxima promedio [\pm E.E.] de tres categorías vegetales en una pastura de alfalfa.

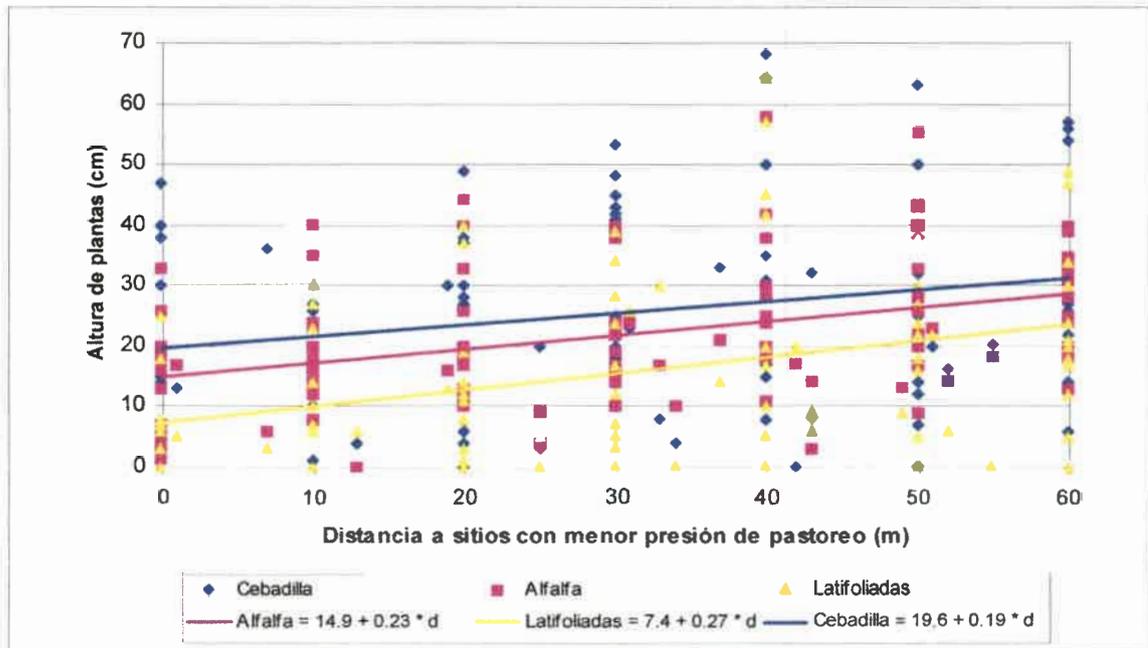


Distintas letras indican diferencias significativas entre los promedios. Alfalfa: Prueba T ($P < 0,002$) y Latifoliadas: Mann Whitney ($P < 0,001$).

Los resultados muestran que la estructura vertical de la pastura difirió en la zona con pastoreo, respecto al sector sin pastoreo, como consecuencia de que los ñandúes seleccionaron la alfalfa y las dicotiledóneas herbáceas, respecto a la cebadilla.

La altura de las plantas de las tres categorías vegetales, aumentó con la distancia a los sectores con mayor pastoreo (Alfalfa: $R^2= 0,15$, $P= 0,001$. Latifoliadas herbáceas: $R^2= 0,14$, $P= 0,0002$. Cebadilla: $R^2= 0,05$, $P= 0,01$) (Fig. 6.3). Por otra parte, dentro de cada zona (con y sin pastoreo), la altura de las plantas de todas las categorías fue independiente de la distancia.

Figura 6.3 Gradiente de pastoreo de ñandúes en tres categorías vegetales presentes en una pastura de alfalfa.



Los resultados muestran que los ñandúes no utilizan la pastura en forma homogénea, sino que al igual que otros animales domésticos, ejercen una presión de pastoreo mayor en ciertas áreas respecto de otras. De esta manera, realizan un gradiente de pastoreo y modificarían progresivamente la distribución vertical de las especies presentes en la pastura. Si bien este efecto se observó en las tres categorías vegetales evaluadas, la principal modificación estaría dada por el mayor consumo de alfalfa y de latifoliadas herbáceas. Esta idea se basa en la baja pendiente de la recta estimada para la cebadilla y en que la altura media de las plantas de esta categoría no difirió entre las zonas con y sin pastoreo.

El ajuste relativamente bajo de los datos a la recta de regresión estimada para la alfalfa, podría relacionarse con las características del comportamiento de forrajeo de los ñandúes: los animales consumieron preferentemente las plantas de alfalfa que se encontraban en estado vegetativo, respecto a la que estaban en floración (Vignolo y Maceira, obs. pers.). Como consecuencia, se produjo la permanencia de plantas de alfalfa de distinta altura en un mismo sitio.

El comportamiento de forrajeo que evidenciarían los ñandúes en pastoreo directo, muestra que la capacidad de estas aves de seleccionar los distintos estados

fenológicos de las plantas de alfalfa, sería superior a la del ganado bovino. Esta diferencia entre ambas especies, estaría relacionada con el tipo de boca y el tamaño de bocado que pueden obtener. En este sentido, los ñandúes con el pico pueden alcanzar los rebrotes de corona de pocos días de crecimiento y disminuir, en consecuencia, el vigor de la planta. Incluso, la disponibilidad de biomasa vegetal sería mayor para los ñandúes que para los bovinos adultos, ante una misma oferta de la pastura. Los resultados aquí encontrados sugieren que la utilización de la alfalfa por ñandúes, podría ser superior a los valores que son citados normalmente para bovinos (igual o mayor a 70%, Funes, com. pers.).

Es conocido que el pastoreo continuo de bovinos con baja carga animal, reduce la persistencia de pasturas de alfalfa. Sería de esperar, por lo tanto, que la alta selectividad en el forrajeo de los ñandúes, también disminuya sensiblemente la persistencia de pasturas de alfalfa en pastoreo continuo, aún con baja carga animal. Esto por alterar los ciclos de almacenamiento y consumo de carbohidratos de reserva en las raíces y corona. En consecuencia, para alcanzar una buena persistencia de la pastura, es imprescindible realizar un pastoreo rotativo (ver sección "Un modelo de manejo sustentable de ñandúes sobre pastura de alfalfa", en este capítulo) y utilizar los criterios de madurez fisiológica del alfalfar para su uso (Romero et al., 1995).

Por otro lado, la alta preferencia que mostraron los ñandúes por la alfalfa (y otras latifoliadas) respecto a las gramíneas, indica que aún bajo pastoreo rotativo, sería necesario incluir alguna práctica complementaria de manejo para evitar el progresivo desplazamiento de la alfalfa por gramíneas (malezas). Es recomendable en tal sentido, controlar las gramíneas, por ejemplo mediante cortes de limpieza con herramienta agrícola, o introduciendo altas cargas de ganado bovino en el predio, luego del pastoreo por ñandúes. Esto último es factible, debido a que los bovinos consumen un mayor porcentaje de monocotiledóneas que los ñandúes (Martella et al., 1996; Milano et al., 2000).

Un modelo de manejo sustentable de ñandúes sobre pastura de alfalfa

La optimización de los costos en un sistema de pastoreo directo sobre alfalfa, requiere establecer la carga de ñandúes a distintas edades y generar un modelo sustentable de manejo, que comprenda la complejidad de la relación Ñandú-pastura. De esta manera, es posible hacer un uso racional del cultivo, integrando la

productividad del sistema con la persistencia de la pastura. La sustentabilidad del modelo se basa en la implementación de un sistema de pastoreo rotativo en función de los ciclos de producción de la alfalfa y su relación con la acumulación de reservas para producir nuevos ciclos de crecimiento (ver sección " Efecto del pastoreo en la modificación de la estructura de la pastura de alfalfa" en este capítulo).

En esta sección se estimó la carga animal a distintas edades y se generó un modelo de manejo sustentable de ñandúes sobre pastura de alfalfa.

Requerimientos y supuestos

La estimación de la carga de ñandúes sobre pastura de alfalfa, requiere conocer el consumo de esta leguminosa por animales de distintas edades, la disponibilidad de alfalfa y su distribución anual.

El consumo de alfalfa se calculó a partir de la curva de consumo de esta leguminosa reportada en este capítulo (ver sección "Consumo de alfalfa por individuos de distintas edades"). En el caso de los pichones de hasta 6 meses de edad, se corrigió el consumo de alfalfa disminuyendo una tercera parte de lo calculado, al suministrarles el equivalente a esa cantidad en alimento balanceado (ver capítulos 4 y 5).

El coeficiente de utilización de alfalfa por los ñandúes, se asumió en 80% de la producción de biomasa anual de este cultivo (ver sección anterior, en este capítulo). Se realizó esta corrección, debido a que en la práctica no es posible disponer de toda la biomasa vegetal producida a lo largo del año.

Los datos de productividad de la alfalfa para el primer año fueron obtenidos de parcelas experimentales del INTA San Luis (Funes, com. pers.), en seco, con variedades de latencia intermedia. Se seleccionaron variedades de esta latencia (grupo 5 ó 6), debido a que en general poseen alta persistencia con una buena productividad, pero fundamentalmente por la estructura de la planta. Las variedades de latencia intermedia presentan plantas con una corona semienterrada o enterrada, en comparación con la de los grupos más altos (8-9) cuya corona es mas bien aérea (Funes, com. pers.). Esta característica de las variedades intermedias favorece la persistencia del cultivo, al dificultar el acceso de los ñandúes a los rebrotes de corona (ver sección anterior, en este capítulo).

Para estimar la carga de animales, se calculó la disponibilidad diaria de alfalfa durante el período de crecimiento de la pastura, y se dividió ese valor por el consumo diario de alfalfa por Ñandú, a diferentes edades. La disponibilidad diaria de alfalfa, se calculó dividiendo la productividad anual de esta leguminosa, por la cantidad total de días al año en que los ñandúes pastorean sobre alfalfa. A los efectos de simplificar el cálculo, se asumió que la productividad de la alfalfa se distribuye homogéneamente a lo largo de su período de crecimiento anual.

El modelo propuesto de manejo sustentable de ñandúes sobre pastura de alfalfa, se generó a partir del conocimiento de los ciclos de producción y de la respuesta de la alfalfa al pastoreo de ganado bovino, y de los resultados obtenidos en la sección anterior de este capítulo y en los capítulos 4 y 5. La base de este modelo es el pastoreo rotativo de la alfalfa, y su diseño respondió a los objetivos de combinar la reducción de costos de infraestructura y mano de obra, con el uso racional del cultivo.

Descripción del modelo

La alfalfa es una pastura semiperenne que puede ser usada por 4 o 5 años, si se realiza un uso racional del cultivo en pastoreo rotativo (Romero et al. 1995). Si bien la persistencia disminuye año tras año, la menor cantidad de plantas es compensada con más tallos por las plantas que quedan (Formoso, 2000). Incluso, muchas veces en el segundo año se registra la mayor producción del cultivo. Desde el tercer año, en general, el crecimiento de tallos no logra compensar la pérdida de plantas y, en consecuencia, la producción del cultivo disminuye. A partir de resultados de productividad de alfalfas puras reportados por otros autores (Bruno et al. 1987, citado de Romero et al. 1995), se calculó que la productividad de la alfalfa en cuatro años de uso sería 100, 95, 66 y 42%, respectivamente. Para el cálculo de esos valores, se promediaron los porcentajes de reducción de la producción del cultivo en cada año, respecto al primero.

La alfalfa en esta región puede producir 8000 Kg de MS/ha durante el primer año (Funes, com. pers.), de esta manera, la productividad en los tres años siguientes sería de 7600, 5300 y 3360 Kg de MS/ha, respectivamente. El comportamiento de forrajeo evidenciado por los ñandúes y el efecto que tendría en la persistencia de la alfalfa (ver sección anterior en este capítulo), desestiman la posibilidad de usar este cultivo por cinco años.

El ciclo de crecimiento anual de variedades de latencia intermedia de alfalfa, se extiende de octubre-noviembre a abril-mayo, dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad, el resto del año la productividad es mínima (Funes, com. pers.). Este patrón de crecimiento muestra que sólo es conveniente mantener animales en pastoreo directo desde octubre-noviembre, hasta fines de marzo. No es aconsejable utilizar la alfalfa durante el otoño, para evitar la desaparición de plantas en el invierno (Romero et al., 1995). En consecuencia, la disponibilidad de alfalfa diaria durante los 4 años de aprovechamiento sería 36, 34, 24 y 15 Kg de MS/ha, respectivamente. Para el cálculo de estos valores se incluyó el coeficiente de utilización de alfalfa por ñandúes (80%), mencionado anteriormente.

El aprovechamiento de la alfalfa por parte de los ñandúes, estará en función del período de uso definido en el párrafo anterior. En consecuencia, la edad en que los ñandúes accederán a la alfalfa, esta asociada al período de nacimiento de los pichones, el cual comienza en noviembre y se extiende hasta febrero (ver capítulo 4). Por lo tanto, los animales nacidos en noviembre y febrero consumirán alfalfa hasta los 4 - 5 y 1 - 2 meses de edad, respectivamente. Este manejo no sólo favorece la persistencia de la pastura, sino que contribuye a alcanzar una alta supervivencia de los pichones, al disponer de alfalfa hasta una edad superior a los dos meses, en la mayoría de los casos (ver capítulo 4). Posteriormente, los nacidos al comienzo y al final del período de nacimiento, se alimentarán sólo de alfalfa a partir de los 10 - 11 y 7 - 8 meses de edad, respectivamente.

La carga de ñandúes de todas las edades disminuiría en los 4 años de uso de la alfalfa, como consecuencia de la progresiva pérdida de plantas y su relación con el descenso de la productividad del cultivo (Tabla 6.1).

La posibilidad de utilizar las cargas de animales indicadas en la Tabla 6.1, está sujeta a un aprovechamiento muy efectivo de la biomasa vegetal disponible. Esto sólo puede realizarse con un pastoreo rotativo de alta eficiencia, en el cual los animales rotan entre varias parcelas. La principal ventaja del pastoreo rotativo respecto al continuo, radica en que el primero respeta los ciclos de crecimiento de la planta, habiendo una mayor producción de forraje y mejor persistencia (Romero et al., 1995).

Tabla 6.1. Disponibilidad de alfalfa a lo largo de 4 años de uso y variación de la carga de ñandúes de diferentes edades.

Edad de los ñandúes	Carga de ñandúes sobre alfalfa (animales/ha) de octubre a marzo			
	Año 1 (36 Kg MS/día)	Año 2 (34 Kg MS/día)	Año 3 (24 Kg MS/día)	Año 4 (15 Kg MS/día)
1*	545	515	364	227
2*	241	228	161	101
3*	183	173	122	76
4*	159	147	104	65
5*	139	131	93	58
6*	129	121	86	54
7	91	86	61	38
8	86	82	58	36
9	83	78	55	34
10	79	75	53	33
11	77	73	51	32
12	75	71	50	31
Adultos	73	69	49	30

* Pichones que complementan un tercio de su dieta con alimento balanceado.

En un sistema de pastoreo rotativo cerrado, es necesario que el forraje de cada parcela sea consumido en un período relativamente corto y que la pastura disponga de suficiente tiempo para recuperarse antes de la próxima utilización.

La extensión del período de pastoreo afecta negativamente la persistencia de la alfalfa y en menor medida a su producción (Romero et al. 1993, citado de Romero et al., 1995). Distintos autores observaron, para un amplio espectro de variedades de alfalfa, que con períodos de pastoreo de bovinos de 10 a 12 días se alcanzan mejores resultados de persistencia (Hernández y Zaniboni 1990, Cagnaz 1988, Cosgrove y White 1990a, b, citados de Romero et al., 1995). Sin embargo, es recomendable utilizar períodos más cortos, si la alfalfa se encuentra en avanzado estado de madurez (Cosgrove y White 1990a, b, citados de Romero et al., 1995).

La frecuencia de defoliación de la alfalfa recomendada para bovinos es de aproximadamente 35 días entre pastoreos, a los efectos de obtener una alta cantidad y calidad de forraje, asociadas con una buena persistencia (Romero et al., 1995). Además, el consumo de forraje en ese momento, reduce los riesgos de meteorismo.

No obstante, al ser los ñandúes monogástricos, no presentan este problema. Además, luego de 35 días de descanso, la alfalfa disminuye su relación hoja/tallo y su aceptación para estas aves (ver sección "Consumo de alfalfa por individuos de distintas edades", en este capítulo), por lo que sería conveniente utilizar una menor frecuencia entre pastoreos.

La combinación de los períodos de pastoreo y de recuperación de la alfalfa hasta el siguiente uso en un sistema de pastoreo rotativo, genera distinta cantidad de parcelas. A modo de ejemplo, un sistema con sólo un día de pastoreo y 35 de descanso por parcela, implica utilizar 35 parcelas (sistema de pastoreo: 1 x 35). Mientras que otro sistema con 35 días de pastoreo e igual cantidad de días de descanso, se implementa con sólo dos parcelas (sistema de pastoreo: 35 x 35). En base al análisis efectuado en párrafos anteriores, se definió un modelo de manejo de ñandúes sobre pastura de alfalfa, generando 3 parcelas. En este sistema, los ñandúes rotan entre las 3 parcelas, con períodos de pastoreo y de recuperación de cada parcela de 15 y 30 días, respectivamente (sistema de pastoreo: 15 x 30).

Si bien el período de pastoreo aquí definido para alcanzar una buena persistencia de la pastura, es mayor al usualmente recomendado para bovinos, su efecto sobre la pastura de alfalfa no sería significativo. Esto es debido a que la menor extensión del período de descanso aquí propuesto, contribuye a que las plantas de alfalfa no ingresen al pastoreo en estado de madurez avanzada y se retrase, por ende, la aparición de los rebrotes de corona.

La menor frecuencia de consumo de la alfalfa respecto a los bovinos (5 días), tampoco disminuiría significativamente su persistencia, debido a que después de 30 días de recuperación, alcanza suficiente cantidad de reservas (carbohidratos) para el próximo ciclo de crecimiento (Bariggi et al. 1979, citado de Romero et al., 1995). Además, la extensión del período de pastoreo aquí propuesta, permitiría a una importante proporción de plantas completar la acumulación de carbohidratos.

Si bien el modelo aquí propuesto, se presenta con una extensión fija de los períodos de pastoreo y de descanso, es necesario introducir cierta flexibilidad en su funcionamiento. De esta forma, podría ajustarse la extensión de los períodos de pastoreo y descanso, en función de las variaciones en el ciclo de crecimiento de la alfalfa, como respuesta a cambios climáticos.

En el caso de los pichones hasta los dos meses de edad, sería conveniente que comiencen el pastoreo antes de que la alfalfa alcance el estado de botón floral.

Esta recomendación, se basa en que los animales a esa edad atraviesan un período crítico para su supervivencia (ver capítulo 4), por lo que es necesario suministrar alfalfa de un alto valor nutricional (con mayor contenido de proteínas). Si bien esta práctica podría traer aparejada una disminución de la persistencia de la alfalfa, el consumo de ésta por pichones de esa edad es bajo en términos absolutos. De esta manera, el impacto sobre el sistema en conjunto sería muy reducido.

El manejo rotativo que se propone en este modelo, no podría emplearse con reproductores, debido a sus hábitos de nidificación. Esta categoría de animales debería mantenerse en pastoreo continuo durante toda la temporada reproductiva (ver capítulo 3). Esto es posible solamente utilizando una carga animal sensiblemente inferior a la que se presenta en la Tabla 6.1. Navarro y Martella (2002) señalan que se puede mantener hasta 15 ñandúes/ha sobre pastura de alfalfa. Sin embargo, tomando como base que la alfalfa no tolera pastoreos frecuentes aunque sean livianos y teniendo en cuenta los resultados obtenidos a lo largo de este trabajo; es posible suponer que la carga sustentable de ñandúes en pastoreo continuo podría ser inferior al valor sugerido por esos autores. Para evitar el envejecimiento de las plantas de alfalfa sometidas a pastoreo continuo, con la consiguiente pérdida de persistencia, sería recomendable cortar mecánicamente la alfalfa en parcelas cada 35 - 45 días, dependiendo de las condiciones climáticas.

Conclusiones parciales

En este estudio se verificó que el incremento de la tasa de consumo de alfalfa por ñandúes, es casi exponencial en los primeros meses de edad y posteriormente disminuye.

Los ñandúes cuando pastorean sobre alfalfa con malezas, seleccionan la alfalfa y latifoliadas herbáceas, respecto a las monocotiledóneas. Por otra parte, consumen preferentemente las hojas tiernas y rebrotes de corona de la alfalfa, mientras que evitan ingerir plantas en floración, que presentan un mayor contenido de fibras. La selectividad de los ñandúes disminuye con la edad.

El comportamiento de forrajeo evidenciado por los ñandúes posee importantes implicancias en la producción y la persistencia de la alfalfa, al alterar los ciclos de almacenamiento y consumo de carbohidratos de reserva en las raíces y corona. A su vez, la alta selectividad y eficacia de cosecha de este animal, puede generar una

rápida degradación del alfalfar, al favorecer la invasión de malezas (monocotiledóneas).

En base a los aspectos de la relación Ñandú-pastura evaluados, se propone un modelo de manejo sustentable de ñandúes basado en un sistema de pastoreo rotativo con tres parcelas, cada una sometida a 15 días de pastoreo continuo y 30 días de descanso entre pastoreos. Para evitar la exclusión competitiva de la alfalfa por monocotiledóneas (malezas), luego de la finalización de cada período de pastoreo de los ñandúes, es necesario cortar las gramíneas si la cobertura de éstas lo justifica.

Debido a que este modelo fue desarrollado en forma teórica, es necesario confirmar su validez experimentalmente y realizar los ajustes que correspondan en cada caso.

CAPÍTULO 7: RELACIÓN COSTO - EFECTIVIDAD DE SISTEMAS DE CRÍA INTENSIVA Y SEMIEXTENSIVA

Introducción

Con el objetivo de determinar la relación costo-efectividad de los dos sistemas de manejo de ñandúes analizados a lo largo de este trabajo (intensivo y semiextensivo), en primer lugar se comparó la efectividad de ambos sistemas. A partir de esos valores se diseñaron dos modelos de granjas de manejo intensivo y semiextensivo, destinadas a producir una cantidad fija de ñandúes por año, para ser translocados a la vida silvestre. Posteriormente, se determinaron los costos de implementación y mantenimiento de ambas granjas, y por último, se estimó la relación costo-efectividad en cada una.

Análisis comparativo de efectividad y diseño de granjas de cría intensiva y semiextensiva

Efectividad de los sistemas de cría

En los capítulos anteriores se obtuvieron valores de los principales parámetros de productividad de los sistemas de cría intensiva y semiextensiva: cantidad y tasa de eclosión de huevos puestos por hembra, y supervivencia y crecimiento de los pichones obtenidos. La integración de estos parámetros representa la efectividad de los sistemas evaluados.

Si bien la oviposición no difirió entre los sistemas de manejo (ver capítulo 3), la tasa de eclosión de huevos y la supervivencia de pichones fueron mayores en el sistema de manejo semiextensivo (ver capítulos 3 y 4, respectivamente) (Tabla 7.1). Los valores de eclosión de huevos y supervivencia de pichones que se observan en la Tabla 7.1, corresponden a los obtenidos experimentalmente en este trabajo. Los de oviposición, en cambio, se calcularon promediando los valores medios obtenidos en cada sistema de manejo, con el valor promedio reportado para esta especie (35 huevos/ hembra) (Navarro y Martella, 2002). Se siguió esa metodología a los efectos de corregir eventuales sesgos, debido a que el número de hembras que se mantuvo en postura en ambos sistemas fue bajo (ver capítulo 3).

Tabla 7.1. Parámetros de productividad en sistemas de manejo intensivo y semiextensivo.

	Sistema intensivo	Sistema semiextensivo
N° de huevos por hembra / año	40	40
Eclosión de huevos (%)	50,4	63,4
Supervivencia de pichones desde el nacimiento hasta los 2 meses de edad (%)	57,3	72,2
Supervivencia de pichones desde los 2 meses hasta la edad de liberación (%)	92,6	92,6
Supervivencia de adultos / año (%)	92,6	92,6

La supervivencia de los pichones se indica hasta los dos meses, debido a que a partir de esa edad no hay diferencias entre ambos sistemas de manejo. La supervivencia de los adultos se calculó a partir de datos de longevidad suministrados por Navarro y Martella (2002). Se asumió que la supervivencia de pichones desde los dos meses, hasta la edad de liberación a la vida silvestre, es igual a la de los adultos. En cuanto al crecimiento de los animales, no hubo diferencias entre ambos sistemas.

Es necesario tener en cuenta que los parámetros de productividad aquí presentados, son los primeros y únicos registros hasta la fecha, para un SSE basado en el pastoreo de alfalfa como principal alimento. En consecuencia, no es posible generalizar los índices de productividad reportados, debido a que es necesario obtener estimaciones de estos mismos parámetros a partir de muestras representativas en otras granjas, condiciones geográficas y genotipos, y comprobar la causalidad de los cambios en productividad en relación a las medidas específicas de manejo. No obstante, los valores aquí reportados, usados con cautela, constituyen una herramienta de suma utilidad para comparar la efectividad entre sistemas. Esto es particularmente importante, si se tiene en cuenta que la toma de decisiones de manejo debe realizarse tempranamente con la información disponible.

A partir de los resultados de productividad anual en términos de huevos y pichones (Tabla 7.1), se calculó el número de reproductores necesarios en cada sistema de manejo, con la finalidad de obtener 100 ñandúes juveniles por año, para translocar estos últimos a la vida silvestre (Tabla 7.2).

Se observa que, para obtener la misma cantidad de ñandúes juveniles aptos para su liberación en vida silvestre, la cantidad de reproductores, huevos y pichones en el sistema intensivo es comparativamente mayor que en el semiextensivo (43%, 37% y 20%, respectivamente).

Tabla 7.2. Número de reproductores y producción anual de huevos y pichones en granjas bajo sistemas de manejo intensivo y semiextensivo, necesarios para obtener 100 ñandúes juveniles de 8 a 12 meses de edad.

	Sistema intensivo	Sistema semiextensivo
N° de hembras adultas	10	6
N° de machos adultos	4	2
N° de huevos totales	374	236
N° de huevos eclosionados	188	150
N° de pichones de 2 meses de edad	108	108

Introducción de ñandúes

La translocación de ñandúes producidos en granja a la vida silvestre, es una herramienta válida de conservación (ver capítulo 1). No obstante, para que se realice con éxito es necesario asegurar el establecimiento de poblaciones con un tamaño mínimo viable. De otra manera, se estarían gastando ineficientemente recursos que son de por sí escasos, sin alcanzar el objetivo propuesto.

El tamaño mínimo viable (TMV) de una población, se define como la población más pequeña que le permite a la especie tener una alta probabilidad de persistir en el tiempo (Newman, 1993). Las poblaciones pequeñas tienen riesgos de extinguirse por causas genéticas y/o demográficas. Los riesgos genéticos se relacionan con la menor heterocigosis de estas poblaciones respecto a las de mayor tamaño y con la creciente probabilidad de deriva génica (Soulé 1987, citado de Newman, 1993). Por su parte, los riesgos demográficos, ocurren por las fluctuaciones anuales que evidencian las poblaciones pequeñas (Newman, 1993).

Sin bien no se conoce el TMV para el Ñandú, la extrapolación a partir de investigaciones realizadas para otras especies de vertebrados, permiten afirmar que la liberación de 100 animales/año sería suficiente para alcanzar el TMV de al menos una población aislada de esta Ratite.

En un estudio realizado durante 70 años con poblaciones aisladas de la oveja de cuernos grandes ("bighorn sheep"), se comprobó que el TMV para esta especie es de 50 a 100 animales. No obstante, es posible estimar en menos tiempo el TMV de una especie, mediante modelos estocásticos. Eso es una ventaja importante, debido a que las decisiones de manejo de poblaciones silvestres exigen una implementación en tiempos comparativamente cortos. Esto es particularmente importante cuando se trata

de especies cuya conservación está amenazada, como es el caso del Ñandú. Para ello es necesario contar con datos de la variabilidad del tamaño poblacional en pocas generaciones. Así puede estimarse la probabilidad de que la población alcance un tamaño crítico que comprometa su supervivencia a largo plazo (Newman, 1993).

Los ñandúes adultos tienen una supervivencia media de 13 años (calculado de Navarro y Martella, 2002) y una tasa reproductiva comparativamente alta (ver capítulos 1 y 3) respecto a otras especies de aves, lo que sugiere que el TMV de poblaciones de ñandúes podría ser menor a 100 individuos. Esa hipótesis puede testearse experimentalmente destinando los 100 ñandúes producidos anualmente a fundar o reforzar poblaciones de esta especie (menores a 100 individuos), y monitoreando posteriormente las fluctuaciones demográficas. Esto permitiría estimar con mayor precisión el TMV de las poblaciones de ñandúes y optimizar el impacto de la translocación a la vida silvestre.

Diseño de granjas

Se diseñaron dos granjas a partir del plantel de reproductores y de la cantidad de huevos y pichones a obtener en los sistemas de cría intensivo y semiextensivo, especificados en la Tabla 7.2 de este capítulo.

El diseño de ambas granjas incluye la incubación artificial de todos los huevos producidos. Se asumió que el período de nacimiento de los pichones se extiende de noviembre a febrero y que la frecuencia de nacimientos a lo largo del mismo es constante (de no cumplirse este último supuesto, se incrementaría el tamaño de los corrales de cría en el SI). La translocación a la vida silvestre de los 100 ñandúes/año obtenidos en cada granja, se realiza el 1 de noviembre, cuando los animales tienen 8 - 12 meses de edad (ver capítulo 1).

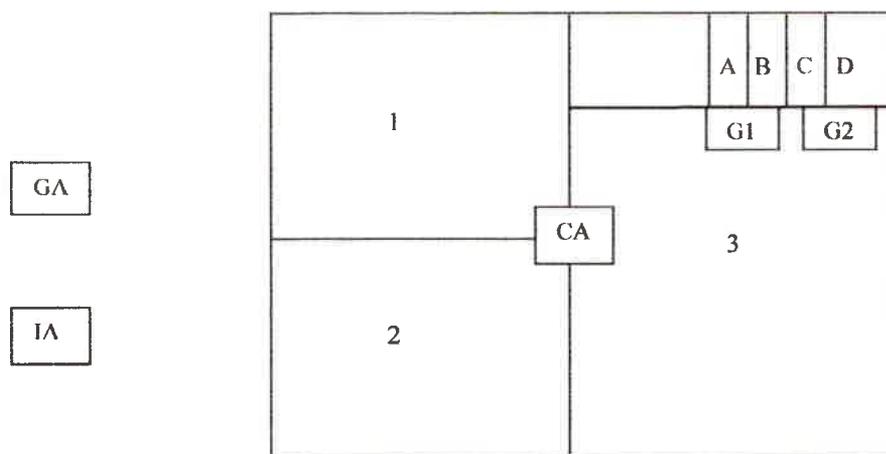
En ambas granjas, para los pichones de hasta 60-80 días de edad, se utilizan bebederos y comederos tipo tolva. Posteriormente, éstos son reemplazados por los de medio tambor. Por otra parte, para prevenir eventuales ataques de perros a los ñandúes, se consideró la instalación de una alambrado electrificado de dos hilos por fuera del cerco perimetral del predio. Para ambos sistemas también se incluye un corral de 6 x 4 m destinado al manipuleo de los animales (CA).

A continuación se presenta un croquis de las instalaciones, la infraestructura necesaria y el manejo de los animales a lo largo del año en cada granja.

Granja intensiva

La superficie total de los corrales y galpones de cría es de 0,43 ha (Fig. 7.1).

Figura 7.1. Diseño de una granja intensiva de ñandúes para producir 100 ñandúes juveniles por año de 8 a 12 meses de edad.



Corrales: (1) y (2) de reproducción, (3) de cría de pichones y juveniles, (A), (B), (C) y (D) de cría de pichones hasta los dos meses de edad. (G1) y (G2) galpones de cría. (CA) corral de manipuleo de los animales. (GA) galpón de almacenamiento. (IA) sala de incubación artificial.

Los corrales 1 y 2 (30 x 40 m) se destinan al manejo de dos grupos de reproductores durante la temporada reproductiva (septiembre a febrero). Cada grupo se conforma con 5 hembras y 2 machos, siendo la superficie asignada por animal en este período de 170 m²/animal. El resto del año, todos los reproductores se agrupan en uno de estos dos corrales.

Los corrales A, B, C, y D (8 x 4 m, 8 x 5 m, 12 x 5 m y 12 x 6 m, respectivamente), junto con los galpones 1 y 2 (4 x 2 m y 4 x 4 m, respectivamente), corresponden a las instalaciones de cría de los pichones. Una vez que los pichones se retiran de la nacedora, se trasladan al corral A, en el cual permanecen de 1 a 20 días (a los efectos de manejar pichones de edades similares). Posteriormente, se ubican en el B, por igual período de tiempo, y así sucesivamente al C y D, hasta que son trasladados del corral D al 3 (50 x 40 m), cuando tienen 60 – 80 días de edad. Los pichones permanecen en este último corral hasta el momento de su traslado para la liberación a la vida silvestre.

Los pichones de los corrales A-B y C-D, se encierran durante la noche en los galpones 1 (G1) y 2 (G2), respectivamente. La dimensión de los corrales A, B, C y D se calculó asumiendo que la mortalidad de los pichones de Ñandú se distribuye según la curva correspondiente a pichones de Choique en un sistema intensivo de manejo (Chang Reissig et al., 2001): durante los primeros 20 días de vida de los pichones se produce un 30% de mortalidad, mientras que desde la eclosión hasta los dos meses, la mortalidad es 42,7%.

Los galpones 1 y 2 están equipados con 4 y 2 lámparas infrarrojas, respectivamente, para proveer de calor a los pichones. El criterio usado para asignar el número de lámparas, se basa en que los pichones de menor edad poseen más dificultades para termorregular.

La sala de incubación (IA) (4 x 4 m, ladrillos de block y techo de vigueta) se construye externa al predio. Su dimensión se calculó para alojar a cuatro incubadoras/necedoras (una al lado de la otra), con capacidad para 45 huevos cada una y otros elementos necesarios para el proceso de incubación (mesada para pesar y desinfectar los huevos, sillas, armario y recipiente para residuos).

Los cercos perimetrales del predio son de alambrado romboidal (1,5 m), con dos hilos lisos suspendidos, que lleva a 1,7 m de altura total. Los alambrados internos de los corrales 1, 2 y 3 son de tejido romboidal de 1,5 m de altura. Los corrales de cría (A, B, C y D), en el sector que limitan con el corral 3, son de alambrado hexagonal de 1,2 m de altura. Mientras que las divisiones internas de los corrales (A, B y C) y (C y D), son del mismo material, pero de 0,6 y 0,8 m de altura, respectivamente.

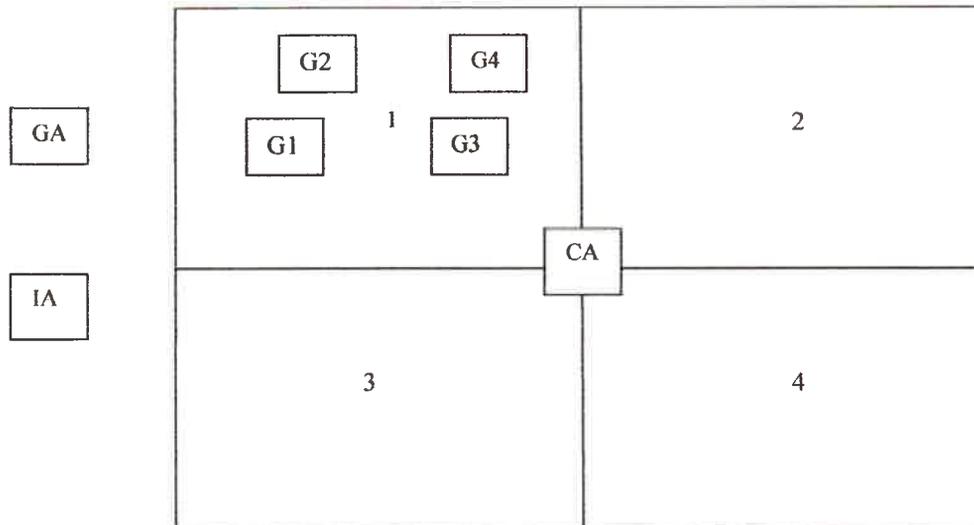
Los galpones de cría se construyen de madera (anchico) y techo de chapa de fibras vegetales. Estos materiales protegen a los animales de las radiaciones solares. En las paredes se coloca nylon transparente. El galpón (GA) (4 x 3 m) para almacenar el alimento balanceado es de chapa con piso de tierra.

La alimentación se basa en alimento para ñandúes iniciador hasta los 3,5 meses de edad, y posteriormente, hasta el momento de liberación a la vida silvestre, se utiliza alimento reproductor para ñandúes. Los reproductores se alimentan con 600 g/día/animal de balanceado reproductor para ñandúes. La cantidad de alimento para las diferentes categorías de edades de los ñandúes, se rige por la curva de consumo desarrollada por Navarro et al. (2000).

Granja semiextensiva

La superficie del predio en este sistema es de 4 ha.

Figura 7.2. Diseño de una granja semiextensiva de ñandúes para producir 100 ñandúes juveniles por año de 8 a 12 meses de edad.



Corrales: (1), (2), (3) y (4) cría de pichones y juveniles y manejo de reproductores. (G1), (G2), (G3) y (G4) galpones de cría. (CA) corral de manipuleo de los animales. (GA) galpón de almacenamiento. (IA) sala de incubación artificial.

Los cuatro corrales tienen una dimensión de 1 ha cada uno. Estos se destinan al mantenimiento y manejo de los reproductores, pichones y juveniles. El diseño de la granja se realizó en base al modelo de manejo sustentable de ñandúes sobre pastura de alfalfa, desarrollado en el capítulo 6.

Los reproductores se mantienen en pastoreo continuo de alfalfa en uno de los corrales durante la temporada reproductiva (agosto a febrero), mientras que el resto del año se ubican en otro corral con pastura natural. En este último período, la dieta consiste fundamentalmente de alimento balanceado para ñandúes (600g/día/animal).

Los pichones y juveniles se manejan de octubre a marzo en un sistema de pastoreo rotativo (15 días de pastoreo x 30 días de descanso, ver capítulo 6) sobre la alfalfa. El resto del año, se trasladan a un corral con pastura natural y se alimentan principalmente de balanceado. En la implementación del pastoreo rotativo en pichones y juveniles, para delimitar las parcelas, se utilizan cercos móviles que son de fácil emplazamiento. El tamaño de las parcelas se determina de acuerdo a la carga de

animales, según su edad y el sistema de pastoreo rotativo definido (15 x 30). Los pichones de hasta 2 - 3 meses de edad, se encierran durante la noche en pequeños galpones ubicados junto a los corrales móviles. Se emplean 4 galpones móviles (livianos) de 2 x 1,5 m, 2,5 x 2 m, 3 x 2 m y 3 x 3 m para pichones de 0 - 20, 20 - 40, 40 - 60 y 60 - 80 días de edad, respectivamente. Los galpones más pequeños están equipados con dos lámparas infrarrojas cada uno y los más grandes con una.

Para la implementación de este diseño se siembran, al mismo tiempo, dos corrales con alfalfa y los dos restantes se sembrarán con esta pastura, luego de cuatro años de uso de los anteriores, y así sucesivamente. El diseño de la granja prevé que en los 4 años de uso de cada corral con alfalfa habrá excedente de forraje en cantidad decreciente, debido a la disminución de la productividad del cultivo desde su implantación (ver capítulo 6). De esta manera, el excedente forrajero es un beneficio adicional del sistema, pudiendo utilizarse para pastoreo de ganado doméstico y/o como reserva forrajera. El sistema no considera la utilización de forraje conservado para consumo de los ñandúes, debido a que no siempre es aceptado por los animales (Vignolo y Maceira, obs. pers.). En consecuencia, para simplificar el análisis de la relación costo-efectividad entre sistemas, se considerará como beneficio la venta de forraje conservado (rollos de alfalfa) a su valor de mercado.

Como consecuencia del manejo definido previamente, cada corral con pastura de alfalfa se destina a pastoreo continuo (reproductores) o rotativo (pichones y juveniles). Debido a que el pastoreo continuo, aún con cargas bajas, sería el que más impacto produce sobre la alfalfa, se ha previsto rotar anualmente el uso de cada corral, para asegurar una buena persistencia de la alfalfa.

La sala de incubación (IA) (4 x 3 m), para alojar a 3 incubadoras/necedoras, se construye externa al predio, con las consideraciones especificadas en la sección anterior.

Los alambrados perimetrales son de tejido romboidal (1,2 m de altura) con dos hilos lisos suspendidos, llegando a una altura total de 1,5 m de altura. Los alambrados internos tienen 10 hilos lisos y 1,3 m de altura. Los cercos móviles para la implementación del pastoreo rotativo, se construyen con tela media sombra y estacas enterradas en el suelo. No es conveniente, en cambio, utilizar alambre electrificado para delimitar las parcelas, debido a que las experiencias realizadas no han dado resultados satisfactorios (Maceira, com. pers.).

Los galpones móviles se fabrican con varillas de hierro livianas y se recubren con nylon transparente. Es necesario fijarlos temporalmente al suelo, para evitar que el viento los derribe. El galpón para almacenamiento (GA) (3 x 2 m) de alimento balanceado se fabrica con chapa y el piso es de tierra.

En el período en que los pichones pastorean alfalfa, se complementa o suplementa su dieta con alimento balanceado, hasta los 5 meses de edad. Durante los primeros 40 días de vida el suministro es *ad libitum*, y posteriormente, se administra una tercera parte del balanceado que recomienda la curva de consumo desarrollada por Navarro et al. (2000a). Fuera del período de pastoreo de la alfalfa (otoño-invierno), se suministra la misma cantidad de alimento que recomienda esa curva. Se utiliza balanceado iniciador para ñandúes hasta los 3,5 meses de edad, el cual es sustituido posteriormente por reproductor para ñandúes.

Costos de granjas

En esta sección se determinaron y actualizaron los costos de instalación, funcionamiento y mantenimiento de las granjas diseñadas en la sección anterior.

Para el cálculo de costos de instalación de las granjas, se asumió que el agua de bebida para los animales y otros posibles usos (exceptuando el riego), junto con el tendido de la red eléctrica, están ya instaladas con anterioridad.

Dentro de los costos de mantenimiento y funcionamiento de las granja, no se incluyó el traslado de los animales a los sitios de liberación a la vida silvestre, porque sería el mismo en ambas granjas (liberan 100 ñandúes/ año). Asimismo, se consideró exención de impuestos al valor de la tierra, debido a que el proyecto persigue únicamente fines de conservación. La reposición de reproductores se realizará adquiriéndolos en otras granjas.

La vida útil de ambos proyectos se estimó en 12 años. Se definió ese valor, teniendo en cuenta que a partir de los 10 años de ejecución del proyecto, la diferencia de costos registrada ya no es significativa. Por otra parte, debido a que el uso de la alfalfa implantada es de cuatro años, fue conveniente que la vida útil del proyecto sea múltiplo de ese valor.

En el flujo de costos de ambos proyectos, se especifican en el AÑO 0 los costos de instalación de la granja y los correspondientes a su mantenimiento y funcionamiento, hasta que comienza el período de nacimiento (1 de noviembre).

Posteriormente, todos los costos se detallan anualmente y corresponden sólo a mantenimiento y funcionamiento, abarcando el período comprendido entre el 1 de noviembre y el 30 de octubre de un año calendario.

La actualización de costos se realizó en forma anual a efectos de poder comparar la relación costo-efectividad entre ambas granjas (intensiva y semiextensiva) (ver sección "Relación costo-efectividad en ambos sistemas", en este capítulo). Se utilizó para el análisis el método de Valor Actual Neto (VAN) (Brealey y Myers, 1993) y se empleó la Tasa Libor (0,07% anual) como tasa de descuento. Se asumió que el riesgo de implementación (tasa de descuento) de ambas granjas es el mismo.

Para asegurar la vigencia del análisis aquí realizado, los costos se indicaron en dólares estadounidenses (U\$S).

Granja intensiva

El Flujo de Costos del proyecto en esta granja, se indica en el Anexo 1. La Actualización de Costos se observa en el Anexo 3.

Granja semiextensiva

En esta granja, si bien no se consideró el costo de la adquisición de maquinaria agrícola necesaria para la preparación del suelo y siembra de la alfalfa, sí se incluyó el costo de contratar a un tercero para que realice estas tareas.

El Flujo de Costos y Actualización de Costos de la granja semiextensiva se observa en los Anexos 2 y 3, respectivamente. Los ingresos obtenidos como venta de forraje conservado para disminuir los costos de este proyecto, se detallan en el Anexo 2.

Relación costo-efectividad en ambos sistemas

Teniendo en cuenta que el diseño de las granjas intensiva y semiextensiva se realizó con la finalidad de obtener anualmente 100 ñandúes para translocar a la vida silvestre, el análisis de la relación costo-efectividad, se reduce a la determinación de los costos en ambos casos y a su aplicación a la efectividad definida.

El costo de instalación de la granja semiextensiva (U\$S 14997,3) fue mayor respecto al de la intensiva (U\$S 11257,5) (ver Anexos 2 y 1, respectivamente). Sin

embargo, el valor actual (VAN) en 12 años, de mantenimiento y funcionamiento de la granja intensiva fue comparativamente mayor que el de la semiextensiva (U\$S 42062,7 y U\$S 32951,1, respectivamente; ver Anexo 3). En consecuencia, el costo total (instalación + mantenimiento y funcionamiento) es menor en la semiextensiva que en la intensiva (U\$S 47948,4 y U\$S 53320,2, respectivamente). Esto implica que la obtención de 1200 ñandúes en 12 años, tiene un costo promedio en la granja intensiva de U\$S 44,4/ñandú/año, mientras que en la semiextensiva es de U\$S 40/ñandú/año.

Si bien estos resultados indican que el desarrollo de un proyecto de conservación del Ñandú, a esta escala, tendría una mejor relación costo-efectividad implementando un SSE, respecto al SI. Es necesario tener en cuenta, como se mencionó anteriormente, que los índices de productividad del SSE son los primeros valores registrados hasta la fecha, razón por la cual, no es posible hacer generalizaciones a partir de ellos.

Con el objetivo de poder concluir sobre la relación costo-efectividad de ambos sistemas, se analizó su diferencia de costos y, posteriormente, se generaron distintos escenarios de valores de productividad del SI, que igualaran los costos actualizados del SSE.

Teniendo en cuenta que el costo total actualizado del SSE fue U\$S 448/año menor que el del SI, se calculó que es necesario **disminuir en U\$S 735 el costo anual (sin actualizar) del SI**, para igualar los costos totales de ambos proyectos. El mayor costo del SI, se debe en un 49,2% a la alimentación de los ñandúes a translocar a la vida silvestre y el 50,8% restante, al mantenimiento de los reproductores y el funcionamiento de las incubadoras (electricidad). Esto implica, que es posible disminuir los costos del SI aumentando la oviposición de hembras y/o el éxito de eclosión de los huevos y/o la supervivencia de los pichones a obtener.

En la Tabla 7.3 se observa que es posible disminuir el costo del SI, equiparando y aún superando al del SSE, sólo si se pudieran alcanzar índices de productividad considerablemente mayores a los del SSE. El Escenario 1 muestra que para los mismos valores de productividad utilizados en el SSE, solamente se reduce el costo en el SI a U\$S 486. Asimismo, incrementando el número de huevos puestos por hembra a 50, la disminución de costos en este último sistema alcanza a U\$S 574 (Escenario 2).

Tabla 7.3. Disminución del costo anual del sistema intensivo, a partir de la generación de distintos escenarios de productividad.

Escenario	N° de huevos/hembra	Éxito de eclosión (%)	Supervivencia de pichones (%)	Disminución del costo del SI (U\$S)
1	40	63,4	72,2	486
2	50	63,4	72,2	574
3	50	72	75	703
4	42	80	80	705
5	50	65	80	715
6	40	80	85	763
7	62	70	83	760
8	62	65	90	760
9	66	65	84	760
10	66	90	90	818

Los Escenarios 3 - 10 poseen costos similares al del SSE. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los índices utilizados en estos escenarios, son superiores a los valores promedios reportados para esta especie (tamaño de postura= 35 huevos/hembra, éxito de eclosión= 60% y supervivencia de pichones= 45%, Navarro y Martella, 2002). Inclusive, los valores máximos de éxito de eclosión y supervivencia de pichones reportados son 75% y 80%, respectivamente (Navarro y Martella, 2002). En tanto que el mayor tamaño de postura registrado hasta la fecha, se obtuvo en este estudio y corresponde a sólo una hembra (62 huevos, ver capítulo 3).

Los elevados índices de productividad del SI, necesarios para igualar los costos del SSE, se explican fundamentalmente por el alto costo de alimentación de los reproductores y de los ñandúes en el primer sistema, el cual asciende a U\$S 3006/año (valor sin actualizar). Por su parte, el costo de alimentación en el SSE es considerablemente menor (U\$S 2021/año, incluyendo los costos de implantación y mantenimiento de la alfalfa distribuidos en los 4 años de uso). Este hecho, sugiere que las granjas comerciales de producción de ñandúes podrían alcanzar una mejor

relación costo-efectividad, implementando un sistema de manejo SSE bajo pastura de alfalfa. Si se tiene en cuenta que en los sistemas de manejo aquí diseñados, la liberación de los ñandúes se realiza recién cuando la alfalfa está iniciando su ciclo de producción anual (1 de noviembre), puede observarse que la diferencia de costos entre sistemas se ampliaría notablemente si los animales permanecieran más tiempo en la granja, como ocurre en las granjas comerciales.

Los escenarios definidos confirman, al menos a esta escala de producción (100 ñandúes de 8 a 12 meses de edad/año), que el sistema semiextensivo posee una mejor relación costo-efectividad respecto al intensivo.

Conclusiones parciales

Los resultados obtenidos a lo largo de este trabajo, muestran que el sistema de manejo semiextensivo posee una mayor efectividad en términos de tasa de eclosión de huevos y de supervivencia de pichones.

El costo de obtener un individuo juvenil apto para su translocación a la vida silvestre es menor en una granja semiextensiva, lo que se relaciona principalmente, con el menor costo de alimentación en este sistema de manejo. En consecuencia, puede afirmarse que, para la implementación de un proyecto de conservación de esta especie, es conveniente al menos a esta escala de trabajo, utilizar un sistema de cría de ñandúes semiextensivo.

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES GENERALES

- No hay evidencias para afirmar que el tamaño de postura de hembras procedentes de ambos sistemas de manejo sea diferente.
- La tasa de eclosión de huevos provenientes del SSE sería mayor a la del SI. Los resultados obtenidos en este estudio, muestran que la dieta y/o el espacio disponible de los reproductores posee un importante efecto en el éxito de eclosión de los huevos de Ñandú.
- Los pichones de Ñandú criados en un SSE con pastoreo directo de alfalfa, alcanzan una mayor tasa de supervivencia respecto a los manejados en un SI con una dieta basada en alimento balanceado. No obstante, los síntomas de raquitismo detectados durante los primeros meses de vida, indican que la alfalfa como único alimento no sería suficiente para satisfacer todos los requerimientos nutricionales de los pichones.
- Se verificó una mayor supervivencia de los pichones nacidos al comienzo de la temporada reproductiva, respecto a los que lo hicieron al final de la misma.
- El crecimiento de los ñandúes machos es mayor que el de las hembras, hasta los 14 meses de edad.
- No hay diferencias de crecimiento entre ñandúes alimentados con balanceado (SI), respecto a los mantenidos bajo pastoreo directo (alfalfa y/o cebadilla) con un suplemento de alimento balanceado (SSE).
- Los ñandúes de tres a cinco meses de edad en pastoreo directo de alfalfa y disponibilidad *ad libitum* de alimento balanceado (SSE), disminuyen su consumo de balanceado y alcanzan una tasa de crecimiento mayor que los que sólo se alimentan de balanceado (SI).
- Es posible que la superficie disponible por animal, tenga un efecto importante en la ganancia de peso de ñandúes juveniles. Los individuos mantenidos en un corral con disponibilidad de alfalfa *ad libitum* y alimento balanceado (SI), tuvieron una menor ganancia de peso que los alimentados sólo de alfalfa en un predio de 1,3 ha (SSE). Sin embargo, el reducido tamaño de la muestra utilizada, no permite obtener una conclusión firme de la relación entre la densidad y el crecimiento de ñandúes juveniles.

- La tasa de consumo de alfalfa por ñandúes, es casi exponencial en los primeros meses de edad y posteriormente disminuye.
- Los ñandúes prefieren la alfalfa y latifoliadas herbáceas, respecto a las monocotiledóneas. El comportamiento de forrajeo de los ñandúes puede generar una rápida degradación de la pastura de alfalfa, por lo cual es necesario manejarla para lograr una persistencia adecuada de la pastura.
- Se propuso un modelo de manejo sustentable de ñandúes sobre pastura de alfalfa, basado en un sistema de pastoreo rotativo con tres parcelas, cada una sometida a 15 días de pastoreo continuo y 30 días de descanso entre pastoreos.
- En este estudio se verificó que el SSE posee una mayor efectividad en términos de tasa de eclosión de huevos y de supervivencia de pichones, respecto al SI. Por otra parte, el costo de obtener un individuo juvenil apto para su translocación a la vida silvestre, al menos a esta escala de trabajo, es menor en una granja semiextensiva. Esto se relaciona principalmente, con el menor costo de alimentación en este sistema de manejo.



Literatura citada

- Agenda 21. 1992. Rio Declaration. Forest Principles. United Nations Conference on Environment and Development. Río de Janeiro, 3 al 14 de junio de 1992.
- Angel C. R. 1996. A review of ratite nutrition. *Animal Feed Science and Technology* 60: 241-246.
- Bariggi C., Romero N., Zanelli A., Cagnaz A. y Rossanigo R. 1979. Efecto del período de pastoreo, descanso y largo del ciclo de utilización en la productividad y longevidad de la alfalfa. Proyecto PNUD, FAO, INTA 75/006. Doc. de trabajo N° 7, 38 pp.
- Barri F. R., Navarro J. L., Maceira, N. O. y Martella M. B. 2005. Rearing Greater Rhea (*Rhea americana*) chicks: is adoption more effective than the artificial intensive system?. *British Poultry Science* 46 (1): 22-25.
- Bazzano G., Martella M. B., Navarro J., Bruera N. y Corbella C. 2002. Uso de hábitat por el Ñandú (*Rhea americana*) en un refugio de vida silvestre: implicancias para la conservación y manejo de la especie. *Ornitología Neotropical* 13.
- Bellis L. M., Martella M. B., Navarro J. L. y Vignolo, P. 1999. Experiencia de liberación de juveniles de ñandú reproducidos artificialmente. VI Congreso de Ornitología Neotropical, Sociedad de Ornitología Neotropical, Monterrey y Saltillo, México. Libro de Resúmenes, pp. 55-56.
- Bellis L., Lábaque M. C., Navarro J. L. y Martella M. B. 2000. Productividad del Choique en criaderos y en vida silvestre. En: *Conservación y manejo del Choique en Patagonia*. Roble C. A. y Navarro J. L. (eds.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Bariloche, Argentina, pp. 18-20.
- Bertonatti C. y Corcuera J. 2000. Situación ambiental Argentina. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, Argentina, 440 pp.
- Blake E. R. 1977. A manual of neotropical birds. Vol I. Spheniscidae (penguins) to Laridae (gulls and allies). Univ. of Chicago Press, Chicago, Estados Unidos.
- Brealey R. A. y Myers, S. C. 1993. Capítulo 2: Valor actual y coste de oportunidad. Capítulo 3: Cómo calcular valores actuales. En: *Fundamentos de financiación empresarial*. Brealey, R. A. y Myers, S. C (eds). 4 ed. Mc. Graw-Hill, pp 13-32 y 33-52.
- Bruning D. F. 1973. Breeding and rearing rheas in captivity. *Int. Zoo Yearbook* 13: 163-174.
- Bruning D. F. 1974. Social structure and reproductive behavior of the Greater Rhea. *Living Bird* 13: 251-294.
- Bruno O. A., Romero L. A., Fossati J. L. y Quaino O. A. 1987. Evaluación de mezclas simples de alfalfa y gramíneas bajo pastoreo. En: *Producción de pasturas para engorde y producción de leche*. PROCISUR, Montevideo, Uruguay, pp. 121-125.

- Bucher E. H. y Nores M. 1988. Present status of birds in steppes and savannas of northern and central Argentina. En: Ecology and conservation of grassland birds. Goriup P. D. (ed.). ICBP Tech. Publ. No. 7, pp. 71-79.
- Cajal J. 1988. The lesser Rhea in the Argentine Puna region: present situation. *Biological Conservation* 45: 81-91.
- Carbajo García E., Castello Fontova F., Castello Llobet J. A. y Sales J. 1997. El sacrificio y la producción de carne. En: Cría de avestruces, emús y ñandúes. Real Escuela de Avicultura (eds.). Grinver-Arts Grafiques S. A., Barcelona, España, pp. 113-136.
- Carman R. L. 1988. El Ñandú y su extinción en la provincia de Buenos Aires. En: Apuntes sobre fauna Argentina. Vazques Mazzini (eds.). Buenos Aires, Argentina, pp. 107-125.
- Cilliers S. C., Hayes J. P., Chwalibog A., du Preez J. J. y Sales J. 1997a. A comparative study between mature ostriches (*Struthio camelus*) and adult cockerels with regard to the true and apparent digestibilities of amino acids. *British Poultry Science* 38: 311-313.
- Cilliers S. C., Hayes J. P., Chwalibog A., du Preez J. J. y Sales J. 1997b. A comparative study between mature ostriches (*Struthio camelus*) and adult cockerels with respect to true and apparent metabolisable energy values for maize, barley, oats and triticale. *British Poultry Science* 38: 96-100.
- Cilliers S. C., Hayes, J. P., Sales, J., Chwalibog A. y du Preez J. J. 1998a. Research note: a comparison of metabolisable energy values of lucerne and barley between young and mature ostriches. *Arch. Anim. Nutr.* 51: 77-82.
- Cilliers S. C., Hayes J. P., Sales J., Chwalibog A. y du Preez J. J. 1998b. The additivity of TME_n values of various ingredients in a complete diet for ostriches and adult roosters. *Animal Feed Science and Technology* 71: 369-373.
- Cilliers S. C., Hayes J. P., Chwalibog A., Sales J. y du Preez J. J. 1998c. Determination of energy, protein and amino acid requirements for maintenance and growth in ostriches. *Animal Feed Science and Technology* 72: 283-293.
- Cilliers S. C. y Angel C. R. 1999. Basic concepts and recent advances in digestion and nutrition. En: The ostrich: biology, production and health. Deeming, D. C. (ed.). CABI publishing, Oxon, Gran Bretaña, pp. 105-128
- Coddenotti T. L. y Álvarez F. 1997. Cooperative breeding between males in the Greater Rhea (*Rhea americana*). *Ibis* 139: 568-571.
- Cosgrove G. P y White J. G. 1990a. Lucerne grazing management. I Effect of grazing duration on herbage accumulation. *N. Z. J. of Agr. Res.* 33: 615-620.
- Cosgrove G. P y White J. G. 1990b. Lucerne grazing management. II Effect of grazing duration on defoliation patterns by ewes. *N. Z. J. of Agr. Res.* 33: 621-625.

- Cragnaz A. 1988. Investigaciones y progresos en el manejo de la alfalfa. I Efecto del período de pastoreo y descanso sobre la productividad. Rev. Arg. Prod. Anim. 8(6): 501.
- Chang Reissig E. y Robles C. A. 2001. Gizzard impaction in Lesser Rhea chicks (*Pterocnemia pennata*) raised on farms in Patagonia, Argentina. Avian Diseases 45: 240-244.
- Chang Reissig E., Robles C. A., Olaechea F. V. y Willems P. M. 2001. Determinación de parámetros fisiológicos normales y principales problemas sanitarios de choiques criados en granjas. Informe Técnico PICT 8 - 3568, Bariloche, Argentina, pp. 19.
- Chapman H. y Bass F. 1994. Modern concepts for commercial Rhea production. Porter Prof. Publ, Palm City, Florida, Estados Unidos, 83 pp.
- Dale N. M. y Fuller H. L. 1980. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress: constant vs. cycling temperatures. Poultry Science 59: 1434-1441.
- Deeming D.C. y Ayres L. 1994. Factors affecting the rate of growth of ostrich (*Struthio camelus*) chicks in captivity. Veterinary Record 135: 617-622.
- Deeming D. C. 1995. The hatching sequence of ostrich (*Struthio camelus*) embryos with notes on development as observed by candling. British Poultry Science 36: 67-79.
- Deeming D. C., Bubier N. E., Paxton C. G. M., Lambert M. S., Magole I. L. y Sibly R. M. 1996. A review of recent work on the behaviour of young ostrich chicks with respect to feeding. En: Proceedings of International Conference: Improving our understanding of Ratites in a farming environment. Deeming D. C. (ed.). Ratite Conference, Manchester, Gran Bretaña, pp. 20-21.
- Deeming D. C. y Ar A. 1999. Factors affecting the success of commercial incubation. En: The ostrich: biology, production and health. Deeming, D. C. (ed.). CABI publishing, Oxon, Gran Bretaña, pp. 159-190.
- Del Hoyo J., Elliot A. y Sartagal J. 1992. Order Struthioniformes. En: Handbook of the birds of the world. Vol. 1. Lynx (ed.). Barcelona, España, pp. 75-110.
- Drent R. 1971. Incubation. En: Avian Biology. Drent (ed.). Vol. I. Academic Press.
- Du Preez J. J. 1991. Ostrich nutrition and management. En: Recent advances in animal nutrition in Australia. Farrell D. J. (ed.). Universidad de New England, Armidale, Australia.
- Eibl-Eibesfeldt I. 1974. Etología, introducción al estudio comparado del comportamiento. Ed. Omega, Barcelona, España.
- Fernández G. J. 1998. Ecología reproductiva del Ñandú común, *Rhea americana*. Tesis Doctoral. Fac. de Cs. Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, 195 pp.

- Fernández G. J. y Rebores J. C. 1998. Effects of clutch size and timing of breeding on reproductive success of Greater Rheas. *Auk* 115: 340-348.
- Formoso F. 2000. Alfalfa en mezclas forrajeras. En: Tecnología en alfalfa. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay, Boletín de Divulgación, 69: 75-95.
- Fowler M. E. 1991. Comparative clinical anatomy of ratites. *J. Zoo Wildl. Med.* 22: 204-207.
- Garriz C. S., Urioste M., Delarada S., Della Croce M., Isequilla J. y Albera H. 2001. Ñandú (*Rhea americana*): rendimiento de res y subproductos de faena. XXIV Congreso Argentino de Producción Animal, Rafaela, Santa Fe, Argentina. Libro de Resúmenes.
- Guittin P. 1985. Les strutioniformes en parc zoologique, reproduction, crissance, élevage. Tesis Doctoral. Universidad de Paris VII, Paris, Francia, 412 pp.
- Gunski R. J. 1992. Análise citogenética e algumas considerações biológicas da espécie *Rhea americana* - ema (aves: rheidae). Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Univ. Estadual Paulista, San Pablo, Brasil, pp. 119.
- Handford P. y Mares M. A. 1985. The mating system of ratites and tinamous: an evolutionary perspective. *Biol. J. Linnean Soc.* 25: 77-104.
- Hernández R. y Zaniboni C. 1990. Niveles de subdivisiones y velocidad de rotación del pastoreo y su relación con la longevidad de la alfalfa. INTA EEA Anguil, Reunión sobre Manejo de la Alfalfa.
- Hunter Jr. M. L. 1995. Fundamentals of conservation biology. Blackwell Science Ltd, Gran Bretaña, 482 pp.
- INDEC. 1999. Sinopsis estadística. INDEC, Buenos Aires, Argentina, 53 pp.
- INDEC. 2000. Anuario estadístico de la República Argentina. INDEC, Buenos Aires, Argentina, Vol. XVI, 587 pp.
- Klasing K. C. 1998. Comparative avian nutrition. CAB International, University Press at Cambridge, Gran Bretaña, 350 pp.
- Lábaque M. C. 1997. Incubación artificial y cría por adopción: su efecto en la productividad de una población de ñandúes bajo manejo. Tesis de grado. Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 36 pp.
- Lábaque M. C., Navarro J. L. y Martella M. B. 1998. A note on chick adoption: a complementary strategy for rearing rheas. *Applied Animal Behaviour Science* 63: 165-170.
- Lábaque C., Bellis L., Navarro J. L. y Martella M. B. 2000. Implicancias del tamaño de los huevos y pichones en la producción de choiques en criaderos. En:

- Conservación y manejo del Choique en Patagonia. Roble C. A. y Navarro J. L. (eds.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Bariloche, Argentina.
- Lambert M. S., Deeming D. C., Sibly R. M. y Ayres L. L. 1995. The relationship between pecking behaviour and growth rate of ostrich (*Struthio camelus*) chicks in captivity. *Applied Animal Behaviour Science* 46: 93-101.
- Llanos J. B. 1942. Observaciones etológicas sobre el ñandú blanco. *Revista Argentina de Zoogeografía* 2: 133-136.
- Martella M. B., Navarro J. L., Sahade R., Tatian M. y Burgos A. 1994. Breeding system of the Greater Rhea (*Rhea americana*). *Journal für Ornithologie* 135: 123.
- Martella M. B., Renison D. y Navarro J. L. 1995. Vigilance in the Greater Rhea: Effects of vegetation height and group size. *Journal of Field Ornithology* 66: 215-220.
- Martella M. B., Navarro J. L., Gonnet J. M. y Monge S. A. 1996. Diet of Greater Rheas in an agroecosystem of central Argentina. *Journal of Wildlife Management* 60: 586-592.
- Mesiá García J. 1997. La alimentación del avestruz. En: Cría de avestruces, emús y ñandúes. Real Escuela de Avicultura (eds.). Grinver-Arts Grafiques S. A., Barcelona, España, pp. 167-186.
- Milano F. A., Cid M. S., Maliani N. y Monzón J. P. 2000. Variación diaria en el consumo de tres especies forrajeras por ñandúes (*Rhea americana* L.) sin y con restricciones en la oferta. III Congreso Uruguayo de Producción Animal y XVI Reunión Latinoamericana. Publicado en Internet, disponible en <http://agro.delmercosur.com/producción-animal> Activo marzo de 2001.
- Navarro J. L. y Martella M. B. 1995a. Importancia económica del ñandú común (*Rhea americana*). V Congreso de Ornitología Neotropical, Asunción, Paraguay. Libro de Resúmenes.
- Navarro J. L. y Martella M. B. 1995b. La importancia del uso sustentable para la conservación del ñandú común (*Rhea americana*). V Congreso de Ornitología Neotropical, Asunción, Paraguay. Libro de Resúmenes.
- Navarro J. L., Martella M. B. y Cabrera M. B. 1998. Fertility of Greater Rhea orphan eggs: conservation and management implications. *Journal of Field Ornithology* 69(1): 117-120.
- Navarro J. L. 1999. Producción y conservación de las dos especies de ñandú presentes en la Argentina. VI Congreso de Ornitología Neotropical, Sociedad de Ornitología Neotropical, Monterrey y Saltillo, México. Libro de Resúmenes, pp. 214.
- Navarro J. L., Vignolo P., Bellis L. y Martella M. B. 1999. Productividad del Choique en granjas del norte de Patagonia. XIX Reunión Argentina de Ecología, Sociedad Argentina de Ecología, Tucumán, Argentina. Libro de Resúmenes, pp. 135.
- Navarro J. L., Bellis L., Lábaque C. y Martella M. B. 2000a. Crecimiento de pichones de Choique en criadero: implicancias en el consumo y costos de alimentación. En:

- Conservación y manejo del Choique en Patagonia. Roble C. A. y Navarro J. L. (eds.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Bariloche, Argentina, pp. 5-7.
- Navarro J. L., Vignolo P. E., Bellis L. M. y Martella M. B. 2000b. Producción de granjas de Choique en la Patagonia Argentina. V Congreso Internacional de Gestión de recursos naturales, Valdivia, Chile. Libro de Resúmenes, pp. 60.
- Navarro J. L., López M. L., Maestri D. M. y Labuckas D. O. 2001. Physical characteristics and chemical composition of Greater Rhea (*Rhea americana*) eggs from wild and captive populations. *British Poultry Science* 42: 658-662.
- Navarro J. L. y Martella M. B. 2002. Reproductivity and raising of Greater Rhea (*Rhea americana*) and Lesser Rhea (*Pterocnemia pennata*) - a review. *Arch. Geflügelk.* 66 (1): 1-9.
- Newman E. I. 1993. Conservation and management of wild species. En: *Applied ecology*. Newman E. I. (ed.). Blackwell Science Ltd, Gran Bretaña, 241-288 pp.
- Noble R. C. y McCartney R. 1993. Lipid and fatty acid compositional differences between eggs of wild and captive-breeding alligators (*Alligator mississippiensis*): and association with reduced hatchability?. *Jour. Zool. Lond.* 230: 639-649.
- Noble R. C., Speake B. H., McCartney R., Foggin C. M. y Deeming D. C. 1996a. Lipid composition of egg yolks derived from wild and farmed environments. En: *Improving our understanding of Ratites in a farming environment*. Deeming D. C. (ed.). Oxford Print Centre, Manchester, Gran Bretaña, pp. 128-129.
- Noble R. C., Speake B. H., McCartney R., Foggin C. M. y Deeming D. C. 1996b. Yolk lipids and their fatty acids in the wild and captive ostrich (*Struthio camelus*). *Comparative Biochemistry and Physiology* 113(B): 753-756.
- Paxton C. G. M., Bubier N. E. y Deeming D. C. 1997. Feeding behaviour in ostrich (*Struthio camelus*) chicks in captivity. *British Poultry Science* 38: 151-155.
- Ricklefs R. E. 1967. A graphical method of fitting equations to growth curves. *Ecology* 48(6): 978-983.
- Romero N. A., Juan N. A., Castell C. V. y González A. D. 1993. Efecto de la duración del período de pastoreo sobre la persistencia y la producción de alfalfa con distinto reposo invernal. INTA EEA Anguil, Boletín de Divulgación Técnica (en prensa).
- Romero N. A., Comorón E. A. y E. Ustarroz. 1995. Crecimiento y utilización de la alfalfa. En: *La alfalfa en la Argentina*. Hijano E. H. y Navarro A. (eds). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, C. R. de Cuyo, Argentina, pp. 151-169.
- Rose S. P. 1997. *Principles of poultry science*. CAB International, 135 pp.
- Ross E. J., Deeming D. C. y Dawkins M. S. 1996. Feeding and vigilance behaviour of breeding ostriches in a farming environment in Britain. En: *Proceedings of International Conference: Improving our understanding of Ratites in a farming environment*. Deeming D. C. (ed.). Ratite Conference, Manchester, Gran Bretaña, pp. 24-26.

- Sales J., Navarro J. L., Bellis L., Manero A., Lizurume M. y Martella M.B. 1997. Carcase and component yields of rheas. *British Poultry Science* 38: 378-380.
- Sales J., Deeming D. C., van Deventer P. J. U., Martella M. B. y Navarro J. L. 2000. Diurnal time-activity budget of adult greater rheas (*Rhea americana*) in a farming environment. *Arch. Geflügelk.* 64(5): 207-210.
- Sarasqueta, D. V. 1997. Cría de Ñandúes. En: Cría de avestruces, emús y ñandúes. Real Escuela de Avicultura (eds.). Grinver-Arts Grafiques S. A., Barcelona, España, pp. 327-364.
- Sarasqueta D. 2000. Manejo de reproductores. En: Conservación y manejo del Choique en Patagonia. Roble C. A. y Navarro J. L. (eds.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Bariloche, Argentina, 20-24 pp.
- Sarasqueta D. V. 2004. Híbridos de ñandú: ¿una posibilidad futura?. I Congreso Latinoamericano sobre Conservación y Cría Comercial de Ñandúes. Instituto Nacional de Agropecuaria (INTA), Cocina de la Tierra y Rheacultura. Buenos Aires, 1 de noviembre de 2003 al 22 de junio de 2004.
- Scheideler S. E. 1996. A comparative study of fiber digestion and subsequent nutrient absorption in the ostrich versus the ruminant. Nebraska Cooperative Extension NF 96-251. Publicado en internet, disponible en <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animal/nf251.htm>. Activo julio de 2002.
- Sick H. 1985. Ornitología Brasileira, uma introdução. Vol I. Editora Universidade de Brasilia (eds.). Brasilia, Brasil, pp.129-132.
- Smith D. 1975. Management of alfalfa. En: Forage management in the north. Kendall Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, Estados Unidos.
- Somlo R. J y Bonvissuto G. L. 1996. Tasas de sustitución entre herbívoros simpátricos en el área ecológica sierras y mesetas occidentales de Patagonia. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 16: 143.
- Statistix. 1996. Analytical software, Borland International, Inc.
- Ullrey D. E. y Allen M. E. 1996. Nutrition and feeding of ostriches. *Animal Feed Science and Technology* 59: 27-36.
- Veneciano J. H., Terenti O. A. y Federigi M. E. 2000. Villa Mercedes (San Luis): reseña climática del siglo XX. Información Técnica N° 156, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, San Luis, Argentina, 45 pp.
- Verwoerd D. J., Deeming, D. C., Angel C. R. y Perelman B. 1999. Rearing environments around the world. En: The ostrich: biology, production and health. Deeming, D. C. (ed.). CABI publishing, Oxon, Gran Bretaña, pp. 191-217.
- Vignolo P. E., Maceira N., Demaría M., Navarro J. y Martella M. 1999. Incubación artificial y supervivencia de pichones de ñandú (*Rhea americana*) en un criadero experimental. XIX Reunión Argentina de Ecología, Sociedad Argentina de Ecología, Tucumán, Argentina. Libro de Resúmenes, pp. 219.

- Vignolo P. E., Martella M. B., Navarro J. L., Maceira N. O. y Demaría M. R. 2001a. Preferencia alimentaria y tasa de crecimiento en pichones de Ñandú moro (*Rhea americana*). Rev. Arg. Prod. Anim. 21(1): 9-16.
- Vignolo P. E., Navarro J. L., Martella M. B. y Bellis L. M. 2001b. Productividad del choique en granjas comerciales del norte de la Patagonia argentina durante 2000-2001. V Congreso Internacional, Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica, Cartagena de Indias, Colombia. Libro de Resúmenes.
- Vitancurt J. y Leites V. 1999. Cría en cautiverio de ñandúes. Bañados del Este, Probides, 6(15): 12.
- Waller T. 1991. Breve reseña del comercio argentino de ñandú (*Rhea americana albescens*: pasado, presente y futuro). Informe TRAFFIC INTL.



ANEXO 1: FLUJO DE FONDOS DE LA GRANJA INTENSIVA

Año 0 - Inversión inicial					
	Valor unitario (U\$S)	Cantidad	Costo	Subtotal	Total
Costos de instalación					
Tierra	600.0	0.43	258.0	258.0	
Corrales y electrificador					
Postes esquineros	12.9	13	167.1		
Postes	6.3	71	446.3		
Postecitos corral pichones	4.0	9	36.0		
Postes corral de agarre	12.9	4	51.4		
Tejido romboidal 2 m	1.7	20	34.3		
Tejido romboidal 1.5 m	1.1	270	308.6		
Tejido romboidal 1.2 m	1.0	82	82.0		
Tejido pajarera 1.2 m	0.4	12	5.1		
Tejido pajarera 0.8 m	0.3	28	9.6		
Tejido pajarera 0.6 m	0.3	8	2.3		
Alambre 17/15	0.0	2394	82.1		
Alambre del 14	0.9	50	42.9		
Torniquetas	0.6	92	52.6		
Tranqueras 4 m	34.3	4	137.1		
Tranqueras corral de agarre	22.9	3	68.6		
Tranqueras chicas	14.3	4	57.1		
Mano de obra	1.1	332	365.2		
Aisladores esquineros	0.3	16.0	5.5		
Aisladores campanita	0.1	30	4.3		
Varillas alambre eléctrico	0.3	15	4.3		
Electrificador	50.0	1	50.0	2012.4	
Galpones					
Galpón almacenamiento (4 x 3 m)	68.6	1	68.6		
Galpón de cría (4 x 3 m)	68.6	1	68.6		
Galpón de cría (4 x 4 m)	91.4	1	91.4	228.6	
Sala de incubación					
Pieza de material (4 x 4 m)	1600.0	1	1600.0		
Baño (2 x 1.6 m)	800.0	1	800.0	2400.0	
Insumos de incubación					
Incubadoras	600.0	4	2400.0		
Mesa de trabajo	22.9	1	22.9		
Sillas	5.7	4	22.9		
Balanza de precisión (0.1 g)	52.9	1	52.9		

Ovoscopio	5.7	1	5.7		
Llave térmica	27.1	1	27.1		
Materiales eléctricos	28.6	1	28.6		
Grupo electrógeno	628.6	1	628.6	3188.6	
Insumos de Cría					
Comederos pichones	2.3	6	13.7		
Comederos juveniles y reproductores	2.0	8	16.0		
Bebedores pichones	1.4	2	2.9		
Bebedores juveniles y adultos	2.0	1	2.0		
Caños de agua	0.3	120	34.3		
Balanza de precisión (100 g)	142.9	1	142.9		
Lámparas infrarrojas	11.4	5	57.1		
Materiales eléctricos	34.3	1	34.3	303.1	
Reproductores					
Hembras	171.4	10	1714.3		
Machos	114.3	4	457.1	2171.4	
Costos de funcionam. y mantenimiento					
Alimentación					
Alimento terminador para ñandúes (reproductores)	0.2	756	151.2	151.2	
Encargado					
Sueldo de septiembre - marzo	114.3	2	228.6		
Aportes previsionales de septiembre - marzo	45.7	2	91.4		
Sueldo de abril - agosto	57.1	1	57.1		
Aportes previsionales de abril - agosto	22.9	1	22.9	400.0	
Varios					
Electricidad	0.05	2880	139.9		
Limpieza	8.6	0.5	4.3	144.2	11257.5

Año 1 al 11					
	Valor unitario (U\$S)	Cantidad	Costo	Subtotal	Total
Costos de funcionam. y mantenimiento					
Alimentación					
Alimento iniciador para ñandúes	0.2	1972	450.7		
Alimento terminador para ñandúes (pich y juven)	0.2	9594	1918.8		
Alimento terminador para ñandúes (reproductores)	0.2	3066	613.2		
Suplemento vitamínico-mineral (1% de cons, 2m)	1.1	20	22.9	3005.6	

Reposición de reproductores	142.9	1	142.9	142.9	
Sanidad					
Antibióticos	14.3	1	14.3		
Antiinflamatorios	11.4	1	11.4		
Antiparasitarios	14.3	1	14.3	40.0	
Encargado					
Sueldo de septiembre - marzo	114.3	7	800.0		
Aportes previsionales de septiembre - marzo	45.7	7	320.0		
Sueldo de abril - agosto	57.1	5	285.7		
Aportes previsionales de abril - agosto	22.9	5	114.3	1520.0	
Varios					
Electricidad	0.05	11340	550.8		
Lámparas infrarrojas	11.4	1	11.4		
Repuestos incubadora	0.0		0.0		
Termostato	21.4	1	21.4		
Motorreductor	31.4	1	31.4		
Limpieza	8.6	1	8.6		
Mantenimiento de galpones de cría	5.7	2	11.4	635.1	5343.5

Año 12					
	Valor unitario (U\$S)	Cantidad	Costo	Subtotal	Total
Costos de funcionam. y mantenim.					
Alimentación					
Alimento iniciador para ñandúes	0.2	1972	450.7		
Alimento terminador para ñandúes (pich y juven)	0.2	9594	1918.8		
Alimento terminador para ñandúes (reproductores)	0.2	1008	201.6		
Suplemento vitamínico-mineral (1% de cons, 2m)	1.1	20	22.9	2594.0	
Sanidad					
Antibióticos	14.3	1	14.3		
Antiinflamatorios	11.4	1	11.4		
Antiparasitarios	14.3	1	14.3	40.0	
Encargado					
Sueldo de septiembre - marzo	114.3	5	571.4		
Aportes previsionales de septiembre - marzo	45.7	5	228.6		
Sueldo de abril - agosto	57.1	7	400.0		
Aportes previsionales de abril - agosto	22.9	7	160.0	1360.0	

Varios					
Electricidad	0.05	8460	410.9		
Lámparas infrarrojas	11.4	1	11.4		
Repuestos incubadora					
Termostato	21.4	1	21.4		
Motorreductor	31.4	1	31.4		
Limpieza	8.6	1	8.6		
Mantenimiento de galpones de cría	5.7	2	11.4	495.2	4489.2

ANEXO 2: FLUJO DE FONDOS DE LA GRANJA SEMIEXTENSIVA

Año 0 - Inversión inicial					
	Valor unitario (U\$S)	Cantidad	Costo	Subtotal	Total
Costos de instalación					
Tierra	600	4	2400	2400	
Herramientas agrícolas					
Tractor pequeño (usado)	1285.7	1	1285.7		
Desmalezadora	314.3	1	314.3		
Aplicador de agroquímicos	47.1	1	47.1	1647.1	
	0.0		0.0		
Siembra de alfalfa	118.3	2	236.6	236.6	
Corrales fijos y electrificador					
Postes esquineros	12.9	12	154.3		
Postes	6.3	125	785.7		
Postes corral de agarre	12.9	4	51.4		
Varillas 1.3 m	0.4	140	60.0		
Tejido romboidal 2 m	1.7	20	34.3		
Tejido romboidal 1.2 m	1.0	800	800.0		
Alambre 17/15	0.0	7100	243.4		
Alambre del 14	0.9	50	42.9		
Torniquetas	0.6	72	41.1		
Tranqueras 4 m	34.3	4	137.1		
Tranqueras corral de agarre	22.9	4	91.4		
Mano de obra	1.10	900	990.0		
Aisladores esquineros	0.3	16	5.5		
Aisladores campanita	0.1	320	45.7		
Varillas de hierro alambre eléctrico	0.3	160	45.7		
Electrificador	50.0	1	50.0	3578.6	
Corrales móviles					
Postes livianos	1.4	12	17.1		
Postecitos	0.7	24	17.1		
Varillas de hierro	0.3	40	11.4		
Alambre 17/15	0.0	1844	63.2		
Alambre de fardo	0.9	20	17.1		
Madia sombra de 4.2 m ancho	2.0	100	200.0	326.1	
Galpones					
Galpón almacenamiento (3 x 2 m)	34.3	1	34.3		
Galpón de cría (2 x 1.5 m)	8.6	1	8.6		
Galpón de cría (2.5 x 2 m)	14.3	1	14.3		
Galpón de cría (3 x 2 m)	17.1	1	17.1		
Galpón de cría (3 x 3 m)	25.7	1	25.7	100.0	

Sala de incubación					
Pieza de material (4 x 4 m)	1200.0	1	1200.0		
Baño (2 x 1.6 m)	800.0	1	800.0	2000.0	
Insumos de Incubación					
Incubadoras	600.0	3	1800.0		
Mesa de trabajo	22.9	1	22.9		
Sillas	5.7	4	22.9		
Balanza de precisión (0.1 g)	52.9	1	52.9		
Ovoscopio	5.7	1	5.7		
Llave térmica	27.1	1	27.1		
Materiales eléctricos	28.6	1	28.6		
Grupo electrógeno	628.6	1	628.6	2588.6	
Insumos de Cría					
Comederos pichones	1.7	4	6.9		
Comederos juveniles y reproductores	1.1	6	6.9		
Bebedores pichones	1.7	8	13.7		
Bebedores juveniles y adultos	0.9	6	5.1		
Caños de agua	0.3	250	71.4		
Balanza de precisión (100 g)	142.9	1	142.9		
Lámparas infrarrojas	5.7	6	34.3		
Materiales eléctricos	57.1	1	57.1	338.3	
Reproductores					
Hembras	171.4	6	1028.6		
Machos	114.3	2	228.6	1257.1	
Costos de funcionam. y mantenim.					
Mantenimiento de la alfalfa					
Químico	5.7	2	11.4		
Mecánico	1.9	0	0.0	11.4	
Alimentación					
Alimento terminador para ñandúes (reproductores)	0.2	0	0.0	0.0	
Reposición de reproductores	142.9	0	0.0	0.0	
Sanidad					
Antiparasitarios	14.3	0	0.0	0.0	
Encargado					
Sueldo de septiembre - marzo	114.3	2	228.6		
Aportes previsionales de septiembre - marzo	45.7	2	91.4		
Sueldo de abril - agosto	57.1	1	57.1		
Aportes previsionales de abril - agosto	22.9	1	22.9	400.0	
Varios					
Electricidad	0.05	2160	104.9		
Limpieza	8.6	1	8.6	113.5	14997.3

Años 1, 5 y 9					
	Valor unitario (U\$S)	Cantidad	Costo	Subtotal	Total
Costos de funcionam. y mantenim.					
Mantenimiento de la alfalfa					
Químico	5.7	2	11.4		
Mecánico	1.9	2.444	4.5	16.0	
Alimentación					
Alimento iniciador para fiandúes (para 129 pich)	0.2	925	211.4		
Alimento terminador para fiandúes (pich y juven)	0.2	7852	1570.4		
Alimento terminador para fiandúes (reproductores)	0.2	720	144.0		
Suplemento vitamínico-mineral (1% de cons, 2m)	1.1	20	22.9	1948.7	
Reposición de reproductores	142.9	0.5	71.4	71.4	
Sanidad					
Antibióticos	14.3	1	14.3		
Antinflamatorios	11.4	1	11.4		
Antiparasitarios	14.3	1	14.3	40.0	
Encargado					
Sueldo de septiembre - marzo	114.3	7	800.0		
Aportes previsionales de septiembre - marzo	45.7	7	320.0		
Sueldo de abril - agosto	57.1	5	285.7		
Aportes previsionales de abril - agosto	22.9	5	114.3	1520.0	
Varios					
Electricidad	0.05	9720	472.1		
Lámparas infrarrojas	11.4	1	11.4		
Repuestos incubadora					
Termostato	21.4	1	21.4		
Motorreductor	31.4	1	31.4		
Limpieza	8.6	1	8.6		
Mantenimiento de galpones de cría	14.3	1	14.3		
Mantenimiento de herramienta agrícola	42.9	1	42.9	602.1	
Cortes de Rollos	-7.1	16	-114.3	-114.3	4083.9

Años 2, 6 y 10					
	Valor unitario (U\$S)	Cantidad	Costo	Subtotal	Total
Costos de funcionam. y mantenim.					
Mantenimiento de la alfalfa					
Químico	5.7	2	11.4		
Mecánico	1.9	2.444	4.5	16.0	
Alimentación					
Alimento iniciador para fiandúes (para 129 pich)	0.2	925	211.4		
Alimento terminador para fiandúes (pich y juven)	0.2	7852	1570.4		
Alimento terminador para fiandúes (reproductores)	0.2	720	144.0		
Suplemento vitamínico-mineral (1% de cons, 2m)	1.1	20	22.9	1948.7	
Reposición de reproductores					
	142.9	0.5	71.4	71.4	
Sanidad					
Antibióticos	14.3	1	14.3		
Antinflamatorios	11.4	1	11.4		
Antiparasitarios	14.3	1	14.3	40.0	
Encargado					
Sueldo de septiembre - marzo	114.3	7	800.0		
Aportes previsionales de septiembre - marzo	45.7	7	320.0		
Sueldo de abril - agosto	57.1	5	285.7		
Aportes previsionales de abril - agosto	22.9	5	114.3	1520.0	
Varios					
Electricidad	0.05	9720	472.1		
Lámparas infrarrojas	11.4	1	11.4		
Repuestos incubadora					
Termostato	21.4	1	21.4		
Motorreductor	31.4	1	31.4		
Limpieza	8.6	1	8.6		
Mantenimiento de galpones de cría	14.3	1	14.3		
Mantenimiento de herramienta agrícola	42.9	1	42.9	602.1	
Cortes de Rollos					
	-7.1	12	-85.7	-85.7	4112.5

Años 3, 7 y 11					
	Valor unitario (U\$S)	Cantidad	Costo	Subtotal	Total
Costos de funcionam. y mantenim.					
Mantenimiento de la alfalfa					

Químico	5.7	2	11.4		
Mecánico	1.9	2.871	5.3	16.8	
Alimentación					
Alimento iniciador para ñandúes (para 129 pich)	0.2	925	211.4		
Alimento terminador para ñandúes (pich y juven)	0.2	7852	1570.4		
Alimento terminador para ñandúes (reproductores)	0.2	720	144.0		
Suplemento vitamínico-mineral (1% de cons, 2m)	1.1	20	22.9	1948.7	
Reposición de reproductores					
	142.9	0.5	71.4	71.4	
Sanidad					
Antibióticos	14.3	1	14.3		
Antinflamatorios	11.4	1	11.4		
Antiparasitarios	14.3	1	14.3	40.0	
Encargado					
Sueldo de septiembre - marzo	114.3	7	800.0		
Aportes previsionales de septiembre - marzo	45.7	7	320.0		
Sueldo de abril - agosto	57.1	5	285.7		
Aportes previsionales de abril - agosto	22.9	5	114.3	1520.0	
Varios					
Electricidad	0.05	9720	472.1		
Lámparas infrarrojas	11.4	1	11.4		
Repuestos incubadora					
Termostato	21.4	1	21.4		
Motorreductor	31.4	1	31.4		
Limpieza	8.6	1	8.6		
Mantenimiento de galpones de cría	14.3	1	14.3		
Mantenimiento de herramienta agrícola	42.9	1	42.9	602.1	
Cortes de Rollos					
	-7.1	7	-50.0	-50.0	4149.0

Años 4 y 8					
	Valor unitario (U\$S)	Cantidad	Costo	Subtotal	Total
Costos de funcionam. y mantenim.					
Siembra de alfalfa	118.3	2	236.6	236.6	
Mantenimiento de la alfalfa					
Químico	5.7	2	11.4		
Mecánico	1.9	2.871	5.3	16.8	
Alimentación					
Alimento iniciador para ñandúes (para 129 pich)	0.2	925	211.4		

Alimento terminador para ñandúes (pich y juven)	0.2	7852	1570.4		
Alimento terminador para ñandúes (reproductores)	0.2	720	144.0		
Suplemento vitamínico-mineral (1% de cons, 2m)	1.1	20	22.9	1948.7	
Reposición de reproductores	142.9	0.5	71.4	71.4	
Sanidad					
Antibióticos	14.3	1	14.3		
Antinflamatorios	11.4	1	11.4		
Antiparasitarios	14.3	1	14.3	40.0	
Encargado					
Sueldo de septiembre - marzo	114.3	7	800.0		
Aportes previsionales de septiembre - marzo	45.7	7	320.0		
Sueldo de abril - agosto	57.1	5	285.7		
Aportes previsionales de abril - agosto	22.9	5	114.3	1520.0	
Varios					
Electricidad	0.05	9720	472.1		
Lámparas infrarrojas	11.4	1	11.4		
Repuestos incubadora					
Termostato	21.4	1	21.4		
Motorreductor	31.4	1	31.4		
Limpieza	8.6	1	8.6		
Mantenimiento de galpones de cría	14.3	1	14.3		
Mantenimiento de herramienta agrícola	42.9	1	42.9	602.1	
Cortes de Rollos	-7.1	3	-21.4	-21.4	4414.1

Año 12					
	Valor unitario (U\$S)	Cantidad	Costo	Subtotal	Total
Costos de funcionam. y mantenimiento					
Mantenimiento de la alfalfa					
Químico	5.7	2	11.4		
Mecánico	1.9	2.871	5.3	16.8	
Alimentación					
Alimento iniciador para ñandúes (para 129 pich)	0.2	925	211.4		
Alimento terminador para ñandúes (pich y juven)	0.2	7852	1570.4		
Suplemento vitamínico-mineral (1% de cons, 2m)	1.1	20	22.9	1804.7	
Reposición de reproductores	142.9	0	0.0	0.0	
Sanidad					

Antibióticos	14.3	1	14.3		
Antiinflamatorios	11.4	1	11.4		
Antiparasitarios	14.3	1	14.3	40.0	
Encargado					
Sueldo de septiembre - marzo	114.3	7	800.0		
Aportes previsionales de septiembre - marzo	45.7	7	320.0		
Sueldo de abril - agosto	57.1	5	285.7		
Aportes previsionales de abril - agosto	22.9	5	114.3	1520.0	
Varios					
Electricidad	0.05	7560	367.2		
Lámparas infrarrojas	11.4	1	11.4		
Repuestos incubadora					
Termostato	21.4	1	21.4		
Motorreductor	31.4	1	31.4		
Limpieza	8.6	1	8.6		
Mantenimiento de galpones de cría	14.3	1	14.3		
Mantenimiento de herramienta agrícola	42.9	1	42.9	497.2	
Cortes de Rollos	-7.1	7	-50.0	-50.0	3828.6

ANEXO 3: ACTUALIZACION DE COSTOS DE GRANJAS INTENSIVA Y SEMIEXTENSIVA

Costos totales de instalación, funcionamiento y mantenimiento de granjas intensiva y semiextensiva

Años	Costos de Granja	
	Intensiva	Semiextensiva
0	11257.5	14997.3
1	5343.5	4083.9
2	5343.5	4112.5
3	5343.5	4149.0
4	5343.5	4414.1
5	5343.5	4083.9
6	5343.5	4112.5
7	5343.5	4149.0
8	5343.5	4414.1
9	5343.5	4083.9
10	5343.5	4112.5
11	5343.5	4149.0
12	4489.2	3828.6
CostoTotal	74525.6	64690.4

Costos totales actualizados de instalación, funcionamiento y mantenimiento de granjas intensiva y semiextensiva

Años	Costos de Granja	
	Intensiva	Semiextensiva
0	11257.5	14997.3
1	5343.5	4083.9
2	5343.5	4112.5
3	5343.5	4149.0
4	5343.5	4414.1
5	5343.5	4083.9
6	5343.5	4112.5
7	5343.5	4149.0
8	5343.5	4414.1
9	5343.5	4083.9
10	5343.5	4112.5
11	5343.5	4149.0
12	4489.2	3828.6
VAN	42062.7	32951.1
Costo inicial	11257.5	14997.3
Costo Total	53320.2	47948.4

Tasa de descuento = 0.07% anual



U.N.R.C.
Biblioteca Central



62006

62886