

**EL ÑANDÚ (*RHEA AMERICANA*) COMO  
CONTROLADOR DE MALEZAS EN CULTIVOS  
AGRÍCOLAS PAMPEANOS**

Lucía Bernad

Trabajo de Tesis para ser presentado como requisito parcial para  
optar al Título de

***MAGISTER SCIENTIAE* en Manejo y Conservación  
de Recursos Naturales para la Agricultura**

Orientación Agroecosistemas

Área Ciencias de las Plantas y Recursos Naturales

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS AGRARIAS

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA**

Unidad Integrada Balcarce: Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP – Estación  
Experimental Agropecuaria Balcarce, INTA

Balcarce, Argentina

Agosto 2012

# **EL ÑANDÚ (*RHEA AMERICANA*) COMO CONTROLADOR DE MALEZAS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS PAMPEANOS**

Lucía Bernad

## **Comité Consejero:**

.....  
Néstor O. Maceira, Ing. Agr., Dr.

Director de Tesis

.....  
Ma. Silvia Cid, Ing. Agr., M. Sc., Ph.D.

Asesora

# EL ÑANDÚ (*RHEA AMERICANA*) COMO CONTROLADOR DE MALEZAS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS PAMPEANOS

Lucía Bernad

**Aprobada por:**

.....

Fernando Rafael Barri, Lic. Cs. Biol., M. Sc., Dr.

Evaluador

.....

Francisco Bedmar, Ing. Agr., M. Sc., Dr.

Evaluador

.....

Viviana Marta Comparatore, Ing. Agr., Dr.

Evaluadora

## AGRADECIMIENTOS

A mi director, Néstor Maceira, por darme la posibilidad de trabajar con él y por su continuo apoyo.

A mi asesora, Silvia Cid, que me hizo descubrir un mundo nuevo, la herbivoría.

A Gabriela Cendoya, por su ayuda en el diseño y posterior análisis de los datos. La próxima vez, juro que voy a hacer un DCA!!!

A mi compañero de oficina, Hernán Angelini, por los lunes de terapia, los martes, miércoles y jueves de arengarnos mutuamente para terminar nuestros respectivos trabajos y los viernes de reggae.

A Sebastián Muñoz y Jorge Giuliano por su inagotable ayuda durante todo el tiempo que duró el ensayo, desde la siembra hasta los cambios de riego, las observaciones, la cosecha y posterior pesada. ¡¡¡Muchas gracias chicos!!!!

A Sebastián Cambareri, por su ayuda en la siembra de los cultivos y en los análisis con R.

A Verónica Ispizúa, por sus conocimientos en botánica que hicieron posible la identificación de las especies.

A Natalia Murillo por su paciencia, su buena onda, su disponibilidad y su asesoramiento estadístico de manera incondicional. GENIA!!!!

A Lorena Herrera y Julieta Pedrana por hacer una lectura crítica de la tesis.

A mis compañeros de posgrado (Guille, Nico, Luján, Vero, Flor R., Ine, Javi, Marian, Mer, Flor G., Lucre, Marianela) por toda la ayuda prestada. Seguro que me olvido de alguien pero GRACIAS de todos modos.

A Francisco Bedmar y Valeria Gianelli por su ayuda con los análisis de control de malezas, y a Juan José Eyherabide por responder mis consultas.

Por último, y no menos importante, a mi familia y especialmente a Franco, mi marido, por aguantarme todos estos años.

Sin la ayuda de TODOS ustedes no lo hubiera logrado!!!!

Gracias... TOTALES!!!!!!

## ÍNDICE

RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Las malezas en los cultivos.....	1
1.2. Control de las malezas.....	5
1.3. Animales domésticos como agentes de control.....	6
1.4. ¿Pueden usarse los ñandúes en el control de malezas?.....	8
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
2.1. Descripción del experimento.....	15
1) Selección de malezas por ñandúes.....	20
2) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre la estructura de la comunidad de malezas.....	21
3) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre el rendimiento de granos de los cultivos.....	24
2.2. Análisis de los datos.....	25
3. RESULTADOS.....	27
1) Selección de malezas por ñandúes.....	27
2) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre la estructura de la comunidad de malezas.....	28
3) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre el rendimiento de granos de los cultivos.....	37
4. DISCUSIÓN.....	39
1) Selección de malezas por ñandúes.....	39

2) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre la estructura de la comunidad de malezas.....	42
3) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre el rendimiento de granos de los cultivos.....	47
4.1. Consideraciones finales.....	49
5. CONCLUSIONES.....	51
6. BIBLIOGRAFÍA.....	52
7. APÉNDICE.....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Vista del potrero y el arreglo de las parcelas en el Criadero de ñandúes Pampa Cuyén (37°49'35"S y 58°12'37"O). Balcarce, Buenos Aires, Argentina.....	15
<b>Figura 2.</b> Ñandúes (machos y hembras) utilizados en un experimento de control de malezas en cultivos de maíz y girasol realizado en el verano 2008-2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.....	15
<b>Figura 3.</b> Siembra manual de los cultivos (maíz y girasol) en un ensayo de control de malezas por ñandúes, Noviembre de 2008. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.....	16
<b>Figura 4.</b> Arreglo de parcelas cultivadas con maíz (M) y girasol (G) sometidas a tres estrategias de manejo (Pastoreo con ñandúes -P-, Desmalezado mecánico -D-, Testigo con malezas -T-). Verano 2008-2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.....	16
<b>Figura 5.</b> Sistema de riego empleado en las parcelas de maíz y girasol de un ensayo de control de malezas por ñandúes realizado en el verano 2008-2009, en Balcarce, Buenos Aires, Argentina.....	17
<b>Figura 6.</b> Precipitación (mm) mensual acumulada histórica (☉) y en el período noviembre 2008 a marzo 2009 (■). En blanco (□) se indica la cantidad de agua suministrada en el riego (desde el 12 diciembre 2008 hasta el 13 marzo 2009) en un ensayo de pastoreo de ñandúes. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.....	18
<b>Figura 7.</b> Representación esquemática de los diferentes estados fenológicos en el desarrollo de la planta de maíz (HSBC Agribusiness, 2010 b).....	19
<b>Figura 8.</b> Representación esquemática de los diferentes estados fenológicos en el desarrollo de la planta de girasol (HSBC Agribusiness, 2010 a).....	20
<b>Figura 9.</b> Vista de banderines correspondientes al posicionamiento de transectas fijas utilizadas para evaluar el control de malezas por ñandúes en parcelas de maíz y girasol. Verano 2008-2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.....	22

**Figura 10.** Bastidor de 1,5 m con perforaciones cada 5 cm utilizado para la determinación de cobertura de malezas en parcelas de maíz y girasol con y sin pastoreo de ñandúes (diseño: Maceira y Verona, 1980). Verano 2008-2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.....23

**Figura 11.** Porcentaje de bocados promedio ( $\bar{X} \pm ES$ ) dados por 3 ñandúes (*Rhea americana*) en las malezas y en el cultivo de las parcelas sembradas con maíz en diferentes estados fenológicos. Diciembre 2008 a marzo 2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. V= estados vegetativos y R= estados reproductivos (ver detalle en Tabla 1). N° total de bocados en cada etapa= 150. Las barras representan el error estándar. El círculo rojo señala el registro de bocados en los estados fenológicos en los que el cultivo fue más consumido.....27

**Figura 12.** Porcentaje de bocados promedio ( $\bar{X} \pm ES$ ) dados por 3 ñandúes (*Rhea americana*) en las malezas y en el cultivo de las parcelas sembradas con girasol en diferentes estados fenológicos. Diciembre 2008 a marzo 2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. V= estados vegetativos y R= estados reproductivos (ver detalle en Tabla 2). N° total de bocados en cada etapa= 150. Las barras representan el error estándar. Los círculos rojos señalan el registro de bocados en los estados fenológicos en los que el cultivo fue más consumido.....28

**Figura 13.** Variación quincenal de la cobertura del suelo por malezas totales ( $\bar{X} \pm ES$ ) en parcelas de maíz y girasol para los tratamientos Testigo y Pastoreo durante el período experimental (90 días). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 1= 27 noviembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Para una misma fecha, medias entre tratamientos difieren ( $p=0,0014$ ).....29

**Figura 14.** Variación quincenal de la cobertura del suelo por malezas ( $\bar{X} \pm ES$ ) en parcelas de maíz y girasol para los tratamientos Testigo y Pastoreo durante el período experimental (90 días). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 1= 27 noviembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Para una misma fecha, medias entre tratamientos difieren. a) Monocotiledóneas ( $p=0,0001$ ), b) Dicotiledóneas ( $p=0,005$ ).....30

**Figura 15.** Variación quincenal de la cobertura del suelo por dos especies monocotiledóneas ( $\bar{X} \pm ES$ ) en parcelas de maíz y girasol para los tratamientos

Testigo y Pastoreo durante el período experimental (90 días). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 1= 27 noviembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Para una misma fecha, medias entre tratamientos difieren. a) *Digitaria sanguinalis* ( $p=0,0002$ ); b) *Setaria* spp. ( $p=0,0009$ ).....32

**Figura 16.** Variación quincenal promedio de la cobertura del suelo por *Cynodon dactylon* y *Cyperus esculentus* ( $\bar{X} \pm ES$ ) en parcelas de maíz y girasol para los tratamientos Testigo y Pastoreo durante el período experimental (90 días). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 1= 27 noviembre 2008. Las barras representan el error estándar. ( $p \leq 0,05$ ).....33

**Figura 17.** Variación quincenal de la cobertura del suelo por tres malezas dicotiledóneas ( $\bar{X} \pm ES$ ) en cultivos de maíz y girasol de los tratamientos Testigo y Pastoreo durante el período experimental (90 días). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 1= 27 noviembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Para una misma fecha, medias entre tratamientos difieren. a) *Chenopodium album* (quínoa,  $p=0,0395$ ); b) *Solanum sisymbriifolium* (espinaca colorada,  $p=0,0335$ ); c) *Amaranthus quitensis* (yuyo colorado,  $p=0,0027$ ).....34

**Figura 18.** Porcentaje de control de la cobertura de malezas totales ( $\bar{X} \pm ES$ ) por el pastoreo de ñandúes en cultivos de maíz y girasol durante el período experimental. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 30= 29 diciembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Medias entre tiempos difieren ( $p < 0,0001$ ).....34

**Figura 19.** Porcentaje de control de la cobertura de malezas ( $\bar{X} \pm ES$ ) por el pastoreo de ñandúes en cultivos de maíz y girasol durante el período experimental. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 30= 29 diciembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Medias entre tiempos difieren. a) Monocotiledóneas ( $p=0,0001$ ); b) Dicotiledóneas ( $p=0,0859$ ).....35

**Figura 20.** Biomasa total ( $\text{g.m}^{-2}$ ) de malezas en parcelas pastoreadas por ñandúes durante 90 días (27 noviembre 2008 a 9 marzo 2009) y en parcelas testigo en cultivos de maíz y girasol. Temporada 2008/09. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Las barras representan el error estándar. (\*) Medias entre tratamientos difieren ( $p=0,0154$ ).....36

**Figura 21.** Biomasa ( $\text{g.m}^{-2}$ ) de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas en parcelas pastoreadas por ñandúes durante 90 días (27 noviembre 2008 a 9 marzo 2009) y en parcelas testigo en cultivos de maíz y girasol. Temporada 2008/09. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Las barras representan el error estándar. (\*) Medias entre tratamientos difieren. a) Monocotiledóneas ( $p=0,285$ ), b) Dicotiledóneas ( $p=0,0215$ ).....36

**Figura 22.** Rendimiento relativo promedio ( $\bar{X} \pm ES$ ) de granos de maíz y girasol (expresados en porcentaje) en parcelas pastoreadas por ñandúes durante 90 días (27 noviembre 2008 a 9 marzo 2009), en parcelas testigo y en parcelas desmalezadas mensualmente en forma manual y mecánica. Temporada 2008/09. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. D= Desmalezado, P= Pastoreo, T= Testigo. Las barras representan el error estándar. (\*) Medias entre tratamientos difieren ( $p=0,0031$ ).....38

**Figura 23.** Rendimiento promedio ( $\bar{X} \pm ES$ ) de granos de cultivos (expresados en  $\text{kg.ha}^{-1}$ ) en parcelas pastoreadas por ñandúes durante 90 días (27 noviembre 2008 a 9 marzo 2009), en parcelas testigo y en parcelas desmalezadas mensualmente en forma manual y mecánica. Temporada 2008/09. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. D= Desmalezado, P= Pastoreo, T= Testigo. Las barras representan el error estándar. Letras distintas indican diferencias significativas. a) Maíz ( $p=0,0107$ ); b) Girasol ( $p=0,0003$ ).....38

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Escala empleada para determinar los estados fenológicos de maíz (Ritchie y Hanway, 1982).....	19
<b>Tabla 2.</b> Escala empleada para determinar los estados fenológicos de girasol (Schneider y Miller, 1981).....	20
<b>Tabla 3.</b> Cobertura $(\bar{X} \pm ES)$ de malezas en parcelas Testigo y Pastoreo de cultivos de maíz y girasol en las que se evaluó el efecto del pastoreo de ñandúes, antes de ingresar los animales ( $t_0= 26$ noviembre 2008) y al inicio ( $t_1= 27$ noviembre 2008) y final ( $t_{90}= 9$ marzo 2009) del período experimental. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.....	31

## APÉNDICE

**Tabla I.** Nombres de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas.....75

**Tabla II.** Composición del alimento balanceado METRIVE suministrado a los animales utilizados en un experimento de control de malezas en cultivos de maíz y girasol, realizado en el verano 2008-2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.....76

## RESUMEN

El ñandú común (*Rhea americana*) es un herbívoro autóctono de la llanura chaco-pampeana que en su dieta selecciona dicotiledóneas cultivadas y silvestres. El objetivo de este estudio fue evaluar su empleo como controlador de malezas en cultivos agrícolas tradicionales de la región pampeana. El estudio se realizó desde la siembra de los cultivos (noviembre 2008) hasta su madurez fisiológica (marzo 2009), en un criadero de ñandúes ubicado a 4 km de la localidad de Balcarce. Se emplearon 2 cultivos (maíz y girasol), 3 tratamientos (Pastoreo con ñandúes, Desmalezado mecánico y Testigo) y 3 repeticiones. El tamaño de las parcelas Desmalezado y Testigo fue de 5 x 20 m y el de las de Pastoreo de 10 x 20 m. El pastoreo se realizó en pulsos de 4 hs., con 6 ñandúes por parcela cada 2 días. El estudio consistió de tres partes. En la primera se evaluó la selección de los ñandúes por malezas y cultivos mediante la estimación del número de bocados sobre cada uno de estos componentes dado por 3 animales seleccionados al azar. En la segunda parte se evaluó el efecto del pastoreo de los ñandúes sobre la estructura de la comunidad de malezas en términos de cobertura y biomasa, así como el grado de control logrado para cada una de estas variables en relación al Testigo. La cobertura se estimó cada 15 días sobre 5 transectas fijas ubicadas en los entresurcos del cultivo, empleando agujas verticales. La biomasa se estimó una única vez al final del ensayo por cortes al ras del suelo. En la tercer parte se evaluó el efecto de los tratamientos en el rendimiento de granos. Para ello se cosecharon manualmente 45 m lineales en cada parcela de cada tratamiento. Los datos de número de bocados no fueron homogéneos por lo que se presentan empleando estadística descriptiva. Los datos de cobertura, biomasa y rendimiento se analizaron por análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ) con un modelo de parcelas subdivididas en el tiempo, con *cultivo* como parcela principal y *tratamiento* como subparcela. En el análisis de los datos de biomasa y rendimiento de granos no se consideró el tiempo. Las diferencias entre medias se estimaron por prueba de Tukey. Los resultados obtenidos confirmaron una marcada selección de los ñandúes por las malezas en ambos cultivos. El porcentaje de bocados de ñandúes sobre los cultivos fue siempre inferior al 1% en todas sus etapas fenológicas. Además, mostraron que el pastoreo de ñandúes ejerció un control parcial y similar de las malezas en ambos cultivos, ocasionando una reducción de 7% en su cobertura y de 32% en su biomasa final. Sin embargo, esta disminución no fue suficiente para reducir su efecto en el rendimiento de granos, el que fue 37% menor en las parcelas pastoreadas que en las

desmalezadas. Los resultados de este estudio y el hecho de que las malezas sean más susceptibles de ser controladas en las primeras etapas del desarrollo del cultivo sugieren que pulsos de pastoreo de mayor intensidad (mayor carga animal instantánea), podrían resultar en ambos cultivos, en un control de malezas más eficaz.

**Palabras claves:** control de malezas, maíz, girasol, estados fenológicos, rendimiento.

## ABSTRACT

The common rhea (*Rhea americana*) is a native herbivore of the chaco-pampas' plain that selects cultivated and wild dicots. The aim of this study was to evaluate its use as weed controllers in traditional agricultural crops of the Pampa region. The study was conducted from the sowing of crops (November 2008) until physiological maturity (March 2009), in a rhea farm located 4 km from Balcarce. Two crops (corn and sunflower), 3 treatments (Grazing with rheas, Mechanical Weeding and Control) and 3 replications were implemented. The size of the weeded and control plots was 5 x 20 m and the grazing was of 10 x 20 m. Grazing was performed in 4 h pulse of 6 rheas every 2 days. The study consisted of three parts. The first one evaluated the rheas' selectivity of weed and crops by estimating the number of bites on each of them given by 3 randomly selected rheas. The second part evaluated the effect of grazing by rheas on the structure of the weed community in terms of coverage and biomass, and the degree of control each of these variables achieved in relation to Control. The coverage was estimated every 15 days on 5 transects using vertical needles, the biomass once at the end of the trial by cutting at ground level. The third part assessed whether weed control exercised by the rheas had an effect on grain yield. Grain yield of each crop was determined over 45 linear meters in each plot. The data of number of bites were not homogeneous so descriptive statistics was used. Data coverage, biomass and control were analyzed by ANOVA ( $\alpha = 0.05$ ) with a split-plot model in time, with crop as the main plot and treatment as subplot. In the biomass and control data analysis, time was not considered. Differences between means were estimated by Tukey test. The results confirm a strong selection of rheas for weeds in both crops. The percentage of bites of rheas on crops was always less than 1% in all phenological stages. They also showed that grazing with rheas can similarly and partially control weeds in corn and sunflower, causing a reduction of 7% in coverage and 32% in final biomass. However, this decrease was not sufficient to reduce its effect on grain yield, which was 43% lower in grazed plots than in weeded. The results of this study and the fact that the weeds are more susceptible to control in the first stages of the development of crops, suggest that intense grazing pulses (more instant stocking rate) could result, in both crops, in a more efficient weed control.

# 1. INTRODUCCIÓN

---

## 1.1. Las malezas en los cultivos

Maleza es toda planta que, en un momento o lugar dado y en una densidad determinada, resulta perjudicial o indeseable en áreas cultivables y no cultivables (Klingman, 1961; Rodríguez Tineo, 1989; Anderson, 1996; Monaco *et al.*, 2002; Håkansson, 2003). El grupo de plantas generalmente consideradas como malezas está compuesto por especies adaptadas al lugar donde crecen y se desarrollan, por lo que la lucha contra las mismas insume enormes costos. En el caso de la agricultura realizada utilizando siembra convencional, dichos costos están asociados al laboreo del suelo y al empleo de herbicidas, mientras que cuando se utiliza siembra directa, los costos se relacionan principalmente a la selección, adquisición y aplicación de herbicidas, siendo escaso el esfuerzo invertido en otros métodos o estrategias de control (Bedmar *et al.*, 2001).

La presencia de malezas en un potrero puede incidir en forma directa o indirecta sobre el cultivo ocasionando en ambos casos disminuciones en los rendimientos (Núñez, 2000). Los efectos directos de las malezas sobre los cultivos se ejercen a través de dos procesos principales: la competencia y la alelopatía. A la acción conjunta de ambos procesos, como así también a la combinación de otros efectos negativos que ocasionan demoras en la cosecha y pérdidas en la recolección, se la ha llamado interferencia (Cousens y Mortimer, 1995; Doll, 1996; Gries, 2003). La competencia es el más conocido de los procesos en que las malezas interfieren con los cultivos (Maxwell y O'Donovan, 2007) y asimismo, el más evaluado (Bedmar *et al.*, 2001). Las malezas, al igual que todas las demás plantas, necesitan para su crecimiento luz, y también nutrientes y agua que se encuentran en el suelo (Tollenaar *et al.*, 1997; Bedmar, 1999, Bedmar *et al.*, 2001). La competencia interespecífica puede definirse como el proceso por el cual las plantas de dos o más especies comparten recursos provistos en cantidades insuficientes para satisfacer los requerimientos combinados, lo que causa una reducción en la supervivencia, crecimiento o capacidad reproductiva de alguna de ellas (Satorre, 1988; Madge, 2005). El nivel de pérdidas de los cultivos por competencia con las malezas depende de la interacción de factores específicos del cultivo (especies o variedades, distribución en el terreno, fecha de siembra, densidad, sistema de labranza), de las malezas (especie, densidad, distribución, momento de

emergencia, dinámica de emergencia) y del ambiente (factores de crecimiento, clima, suelo) (Bedmar, 1999; Bedmar *et al.*, 2000, 2001).

El otro proceso por el cual las malezas pueden afectar el rendimiento de los cultivos es la alelopatía. Este proceso consiste en la liberación al medio, por parte de algunas especies de plantas, de sustancias que pueden reducir o incrementar el crecimiento o la supervivencia de otras (Rice, 1974; Radosevich *et al.*, 1997; Inderjit y Weiner, 2001; Bond *et al.*, 2003; Madge, 2005; Weston e Inderjit, 2007). Trabajando para determinar el efecto alelopático de algunas especies vegetales, Qasem (1995) encontró que la incorporación al suelo de residuos vegetales de *Amaranthus retroflexus* o *Amaranthus blitoides* redujo la altura, la cantidad de paja y el rendimiento de trigo, mientras que la de residuos de *Amaranthus gracilis* incrementó la altura y el rendimiento de dicho cultivo. Por su parte, en el sureste de Estados Unidos, Brecke y Shilling (1996) encontraron que la presencia de residuos de raíces de centeno estimuló el rendimiento de soja a la vez que deprimió el crecimiento de *Senna obtusifolia*. Las relaciones alelopáticas pueden ocurrir entre dos cultivos y se ha encontrado que restos de rastrojo de soja pueden ejercer un efecto levemente depresivo sobre el maíz en etapas tempranas de su crecimiento, aunque éste puede luego recuperarse (Martin *et al.*, 1990).

Los efectos indirectos de las malezas también pueden ocurrir si éstas son hospedantes de plagas o enfermedades transmisibles que dañan a los cultivos en diferentes estados de desarrollo, o si generan complicaciones en la cosecha al disminuir la eficiencia operativa de las cosechadoras (Labrada y Parker, 1996; Bedmar, 1999; Rodríguez Tineo, 2000). Por ejemplo, el “barrenador del tallo” *Diatraea saccharalis*, es una de las plagas más importantes del cultivo de maíz en la Argentina y puede hospedarse en plantas de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*), pata de perdiz (*Digitaria sanguinalis*) o capín arroz (*Echinochloa crusgalli*) (Nemirovsky y Parodi, 1970; Parisi y Dagoberto, 1979, citados en Vincini y Álvarez Castillo, 2000). Otro ejemplo es el virus Y presente en plantas de espina colorada (*Solanum sisymbriifolium*) en cultivos de papa (Butzonitch *et al.*, 1984). Las evaluaciones de pérdidas por malezas debido a las complicaciones en la cosecha ascienden en promedio a 122 kg/ha para girasol y a 250 kg/ha para maíz, cifras que multiplicadas por el área de siembra y el precio del cultivo ascienden hoy a 66 y 95,8 millones de dólares de pérdida respectivamente (Bragachini *et al.*, 2012 a, b).

Los perjuicios que causan las malezas antes, durante y después del ciclo de vida del cultivo son en general fáciles de estimar económicamente (Bedmar *et al.*, 2001). Los umbrales de daño por malezas en cultivos han sido definidos de diversas maneras, pero los más utilizados son los umbrales “competitivos” y los “económicos”. Los umbrales competitivos hacen referencia a la densidad de malezas por encima de la cuál el rendimiento del cultivo se reduce entre 5% y 20%. Los umbrales económicos se definen como aquéllos en que el costo del control iguala al beneficio obtenido por su aplicación (Doll, 1996; Blackshaw *et al.*, 2007; Maxwell y O'Donovan, 2007).

Se estima que, a nivel mundial, las pérdidas promedio de rendimiento de grano potencial debidas a malezas representan entre 10 y 40%, según la región y el tipo de cultivo (Zimdahl, 1980; Stoskopf, 1985; Pimentel, 1991, 2002; Pimentel *et al.*, 2000). Ashby y Pfeiffer (1956) y Koch *et al.* (1982) calcularon, para las zonas templadas, pérdidas promedio de entre 5 y 25%, y estimaron que, en zonas tropicales, las pérdidas serían mayores, alcanzando valores del 50% o más. Sin embargo, tales pérdidas no son iguales en los distintos países, regiones del mundo y cultivos afectados. En la década de 1980 se estimó que las pérdidas promedio de la producción agrícola causadas por las malezas ascendían a 7% en Europa y a 16% en África, mientras que, a nivel mundial, las pérdidas medias en el cultivo de arroz fueron estimadas en 10,6%, en caña de azúcar en 15,1% y en algodón en 5,8% (Fletcher, 1983). En cereales, la pérdida mundial directa por malezas es de más de 150 millones de toneladas anuales (Kropff, 1993; Mortimer, 1996). En Estados Unidos las mayores pérdidas anuales de los cultivos, en rendimiento y calidad, son debidas a las malezas, y el costo para controlarlas es superior al del combate de insectos, fitopatógenos y nemátodos (Ennis, 1976; Bridges, 1992).

En Argentina las malezas han sido consideradas históricamente como una de las adversidades biológicas más importantes, pues limitan significativamente el rendimiento de los cultivos (Tuesca *et al.*, 2007; Papa, 2009). Para el sudeste bonaerense existen estimaciones de pérdidas directas producidas por las malezas en ensayos realizados en los cultivos de verano más importantes como soja (*Glycine max*), maíz (*Zea mays*) y girasol (*Helianthus annuus* L.) (Bedmar *et al.*, 2000). Así, en las décadas del 80 y 90, las reducciones de rendimiento en cultivos sin control de malezas en siembra convencional fueron entre 27% y 100% en soja, entre 29% y 97% en maíz, y entre 4% y 78% en girasol (Nieto, 1970; Bedmar *et al.*, 2000; Rodríguez, 2002). En esta región, la magnitud de las pérdidas en rendimiento ocasionadas por

malezas varía mucho con la especie cultivada y la especie de maleza (Bedmar *et al.*, 2000). Por ejemplo, una maleza como el gramón (*Cynodon dactylon*) puede causar pérdidas superiores al 70% en maíz, cercanas al 44% en soja y al 35% en girasol (Bedmar, 1997). Por otro lado, en un mismo cultivo, varias malezas pueden ser las responsables de las mayores pérdidas a escala comercial, tales como especies de los géneros *Setaria*, *Echinochloa*, *Amaranthus* y *Cyperus* en el cultivo de maíz (Nieto *et al.*, 1968). Las malezas responsables de las pérdidas de rendimiento en los cultivos pueden ser anuales o perennes. En el caso específico del cultivo de soja, se han observado pérdidas de rendimiento entre 21 y 88% por competencia de malezas anuales (Papa, 2008), y superiores al 89% por competencia de una especie perenne como el sorgo de Alepo (Rossi, 1989; Papa, 2008).

En el sudeste bonaerense, varias malezas invaden los cultivos de maíz y girasol y llegan a alcanzar altas densidades (Catullo *et al.*, 1983; Leaden *et al.*, 1983; Bedmar, 1999; Bedmar *et al.*, 2000; Eyherabide y Bedmar, 2002; Bedmar, 2008, 2010). De estas malezas, un grupo reducido de especies son Poáceas, tales como capín arroz, cola de zorro, pata de perdiz, gramón y sorgo de Alepo, mientras que muchas otras son dicotiledóneas. En general, estas últimas pertenecen a las familias de las Asteráceas (abrojo chico y grande, chinchilla, cardos), Solanáceas (chamico y espina colorada), Poligonáceas (enredadera, sanguinaria), Amarantáceas (yuyo colorado), Quenopodiáceas (quínoa), Brasicáceas (mostacilla, nabo, nabón), Euforbiáceas (lecherón) y Portulacáceas (verdolaga; Ver Tabla I en Apéndice). Algunas monocotiledóneas perennes, tales como cebollín (Ciperáceas), gramón y sorgo de Alepo, han sido indicadas entre las especies más perjudiciales del mundo (Holm *et al.*, 1979) y son comunes en los cultivos de nuestra región pampeana (Bedmar *et al.*, 2000, Bedmar 2008, 2010). En los últimos años, debido a la generalización de la siembra directa y al sustancial incremento del área sembrada y tratada con herbicidas en esta región, ha ocurrido una selección sobre las especies de malezas, generándose un cambio en su abundancia relativa (Bedmar, 1999; Leguizamón, 2007; Tuesca, 2007). Por ejemplo, actualmente las Brasicáceas no representan el mismo problema que algunos años atrás. En cambio, ciertas malezas anuales como la chinchilla, algunas poáceas (principalmente pata de perdiz) y especies perennes como enredadera perenne y sorgo de Alepo resultan cada vez más frecuentes (Bedmar, 1999; Tuesca y Puricelli, 2001; Puricelli *et al.*, 2005; Bedmar 2008, 2010). Principalmente, se ha verificado una disminución en la abundancia y dominancia de

especies estivales, una tendencia al aumento del número total de especies y modificaciones en las frecuencias específicas (Puricelli y Tuesca, 1997, 2005; Tuesca y Puricelli, 2001; Vitta *et al.*, 2004; Leguizamón, 2007).

## 1.2. Control de las malezas

Existen dos aproximaciones tendientes a solucionar los problemas de enmalezamiento: el manejo y el control de malezas (Ghersa *et al.*, 2000). El manejo depende del conocimiento de la ecología de las malezas; en particular, requiere de estudios que revelan aquellas estrategias que hacen exitosas a sus poblaciones en un agroecosistema (Altieri y Liebman, 1988; Ghersa y Holt, 1995; Aldrich y Kremer, 1997; Radosevich *et al.*, 1997; Martínez-Ghersa *et al.*, 2000; Vitta *et al.*, 2002; Upadhyaya y Blackshaw, 2007 b). Por lo tanto, lo que se busca con el enfoque de manejo de malezas es no sólo mantener los cultivos libres de los efectos de la competencia, sino también aplicar prácticas que mantengan a las especies problema en un nivel compatible con una producción económica y ambientalmente sostenible (Kolsman y Vásquez, 1996; Radosevich *et al.*, 1997). El control de malezas, en cambio, se refiere por lo general a todas aquellas prácticas, tales como uso de herbicidas o herramientas, tendientes a limitar la infestación por malezas en un grado que no afecte o interfiera económicamente con la producción del cultivo en un área determinada (Rodríguez Tineo, 2000). Si bien a lo largo de la historia se han realizado controles de malezas en los cultivos, inicialmente estos controles fueron sólo mecánicos, como la pasada de rastras de dientes, rastras rotativas, escardillos o aporcadores. La estrategia de control basada en el uso de herbicidas (Mortensen *et al.*, 2000; Sánchez Vallduví *et al.*, 2007) es más reciente y aunque es muy efectiva ha sido cuestionada por favorecer la difusión de biotipos resistentes a ellos, por representar un riesgo de contaminación del ambiente, y porque puede exponer a los seres humanos y a los animales (especialmente a aves e insectos) a numerosos peligros (Hall *et al.*, 1992; Radosevich y Ghersa, 1992; Radosevich *et al.*, 1997; Ghersa *et al.*, 2000; Quimby *et al.*, 2002; Upadhyaya y Blackshaw, 2007 a). En Argentina, el empleo de controles químicos ha crecido en forma exponencial durante las últimas décadas (más de 300 millones de litros de agroquímicos; Álvarez, 2010), lo que está asociado a la disponibilidad de nuevos grupos de herbicidas de alta eficacia y cada vez más económicos (Vitta *et al.*, 2002; Eyherabide y Bedmar, 2002; Papa, 2009). Sin embargo, aunque no se han demostrado aún los daños de estas sustancias para la salud, en

Argentina aumentan las denuncias de cuadros clínicos vinculados a las fumigaciones (Álvarez, 2010). Esto ha llevado a los especialistas de malezas a desarrollar nuevas técnicas, entre las cuales el control biológico es la alternativa preferida (Ghosheh, 2005).

Se entiende por control biológico de malezas a toda acción dirigida a limitar o regular de forma natural, a través de algún organismo viviente, a aquellas hierbas indeseables que perjudican a los cultivos (Zimdahl, 1980, 1993; Altieri y Nicholls, 2000; Davies y Welsh, 2002; Mónaco *et al.*, 2002; Blossey, 2007). El control biológico de malezas también ha sido definido como la acción de parasitoides, depredadores o patógenos para mantener la densidad de la población de un organismo plaga en un nivel promedio menor del que ocurriría en su ausencia (DeBach, 1964). El control biológico representa una forma de manejo alternativa al control químico o mecánico, reputada como económicamente atractiva y ecológicamente sensata (Cock, 1996). El objetivo del control biológico de malezas no es erradicar sus poblaciones, sino reducirlas y regular su crecimiento, manteniendo su densidad por debajo de los niveles en que causan daño económico (Rosenthal *et al.*, 1989; Bewick, 1996; Labrada y Parker, 1996; Pleban y Strobel, 1998; Ghosheh, 2005). También se acepta al control biológico como un método apropiado para regular la densidad de malezas en pastizales y áreas no cultivadas (Staver, 2001; Quimby *et al.*, 2002; Lym, 2005).

Los agentes de biocontrol de malezas pueden ser plantas, herbívoros y patógenos (hongos, bacteria, virus, nematodos) (Håkansson, 2003; Ghosheh, 2005; Blossey 2007). Entre los herbívoros monófagos u oligófagos que pueden actuar como agentes de biocontrol se encuentran insectos, peces, aves y algunos mamíferos (Ghosheh, 2005).

### **1.3. Animales domésticos como agentes de control**

La integración de los animales domésticos tales como ovejas, cabras, vacas, caballos, gallinas, gansos y patos en los sistemas de producción agrícola ofrece beneficios, ya que ellos mejoran el ciclado de nutrientes, usan eficazmente los residuos de las cosechas y brindan una fuente alternativa de ingresos para la finca (Williams *et al.*, 1996; Sullivan, 2003; Madge, 2005; Saskatchewan Agriculture, 2007). A su vez, los animales domésticos pueden ser herramientas eficaces para el control de malezas (Clark *et al.*, 1995; Clark y Gage, 1996, 1997; Popay y Field, 1996; Monaco *et*

*al.*, 2002). De hecho, el uso de animales domésticos para mantener pasturas libres de malezas es el ejemplo más antiguo de control biológico de amplio espectro (Lake *et al.*, 2001; Randall y Tu, 2001; Tu *et al.*, 2001; Frost y Launchbaugh, 2003; Bond y Davies, 2007; MLA, 2007).

Las aves están dentro de los primeros animales utilizados como controladores de malezas. Por ejemplo, los patos han sido y son utilizados en China (Zhang, 1992; Takayama *et al.*, 1998; Blair, 2008) para el manejo integrado de plagas en arrozales y en África para desmalezar plantaciones de cacao (Pardini, 2005). Los gansos, por su parte, se emplean en Estados Unidos para el control de malezas gramíneas y de diversas especies de *Cyperus* en plantaciones de algodón (Mayton *et al.*, 1945, Kasasian, 1969). Además, estas aves se utilizan para reducir la incidencia adversa de malezas tales como grama del norte (*Agropyron repens*) en plantaciones arbóreas en Alaska (Wurtz, 1995). Los gansos son también utilizados en el control de diversas malezas en cultivos de frutilla, cebolla, manzana, papa y menta peperina en Canadá y Estados Unidos (Liebman y Janke, 1990; Clark *et al.*, 1995; Clark y Gage, 1996; Wise, 2000). Específicamente, los gansos controlan malezas tales como *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, especies de *Digitaria* y otras gramíneas en cultivos de melones, arvejas, espárragos, ajos, tomates, nabos y viñedos en diferentes países (Quarles, 1999; Finney y Creamer, 2005; Madge, 2005). Finalmente, las gallinas son usualmente utilizadas para desmalezar plantaciones de frambuesas (*Rubus idaeus* L.) y hortalizas a escala comercial en Canadá (Reid, 2002).

El ganado también ha sido utilizado en algunos países para el control de ciertas malezas (Dalibard, 1995). Ejemplos de este control son el uso de cabras para la regulación de la abundancia de zarzamora (*Rubus* spp.) en bosques de pino (Mitchell, 1985; Dellow *et al.*, 1988), de cardo lanudo (*Carthamus lanatus*) en pasturas de Australia y Nueva Zelanda (Pierce, 2006), de euforbia (*Euphorbia esula*) en pastizales y pasturas de Estados Unidos (Kirby *et al.*, 1997; Lym, 1997; Luginbuhl *et al.*, 1999; Liebman *et al.*, 2001) y de matorrales en España (Celaya *et al.*, 2007), como así también de especies del género *Linaria* y cardo cundidor (*Cirsium arvense*) en pasturas y pastizales de Canadá (De Bruijn y Bork, 2006). Otros ejemplos son el uso de ganado vacuno para eliminar la yerba pampa (*Cortaderia* sp.) en forestaciones de Nueva Zelanda (West y Dean, 1990), y el de equinos en Cuba para controlar dos malezas que tienen un efecto negativo en los rendimientos de naranjos (*Panicum maximum* y *Hyparrhenia rufa*; Dalibard, 1995). El ganado ovino también es

frecuentemente utilizado para controlar malezas. Por ejemplo, las ovejas se usan en plantaciones de caña de azúcar en Colombia (Dalibard, 1995), de caucho en Malasia (Chee y Faiz, 1991) y en cultivos de azafrán (*Crocus sativus* L.) en Irán (Ghorbani *et al.*, 2007). También, se emplean ovinos en cultivos cerealeros en Estados Unidos y el Reino Unido (Cosser *et al.*, 1997; Goosey *et al.*, 2005; Hatfield *et al.*, 2007). Además, se utilizan en el control de diversas malezas en pasturas de alfalfa (*Medicago sativa*) en Estados Unidos (Guerrero *et al.*, 1999) y en pastizales en diversos países (Sharrow y Mosher, 1982; Landgraf *et al.*, 1984; Walker, 1994; Walker *et al.*, 1992, 1994; Thomsen *et al.*, 1993, 1994; Olson y Lacey, 1994; Olson *et al.*, 1997; Olson y Wallander, 1998; Sheley *et al.*, 1998; Taylor *et al.*, 2005; Zaller, 2006; Jáuregui *et al.*, 2007).

Si bien, como se desprende de los párrafos anteriores, son varias las especies de herbívoros domésticos que se utilizan como controladores de malezas, existen sólo algunos ejemplos de la utilización de especies autóctonas para este fin. Los antecedentes encontrados se reducen a información sobre el empleo de gansos silvestres domesticados en Estados Unidos y en algunos países de Europa (Buckland y Guy, 2002) y de patos silvestres en China (Takayama *et al.*, 1998). Los primeros se utilizan para el control de malezas en algodón, cultivos de espárragos, papas, tabaco, remolacha azucarera, frijoles y cebollas, y los segundos en plantaciones de frutillas, nogales, frutales, varias flores ornamentales, viveros, viñedos, y arrozales. El uso de una especie autóctona para el control de malezas otorgaría a esta práctica un valor agregado, ya que además de mejorar la producción del sistema, contribuiría a la protección de la especie.

#### **1.4. ¿Pueden usarse los ñandúes en el control de malezas?**

En los sistemas agropecuarios existen poblaciones de especies silvestres de alto valor económico actual o potencial, que son consideradas perjudiciales y por ello combatidas. Algunas de estas especies están en retroceso por el uso extractivo y/o la alteración del hábitat. El ñandú común, un ejemplo de estas especies, podría integrarse en el manejo de sistemas agropecuarios ampliando su base económica y ecológica y mejorando su sostenibilidad (Pagiola *et al.*, 2007).

Los ñandúes son un grupo de especies autóctonas exclusivas de Sudamérica que habitan desde tiempos remotos nuestro continente y cuyas poblaciones pueden

adaptarse sin dificultad a los más variados escenarios agroecológicos (Gornitzky, 2002; Navarro y Martella, 2000; Martella y Navarro, 2006). Estas aves pertenecen a la familia Rheidae y forman parte de un grupo de aves no voladoras conocidas como Ratites<sup>1</sup> o aves corredoras (Stewart, 1994; Navarro, 1997, 1999; Rodríguez, 2006; Navarro y Martella, 2008). En Argentina existen dos especies de ñandú: ñandú petizo o choique (*Rhea pennata* syn. *Pterocnemia pennata*) con tres subespecies (Cajal, 1988), y ñandú común o ñandú moro (*Rhea americana*) con cinco subespecies (UNEP-WCMC, 2005). El ñandú común es un herbívoro nativo de la región chaco-pampeana argentina (Vignolo, 2002; Reboreda y Fernández, 2005). Sus cinco subespecies se distribuyen sobre una amplia región que abarca el centro y noreste de Argentina, sudeste de Brasil, Uruguay, Paraguay y este de Bolivia (Blake, 1977; Handford y Mares, 1982; Del Hoyo *et al.*, 1992; Martella y Navarro, 2006).

Las poblaciones naturales de ñandú común se han fragmentado y reducido por diversos factores derivados principalmente de las actividades del hombre (Bucher y Nores, 1988; Reboreda y Fernández, 1997; Funes, 2000; Funes *et al.*, 2000; Martella *et al.*, 2000 a; Novaro *et al.*, 2000; Rossi Fraire *et al.*, 2005; Martella y Navarro, 2006). Entre los más importantes pueden mencionarse la alteración, fragmentación y pérdida de hábitat, debida por lo general a las prácticas agrícolas y ganaderas, la división de propiedades, y también la caza y la recolección de huevos practicadas en forma desmedida. Al aislamiento de las poblaciones contribuye la incapacidad de vuelo del ñandú y el incremento de las barreras físicas (como caminos, rutas y alambrados) que disminuyen y/o impiden la dispersión de los individuos, lo que lleva al cruzamiento entre parientes y pérdida de variabilidad genética (Bouzat, 2001). Esto ha resultado en una marcada reducción tanto de su área de distribución (Bellis *et al.*, 2004 a; Giordano *et al.*, 2004, 2005, 2008) como de su abundancia (Martella *et al.*, 1996; Bellis *et al.*, 1999, 2000, 2008; Giordano *et al.*, 2005, 2008), lo que ha provocado extinciones locales en muchas zonas. En este contexto, las mencionadas ratites fueron incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2009) en la categoría “casi amenazada” (BirdLife International, 2009). Asimismo, el ñandú común está incluido en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de

---

1 El término ratite deriva de la palabra latina *ratitae*, la cual se refiere a una estructura similar a una balsa sin quilla. Todas estas aves tienen un esternón curvo y carente de quilla debido a la falta de inserción de los músculos pectorales para volar (Reboreda y Fernández, 2005).

Flora y Fauna Silvestre (CITES), lo cual impide su utilización comercial en la Argentina salvo en el caso de criaderos debidamente habilitados (Martella y Navarro, 2006).

La utilización de los ñandúes por parte del hombre data de antes de la llegada del europeo a Sudamérica, cuando los aborígenes los cazaban y los aprovechaban de forma íntegra (carne, grasa, plumas y tendones). Posteriormente, en la época de la Colonia, los soldados, los colonos y los gauchos siguieron cazando ñandúes con fines de subsistencia. La caza con fines deportivos o comerciales se permitió en distintas provincias hasta mediados de la década de 1980, estando actualmente prohibida en la mayor parte del país (Martella y Navarro, 2006; Navarro y Martella, 2008). En la actualidad, los ñandúes son criados comercialmente en granjas, ya que existe un mercado para sus productos que se insertan adecuadamente en esquemas productivos regionales (Bellis *et al.*, 1999; Martella *et al.*, 2000 a, b, 2001; Asad, 2001; Navarro y Martella, 2008).

El ñandú común en vida silvestre habita praderas y espacios abiertos (Folch, 1992). En Argentina, esta especie se encuentra mayormente en pastizales naturales y también en agroecosistemas donde la vegetación nativa ha sido reemplazada total o parcialmente por cultivos y pasturas implantadas (Martella *et al.*, 1996; Bertonatti y Corcuera, 2000; Navarro y Martella, 2002, 2008; Pereira *et al.*, 2003; Martella y Navarro, 2006; Giordano *et al.*, 2005, 2008). En áreas en las que alternan pastizales y tierras cultivadas, el área de acción o "*home range*"<sup>2</sup> y los movimientos de los ñandúes se relacionan con la disponibilidad de alimento, agua y sitios adecuados para la nidificación (Herrera *et al.*, 1999, 2004; Bazzano *et al.*, 1999, 2002; Bellis *et al.*, 2004 b, c, d, 2008; Comparatore *et al.*, 2004). En estas regiones esta especie realiza un uso diferencial de los ambientes disponibles a lo largo del año (Martella y Demaría, 1993, 2003; Demaría, 1994; Demaría y Navarro, 1995; Martella *et al.*, 1995; Sahade y Martella, 1995; Codenotti y Álvarez, 2000; Bazzano *et al.*, 1999, 2002; Bellis *et al.*, 2001, 2004 b). En pastizales, los ñandúes silvestres forrajean preferentemente en sitios con una alta proporción de dicotiledóneas (Yagueddú y Viviani Rossi, 1985; Bellis *et al.*, 2004 b; Herrera *et al.*, 2004). En agroecosistemas, los ñandúes utilizan comúnmente los potreros de alfalfa, no sólo por cubrir sus requerimientos alimenticios sino que al ser espacios abiertos facilitan la vigilancia y el escape ante predadores

---

<sup>2</sup> *Home range*: El concepto ha sido definido como el área dentro de la cual un animal transita para satisfacer sus necesidades diarias (Mohr, 1947). El conocimiento de esta área de acción es importante para la conservación y manejo de la especie.

(Demaría, 1994; Sahade y Martella, 1995; Herrera *et al.*, 1999; Codenotti y Álvarez, 2000; Bazzano *et al.*, 1999, 2002; Bellis *et al.*, 2001, 2004 b, c). La preferencia por alfalfa sobre ciertas gramíneas se ha comprobado en ensayos en condiciones controladas (Milano *et al.*, 2000; Monzón *et al.*, 2000).

Los ñandúes persisten actualmente en estado de silvestría especialmente en campos ganaderos, donde el pastizal natural es el recurso forrajero predominante. En zonas agrícolas y agro-ganaderas sólo persisten poblaciones silvestres en los establecimientos en los que sus propietarios han adoptado una actitud conservacionista y las protegen (Milano y Caselli, 2001; Comparatore *et al.*, 2004; Herrera *et al.*, 2004; Vignolo, 2006; Giordano *et al.*, 2008). Sin embargo, en la mayoría de los casos, los ñandúes son percibidos como una especie problema que rompe los hilos de los alambrados eléctricos empleados para el manejo del ganado y compete con éste por el forraje. Los ñandúes son también considerados por los productores como una amenaza para los cultivos. Esta percepción se basa en observaciones empíricas, las que muchas veces se refieren a daños específicos sobre alguna parte de las plantas. Por ejemplo, en cultivos de girasol se ha observado que los ñandúes consumen preferentemente los botones florales (Quiroz, F., com. pers., 2008).

Los ñandúes son considerados omnívoros, aunque su dieta consiste principalmente de material vegetal (hojas, semillas, algunos frutos y raíces) (Bruning, 1974; Bonino *et al.*, 1986 a, b; Yagueddú y Viviani Rossi, 1985; Del Hoyo *et al.*, 1992; Martella *et al.*, 1993, 1996; Navarro *et al.*, 1996; Comparatore y Martínez, 1997; Sarasqueta, 1997; Comparatore y Herrera, 1998; Fernández, 1998; Vacarezza, 2002; Comparatore y Yagueddú, 2004; Comparatore *et al.*, 2004; Schetini de Azevedo *et al.*, 2006). Sin embargo, también consumen insectos y pequeños vertebrados (Folch, 1992; Martella *et al.*, 1996; Milano *et al.*, 1998b; Caselli *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2001; Comparatore y Yagueddú, 2004, 2007).

Los estudios de composición botánica de dieta realizados en el sudeste bonaerense en áreas de cultivos de trigo candeal (*Triticum aestivum*), avena (*Avena sativa*) y girasol señalan que los ñandúes no seleccionaron a las especies cultivadas (Comparatore y Martínez, 1997; Comparatore y Yagueddú, 2004, 2007) sino a diferentes malezas, incluyendo a algunas consideradas plagas de la agricultura. En tal sentido, un estudio de Caselli y Milano (2001) mostró que los ñandúes comieron falso cardo negro (*Carduus acanthoides*) en pasturas de trébol y raigras.

La preferencia de los herbívoros por determinadas especies y en consecuencia, la selección que de ellas realizan, se ve afectada por el estado fenológico de las mismas (Van der Wal *et al.*, 2000; Castellaro *et al.*, 2008). Así, los animales prefieren plantas jóvenes que adultas ya que los tejidos jóvenes son más palatables y digeribles que los maduros (Georgiadis y McNaughton, 1990; Fryxell, 1991). Además, los botones florales y las flores, como así también algunos frutos y semillas, son estructuras usualmente preferidas ya que contienen mayores porcentajes de proteína cruda, grasas y/o carbohidratos que las hojas y tallos (Heady y Torrel, 1959; Botha, 1979; Andrade, 2010).

El ñandú es una especie que puede complementar el uso de la vegetación que realiza el ganado doméstico en ambientes predominantemente gramínicos (Milano *et al.*, 1998 a, b, 2000; Vacarezza, 2002; Vacarezza *et al.*, 2002). Tanto en pasturas cultivadas como en pastizales naturales los ñandúes consumen mayores porcentajes de dicotiledóneas que los bovinos (Milano *et al.*, 1998 a, b, 2000; Vacarezza *et al.*, 2001 a, b; Pereira *et al.*, 2003; Pereira y Quintana, 2009) y ovinos (Bonino *et al.*, 1986 a, b; Somlo *et al.*, 1994; Vacarezza, 2002; Vacarezza *et al.*, 2001 a, b, 2002). Dado que ñandúes y bovinos hacen un uso diferente de la vegetación, la competencia entre ellos es reducida (Milano *et al.*, 1998 a, b, 2000; Vacarezza *et al.*, 2001 a, b; Pereira *et al.*, 2003; Maceira, 2004; Pereira y Quintana, 2009).

Lo mencionado en los párrafos anteriores en relación a la composición botánica de dieta de los ñandúes sugiere que su incorporación en sistemas agrícola-ganaderos, además de representar un rubro productivo extra, podría agregar un valor complementario en términos de servicio ecológico como controlador de malezas de los cultivos agrícolas, con la consiguiente disminución en el uso de herbicidas. En este estudio se evaluaron predicciones derivadas de dos **hipótesis** sobre control de malezas por ñandúes, tomando como casos de estudio dos cultivos frecuentes de las zonas agrícola ganaderas de la provincia de Buenos Aires (SAGPyA, 2008; SIIA, 2010 a, b, c, d): una monocotiledónea (maíz) y una dicotiledónea (girasol). La elección del girasol como dicotiledónea se realizó considerando que sus cultivares convencionales presentan mayores problemas en términos de control químico de malezas que otros cultivos de hoja ancha, como la soja (Bedmar, 1999; Bruniard, 2002; Eyherabide y Bedmar, 2002). Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

H1) El éxito de los ñandúes para actuar como controladores biológicos de malezas depende del tipo de cultivo (monocotiledónea o dicotiledónea). Dada su preferencia por las dicotiledóneas, serán más efectivos en cultivos de monocotiledóneas.

H2) El grado de control de malezas por parte del ñandú varía según el tipo de malezas presentes (monocotiledóneas o dicotiledóneas). Dada su preferencia por dicotiledóneas controlarán mejor a las malezas que no sean monocotiledóneas.

Las **predicciones** que se pusieron a prueba fueron las siguientes:

1. En cultivos de maíz, los ñandúes seleccionarán a las malezas presentes sin afectar significativamente al cultivo, por lo que no afectarán su rendimiento de grano. La selección será indiferente del estado fenológico en que se encuentre el cultivo.
2. En cultivos de girasol, los ñandúes seleccionarán a las malezas presentes y al cultivo en forma variable según su estado fenológico. La selección del cultivo será mayor cuando las plantas de girasol estén en estado de emergencia y botón floral.
3. El grado de control por ñandúes será más eficaz sobre las malezas dicotiledóneas que sobre las monocotiledóneas.
4. El pastoreo de ñandúes permitirá lograr en ambos cultivos rendimientos similares a lotes desmalezados mecánicamente.

El **objetivo** general del estudio fue evaluar la posibilidad de emplear a los ñandúes como controladores biológicos de malezas en cultivos agrícolas tradicionales de la región pampeana como son el maíz y el girasol.

En particular, se evaluó:

1. La selectividad de ñandúes en pastoreo, determinando el número de bocados sobre las malezas y el cultivo.
2. Los estados fenológicos de los cultivos de maíz y girasol en los cuales es posible permitir el pastoreo de ñandúes sin que ocurra daño en la especie cultivada.

3. El grado de control logrado por efecto del pastoreo de los ñandúes sobre la estructura de la comunidad de malezas, en términos de:
  - a) cobertura de malezas,
  - b) biomasa de malezas.
4. El impacto del control de malezas ejercido por los ñandúes en términos del rendimiento de granos de cultivos de maíz y girasol.

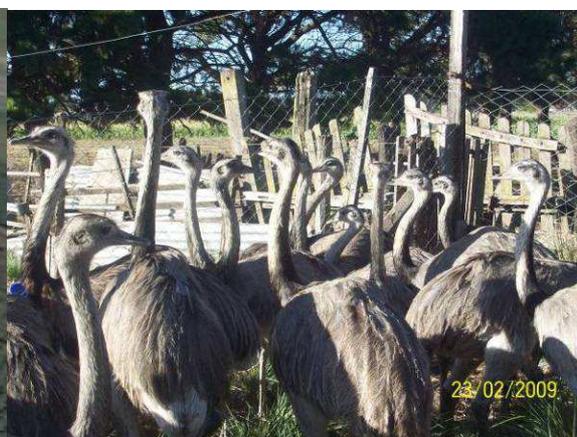
## 2. MATERIALES y MÉTODOS

### 2.1. Descripción del experimento

El experimento se realizó en el verano 2008-2009 en el criadero de ñandúes Pampa Cuyén (37°49'35"S y 58°12'37"O) ubicado a 4 km de la ciudad de Balcarce, Provincia de Buenos Aires, Argentina, en un sector dentro de un potrero de 1 ha con suelo agrícola. Hasta el momento en que se implementó el experimento, el potrero tenía una pastura de raigrás y algunas malezas monocotiledóneas (Figura 1). Se utilizaron 40 animales mansos, machos y hembras sub-adultos y adultos de ñandú común (*Rhea americana*), acostumbrados a la cercanía humana, de un peso medio de  $20,43 \pm 4,31$  kg (Figura 2). Estos animales permanecieron en el potrero durante el desarrollo del experimento, y fueron alimentados en bateas con alimento balanceado específico para ñandú (Ver Tabla II en Apéndice). La ración diaria por animal era de 200 g, menor a la que habitualmente consumían (un adulto consume 600 g/día). El agua se suministraba en bebederos dispuestos en el potrero.



**Figura 1.** Vista del potrero y el arreglo de las parcelas en el Criadero de ñandúes Pampa Cuyén (37°49'35"S y 58°12'37"O). Balcarce, Buenos Aires, Argentina.



**Figura 2.** Nandúes (machos y hembras) utilizados en un experimento de control de malezas en cultivos de maíz y girasol, realizado en el verano 2008-2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

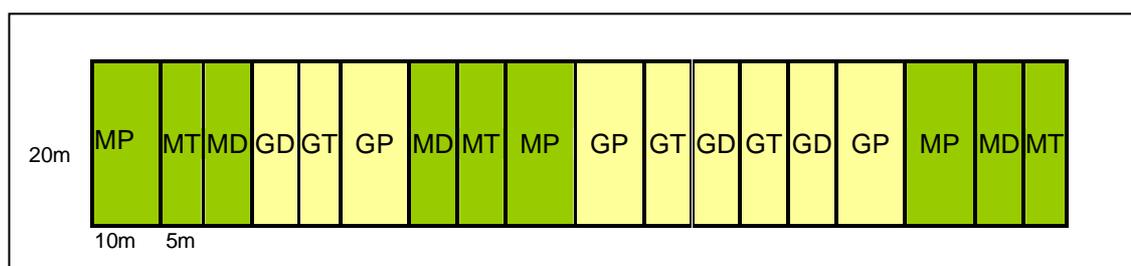
Los dos cultivos, maíz (*Zea mays*; variedad Dekalb 682 RR 2 SD Alta Tecnología) y girasol (*Helianthus annuus* L.; variedad Buck Solflor Zona Serrana) fueron sembrados manualmente (Figura 3) el 5 y 6 de noviembre de 2008, con una distancia entre surcos de 70 cm y una distancia entre plantas dentro del surco de 20 cm. El terreno se preparó para la siembra con laboreo mecánico.



**Figura 3.** Siembra manual de los cultivos (maíz y girasol) en un ensayo de control de malezas por ñandúes, Noviembre de 2008. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

Se evaluaron tres tratamientos o estrategias de manejo: Pastoreo con ñandúes (Pastoreo), Desmalezado mecánico (Desmalezado) y Testigo con malezas (Testigo). La siembra se realizó con un diseño en parcelas divididas completamente aleatorizado con tres repeticiones, considerando a los cultivos (maíz y girasol) como las parcelas principales y a los tratamientos (Pastoreo, Desmalezado, Testigo) como las subparcelas.

Se delimitaron 18 parcelas rectangulares contiguas, alambradas con alambre tipo chanchero de 1 m de altura. El tamaño de las parcelas asignadas a los tratamientos Desmalezado y Testigo fue de 5 x 20 m. El de las destinadas al tratamiento Pastoreo, fue de 10 x 20 m para facilitar el manejo de los animales (Figura 4). Los tratamientos se mantuvieron hasta la madurez fisiológica de los cultivos (determinación del rendimiento de granos) en marzo de 2009.



**Figura 4.** Arreglo de parcelas cultivadas con maíz (M) y girasol (G) sometidas a tres estrategias de manejo (Pastoreo con ñandúes -P-, Desmalezado mecánico -D-, Testigo con malezas -T-). Verano 2008-2009, Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

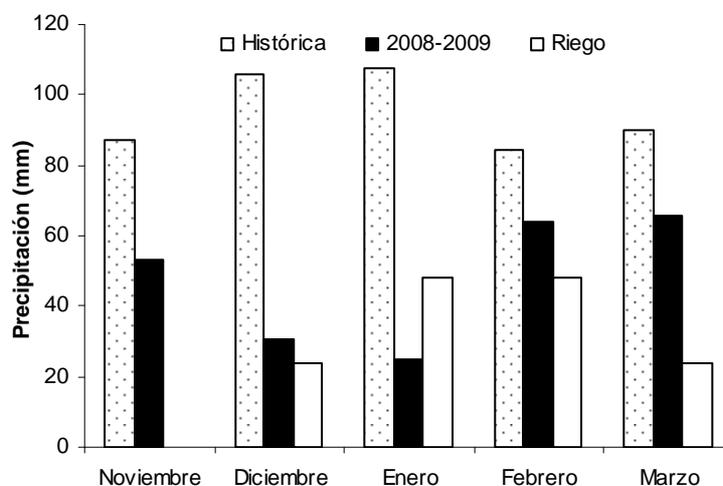
Desde diciembre 2008 a marzo 2009 cada una de las parcelas del tratamiento Pastoreo fue pastoreada cada dos días durante 4 hs. (8:00 a 12:00 am) por grupo de 6 ñandúes, seleccionados al azar del grupo general del potrero. Mientras los animales estaban sobre las parcelas no se les proveía otro alimento. Luego eran retirados de las parcelas del ensayo y permanecían en el potrero junto al resto del lote de animales utilizados en el ensayo.

Las parcelas del tratamiento Desmalezado fueron desmalezadas mensualmente en forma mecánica con un motocultivador Povlan Pro. El desmalezado se completó en forma manual, utilizando una azada. En las parcelas del tratamiento Testigo no se realizó ningún tipo de control de malezas.

Desde la siembra hasta la finalización del ensayo, las precipitaciones fueron 50% inferiores al promedio histórico (238 mm vs. 474 mm). Por esta razón, todas las parcelas se regaron cada cinco días a lo largo del período de estudio, desde el 12 de diciembre 2008 al 13 de marzo 2009 (Figura 5). La cantidad de agua de riego fue en promedio de 36 mm por mes, totalizando 144 mm para el período de estudio (Figura 6).



**Figura 5.** Sistema de riego empleado en las parcelas de maíz y girasol de un ensayo de control de malezas por ñandúes realizado en el verano 2008-2009, en Balcarce, Buenos Aires, Argentina.



**Figura 6.** Precipitación (mm) mensual acumulada histórica (▨) y en el período noviembre 2008 a marzo 2009 (■). En blanco (□) se indica la cantidad de agua suministrada en el riego (desde el 12 diciembre 2008 hasta el 13 marzo 2009) en un ensayo de pastoreo de ñandúes. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

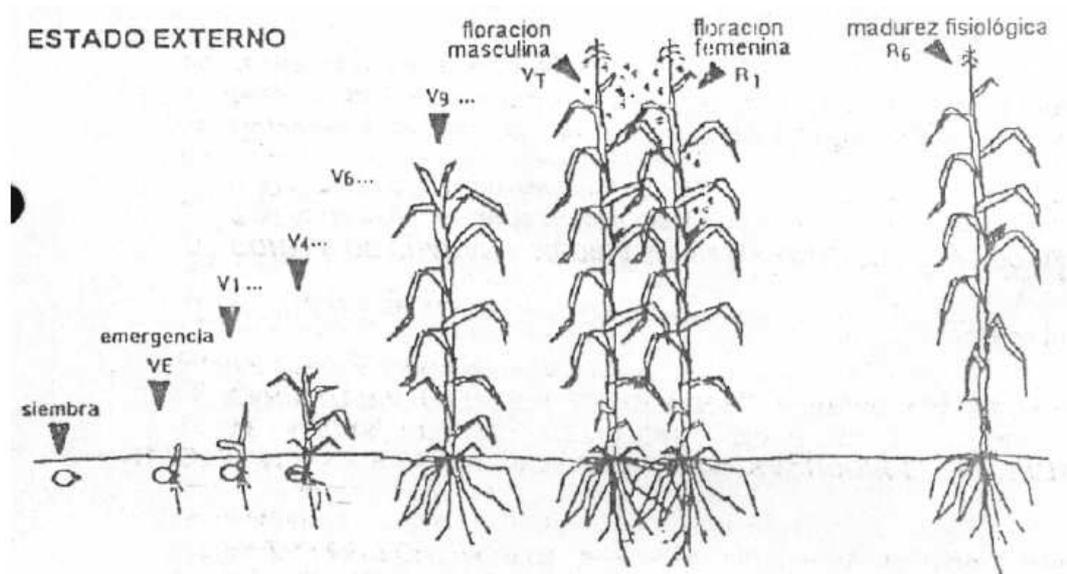
El estudio consistió de tres partes: **1)** En la primera parte (selectividad de malezas por ñandúes) sólo se utilizaron las parcelas del tratamiento Pastoreo y se registraron el número de bocados sobre las malezas y los cultivos, así como el estado fenológico de las plantas de cada cultivo. **2)** En la segunda parte (efecto del pastoreo de ñandúes sobre la estructura de la comunidad de malezas) se utilizaron las parcelas de los tratamientos Pastoreo y Testigo. Las variables utilizadas para caracterizar la estructura de la comunidad de malezas fueron cobertura y biomasa total. La cobertura se estimó cada 15 días, y la biomasa una sola vez al final del experimento. **3)** En la tercera parte se evaluó si el pastoreo de ñandúes incidió en el rendimiento de grano de maíz y girasol. En esta parte se trabajó con datos procedentes de los tres tratamientos (Pastoreo, Desmalezado, Testigo). Se determinó el rendimiento de granos en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  a la madurez fisiológica de cada cultivo.

En todos los muestreos del estudio se caracterizó el estado fenológico de los dos cultivos. Para ello se utilizaron escalas diferentes. Para el maíz, se utilizó la escala de Ritchie y Hanway (1982) que denomina V (vegetativos) a los estados previos a la floración y R (reproductivos) a los siguientes (Tabla 1, Figura 7). Para el girasol, se empleó la escala de Schneiter y Miller (1981), que también divide los estados del cultivo en Vegetativos (V) y Reproductivos (R) (Tabla 2, Figura 8). Estas escalas están

basadas en aspectos morfológicos macroscópicos y resultan de utilidad para descripciones fenológicas a campo.

**Tabla 1.** Escala empleada para determinar los estados fenológicos de maíz (Ritchie y Hanway, 1982).

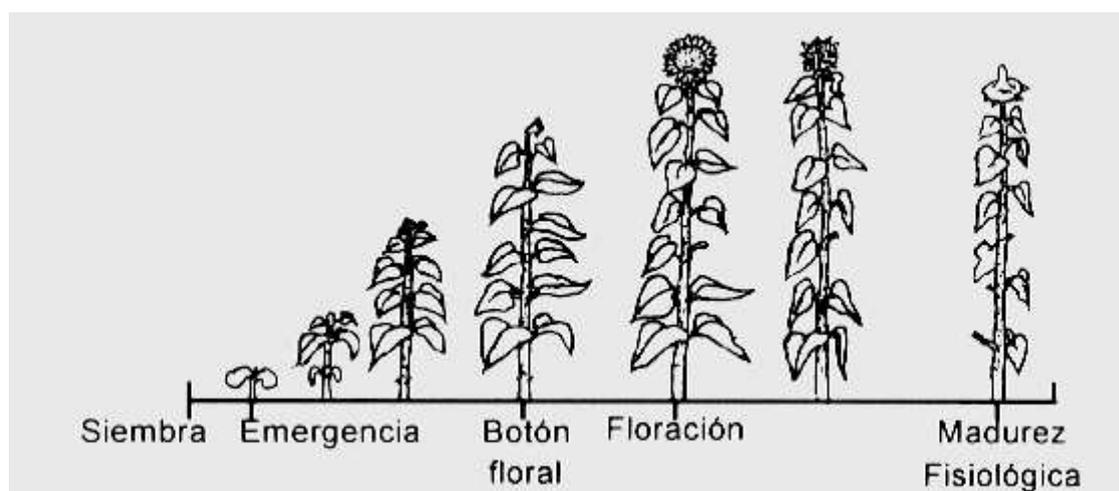
Estados vegetativos	Estados reproductivos
V <sub>E</sub> : Emergencia	R <sub>1</sub> : Emergencia de estigmas
V <sub>1</sub> : Primera hoja con lígula visible	R <sub>2</sub> : Cuaje
V <sub>2</sub> : Segunda hoja	R <sub>3</sub> : Grano lechoso
...	R <sub>4</sub> : Grano pastoso
V <sub>n</sub> : Enésima hoja	R <sub>5</sub> : Grano dentado
V <sub>T</sub> : Panojamiento	R <sub>6</sub> : Madurez fisiológica



**Figura 7.** Representación esquemática de los diferentes estados fenológicos en el desarrollo de la planta de maíz (HSBC Agribusiness, 2010 b).

**Tabla 2.** Escala para determinar los estados fenológicos de girasol (Schneiter y Miller, 1981).

Estados vegetativos	Estados reproductivos
V <sub>E</sub> : Estado de cotiledón	R <sub>1</sub> : Estrella
V <sub>2</sub> : 1º Par de hojas de más de 4 cm de largo	R <sub>2</sub> : Botón floral
V <sub>4</sub> : 2º Par de hojas verdaderas	R <sub>3</sub> : Distancia de más de 2 cm entre la inserción del botón floral y la última hoja.
...	R <sub>4</sub> : Inflorescencia comienza a abrirse. Se ven flores liguladas plegadas sobre el centro.
V <sub>n</sub> : Enésima hoja	R <sub>5</sub> : Antesis
	R <sub>6</sub> : Fin de floración (caída de flores liguladas)
	R <sub>7</sub> : Parte posterior del capítulo se vuelve amarillo claro.
	R <sub>8</sub> : Parte posterior del capítulo está amarilla pero las brácteas permanecen verdes.
	R <sub>9</sub> : Madurez fisiológica (parte de atrás de capítulo y brácteas de castaño).

**Figura 8.** Representación esquemática de los diferentes estados fenológicos en el desarrollo de la planta de girasol (HSBC Agribusiness, 2010 a).

### 1) Selección de malezas por ñandúes

En esta primera parte del estudio se evaluó si los ñandúes en el tratamiento Pastoreo seleccionaban o no a las malezas presentes en las parcelas de maíz y girasol a lo largo de los diferentes estados fenológicos de cada cultivo (**Predicciones 1 y 2**).

El consumo relativo de la especie cultivada y de las malezas por parte de los animales se estimó por recuento del número de bocados (Nb) realizado sobre cada uno de los componentes en los diferentes estados fenológicos de los cultivos. El porcentaje de bocados ha sido empleado para la evaluación de consumos relativos de diferentes especies o estructuras de vegetación por vacunos, ovinos y caprinos (Sanders *et al.*, 1980; Walker *et al.*, 1992, 1994; Distel *et al.*, 1995; Dumont *et al.*, 1995; Agreil y Meuret, 2004; Agreil *et al.*, 2005; Rook *et al.*, 2004; Hutchings *et al.*, 2007).

Los recuentos se realizaron del 27 de noviembre 2008 al 9 de marzo 2009, coincidiendo con el inicio de cada estado fenológico del cultivo (definido cuando el 50% de las plantas alcanzaba dicho estado). En cada uno de ellos se registró el número de bocados realizados por tres de los seis ñandúes que ingresaban cada dos días a las parcelas del tratamiento Pastoreo. Los conteos de bocados se realizaron en tres series de 50 bocados, registrándose un total de 150 bocados por animal, obteniéndose 9 datos por estado fenológico de cada cultivo (3 ñandúes x 3 parcelas). Los animales se observaron utilizando el procedimiento de muestreo focal (Altman, 1974). Los tres animales evaluados se seleccionaban al azar una vez dentro de la parcela y eran observados individualmente por un asistente entrenado hasta que hubieran finalizado los 150 bocados por animal, por lo que no existía un tiempo definido entre las series de bocados. Dado que los animales permanecían en ayuno las noches previas a los muestreos, y a que las tres series de conteo de bocados para cada cultivo y estado fenológico se realizaban el mismo día, las series correspondían a diferentes estados de saciedad de los animales.

## **2) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre la estructura de la comunidad de malezas**

Esta parte del estudio consistió en la evaluación del efecto del pastoreo de los ñandúes sobre la estructura de la comunidad de malezas y el cálculo del grado de control de las mismas (**Predicción 3**).

Al inicio del ensayo se establecieron cinco transectas fijas (submuestras) de 4,5 m de largo distribuidas al azar en los entresurcos de cada una de las parcelas de los tratamientos Testigo y Pastoreo. Estas transectas se delimitaron con estacas con banderitas (Figura 9).



**Figura 9.** Vista de banderines correspondientes al posicionamiento de transectas fijas utilizadas para evaluar el control de malezas por ñandúes en parcelas de maíz y girasol. Verano 2008-2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

Como ya se mencionó, las variables utilizadas para caracterizar la estructura de la comunidad de malezas fueron cobertura y biomasa total. La cobertura se estimó previo al ingreso de los animales (tiempo 0=  $t_0$ = 26 de noviembre de 2008) y cada 15 días durante todo el período experimental, del 27 de noviembre de 2008 (tiempo 1=  $t_1$ ) al 9 de marzo de 2009 (tiempo 90=  $t_{90}$ ), y la biomasa una sola vez al final del experimento cuando los cultivos alcanzaron la madurez fisiológica.

La **cobertura** de las diferentes especies de malezas en la vegetación se estimó, sobre cada una de las transectas de las parcelas Pastoreo y Testigo, empleando agujas verticales (point quadrat; Goodall, 1952; Wiegert, 1962; Grant, 1981) montadas en un bastidor de 1,5 m con perforaciones cada 5 cm (Maceira y Verona, 1980; Figura 10). El bastidor se dispuso longitudinalmente realizando tres determinaciones sucesivas a lo largo de cada transecta, totalizando 75 contactos verticales por transecta. Se relevaron 22,5 m lineales de cada una de las parcelas Testigo y Pastoreo. Finalmente, los datos se expresaron como cobertura por especie, de monocotiledóneas, dicotiledóneas y total.



**Figura 10.** Bastidor de 1,5 m con perforaciones cada 5 cm utilizado para la determinación de cobertura de malezas en parcelas de maíz y girasol con y sin pastoreo de ñandúes (diseño: Maceira y Verona, 1980). Verano 2008-2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

A la madurez fisiológica de cada cultivo (expresada por los estados fenológicos R6 en maíz y R9 en girasol), se cosechó por corte al ras del suelo la **biomasa** de las malezas enraizadas dentro de cinco bandas de 0,10 m x 4,5 m correspondientes a cada transecta de cada parcela. El material vegetal se separó manualmente por especie y se secó en estufa a 60°C por 72 hs., determinando peso seco por especie ( $\text{g.m}^{-2}$ ). De manera similar a lo que se realizó con los datos de cobertura, los datos de biomasa se expresaron como biomasa específica, de monocotiledóneas, dicotiledóneas y total.

Los datos de cobertura y biomasa se utilizaron para estimar el control de malezas por pastoreo de ñandúes, mediante el cálculo de dos índices:

El **control de cobertura de malezas (CCM)** se calculó cada 15 días para cada cultivo desde el tiempo 30 ( $t_{30}$ = 29 diciembre 2008), a partir de la cobertura de malezas de los tratamientos Testigo (CT) y Pastoreo (CP), como:

$$CCM_i = \left[ \frac{CT_i - CP_i}{CT_i} \right] \times 100$$

El **control de biomasa de malezas (CBM)** por el pastoreo de ñandúes en cada cultivo se calculó al finalizar el estudio a partir de la biomasa de malezas de los tratamientos Pastoreo (BP) y Testigo (BT) como:

$$CBM_i = \left[ \frac{BT_i - BP_i}{BT_i} \right] \times 100$$

En ambos índices,  $i$  representa el cultivo. Estos índices expresan el porcentaje en que se redujo la cobertura o la biomasa de las malezas en el tratamiento Pastoreo en relación al Testigo y varían de 0 a 100%. Los pares de las parcelas de Pastoreo y Testigo se integraron con la parcela más próxima dentro de la parcela principal correspondiente (por ejemplo: parcelas de Pastoreo y Testigo en la parcela principal de maíz). Ambos se calcularon por monocotiledóneas, dicotiledóneas y para el total de malezas.

### 3) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre el rendimiento de granos de los cultivos

Para estimar el impacto de los tratamientos Pastoreo y Desmalezado en relación al Testigo en el rendimiento de grano de cada cultivo (**Predicción 4**), cuando se alcanzó el estado de madurez fisiológica de los mismos (R6 en maíz y R9 en girasol), se cosecharon manualmente 45 m lineales en cada parcela de ambos cultivos. Para ello se emplearon los surcos que limitaban a las 5 transectas de 4,5 m utilizadas en el cálculo de biomasa de malezas, determinándose el rendimiento de granos en  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . El girasol se cosechó el 30 de marzo y el maíz el 14 de abril de 2009.

## 2.2. Análisis de los datos

Previo al análisis se verificó la normalidad de todos los datos utilizando la prueba de Shapiro-Wilks modificada ( $p > 0,05$ ) y la homogeneidad de varianzas por análisis de la gráfica de residuales contra los valores estimados de las medias de los tratamientos. Estas pruebas se realizaron con el programa INFOSAT (InfoStat, 2009).

El **número de bocados** se analizó para cada cultivo empleando un diseño completamente aleatorizado. Los datos no eran homogéneos por lo que se evaluó el efecto de diferentes transformaciones (cuadrada, raíz cuadrada, logaritmo de base 10). Sin embargo, con los datos transformados no se logró homogeneidad de varianzas. Además, el número de repeticiones ( $n = 3$ ) no permitía el uso de estadística no paramétrica, dado que estas técnicas requieren al menos 20 repeticiones. Por estas razones, la variabilidad en el número de bocados entre etapas fenológicas para cada cultivo se presenta empleando sólo estadística descriptiva.

En los estudios mencionados anteriormente en los que la selección de especies se realizaba por conteo de bocados (Sanders *et al.*, 1980; Walker *et al.*, 1992, 1994; Distel *et al.*, 1995; Dumont *et al.*, 1995; Agreil y Meuret, 2004; Agreil *et al.*, 2005; Rook *et al.*, 2004; Hutchings *et al.*, 2007), ese dato se relativizaba con respecto a la abundancia de los diferentes componentes de la vegetación analizados. En este estudio, no se registró la biomasa relativa de malezas y de cultivos en la vegetación para no alterarlas, ya que esto podría afectar los resultados de rendimiento. Sin embargo, la biomasa del cultivo fue siempre muy superior a la de las malezas, y al final del estudio, la biomasa de maíz era 3 veces la de las malezas y la de girasol 1,2 veces. Por esta razón, si el número de bocados en las malezas era igual o mayor al 50% del total, se consideró un indicador de selección por este componente.

Los porcentajes de **cobertura** de malezas total, de monocotiledóneas, de dicotiledóneas y por especies se analizaron con un modelo de parcelas subdivididas en el tiempo, con cultivo como parcela principal y tratamiento (Pastoreo y Testigo) como subparcela, y tres repeticiones. Los efectos considerados fueron cultivo, tratamiento, estado fenológico y sus interacciones. Inicialmente se evaluó si la cobertura inicial de cada uno de los grupos de malezas considerados difería entre tratamientos al tiempo 0 (26 noviembre 2008), previo al ingreso de los animales a las parcelas pastoreadas, para detectar posibles diferencias entre ellos y en tal caso incluir las coberturas iniciales de las especies como covariables (Celaya *et al.*, 2007).

Los datos de **biomasa** de maleza total, de mono y dicotiledóneas y por especie se analizaron de manera similar, pero sin considerar las subdivisiones en el tiempo.

Los datos de **CCM** se analizaron con un modelo de parcelas divididas para testear posibles diferencias entre cultivos (parcela principal) y a lo largo del tiempo (subparcela). Los datos de **CBM** se analizaron con un modelo completamente aleatorizado para testear posibles diferencias entre cultivos.

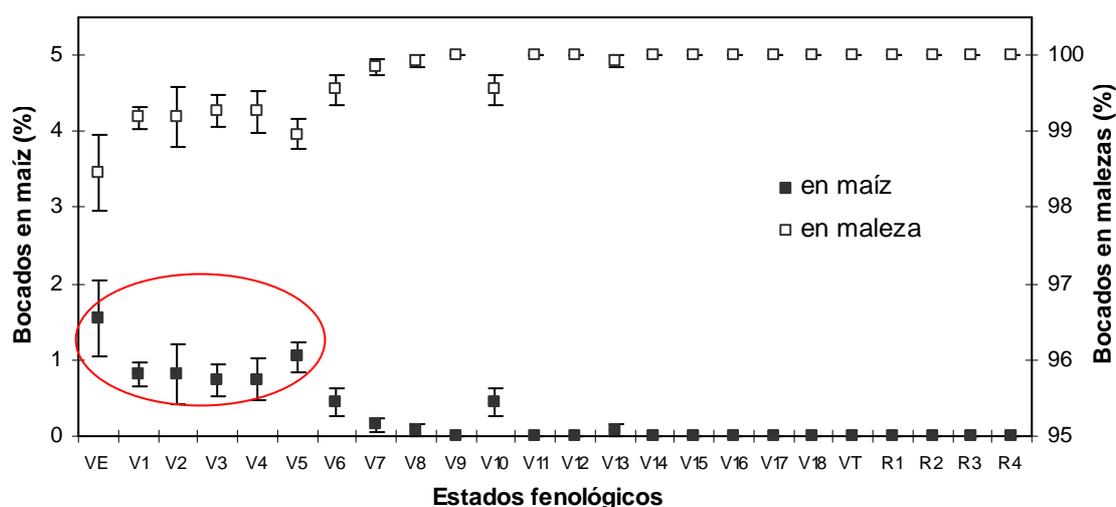
Los datos de **rendimiento** de los dos cultivos fueron relativizados y analizados con un modelo de parcelas divididas y tres repeticiones, donde se consideró a los cultivos como parcela principal y a los tratamientos como subparcelas. El rendimiento relativo (expresado en porcentaje) en cada parcela de Pastoreo y Testigo se calculó como la proporción del rendimiento máximo logrado en cada parcela Desmalezada de cada cultivo. Los datos de rendimientos relativizados se utilizan para poder comparar los distintos cultivos (Yau y Hamblin, 1994; Gutiérrez Boem *et al.*, 2010).

Todas las variables estudiadas (cobertura, biomasa, control y rendimiento) se analizaron mediante análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%. En todos los casos, las diferencias entre medias para los tratamientos se evaluaron por prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Los valores que se presentan son la media  $\pm$  error estándar ( $\bar{X} \pm ES$ ) salvo que se indique lo contrario. Todas las diferencias que se informan son significativas ( $\alpha=0,05$ ), a menos que se especifique lo contrario.

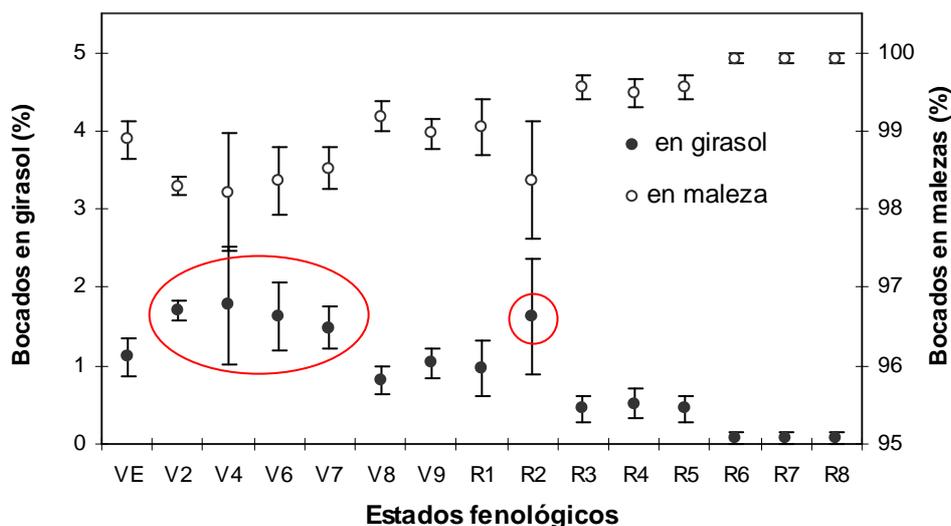
### 3. RESULTADOS

#### 1) Selección de malezas por ñandúes

El número de bocados realizados por los ñandúes sobre las malezas fue siempre sustantivamente mayor que sobre las plantas cultivadas. No se registró ningún bocado de plantas de maíz durante los estados reproductivos. En los estados vegetativos, se registró mayor número de bocados sobre las especies cultivadas en emergencia y en los estados de uno a cinco hojas verdaderas en maíz, y en los de dos, cuatro, seis y siete hojas verdaderas en girasol (Figuras 11 y 12). En este último cultivo, el número de bocados registrados en el estado de botón floral (R2) fue similar al registrado en los estados vegetativos (Figura 12).



**Figura 11.** Porcentaje de bocados promedio ( $\bar{X} \pm ES$ ) dados por 3 ñandúes (*Rhea americana*) en las malezas y en el cultivo de las parcelas sembradas con maíz en diferentes estados fenológicos. Diciembre 2008 a marzo 2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. V= estados vegetativos y R= estados reproductivos (ver detalle en Tabla 1). N° total de bocados en cada etapa= 150. Las barras representan el error estándar. El círculo rojo señala el registro de bocados en los estados fenológicos en los que el cultivo fue más consumido.



**Figura 12.** Porcentaje de bocados promedio ( $\bar{X} \pm ES$ ) dados por 3 ñandúes (*Rhea americana*) en las malezas y en el cultivo de las parcelas sembradas con girasol en diferentes estados fenológicos. Diciembre 2008 a marzo 2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. V= estados vegetativos y R= estados reproductivos (ver detalle en Tabla 2). N° total de bocados en cada etapa= 150. Las barras representan el error estándar. Los círculos rojos señalan el registro de bocados en los estados fenológicos en los que el cultivo fue más consumido.

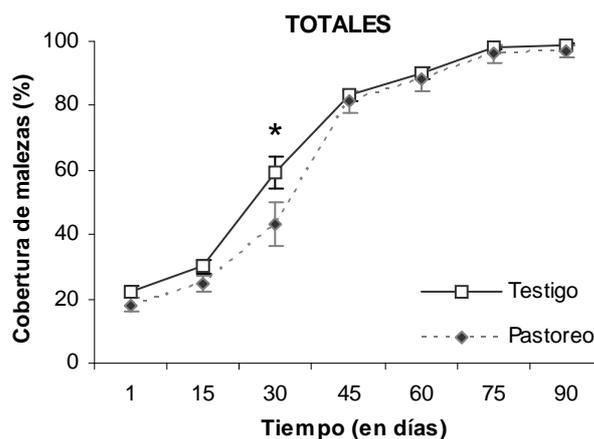
En ningún estado fenológico los bocados sobre las plantas de los cultivos representaron más del 3% del total. Así, el porcentaje de bocados sobre el cultivo de maíz fue siempre menor del 2% y de  $0,3 \pm 0,1\%$  en promedio entre todos los estados fenológicos. Para las parcelas sembradas con girasol, el porcentaje de bocados sobre el cultivo fue siempre menor del 2,5% y de  $0,9 \pm 0,3\%$  en promedio entre todos los estados fenológicos. Promediando los diferentes estados fenológicos, el porcentaje de bocados dados por los ñandúes sobre las plantas de maíz y girasol fue menor del  $0,5 \pm 0,2\%$ , concentrándose más del  $99,5 \pm 0,2\%$  sobre las malezas (Figuras 11 y 12).

## 2) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre la estructura de la comunidad de malezas

La cobertura de malezas al inicio del ensayo fue similar en las parcelas de los tratamientos Testigo y Pastoreo de los dos cultivos por lo que no se incluyeron como covariables y fueron descartadas del análisis posterior.

Con el avance de la estación de crecimiento la **cobertura de malezas total** se incrementó de manera similar en ambos cultivos, pero no en ambos tratamientos

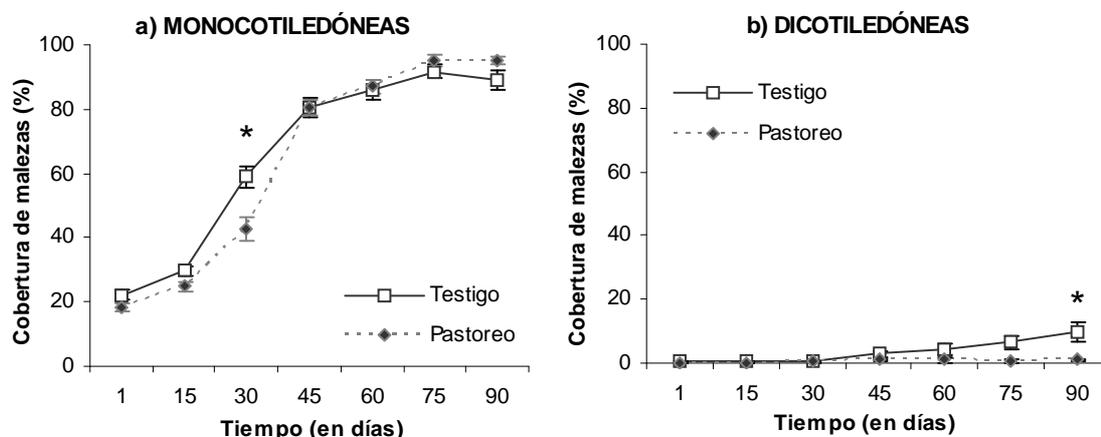
(interacción tratamiento x tiempo). A los 30 días del inicio del experimento la cobertura de malezas totales fue 27,3% menor en las parcelas pastoreadas que en las parcelas testigo (Figura 13).



**Figura 13.** Variación quincenal de la cobertura del suelo por malezas totales ( $\bar{X} \pm ES$ ) en parcelas de maíz y girasol para los tratamientos Testigo y Pastoreo durante el período experimental (90 días). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 1= 27 noviembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Para una misma fecha, medias entre tratamientos difieren ( $p=0,0014$ ).

Las coberturas de malezas totales ( $66,4 \pm 1,6\%$ ), de monocotiledóneas ( $64,4 \pm 1,6\%$ ) y de dicotiledóneas ( $2,1 \pm 0,3\%$ ) no difirieron entre cultivos para todos los tiempos.

Los dos componentes del grupo de malezas totales (las **monocotiledóneas** y **dicotiledóneas**) difirieron entre tratamientos a través del tiempo (interacción tratamiento x tiempo). La cobertura de malezas monocotiledóneas en las parcelas Testigo varió entre  $22,0 \pm 1,5\%$  ( $t_1= 27$  noviembre 2008) y  $89,1 \pm 2,9\%$  ( $t_{90}= 9$  marzo 2009). En cambio, la de las dicotiledóneas en las parcelas Testigo fue de  $0,3 \pm 0,1\%$  ( $t_1$ ) y  $9,9 \pm 3,0\%$  ( $t_{90}$ ). Sin embargo, mientras la cobertura de las malezas monocotiledóneas varió de manera similar a la total, siendo 27,4% menor en las parcelas del tratamiento Pastoreo a los 30 días (Figura 14 a), la de las dicotiledóneas lo hizo de manera diferente. En todas las parcelas, hasta el día 30 no se registraron malezas dicotiledóneas, o sólo se detectaron valores muy bajos de cobertura (menos de 0,10%). A partir de este momento, la cobertura en las parcelas Testigo comenzó a incrementarse en forma paulatina, hasta llegar a  $9,9 \pm 3,0\%$ , mientras que en las parcelas del tratamiento Pastoreo se mantuvo constante en  $0,6 \pm 0,4\%$  (Figura 14 b).



**Figura 14.** Variación quincenal de la cobertura del suelo por malezas ( $\bar{X} \pm ES$ ) en parcelas de maíz y girasol para los tratamientos Testigo y Pastoreo durante el período experimental (90 días). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 1= 27 noviembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Para una misma fecha, medias entre tratamientos difieren. a) Monocotiledóneas ( $p=0,0001$ ); b) Dicotiledóneas ( $p=0,0053$ ).

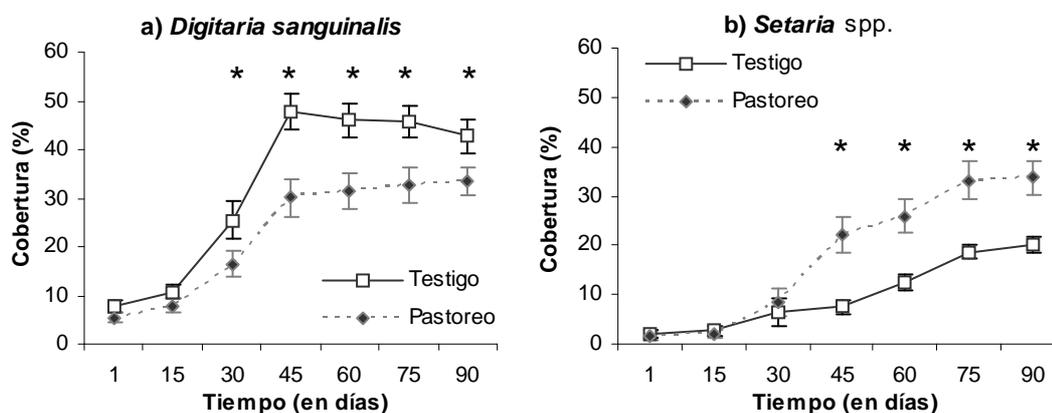
Desde el 26 de noviembre de 2008 al 9 de marzo de 2009, y considerando en conjunto las parcelas de los dos cultivos, se registraron 15 especies de malezas pertenecientes a 8 familias diferentes (Tabla 3). Una maleza (*Datura ferox*) sólo se encontró en el cultivo de maíz, y cuatro malezas (*Amaranthus deflexus*, *Xanthium spinosum*, *Physalis viscosa* y *Brassica campestris*) sólo en el cultivo de girasol (Tabla 3).

Algunas malezas sólo se registraron al final del ensayo (tiempo 90) en el tratamiento Pastoreo, con coberturas bajas. Tal es el caso de *Eragrostis virescens*, *Portulaca oleracea*, *Physalis viscosa* y *Datura ferox*. Otras sólo se registraron en las parcelas Testigo en algunos momentos del ensayo, como por ejemplo, *Amaranthus deflexus*, *Xanthium spinosum*, *Brassica campestris* y *Taraxacum officinale* (Tabla 3).

**Tabla 3.** Cobertura ( $\bar{X} \pm ES$ ) de malezas en parcelas Testigo y Pastoreo de cultivos de maíz y girasol en las que se evaluó el efecto del pastoreo de ñandúes, antes de ingresar los animales ( $t_0= 26$  noviembre 2008) y al inicio ( $t_1= 27$  noviembre 2008) y final ( $t_{90}= 9$  marzo 2009) del período experimental. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

Parcelas		MAIZ						GIRASOL					
		Testigo			Pastoreo			Testigo			Pastoreo		
Flia	ESPECIES	C	I	F	C	I	F	C	I	F	C	I	F
<b>Dicotiledóneas</b>													
Amarantá cea	Bledo o yuyo rastrero ( <i>Amaranthus deflexus</i> )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Yuyo colorado ( <i>Amaranthus quitensis</i> )	0,17± 0,1	0,17± 0,1	1,07± 0,7	0	0	0	0	0	1,43±0 ,7	0	0	0
Asterácea	Abrojo chico ( <i>Xanthium spinosum</i> )	0	0	0	0	0	0	0	0	0,63±0 ,5	0	0	0
	Diente de león ( <i>Taraxacum officinale</i> )	0,17± 0,1	0,17± 0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasi cácea	Nabo ( <i>Brassica campestris</i> )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Portula cácea	Verdolaga ( <i>Portulaca oleracea</i> )	0	0	0	0	0	0	0	0	1,43±0 ,8	0	0	0,8± 0,8
Quenopo idécea	Quínoa ( <i>Chenopodium album</i> )	0	0	8,36± 4,8	0	0	0	0	0	3,11±1 ,2	0	0	0
Solanácea	Camambú ( <i>Physalis viscosa</i> )	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27±0 ,3	0	0	0,27± 0,2
	Chamico ( <i>Datura ferox</i> )	0	0	0	0	0	0,09±0 ,1	0	0	0	0	0	0
	Espina colorada ( <i>Solanum sisymbriifolium</i> )	0,27± 0,2	0,27± 0,2	1,07± 0,7	0,09± 0,1	0,09±0 ,1	0,8± 0,6	0	0	2,49±1 ,5	0	0	0
TOTAL		0,61± 0,2	0,61± 0,2	10,49 ±5,2	0,09± 0,1	0,09±0 ,1	0,89±0 ,6	0	0	9,33±3 ,1	0	0	1,07± 0,8
<b>Monocotiledóneas</b>													
Ciperá cea	Cebollín ( <i>Cyperus esculentus</i> )	2,85± 1,1	2,85± 1,1	3,73± 2,4	1,77± 0,7	1,59±0 ,7	6,75±3 ,2	2,57± 0,8	2,57± 0,8	5,16±2 ,2	0,88± 0,3	0,79± 0,3	3,11± 1,5
Poácea (gramíneas)	Cola de zorro ( <i>Setaria</i> spp.)	3,19± 1,8	3,19± 1,8	19,29 ±2,4	2,13± 1,4	2,13±1 ,4	23,83± 4,1	0,89± 0,5	0,89± 0,5	21,15± 2,2	1,07± 0,8	0,98± 0,7	43,47 ±3,8
	Gramilla de huerta ( <i>Eragrostis virescens</i> )	0	0	1,96± 1,3	0	0	1,95±1 ,7	0	0	2,31±1 ,1	0	0	0
Poácea (gramíneas)	Gramón ( <i>Cynodon dactylon</i> )	8,99± 1,2	8,99± 1,2	18,49 ±3,4	12,44 ±1,4	10,39± 1,3	20,89± 4,0	9,86± 1,23	9,86± 1,23	20,52± 1,8	13,06 ±1,4	9,25± 0,9	24,79 ±3,1
	Pata de perdiz ( <i>Digitaria sanguinalis</i> )	5,59± 1,5	5,59± 1,5	44,27 ±6,3	5,68± 1,53	4,26±1 ,1	40,45± 4,6	10,04 ±1,7	10,04 ±1,7	41,33± 3,2	8,53± 1,9	6,66± 1,7	26,49 ±3,1
TOTAL		20,62 ±2,2	20,62 ±2,2	87,73 ±5,1	22,03 ±2,0	18,4±1 ,6	93,86± 2,2	23,39 ±2,2	23,39 ±2,2	90,49± 3,1	23,55 ±2,8	17,7± 2,1	97,87 ±0,9

La cobertura de sólo dos de las malezas **monocotiledóneas** (*Digitaria sanguinalis* y *Setaria* spp.) difirió entre los tratamientos Testigo y Pastoreo (interacción tratamiento x tiempo; Figura 15) y también entre cultivos a través del tiempo (interacción cultivo x tiempo). El pastoreo de ñandúes tuvo un efecto diferente en estas dos especies, ya que, mientras que la cobertura de *Digitaria* a partir del día 30 fue menor en las parcelas pastoreadas que en las testigo (Testigo=  $41,5 \pm 3,6\%$  vs. Pastoreo=  $28,8 \pm 3,3\%$ ; Figura 15 a), la cobertura de *Setaria* varió de manera contraria. Así, a partir del día 45 fue mayor en el tratamiento Pastoreo (Testigo=  $14,7 \pm 1,5\%$  vs. Pastoreo=  $28,7 \pm 3,4\%$ ; Figura 15 b).

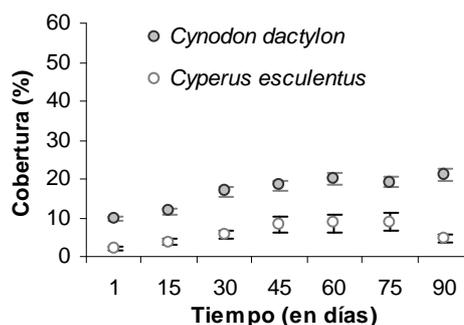


**Figura 15.** Variación quincenal de la cobertura del suelo por dos especies monocotiledóneas ( $\bar{X} \pm ES$ ) en parcelas de maíz y girasol para los tratamientos Testigo y Pastoreo durante el período experimental (90 días). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 1= 27 noviembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Para una misma fecha, medias entre tratamientos difieren. a) *Digitaria sanguinalis* ( $p=0,0002$ ); b) *Setaria* spp. ( $p=0,0009$ ).

Si bien la cobertura de *Digitaria* y *Setaria* en los dos cultivos difirió en momentos específicos, no existió un patrón definido. Así, mientras que la cobertura de *Digitaria* fue mayor en girasol que en maíz a los 30 días de iniciado el ensayo (Girasol=  $25,0 \pm 3,8\%$  vs. Maíz=  $16,8 \pm 2,7\%$ ;  $p=0,0002$ ), resultó mayor en maíz que en girasol a los 90 días (Girasol=  $33,9 \pm 2,6\%$  vs. Maíz=  $42,4 \pm 3,8\%$ ). Por su parte, la cobertura de *Setaria* fue mayor en las parcelas de girasol que en las de maíz sólo a los 75 días del inicio del ensayo de pastoreo de ñandúes (Girasol=  $32,5 \pm 3,1\%$  vs. Maíz=  $19,3 \pm 2,6\%$ ;  $p=0,001$ ).

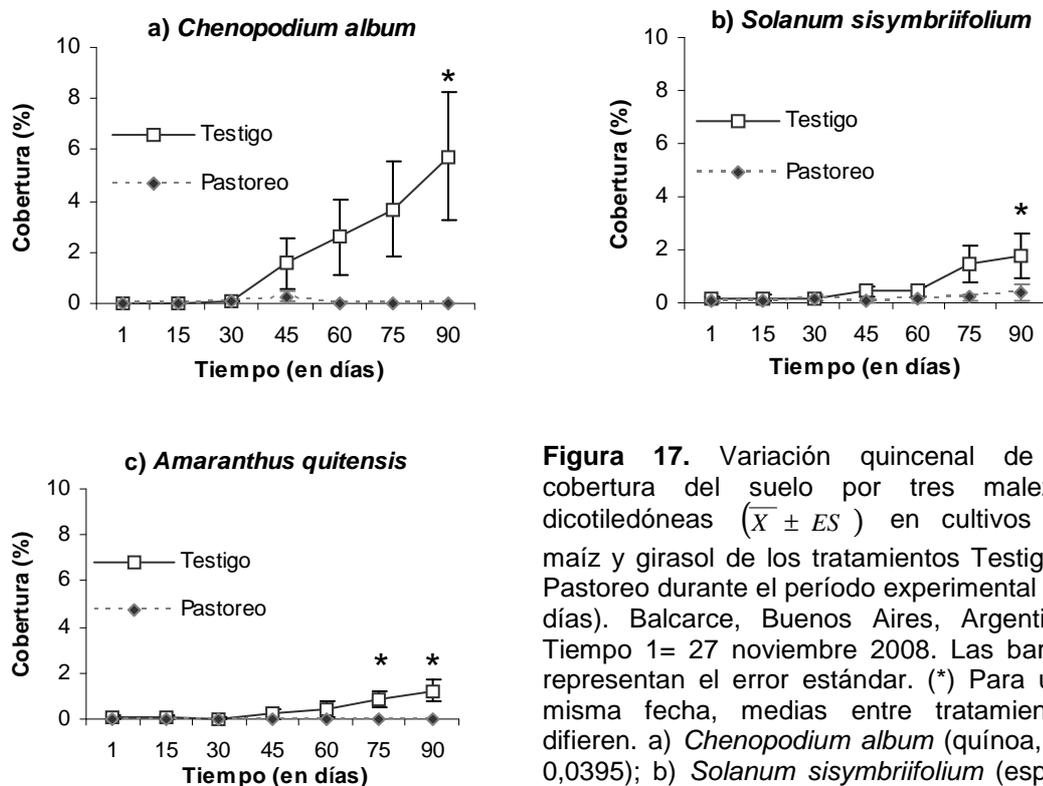
La cobertura de *Cynodon dactylon* y *Cyperus esculentus* no fue afectada por el pastoreo de ñandúes ni por el cultivo, y sólo varió a través del tiempo (efecto tiempo);

Figura 16). La cobertura de *Cynodon* se incrementó 55% en los 90 días del ensayo ( $t_1 = 9,6 \pm 0,6\%$  vs.  $t_{90} = 21,2 \pm 1,6\%$ ;  $p < 0,0001$ ) y la de *Cyperus* 58% ( $t_1 = 1,9 \pm 0,4\%$  vs.  $t_{90} = 4,7 \pm 1,2\%$ ;  $p = 0,0126$ ).



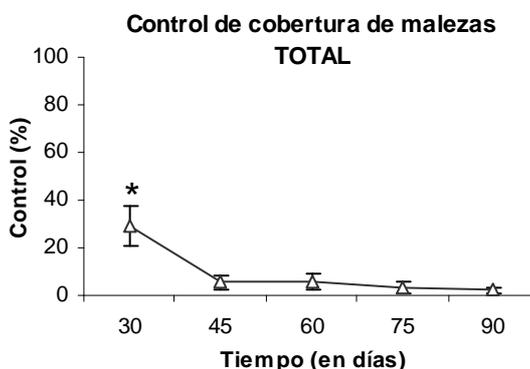
**Figura 16.** Variación quincenal promedio de la cobertura del suelo por *Cynodon dactylon* y *Cyperus esculentus* ( $\bar{X} \pm ES$ ) en parcelas de maíz y girasol para los tratamientos Testigo y Pastoreo durante el período experimental (90 días). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 1= 27 noviembre 2008. Las barras representan el error estándar. ( $p \leq 0,05$ ).

La cobertura de tres de las malezas **dicotiledóneas**, *Chenopodium album*, *Solanum sisymbriifolium* y *Amaranthus quitensis*, varió entre los tratamientos Testigo y Pastoreo a través del tiempo (interacción tratamiento x tiempo; Figura 17) para ambos cultivos. Las plantas de *Chenopodium* se detectaron recién a partir del día 45 en las parcelas testigo, llegando a representar un 5,8% de la cobertura total al final del ensayo, mientras que en las parcelas pastoreadas sólo se registraron algunas plantas aisladas que no superaron el 0,5% de la cobertura total (Figura 17 a). Algo similar ocurrió con *Solanum* y *Amaranthus*, aunque el mayor porcentaje de cobertura de estas especies (día 90, parcelas testigo) no superó el 2% (Figura 17 b y c).



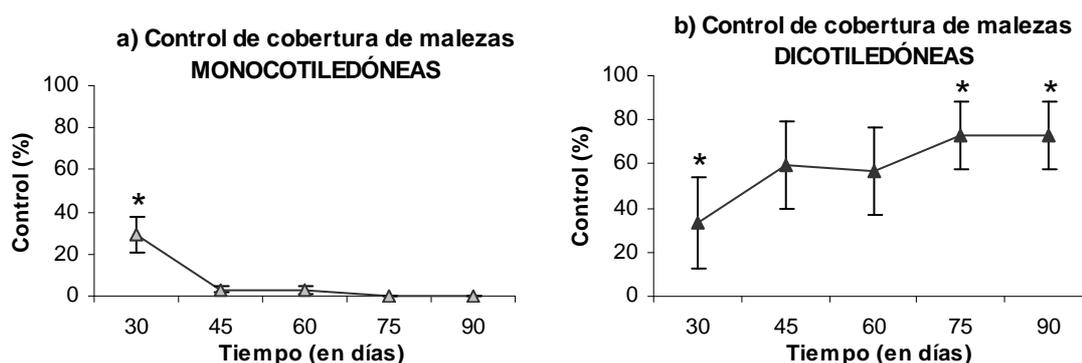
**Figura 17.** Variación quincenal de la cobertura del suelo por tres malezas dicotiledóneas ( $\bar{X} \pm ES$ ) en cultivos de maíz y girasol de los tratamientos Testigo y Pastoreo durante el período experimental (90 días). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 1= 27 noviembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Para una misma fecha, medias entre tratamientos difieren. a) *Chenopodium album* (quínoa,  $p=0,0395$ ); b) *Solanum sisymbriifolium* (espina colorada,  $p=0,0335$ ); c) *Amaranthus quitensis* (yuyo colorado,  $p=0,0027$ ).

El **control de cobertura de malezas totales** por pastoreo de ñandúes no difirió entre cultivos pero sí en el tiempo (efecto tiempo; Figura 18), siendo máxima y significativamente diferente en los primeros 30 días del ensayo ( $29,2 \pm 8,3\%$ ) y disminuyendo luego a valores de entre 6 y 2% (45 a 90 días).



**Figura 18.** Porcentaje de control de la cobertura de malezas totales ( $\bar{X} \pm ES$ ) por el pastoreo de ñandúes en cultivos de maíz y girasol durante el período experimental. Temporada 2008/2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 30= 29 diciembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Medias entre tiempos difieren ( $p < 0,0001$ ).

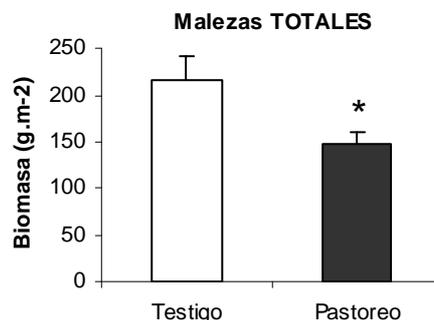
El control de los dos componentes del grupo de malezas totales (malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas) por el pastoreo de ñandúes fue diferente en el tiempo (efecto tiempo; Figura 19;  $p < 0,10$ ). El **control de cobertura de malezas monocotiledóneas** mostró un patrón similar al control de cobertura de malezas totales, difiriendo sólo en el tiempo (Figura 19 a), con un pico de control significativo a los 30 días de iniciado el pastoreo ( $29,3 \pm 8,5\%$ ). Además, tampoco existieron diferencias entre cultivos ( $7,14 \pm 2,4\%$ ). El **control de cobertura de malezas dicotiledóneas** tampoco difirió entre cultivos ( $59,1 \pm 7,4\%$ ) pero sí lo hizo a través del tiempo (Figura 19 b). Existió un mínimo a los 30 días de iniciado el pastoreo ( $33,33 \pm 21,08\%$ ) y luego fue aumentando hasta alcanzar un máximo a los 90 días ( $73,04 \pm 15,15\%$ ).



**Figura 19.** Porcentaje de control de la cobertura de malezas ( $\bar{X} \pm ES$ ) por el pastoreo de ñandúes en cultivos de maíz y girasol durante el período experimental. Temporada 2008/2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Tiempo 30= 29 diciembre 2008. Las barras representan el error estándar. (\*) Medias entre tiempos difieren. a) Monocotiledóneas ( $p=0,0001$ ); b) Dicotiledóneas ( $p=0,0859$ ).

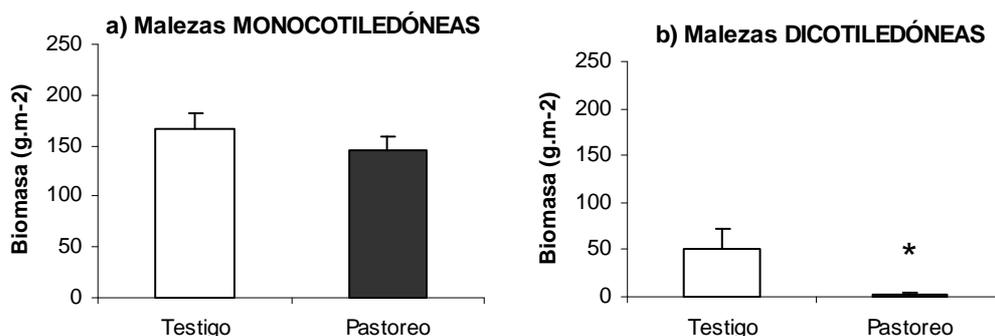
No se detectaron interacciones entre cultivo por tratamiento ni entre cultivos en la biomasa total de malezas y la de sus dos componentes, malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas.

El pastoreo de ñandúes afectó a la **biomasa total** de malezas acumulada al final del estudio en las parcelas de maíz y girasol (efecto tratamiento; Figura 20). En promedio, las parcelas Testigo siempre presentaron mayores valores (46,3% más) que las parcelas del tratamiento Pastoreo (Testigo=  $217,28 \pm 23,98 \text{ g.m}^{-2}$  vs. Pastoreo=  $148,51 \pm 12,24 \text{ g.m}^{-2}$ ).



**Figura 20.** Biomasa total ( $\text{g.m}^{-2}$ ) de malezas en parcelas pastoreadas por ñandúes durante 90 días (27 noviembre 2008 a 9 marzo 2009) y en parcelas testigo en cultivos de maíz y girasol. Temporada 2008/09. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Las barras representan el error estándar. (\*) Medias entre tratamientos difieren ( $p=0,0154$ ).

No existieron diferencias significativas entre tratamientos ni entre cultivos para la **biomasa de malezas monocotiledóneas** ( $156,2 \pm 9,7 \text{ g.m}^{-2}$ ; Figura 21 a). Sin embargo, la **biomasa de malezas dicotiledóneas** se vio afectada por el pastoreo de ñandúes (efecto tratamiento; Figura 21 b). Así, las parcelas Testigo siempre presentaron mayores valores de biomasa que las del tratamiento Pastoreo (Testigo =  $51,1 \pm 21,2 \text{ g.m}^{-2}$  vs. Pastoreo =  $2,4 \pm 1,5 \text{ g.m}^{-2}$ ).



**Figura 21.** Biomasa ( $\text{g.m}^{-2}$ ) de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas en parcelas pastoreadas por ñandúes durante 90 días (27 noviembre 2008 a 9 marzo 2009) y en parcelas testigo en cultivos de maíz y girasol. Temporada 2008/09. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Las barras representan el error estándar. (\*) Medias entre tratamientos difieren. a) Monocotiledóneas ( $p=0,285$ ); b) Dicotiledóneas ( $p=0,0215$ ).

Aunque no se encontraron diferencias entre tratamientos en la biomasa total de malezas monocotiledóneas, dos especies sí respondieron al pastoreo de ñandúes (efecto tratamiento). *Digitaria sanguinalis* (pata de perdiz) y *Setaria* spp. (cola de zorro)

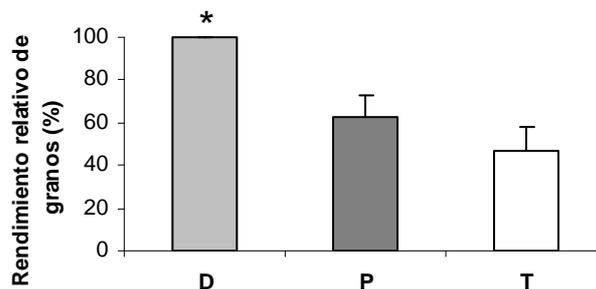
fueron las únicas cuyas biomásas difirieron entre tratamientos pero lo hicieron de manera diferente. La biomasa de pata de perdiz fue 37,3% menor en las parcelas de Pastoreo (Testigo=  $82,6 \pm 11,0 \text{ g.m}^{-2}$  vs. Pastoreo=  $51,8 \pm 5,9 \text{ g.m}^{-2}$ ;  $p=0,0086$ ) mientras que la de cola de zorro fue 40% mayor en las parcelas de Pastoreo (Testigo=  $35,3 \pm 4,9 \text{ g.m}^{-2}$  vs. Pastoreo=  $49,3 \pm 7,5 \text{ g.m}^{-2}$ ;  $p=0,0895$ ). La biomasa de ninguna de las otras especies de monocotiledóneas fue afectada por el pastoreo de ñandúes.

Para las malezas dicotiledóneas, sólo las biomásas de *Solanum sisymbriifolium* (espina colorada) y *Chenopodium album* (quínoa) fueron afectadas por el pastoreo de ñandúes (efecto tratamiento). Así, la biomasa de espina colorada fue 91,6% menor en las parcelas de Pastoreo (Testigo=  $5,0 \pm 2,2 \text{ g.m}^{-2}$  vs. Pastoreo=  $0,4 \pm 0,3 \text{ g.m}^{-2}$ ;  $p=0,0428$ ) y la biomasa de quínoa fue nula en las parcelas del tratamiento Pastoreo (Testigo=  $36,6 \pm 18,9 \text{ g.m}^{-2}$  vs. Pastoreo=  $0 \text{ g.m}^{-2}$ ;  $p=0,0514$ ).

A pesar de que el pastoreo de ñandúes determinó una disminución en la biomasa total de malezas en ambos cultivos, esto no se expresó en el **grado de control de biomasa** de malezas totales ( $29,1 \pm 8,9\%$ ) ni en el de dicotiledóneas ( $63,8 \pm 20,2\%$ ). Por otra parte y de acuerdo a lo expresado por la cantidad de biomasa en ambos tratamientos, el pastoreo de ñandúes no controló a las malezas monocotiledóneas ( $13,8 \pm 3,7\%$ ).

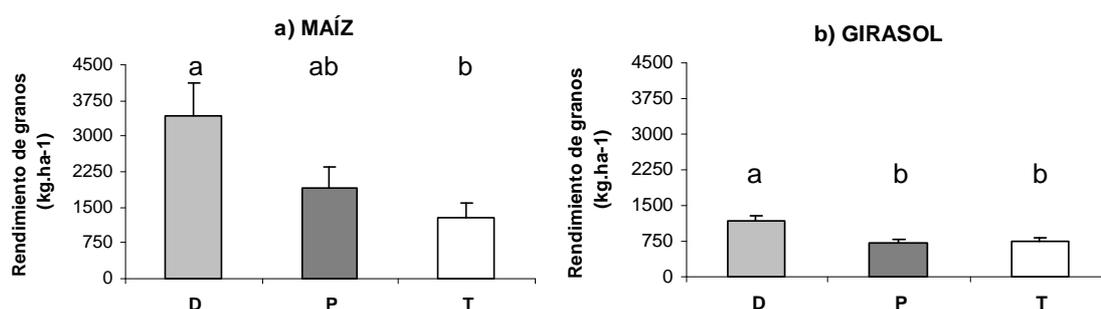
### **3) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre el rendimiento de granos de los cultivos**

No se detectó interacción cultivo por tratamiento ni efecto de cultivo en el rendimiento de granos siendo sólo significativo el efecto de tratamiento (Figura 22). Considerando ambos cultivos conjuntamente, las parcelas Desmalezadas presentaron un rendimiento relativo de granos mayor que las parcelas Testigo y Pastoreo, las cuales no difirieron significativamente entre sí. La pérdida de rendimiento de granos respecto al tratamiento Desmalezado fue del 37,2% en el tratamiento Pastoreo y del 53,0% en las parcelas Testigo (Figura 22).



**Figura 22.** Rendimiento relativo promedio ( $\bar{X} \pm ES$ ) de granos de maíz y girasol (expresados en porcentaje) en parcelas pastoreadas por ñandúes durante 90 días (27 noviembre 2008 a 9 marzo 2009), en parcelas testigo y en parcelas desmalezadas mensualmente en forma manual y mecánica. Temporada 2008/09. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. D= Desmalezado, P= Pastoreo, T= Testigo. Las barras representan el error estándar. (\*) Medias entre tratamientos difieren ( $p=0,0031$ ).

No obstante, al analizar cada cultivo por separado, estos respondieron de manera diferente al pastoreo con ñandúes (efecto tratamiento; Figura 23). En **girasol**, los valores de rendimiento en las parcelas del tratamiento Pastoreo y Testigo fueron muy similares (Pastoreo=  $725,39 \pm 73,29$  vs. Testigo=  $739,16 \pm 81,29$   $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; Figura 23 b) mientras que en **maíz**, las parcelas del Pastoreo presentaron valores medios de rendimiento, intermedios entre las parcelas Testigo y las parcelas del tratamiento Desmalezado (Desmalezado=  $3442,32 \pm 666,46$ ; Pastoreo=  $1916,71 \pm 430,16$ ; Testigo=  $1280,95 \pm 318,84$   $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; Figura 23 a).



**Figura 23.** Rendimiento promedio ( $\bar{X} \pm ES$ ) de granos de cultivos (expresados en  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) en parcelas pastoreadas por ñandúes durante 90 días (27 noviembre 2008 a 9 marzo 2009), en parcelas testigo y en parcelas desmalezadas mensualmente en forma manual y mecánica. Temporada 2008/09. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. D= Desmalezado, P= Pastoreo, T= Testigo. Las barras representan el error estándar. Letras distintas indican diferencias significativas. a) Maíz ( $p=0,0107$ ); b) Girasol ( $p=0,0003$ ).

## 4. DISCUSIÓN

---

### 1) Selección de malezas por ñandúes

La primera de las hipótesis planteadas en este estudio postula que el éxito de los ñandúes para actuar como controladores de malezas depende del tipo de cultivo. Las predicciones derivadas de esta hipótesis planteaban una selección mayor de la especie cultivada cuando ésta fuera dicotiledónea, basada en antecedentes ya mencionados en la Introducción que indican la preferencia del ñandú por las dicotiledóneas. Se esperaba entonces que los ñandúes fueran mejores controladores (es decir, más eficaces y selectivos) en el cultivo de maíz que en el de girasol (Predicciones 1 y 2).

Los resultados del estudio indican, sin embargo, que el número de bocados registrado sobre las plantas cultivadas fue siempre muy bajo, independientemente de su condición de mono o dicotiledónea (Predicción 1) y de su estado fenológico (Predicción 2). Por el contrario, el número de bocados sobre las malezas fue netamente predominante, confirmando que, en las particulares condiciones de este estudio, los ñandúes las seleccionaron activamente, independientemente de la especie cultivada. Estos resultados no validan las predicciones derivadas de la hipótesis de selección, pero no por un impacto negativo en la especie dicotiledónea cultivada, sino porque la selección de las malezas y el rechazo de los cultivos no guardó relación con el tipo de cultivo.

Aunque el número de bocados sobre los cultivos fue ligeramente superior en ciertos estados fenológicos (emergencia de maíz y girasol, y botón floral de girasol) el porcentaje que éstos representaron respecto al total de bocados fue siempre inferior al 3%, lo que demuestra que no hubo un impacto diferente sobre el cultivo según el estado fenológico y no valida las observaciones empíricas realizadas en el campo por productores. Más aún, el hecho de que el número de bocados en los cultivos fuera siempre tan bajo, a pesar de la predominancia de las malezas monocotiledóneas en todos los tratamientos, indica que existió un rechazo específico de las dos especies cultivadas, más allá de la dicotomía monocotiledónea-dicotiledónea.

En lo referente a que los ñandúes, a lo largo del experimento, dieran siempre algunos bocados en las plantas de los cultivos, puede responder a un comportamiento de prueba de un alimento novedoso. Actualmente se acepta que la selección de dieta

de un herbívoro está determinada por respuestas postingestivas que son asociadas a través del sabor con características de las plantas que permiten a los animales la búsqueda utilizando sus sentidos (Provenza, 1995, 1996; Launchbaugh, 1996; Ralph y Provenza, 1999). Dado que la selección de dieta tiene lugar en ambientes en permanente cambio, los animales exploran la oferta y son capaces de modificar su dieta en relación a ella (Ngwa *et al.*, 2000; Castellaro *et al.*, 2008). Es decir, que en este estudio los ñandúes pudieron haber probado las plantas de los cultivos en los distintos estados fenológicos como un mecanismo de ajuste de su selección. Esto fue propuesto en estudios de comportamiento alimentario de herbívoros que seleccionan su dieta complementándola con distintos alimentos (Dearing y Schall, 1992), en los que se postuló que para lograr tal complementación es necesario que los animales "prueben" nuevos alimentos al estar disponibles (Day *et al.*, 1998; Provenza y Launchbaugh, 1999).

Ahora bien, ¿por qué los ñandúes si prefieren a las dicotiledóneas no dieron más bocados sobre el girasol, la única dicotiledónea abundantemente disponible en las parcelas? Esto podría deberse a que esta especie posea atributos físicos o químicos que produzcan rechazo en los ñandúes; por ejemplo, la pilosidad presente en la hojas genera un comportamiento de rechazo o de reducción de forrajeo en algunos herbívoros (Levin, 1973; Sikka *et al.*, 1966; Coley, 1983; Woodman y Fernandes, 1991; Mauricio *et al.*, 1997; Valverde *et al.*, 2001). Este mismo comportamiento fue observado por Comparatore y Yagueddú (2004, 2007) en la provincia de Buenos Aires. También, puede corresponderse con el hecho de que a los ñandúes, las malezas les hayan resultado más palatables como se discutirá más adelante.

El comportamiento de forrajeo de los herbívoros varía con las características químicas y físicas de las especies en la vegetación, no sólo en términos de la cantidad de biomasa removida sino también en lo referido a la naturaleza de las especies y de los órganos de la planta consumidos (Forbes, 1995; Provenza, 1995; Wilmshurst *et al.*, 1999). Por lo tanto, que en los estados fenológicos más avanzados los ñandúes no dieran ningún bocado en los cultivos, pudo deberse a determinadas características de sus plantas que se acentuaran o no durante sus diferentes etapas fenológicas (crecimiento, fructificación, senescencia; Agreil y Meuret, 2004). En este estudio, los cultivos de maíz y girasol no fueron atractivos para los ñandúes en sus etapas reproductivas, lo que podría estar relacionado a que en dichas etapas las hojas de maíz son mucho más fibrosas y las de girasol más pubescentes. Aun cuando los

resultados de este estudio no permiten afirmar cuales son las causas de que los ñandúes evitaran a las plantas de maíz y girasol, la marcada discriminación que ellos realizaron entre las especies cultivadas (evitadas) y las malezas (preferidas) es consistente con su tamaño corporal relativamente pequeño que determina que sus requerimientos nutricionales relativos sean grandes (Hanley, 1982; Cho *et al.*, 1984; Fowler, 1993) y la morfología de su pico y su aguda visión que le permiten ser muy selectivos (Fowler, 1993).

Un aspecto importante a considerar en estudios de selección de especies es la relación entre la oferta de alimento y las necesidades de los animales. El consumo diario de materia seca de un ñandú adulto se ha calculado en  $600-700 \text{ g.día}^{-1}$  (Mendes, 1986). En este estudio se estimó la cobertura de las malezas en los diferentes estados fenológicos de los cultivos, pero no su disponibilidad. Sin embargo, si tomamos en cuenta los datos de biomasa de malezas en cultivos de maíz y girasol realizados por Bedmar *et al.* (1983, 1999) en la zona de Balcarce podemos estimar la oferta disponible. Así, para cultivos de maíz y girasol, la biomasa de la comunidad de malezas a los 15 días de emergencia del cultivo, sería de unos  $60-65 \text{ g.m}^{-2}$  de materia seca. Si tenemos en cuenta que los ñandúes son animales diurnos y pasan aproximadamente un 75% del tiempo alimentándose (Fernández, 1998; Fernández *et al.*, 2003; Martella y Demaría, 2003; Reboreda y Fernández, 2005), entonces 6 ñandúes consumirían aproximadamente 1800 g de materia seca en 4 horas. Si a este dato lo expresamos en términos de una semana, y considerando que los ñandúes entraban al potrero por 4 horas cada 2 días, habrían consumido unos 5400 g por semana. Así, para consumir en ese período la biomasa disponible en el potrero se hubieran necesitado 14 ñandúes, o sea casi 2,5 veces la carga animal empleada en este estudio.

En este estudio los ñandúes fueron introducidos en parcelas de cultivos para analizar su comportamiento alimenticio. No obstante, cabe preguntarse si en condiciones naturales, en donde los lotes o parcelas de cultivos alternan con pasturas implantadas y pastizales estos animales seleccionarían a las parcelas de cultivos para forrajear. Los cultivos de maíz y girasol en estados avanzados de crecimiento presentan un desarrollo vertical que puede afectar el campo visual de los animales, reduciendo su capacidad para detectar y escapar de depredadores. Existen antecedentes que indican que para los ñandúes en pastoreo en condiciones naturales la alimentación y la vigilancia son dos comportamientos incompatibles (Lombardi,

1994; Martella *et al.*, 1995; Reboreda y Fernández, 1997), por lo que prefieren pastorear en áreas en las que la altura de la vegetación es inferior a 50 cm (Martella y Demaría, 1993; Codenotti y Álvarez, 2000; Bellis *et al.*, 2004 b). Estos datos sobre la selección de áreas de pastos bajos para pastoreo indican que los cultivos de maíz y girasol no serían ambientes seleccionados por los ñandúes, salvo en sus etapas iniciales.

## **2) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre la estructura de la comunidad de malezas**

La segunda hipótesis de este estudio postula que el control de malezas por los ñandúes varía según el tipo de malezas presentes, ya que ellos prefieren a las dicotiledóneas, por lo que se predecía que controlarían mejor a estas especies que a las monocotiledóneas (Predicción 3).

Las especies de malezas encontradas en las parcelas de maíz y girasol, que fueron en su mayoría monocotiledóneas, son las usualmente encontradas en estos cultivos, y coinciden con las detectadas en relevamientos realizados por Bedmar (1991, 2008), Cepeda y Rossi (2004), Leguizamón (2005, 2007) y Tuesca (2007) en cultivos de maíz, y por Catullo *et al.* (1983), Leaden *et al.* (1983), Bedmar (1997, 1999, 2010), Bedmar *et al.* (1983, 2000), Rodríguez (2002) y Eyherabide y Bedmar (2002) en diferentes años en el área del centro-sudeste y sur de la provincia de Buenos Aires. En el período experimental (noviembre 2008 a marzo 2009), las precipitaciones estuvieron 50% por debajo de los valores promedio de la zona, pero en el ensayo se regó para reducir este déficit. Además, en la región, las variaciones en precipitación no inciden de manera marcada en la composición botánica de la comunidad de malezas presentes en cultivos de maíz y girasol (Eyherabide, J.J., com. pers., 2012).

El pastoreo de ñandúes produjo un efecto similar en la cobertura de malezas totales en ambos cultivos. El control sólo fue significativo en la primera fase del cultivo (30 días). Este patrón se repitió en el caso de la cobertura de monocotiledóneas, la cual explicó la evolución de la cobertura total debido a su amplia dominancia en la comunidad de malezas. La palatabilidad se describe como los atributos de la planta (composición química, contenido de nutrientes y fibra, características morfológicas) que alteran las preferencias dietarias de un herbívoro (Laca y Demment, 1996; Howery *et al.*, 1998; Provenza *et al.*, 1998; Provenza y Launchbaugh, 1999). La existencia de

control de la cobertura de malezas en las etapas iniciales del cultivo puede obedecer a que en esta etapa las plantas eran jóvenes y por ende, más palatables y digeribles que en estadios avanzados. El hecho de que las plantas más jóvenes sean seleccionadas por su palatabilidad es consistente con lo observado por Castellaro *et al.* (2008) quienes encontraron que las alpacas (*Lama pacos* Linn.) en la zona central de Chile, seleccionaron su dieta principalmente en función de la calidad nutricional de la pastura. Al inicio de la experiencia la densidad de plantas era relativamente baja y la cobertura del suelo incompleta; por ende, la presión de pastoreo fue suficiente para ejercer cierto grado de control sobre ellas. Posteriormente, la cobertura no fue una variable sensible para explicar el efecto del pastoreo en la cobertura total de malezas.

En el control de la cobertura existió un patrón temporal diferente entre malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas pero no varió entre cultivos. Mientras que el control de malezas monocotiledóneas fue disminuyendo, el de dicotiledóneas fue aumentando. Esto puede haberse debido a que, a los 30 días, las malezas presentes eran en su mayoría monocotiledóneas y sólo existían escasas malezas dicotiledóneas. Como se ha mencionado anteriormente, qué especies son consumidas por los herbívoros depende de la palatabilidad de las plantas y también con la disponibilidad (Olson, 1999; Provenza *et al.*, 2000). Al haber muy poca cobertura de malezas dicotiledóneas, éstas serían muy difíciles de encontrar por los ñandúes por lo que su control sería bajo. Desde los 45 días hasta la finalización del ensayo, la cobertura de estas malezas en las parcelas testigo fue aumentando, dado que la mayoría de ellas eran especies estivales. Sin embargo, en las parcelas pastoreadas su cobertura permaneció cercana a cero en todos los casos, registrándose al final del ciclo una cobertura significativamente menor que en las parcelas sin pastoreo. Este control de malezas dicotiledóneas puede obedecer a las preferencias alimenticias del ñandú. La selección de malezas dicotiledóneas ha sido demostrada en otros estudios realizados en agroecosistemas de la provincia de Buenos Aires por Comparatore y Martínez (1997), Comparatore *et al.* (2001) y Comparatore y Yagueddú (2004, 2007) que encontraron, en cultivos de avena y de trigo, que los ñandúes seleccionaban malezas dicotiledóneas, mientras que las monocotiledóneas eran consumidas en una proporción similar a su disponibilidad. La selección de malezas dicotiledóneas frente a malezas monocotiledóneas también se encontró en estudios de composición de dieta de choiques (*Rhea pennata*) en Argentina (Pelliza-Sbriller *et al.*, 1982, 1984, 2003;

Bonino *et al.*, 1986 a, b; Pelliza-Sbriller y Sarasqueta, 2004; Paoletti y Puig, 2007) y en avestruces en algunos sitios de Sudáfrica (Milton *et al.*, 1994).

La biomasa de malezas acumulada al final del estudio en las parcelas pastoreadas y no pastoreadas se relacionó con la cobertura de malezas dicotiledóneas. En las parcelas testigo la biomasa de dicotiledóneas fue 46,3% mayor que en parcelas del tratamiento pastoreo. Las variaciones en biomasa de ambos grupos de malezas (monocotiledóneas y dicotiledóneas) indicaron que su control por el pastoreo de ñandúes estaba explicado por una selectividad sobre las dicotiledóneas, las que prácticamente fueron eliminadas en las parcelas pastoreadas. En este estudio, independientemente del cultivo, el grado de control de la cobertura de malezas monocotiledóneas promedio a lo largo del tiempo del estudio fue de 7%, pero el de malezas dicotiledóneas fue de 60%. Resultados similares surgieron al analizar el porcentaje de control de la biomasa de malezas al finalizar el ensayo, índice que en promedio fue de 14% para las monocotiledóneas y de 64% en el caso de las dicotiledóneas. De modo que los resultados obtenidos, tanto en términos de cobertura como de biomasa, resultaron consistentes con la Predicción 3, confirmando que los ñandúes controlan mejor a las malezas dicotiledóneas que a las monocotiledóneas.

La selección de las malezas en cada cultivo y en las etapas tempranas y tardías puede haber obedecido a diferentes razones. La selección es un proceso complejo que depende de la preferencia del herbívoro por las especies disponibles, la que es determinada por los ítems en la oferta y su calidad relativa, pero también por la disponibilidad de los mismos (Olson, 1999; Provenza *et al.*, 2000). En los estados iniciales de los cultivos, los ítems en la oferta fueron diferentes a los existentes al avanzar la estación de crecimiento. En maíz, en los estados fenológicos tempranos de las parcelas de pastoreo las malezas eran en su mayoría monocotiledóneas ( $18,4 \pm 1,6\%$  de cobertura del suelo) y sólo había pocas malezas dicotiledóneas ( $0,09 \pm 0,09\%$  de cobertura del suelo); por ende, la elección entre cultivo y malezas por parte del ñandú estuvo acotada a este tipo de plantas. En girasol, todas las malezas eran también monocotiledóneas ( $17,7 \pm 2,1\%$  de cobertura del suelo) ya que las dicotiledóneas estaban ausentes, por lo que en este caso la elección era entre distintos tipos de plantas. Sin embargo, como ya se discutió, en ambos cultivos los animales prefirieron marcadamente las malezas respecto a las especies cultivadas. En la interpretación de este resultado hay que tener en cuenta, además de la condición de mono o dicotiledónea, que las preferencias pueden estar influenciadas por las

experiencias previas de los animales (Howery *et al.*, 1998; Newman *et al.*, 1992,1995; Provenza, 1995; Provenza y Launchbaugh, 1999). El que los animales seleccionaran a alguna de las malezas monocotiledóneas en las parcelas pastoreadas (por ejemplo: *Digitaria sanguinalis*) puede deberse a que esta especie estaba presente en el potrero de encierre por lo que ya era conocida por los ñandúes de este ensayo.

En las etapas avanzadas de los dos cultivos, cuando el porcentaje de dicotiledóneas en la vegetación aumentó, los ñandúes variaron su dieta consumiendo especies tales como *Chenopodium album*, *Solanum sisymbriifolium*, *Amaranthus quitensis* y *Taraxacum officinale*, entre otras. Esta selección de dicotiledóneas por parte del ñandú, podría estar asociada a su relativamente baja capacidad de digerir celulosa (cuyo contenido es en general mayor en monocotiledóneas que en dicotiledóneas; Strasburger *et al.*, 1974) en relación a otros herbívoros (Fowler, 1993; Stewart, 1994), además de obedecer a las preferencias alimenticias del ñandú citadas anteriormente. Otro aspecto a considerar, es que el control parcial ejercido por los ñandúes sobre la comunidad de malezas, puede obedecer a la selección de malezas en la dieta pero también al pisoteo de los animales, sobre todo en las etapas avanzadas de los dos cultivos en las que los ñandúes se desplazaban preferentemente por los entresurcos.

Los ñandúes no consumieron a todas las especies de malezas disponibles. Existen varias características de las plantas que pueden afectar la elección dietaria de un herbívoro (Forbes y Kyriazakis, 1995; Provenza *et al.*, 1998, 2000). Así, la razón de que los ñandúes evitaran a ciertas especies de malezas o que las consumieran en bajos porcentajes, puede haber estado relacionada a la presencia de elementos químicos disuasivos, o de defensas físicas, tales como hojas duras, pelos y espinas (Harbone, 1972, 1993; Gallo, 1987; Ramos *et al.*, 1998; Pfister, 1999), factores que causan que la palatabilidad de ciertas plantas disminuya (Provenza, 1995; Laca y Demment, 1996; Provenza y Launchbaugh, 1999) o generan efectos negativos postingestivos (Provenza, 1995; Launchbaugh, 1996). En este estudio, entre las monocotiledóneas poco o nada consumidas se encontraron *Cyperus esculentus*, *Setaria* spp. y *Cynodon dactylon* (gramón). Las dos primeras especies presentan defensas físicas como hojas pubescentes y duras (Groenendael y Habekotte, 1988; Dekker, 2003). El gramón contiene glicósidos cianogénicos que pueden ser tóxicos para el ganado bovino, ovino, equino y caprino (Strain *et al.*, 1982; Majak, 1992; Fernández y Bedmar, 1992; Odriozola *et al.*, 1998). Con respecto a las malezas

dicotiledóneas, existieron varias malezas que no fueron consumidas. Precisamente, *Amaranthus deflexus* y *Portulaca oleracea* poseen oxalatos (Gallo, 1987; Ramos *et al.*, 1998). También existen elementos químicos disuasivos como sabor y olor fuerte y frutos con numerosas y robustas espinas en *Datura ferox*, así como alcaloides en *Physalis viscosa* y *D. ferox*, especies que tampoco fueron consumidas. Los alcaloides pueden producir intoxicaciones agudas, inclusive la muerte, en bovinos (Renner, 1991). Los glucosinatos, por ejemplo en *Brassica campestris*, también son tóxicos para el ganado, causando gastroenteritis aguda, salivación e irritación de la boca (Harborne, 1993).

El hecho que los ñandúes consumieran ciertas malezas en determinados momentos y luego no lo hicieran puede ser atribuido a que el contenido de toxinas y nutrientes como así también las defensas físicas en las plantas varían con la estación del año y la evolución fenológica (Launchbaugh *et al.*, 1993; Provenza y Launchbaugh, 1999). Así, algunas de las malezas mencionadas como consumidas por los ñandúes en este estudio, tales como *Solanum sisymbriifolium*, *Amaranthus quitensis*, y *Chenopodium album*, están catalogadas como tóxicas para el ganado (Cabrera *et al.*, 2000; Montes *et al.*, 2001), lo que hace suponer que la selección de dieta por parte del ñandú podría reflejar el modo de “prueba” de los herbívoros citado anteriormente (Day *et al.*, 1998), o responder a una combinación de plantas de diferente composición química que le permita reducir el impacto de ciertas toxinas de las plantas (Provenza, 1996; Launchbaugh, 1996). Freeland y colaboradores demostraron que los animales pueden reducir el efecto tóxico de una única planta comiendo una mezcla de plantas que contienen diferentes toxinas (Freeland *et al.*, 1985; Freeland y Saladin, 1989).

Diversos estudios en los que se evaluó la composición botánica de la dieta de ñandúes muestran que ellos se alimentan de malezas en cultivos como ocurrió en este estudio. Tal como se mencionó anteriormente, Comparatore y Martínez (1997), Comparatore *et al.* (2001, 2004) y Comparatore y Yagueddú (2004, 2007) encontraron que, en áreas de cultivos de la provincia de Buenos Aires los ñandúes consumen un gran número de especies y que se alimentan principalmente en los bordes de las áreas cultivadas. Ellos encontraron que los ñandúes no consumían girasol sino hojas, semillas y frutos de malezas, incluyendo malezas importantes como cardos (*Carduus acanthoides*, *Cirsium vulgare*, *Cynara cardunculus*, *Onopordon acanthium*), espina colorada, abrojo chico, mostacilla (*Rapistrum rugosum*), abrepuños (*Centaurea* spp.) y capiquí (*Stellaria media*). En ese sentido, un estudio de Caselli y Milano (2001) que

comparó la densidad de *Carduus acanthoides* en sitios con y sin ñandúes mostró que estas aves seleccionaron cardos en pasturas de trébol y raigrás.

### **3) Efecto del pastoreo de ñandúes sobre el rendimiento de granos de los cultivos**

La alta selectividad que mostraron los ñandúes por las malezas en cultivos de maíz y girasol no se tradujo en rendimientos similares entre las parcelas pastoreadas y las desmalezadas. A pesar del efecto ejercido por el pastoreo de ñandúes en la cobertura y biomasa de malezas, el rendimiento de granos de ambos cultivos no difirió entre las parcelas de los tratamientos testigo y pastoreo, que presentaron valores menores que las parcelas desmalezadas mecánicamente. Estos resultados no avalan la Predicción 4, que postulaba la capacidad de los ñandúes para ejercer un control de malezas similar al del desmalezado mecánico en términos del rendimiento en granos del cultivo. Si bien los ñandúes fueron controladores efectivos de las malezas dicotiledóneas, éstas fueron un componente menor de la comunidad total de malezas. De modo que, bajo las condiciones de este estudio, el pastoreo de ñandúes no resultó equivalente al control mecánico en términos de la expresión del rendimiento de los cultivos de maíz y girasol. Si bien los ñandúes no pastorearon las especies cultivadas y consumieron activamente a las malezas dicotiledóneas, la dominancia de malezas monocotiledóneas determinó que no fueran agrónomicamente efectivos como controladores. Sin embargo, en maíz, se pudo observar un rendimiento promedio de las parcelas desmalezadas que no difiere del rendimiento de las parcelas con ñandúes, lo que sumado a las respuestas obtenidas en número de bocados, estimula a seguir estudiando el posible uso de ñandúes como controladores de malezas en ciertos cultivos.

Con respecto al hecho de que, en el presente estudio, los ñandúes no hayan sido totalmente eficaces en el control de las malezas también puede haberse debido a la carga animal. Dicha carga empleada (resultante de pulsos de pastoreo de 4 hs. por 6 ñandúes cada dos días) puede que haya sido insuficiente en función de la oferta de malezas existente. En los sistemas de control biológico se busca que resulten afectadas las plantas objetivo sin incidir indebidamente sobre el cultivo o forraje más deseable (Vallentine, 1974). El enfoque más común para que el ganado coma malezas, es aumentar la carga animal forzándolos a alimentarse de ellas. La alteración

de la disponibilidad de las plantas por el ajuste de carga animal sin duda afectará la utilización de las malezas por los herbívoros (Provenza, 1996; Augustine y McNaughton, 1998). Con baja carga animal, los herbívoros pueden consumir malezas por estar buscando una dieta diversa (Provenza, 1996; Olson, 1999), e incluso pueden consumir especies tóxicas en baja proporción de modo que no ingieran suficiente cantidad de una toxina para causar una consecuencia postingestiva negativa (Pfister *et al.*, 1997). En altas densidades animales, la capacidad del animal para evitar ciertas plantas se ve comprometida. Pero incluso en esta situación, los animales pastorearán las especies preferidas en un grado mayor que las menos preferidas. En el presente estudio, el hecho de no ser seleccionadas pudo haber representado una ventaja competitiva para las malezas monocotiledóneas. Una posible solución para lograr el máximo rango posible de especies de malezas (Olson, 1999) en ciertos estadios de crecimiento o épocas del año (Popay y Field, 1996) es concentrar animales (por ejemplo, densidades altas de animales por períodos cortos de tiempo). Por ejemplo, en un experimento realizado en Irán para estudiar el efecto de la carga de ovejas y la duración del pastoreo en el control de malezas en cultivos de azafrán (*Crocus sativus* L.), Ghorbani *et al.* (2007) encontraron que era necesario un pastoreo con 400 ovejas por hectárea por una duración de 3 días para controlar las malezas de forma aceptable sin reducir significativamente la biomasa aérea de azafrán. Esto sugiere que, con mayores presiones de pastoreo (más animales o mayor tiempo de permanencia en las parcelas) los ñandúes podrían ejercer un control más eficaz de las malezas en ambos cultivos, tanto por un mayor consumo como por una menor selectividad entre malezas.

El período crítico de competencia refleja un intervalo en el ciclo de vida del cultivo en el cual debe mantenerse al mismo libre de malezas con la finalidad de prevenir o evitar pérdidas de rendimiento (Nieto *et al.*, 1968; Zimdahl, 1988; Rodríguez, 1997; Bedmar *et al.*, 1999, 2000; Knezevic *et al.*, 2002). Así, los cultivos de girasol y maíz deberían permanecer libres de malezas 15 a 30 días desde la emergencia para evitar pérdidas de rendimiento superiores al 2,5% (Bedmar *et al.*, 2000). Es decir, que el control de malezas con ñandúes podría ser más efectivo en las primeras semanas de crecimiento del cultivo.

Las pérdidas en rendimiento de grano ocasionadas por las malezas en este estudio rondaron, para las parcelas testigo, 38% en girasol y de 63% en maíz. Estas pérdidas en las parcelas testigo fueron similares a las informadas por Bedmar *et al.* (2000) que encontraron que las malezas, en la región sudeste de la provincia de Buenos Aires, si

no son controladas en ningún momento del ciclo pueden reducir drásticamente el rendimiento de girasol y maíz, habiéndose determinado, para sistemas de siembra convencional, pérdidas de rendimiento promedio de 38% para girasol y de 65% para maíz. A su vez, Nieto (1970) informó pérdidas de rendimiento del grano de maíz de hasta un 85% debido al crecimiento descontrolado de las malezas. Las pérdidas obtenidas en este ensayo fueron mayores a las pérdidas directas e indirectas generadas por las malezas para la zona maicera núcleo de Argentina, estimadas en aproximadamente 20-25% (Cepeda y Rossi, 2004). Las pérdidas en girasol, en cambio, estuvieron por debajo de las pérdidas de hasta más de un 50% ocasionadas por las malezas en los rendimientos del girasol (Rodríguez, 2002).

#### **4.1. Consideraciones finales**

Si bien el control químico de malezas suele ser muy eficaz, el empleo de herbicidas puede generar contaminación en el ecosistema y, cuando el mismo producto es usado continuamente, puede ocasionar resistencia de ciertas especies a controlar. Frente a esto, el control biológico con ñandúes puede ser una opción eficiente a la hora de enfrentar, además de malezas, insectos u otras plagas que puedan poner en peligro el cultivo. Esto no sólo por su menor impacto ambiental, sino también porque puede resultar más económico y práctico. Por otro lado, en el marco de una agricultura más sustentable y en especial en establecimientos pequeños o que manejan producciones ecológicamente diferenciadas, la utilización de ñandúes para controlar malezas puede ofrecer beneficios adicionales, tales como mejorar el ciclado y conservación de nutrientes y constituir una fuente alternativa de ingresos para la finca. Los ñandúes, además, pueden ser herramientas complementarias en un manejo integrado de plagas.

Además de la selectividad por las malezas en los cultivos estudiados, los ñandúes presentan un bajo solapamiento dietario con herbívoros domésticos (Milano *et al.*, 2000; Vacarezza, 2002; Vacarezza *et al.*, 2001 a, b, 2002). Esto refuerza el concepto de que los ñandúes pueden coexistir con beneficio con las actividades agrícolas y ganaderas tradicionales siempre que se implementen manejos apropiados. Los resultados obtenidos en el marco de esta tesis, ponen en duda las generalizaciones referidas a su incompatibilidad por supuesto daño a los cultivos, si bien tal daño podría existir en otras especies cultivadas no analizadas en este estudio.

Nuevos estudios en este terreno deberían explorar el manejo de cargas instantáneas mayores, así como manejos estratégicos centrados en las fases más sensibles al impacto de las malezas en cada cultivo, además de extender el espectro de cultivos analizados. Asimismo, surgen otros interrogantes con respecto a la utilización de animales silvestres y domesticados sin complementación dietaria, así como también de cultivos bajo siembra directa y con una oferta de malezas diferentes. Complementariamente merecería analizarse la selección de los cultivos como ambiente por parte de los ñandúes, en el marco de la matriz espacial del agroecosistema.

Este estudio fue, hasta donde se tiene noticias, el primero en plantear la posibilidad del empleo de ñandúes en el control biológico de malezas agrícolas y en analizar experimentalmente su conducta de consumo dentro de cultivos de cosecha. En tal sentido, brindó información original que sustenta la posibilidad de integrar el manejo de esta especie autóctona en el planteo productivo de agroecosistemas pampeanos.

Es así que los motivos para la conservación e integración de estas aves en el marco de los agroecosistemas son múltiples, incluyendo no sólo aspectos ecológicos, económicos, éticos y estéticos, sino también culturales. 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.

## 5. CONCLUSIONES

---

El estudio realizado demostró la alta selectividad de los ñandúes por las especies de malezas en cultivos de maíz y girasol, así como su escaso o nulo impacto negativo en ambas especies cultivadas.

Se demostró también que, dentro del espectro de malezas presentes en estos cultivos, los ñandúes prefirieron claramente a las especies dicotiledóneas sobre las monocotiledóneas ejerciendo un mayor control sobre las primeras.

Dentro de las especies de malezas monocotiledóneas encontradas en este estudio, sólo *Digitaria sanguinalis* fue seleccionada por los ñandúes. Con respecto a las malezas dicotiledóneas, los ñandúes seleccionaron a *Chenopodium album*, *Solanum sisymbriifolium* y *Amaranthus quitensis*.

No obstante, bajo las condiciones de este estudio el pastoreo con ñandúes no permitió lograr rendimientos de grano similares al de los cultivos sometidos a desmalezado mecánico.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

---

### A

- AGREIL, C.; MEURET, M. 2004. An improved method for quantifying intake rate and ingestive behaviour of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation. *Small Ruminant Res.* 54 (1-2): 99-113.
- AGREIL, C.; FRITZ, H.; MEURET, M. 2005. Maintenance of daily intake through bite mass diversity adjustment in sheep grazing on heterogeneous and variable vegetation. *App. Anim. Behav. Sci.* 91: 35-56.
- ALDRICH, R.J.; KREMER, R.J. 1997. *Principles in weed management.* Iowa State University Press. 455 p.
- ALTIERI, M.A.; LIEBMAN, M. 1988. *Weed management in agroecosystems: ecological approaches.* CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida, USA. 354 p.
- ALTIERI, M.; NICHOLLS, C.I. 2000. *Agroecología, Teoría y práctica para una agricultura sustentable.* 1ª ed. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. pp. 147-150.
- ALTMAN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-265.
- ALVAREZ, L. 2010. El uso de agroquímicos se multiplicó por diez en los últimos quince años. *Tiempo Argentino*, edición 30 de agosto de 2010. [en línea] <<http://tiempo.infonews.com/notas/uso-de-agroquimicos-se-multiplico-diez-los-ultimos-quinze-anos>> [consulta: 6 agosto 2012].
- ANDERSON, W.P. 1996. *Weed Science. Principles and Applications.* 3<sup>rd</sup> ed. West Publishing Company. 388 p.
- ANDRADE, F.H.; AGUIRREZÁBAL, L.A.N.; RIZZALLI, R.H. 2000. Crecimiento y rendimiento comparados. En: Andrade, F.H.; Sadras, V.O. (eds.) *Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja.* Médica Panamericana. pp. 61-96.
- ANDRADE, M.A. 2010. *Indicadores de receptividad ovina en tres áreas ecológicas de la provincia de Santa Cruz.* Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina. 85 p.
- ASAD, A. 2001. Producción de ñandú en cautiverio: Para ir teniendo en cuenta. *Revista Alimentos Argentinos* 17: 58-61.
- ASHBY, D.G.; PFEIFFER, R. 1956. Weeds, a limiting factor in tropical agriculture. *World Crops* 8: 227-229.
- AUGUSTINE, D.J.; MCNAUGHTON, S.J. 1998. Ungulate effects on the functional species composition of plant communities: herbivore selectivity and plant tolerance. *J. Wildl. Manage.* 62: 1165-1183.

### B

- BAZZANO, G.; BRUERA, N.; MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L.; CORBELLA, C. 1999. Uso del hábitat por el Ñandú en un Refugio de Vida Silvestre en Córdoba, Argentina. 19º Reunión Argentina de Ecología. Tucumán, Argentina.

- BAZZANO, G.; MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L.; BRUERA, N.; 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: 9-15.
- BEDMAR, F. 1991. Malezas: Competencia y control en el cultivo de maíz. Simposio Internacional de Alta Producción de Maíz. Bahía Blanca, Argentina. pp. 69-77.
- BEDMAR, F. 1997. Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) control in sunflower (*Helianthus annuus*), soybean (*Glycine max*), and potato (*Solanum tuberosum*) with postemergence graminicides. *Weed Technol.* 11: 683-688.
- BEDMAR, F. 1999. Manejo de malezas en girasol. EEA INTA Balcarce – FCA, Balcarce, Bs. As. Argentina. 84 p.
- BEDMAR, F.; LEADEN, M.I.; EYHERABIDE, J.J. 1983. Efecto de la competencia de malezas con el girasol (*Helianthus annuus* L.). *Malezas* 11 (4): 51-61.
- BEDMAR, F.; MANETTI, P.; MONTERUBBIANESI, G. 1999. Determination of the critical period of weed control using a thermal basis. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 34: 187-193.
- BEDMAR, F., EYHERABIDE, J.J.; SATORRE, E.H. 2000. Bases para el manejo de malezas. En: Andrade, F.H.; Sadras, V.O. (eds.) Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Médica Panamericana. pp. 269-307.
- BEDMAR, F.; EYHERABIDE, J.J.; LEADEN, M.I. 2001. Aspectos sobre el manejo de las malezas en sistemas de siembra directa. En: Panigatti, J.L.; Buschiazzo, D.; Marelli, H. (eds.) Siembra Directa II. INTA. pp. 99-139.
- BEDMAR, F. 2008. Malezas del cultivo de maíz. En: Otegui *et al.* (eds.) Producción de maíz. 1º ed. Buenos Aires, AACREA. pp. 77-86.
- BEDMAR, F. 2010. Malezas del cultivo de girasol y su manejo. En: Aguirrezábal, L.; López Pereira, M.; Díaz-Zorita, M. (eds.) 1º ed. Buenos Aires, AACREA. pp. 53-58.
- BELLIS, L.M.; MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L.; VIGNOLO, P.E. 1999. Experiencia de liberación de juveniles de Ñandú reproducidos artificialmente. 6º Congreso de Ornitología Neotropical. Sociedad de Ornitología Neotropical. Monterrey y Saltillo, México. Libro de Resúmenes, pp. 55-56.
- BELLIS, L.M.; MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L.; DELLAFIORE, C.; DEMARÍA, M. 2000. Consecuencias de la fragmentación del hábitat sobre la abundancia de ñandúes en el centro de Argentina. 2º Southern Hemisphere Ornithological Congress. Brisbane, Australia.
- BELLIS, L.M.; MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L.; VIGNOLO, P.E. 2001. Selección de hábitats por el Ñandú (*Rhea americana*) en la región central de Argentina: una aproximación a diferentes escalas. 5º Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia y Latinoamérica. Cartagena, Colombia.
- BELLIS, L.M.; MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L. 2004 a. Distribución espacial y abundancia del Ñandú (*Rhea americana*) en el centro de Argentina. 6º Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica. Iquitos, Perú. Libro de Resúmenes, pp. 49.

- BELLIS, L.M.; MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L. 2004 b. Habitat use by wild and captive-reared greater rheas *Rhea americana* in agricultural landscapes in Argentina. *Oryx* 38 (3): 304-310.
- BELLIS, L.M.; MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L.; VIGNOLO, P.E. 2004 c. Home range of greater and lesser rhea in Argentina: relevance to conservation. *Biodivers. Conserv.* 13 (14): 2589-2598.
- BELLIS, L.M.; MICOLINI, J.E.; BARRI, F.R.; NAVARRO, J.L.; MARTELLA, M.B. 2004 d. Comportamiento espacial del Ñandú (*Rhea americana*): Su importancia para la conservación y el manejo sustentable. 2º Reunión Binacional de Ecología, 21º Reunión Argentina de Ecología, 11º Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile. Mendoza, Argentina.
- BELLIS, L.M.; PIDGEON, A.M.; RADELOFF, V.C.; ST-LOUIS, V.; NAVARRO, J.L.; MARTELLA, M.B. 2008. Modeling Habitat Suitability for Greater Rheas based on Satellite Image Texture. *Ecol. Appl.* 18 (8): 1956-1966.
- BERTONATTI, C.; CORCUERA, J. 2000. The state of the environment in Argentina. Environmental situation Argentina 2000. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, Argentina. 440 p.
- BEWICK, T.A. 1996. Technological advancements in biological weed control with microorganisms: an introduction. *Weed Technol.* 10: 600.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2009. Species factsheet: *Rhea americana*. [en línea] <<http://www.birdlife.org>> [consulta: 17 noviembre 2009].
- BLACKSHAW, R.E.; ANDERSON, R.L.; LEMERLE, D. 2007. Cultural Weed Management. In: Upadhyaya, M.K.; Blackshaw, R.E. (eds.) Non-chemical weed management. Principles, Concepts and Technology. CAB International. pp. 35-47.
- BLAIR, R. 2008. Nutrition and Feeding of Organic Poultry. CAB International. 311 p.
- BLAKE, E.R. 1977. A manual of neotropical birds. Volume I. Spheniscidae (penguins) to Laridae (gulls and allies). University of Chicago Press, Chicago and London. 724 p.
- BLOSSEY, B. 2007. Biological Control of Weeds using Arthropods. In: Upadhyaya, M.K.; Blackshaw, R.E. (eds.) Non-chemical weed management. Principles, Concepts and Technology. CAB International. pp. 77-91.
- BOND, W.; DAVIES, G. 2007. The use of livestock for weed management. [en línea] <<http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds>> [consulta: 11 octubre 2009].
- BOND, W.; TURNER, R.J.; GRUNDY, A.C. 2003. A review of non-chemical weed management. [en línea] <<http://www.organicweeds.org.uk>> [consulta: 6 mayo 2010].
- BONINO, N.; BONVISSUTO, G.; PELLIZA-SBRILLER, A. 1986 a. Composición botánica de la dieta de herbívoros silvestres y domésticos en el área de Pilcaniyeu (Río Negro). II Cálculo de los índices de diversidad trófica y similitud. 8º Reunión Nacional de Zonas Áridas y Semiáridas, CAPERAS. pp. 11.
- BONINO, N.; BONVISSUTO, G.; PELLIZA-SBRILLER, A.; SOMLO, R. 1986 b. Hábitos alimentarios de los herbívoros en la zona central del área ecológica sierras y mesetas occidentales de Patagonia. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 6 (5-6): 275-287.

- BOTHA, P. 1979. Factors influencing the palatability of herbage and species selection by the animal. *Karoo Agric.* 1 (2): 13-18.
- BOUZAT, J.L. 2001. The population genetic structure of the Greater Rhea (*Rhea americana*) in an agriculture structure. *Biol. Conserv.* 99: 277-284.
- BRAGACHINI, M.; PEIRETTI, J.; DAMEN, D. 2012 a. Mejoras en la eficiencia de cosecha en el cultivo de maíz. Nuevos consejos técnicos y reducción de tolerancias de pérdida para el 2007. INTA PRECOP – EEA Manfredi. [en línea] <<http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=70761&se=12>> [consulta: 1 marzo 2012].
- BRAGACHINI, M.; PEIRETTI, J.; GIORDANO, J.; SÁNCHEZ, F.; USTARROZ, F. 2012 b. Eficiencia de cosecha de girasol con agregado de valor en origen. INTA EEA Manfredi. 23 p.
- BRECKE, B.J.; SHILLING, D.G. 1996. Effect of crop species, tillage, and rye (*Secale cereale*) mulch on sicklepod (*Senna obtusifolia*). *Weed Sci.* 44: 133-136.
- BRIDGES, D.C. (ed.) 1992. Crop Losses Due to Weeds in the United States, 1992. WSSA, Lawrence, KS. 403 p.
- BRISKE, D.D. 1996. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: Hodgson, J.; Illius, A.W. (eds.) *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford, CAB International. pp. 37-68.
- BRUNIARD, J.M. 2002. Presente y Futuro de la Investigación en Girasol en Argentina. *Idia XXI*, N° 3: 116-118.
- BRUNING, D.F. 1974. Social structure and reproductive behavior in the greater rhea. *Living Bird* 13: 251-294.
- BUCHER, E.H.; NORES, M. 1988. Present status of birds in steppes and savannas of northern and central Argentina. In: Goriup, P.D. (ed.) *Ecology and conservation of grassland birds*. ICBP Tech. Publ. N° 7: 71-79.
- BUCKLAND, R.; GUY, G. 2002. Goose Production. *FAO Animal Production and Health Paper* 154. 146 p.
- BUTZONITCH, I.P.; MONTES, L.; ALONSO, S. 1984. *Solanum sisymbriifolium* Lam. Reservorio natural del virus Y de la papa en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. *Fitopatología* 19: 89-92.

## C

- CABRERA, A.L.; CRISCI, J.V.; DELUCCHI, G.; FREIRE, S.E.; GIULIANO, D.A.; IHARLEGUI, L.; KATINAS, L.; SÁENZ, A.A.; SANCHO, G.; URTUBEY, E. 2000. *Cardus acanthoides*, *Centaurea* spp., *Cirsium vulgare*, *Xanthium spinosum*. En: Zavaro, C.A. (ed.) *Catálogo ilustrado de las compuestas (= Asteraceae) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina: Sistemática, ecología y usos*. Convenio Secretaría de Política Ambiental y Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Univ. Nacional La Plata, La Plata, Argentina. pp. 28, 30, 32, 38, 122.
- CASELLI, E.A.; MILANO, F.A. 2001. Densidad de *Cardus acanthoides* en un criadero extensivo de ñandú: observaciones preliminares. 1º Encuentro Binacional de Ecología (Argentina-Chile). Bariloche, Argentina.

- CASELLI, E.A.; MILANO, F.A.; BENIGNI, L.; CID, M.S. 1999. Complementación macro y microscópica en la determinación botánica de heces de ñandú. 19º Reunión Argentina de Ecología. Tucumán, Argentina.
- CASTELLARO, G.; SQUELLA, N.; LEÓN, C.; RAGGI, S. 2008. Botanical composition of alpaca (*Lama pacos* linn.) diet in a central mediterranean range of Chile. Chilean J. Agr. Res. 68:136-145.
- CATULLO, J.C.; VALETTI, O.E.; RODRÍGUEZ, M.L.; SOSA, C.A. 1983. Relevamiento de malezas en cultivos comerciales de trigo y girasol en el centro sur bonaerense. Malezas 11 (2): 204-235.
- CAJAL, J.L. 1988. The Lesser Rhea in the Argentine Puna Region: present situation. Biol. Conserv. 45: 81-91.
- CELAYA, R.; MARTÍNEZ, A.; OSORO, K. 2007. Vegetation dynamics in Cantabrian heathlands associated with improved pasture areas under single or mixed grazing by sheep and goats. Small Ruminant Res. 72: 165-177.
- CEPEDA, S.A.; ROSSI, A.R. 2004. Manejo y Control de Malezas en Maíz. Idia XXI 6: 172-175.
- CHEE, Y.K.; FAIZ, A. 1991. Sheep Grazing Reduces Chemical Weed Control in Rubber. In: Shelton, H.M.; Stür, W.W. (eds.) Forages for Plantation Crops. ACIAR P. 32. Canberra, Australia. pp. 120-123.
- CHO, P.; BROWN, R.; ANDERSON, M. 1984. Comparative gross anatomy of ratites. Zoo Biology 3 (2): 133-144.
- CLARK, M.S.; GAGE, S.H. 1996. Effects of free-range chickens and geese on insect pests and weeds in an agroecosystem. Am. J. Alternative Agr. 11 (1): 39-47.
- CLARK, M.S.; GAGE, S.H. 1997. The effects of free-range domestic birds on the abundance of epigeic predators and earthworms. App. Soil Ecol. 5: 255-260.
- CLARK, M.S.; GAGE, S.H.; DELIND L.B.; LENNINGTON, M. 1995. The compatibility of domestic birds with a nonchemical agroecosystem. Am. J. Alternative Agr. 10: 114-121.
- COCK, M.J.W. 1996. Control biológico de malezas. En: Labrada, R.; Caseley, J.C.; Parker, C. (eds.) Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, FAO. pp. 185-192.
- CODENOTTI, T.L.; ÁLVAREZ, F. 2000. Habitat use by greater rheas in an agricultural area of southern Brazil. Rev. Etología 2: 77-84.
- COLEY, P.D. 1983. Herbivory and Defensive Characteristics of Tree Species in a Lowland Tropical Forest. Ecol. Monogr. 53 (2): 209-234.
- COMPARATORE, V.; HERRERA, L. 1998. Selección de alimentos por el Ñandú Común (*Rhea americana*) en cautiverio. 10º Reunión Argentina de Ornitología. Mar del Plata. pp. 15.
- COMPARATORE, V.M.; MARTÍNEZ, M.M. 1997. Dieta del ñandú (*Rhea americana*) en un agroecosistema del Partido de Villa Gesell, Prov. de Bs. As. 18º Reunión Argentina de Ecología. Buenos Aires. pp. 30.

- COMPARATORE, V.; YAGUEDDÚ, C. 2004. Hábito alimentario del Ñandú Común (*Rhea americana*) en cultivos de un agroecosistema bonaerense. 2º Reunión Binacional de Ecología. Mendoza, Argentina.
- COMPARATORE, V.; YAGUEDDÚ, C. 2007. Diet of the greater rhea (*Rhea americana*) in an agroecosystem of the Flooding Pampa, Argentina. *Ornitología Neotropical* 18: 187-194.
- COMPARATORE, V.; YAGUEDDÚ, C.; HERRERA, L. 2001. Hábito alimentario del Ñandú Común (*Rhea americana*) en un agroecosistema bonaerense. 1º Reunión Binacional de Ecología. Bariloche, Argentina. pp. 86.
- COMPARATORE, V.M.; HERRERA, L.; YAGUEDDÚ, C. 2004. Hábito alimentario y uso del hábitat por el Ñandú Común (*Rhea americana*) en un agroecosistema costero bonaerense. 1º Congreso Latinoamericano sobre Conservación y Cría Comercial de Ñandúes. En CD.
- COSSER, N.D.; GOODING, M. J.; DAVIES, W.P.; FROUD-WILLIAMS, R.J. 1997. The effect of weeding and sheep grazing on grain yield and quality of organic wheat. *Aspects of Appl. Biol.* 50, Optimising cereal inputs: Its scientific basis: 415-418.
- COUSENS, R.; MORTIMER, M. 1995. Dynamics of Weed Populations. Cambridge, UK. Cambridge University Press. 332 p.

## D

- DALIBARD, C. 1995. Livestock's contribution to the protection of the environment. *World Anim. Rev.* 84/85 (3-4): 104-112.
- DAVIES, D.H.K.; WELSH, J.P. 2002. Weed control in organic cereals and pulses. En: Younie, D.; Taylor, B.R.; Welch, J.M.; Wilkinson, J.M. (eds.) *Organic cereals and pulses*. Conferencias en Heriot-Watt University, Edinburgh y Cranfield University Silsoe Campus, Bedfordshire, 6 y 9 de noviembre de 2001. Chalcombe Publications. pp. 77-114.
- DAY, J.E.L.; KYRIAZAKIS, I.; ROGERS, P.J. 1998. Food choice and intake: towards a unifying framework of learning and feeding motivation. *Nutr. Res. Rev.* 11: 25-43.
- DEARING, M.D., SCHALL, J.J. 1992. Testing models of optimal diet assembly by the generalist herbivorous lizard *Cnemidophorus murinus*. *Ecology* 73 (3): 845-858.
- DEBACH, P. 1964. Biological control of insect pests and weeds. Reinhold, N.Y. 844 p.
- DE BRUIJN, S.L.; BORK, E.W. 2006. Biological control of Canada thistle in temperate pastures using high density rotational cattle grazing. *Biol. Control* 36: 305-315.
- DEKKER, J. 2003. The Foxtail (*Setaria*) Species-Group. *Weed Sci.* 51 (5): 641-656.
- DEL HOYO, J.; ELLIOT, A.; SARGATAL, J. 1992. Handbook of the birds of the world. Vol. 1: Ostrich to ducks. Lynx Editions: Barcelona, España. 696 p.
- DELLOW, J.J.; MITCHELL, T.; JOHNSTON, W.; HENNESSEY, G.; GRAY, P. 1988. Large area blackberry (*Rubus fruticosus* agg.) control using grazing goats. *Plant Prot. Q.* 3 (2): 83-84.
- DEMARÍA, M. 1994. El efecto de las actividades agropecuarias sobre las poblaciones de Ñandú: Evaluación y pautas de manejo. Tesis de Maestría. Centro de Zoología Aplicada. U. Nacional de Córdoba, Córdoba. 80 p.

- DEMARÍA, M.; NAVARRO, J.L. 1995. Efecto de las actividades agropecuarias sobre poblaciones de Ñandú en el norte de Córdoba. 17º Reunión Argentina de Ecología. Mar del Plata, Argentina.
- DISTEL, R.A.; LACABP, E.A.; GRIGGS, T.C.; DEMMENTD, M.W. 1995. Patch selection by cattle: maximization of intake rate in horizontally heterogeneous pastures. *App. Anim. Behav. Sci.* 45: 11-21.
- DOLL, J.D. 1996. Dinámica y complejidad de la competencia de malezas. En: Labrada, R.; Caseley, J.C.; Parker, C. (eds.). *Manejo de Malezas para Países en Desarrollo*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, FAO. pp. 31-39.
- DUMONT, B.; MEW-ET, M.; PRUD'HON, M. 1995. Direct observation of biting for studying grazing behavior of goats and llamas on garrigue rangelands. *Small Ruminant Res.* 16: 27-35.

## E

- ENNIS, W.B. Jr. 1976. Modern methods for controlling pests [Soybeans, nematodes, insects, weeds]. In: Hill, L.D. (ed.) *World soybean research*. P. World Soybean Research Conference, Danville, Ill. (USA): Interstate Printers and Publishers, 1976. pp. 375-386.
- EYHERABIDE, J.J.; BEDMAR, F. 2002. Manejo de Malezas en Rotaciones de Soja y Girasol. *Idia XXI* 3: 59-63.

## F

- FERNÁNDEZ, G.J. 1998. Ecología reproductiva del Ñandú común, *Rhea americana*. Tesis Doctoral. Fac. de Cs. Exactas y Naturales, U. Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 194 p.
- FERNÁNDEZ, G.J.; CAPURRO, A.F.; REBOREDA, J.C. 2003. Effect of Group Size on Individual and Collective Vigilance in Greater Rheas. *Ethology* 109: 1-14.
- FERNANDEZ, O.N.; BEDMAR, F. 1992. Fundamentos para el manejo integrado del gramón (*Cynodon dactylon*). *Boletín Técnico* 125, 26 p.
- FINNEY, D.M.; CREAMER, N.G. 2005. Weed Management for Organic Systems. Special topic: Cultivation Practices for Organic Farms. In: Monks, D.W.; Jennings, K.M.; Mitchem, W.E. (eds.) *Center for Environmental Farming Systems*. Organic Production Training Series. 34 p.
- FLETCHER, W.W. 1983. Introduction. In: Fletcher, W.W. (ed.) *Recent Advances in Weed Research*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough. R.U. pp. 1-2.
- FOLCH, A. 1992. Order Struthioniformes. In: Del Hoyo, J.; Elliot, A.; Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the birds of the world*. Vol 1: Ostrich to Ducks. Lynx, Barcelona, pp. 76-110.
- FORBES, J.M. 1995. Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. CAB International, Oxon, UK. 532 p.
- FORBES, J.M.; KYRIAZAKIS, I. 1995. Food preferences in farm animals: why don't they always choose wisely? *P. Nutrition Soc.* 54: 429-440.
- FOWLER, M.E. 1993. Clinical Anatomy of Ratites. In: Fowler, M.E. (ed.) *Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy* 3. W.B. Saunders, Philadelphia. 194 p.

- FREELAND, W.J.; CALCOTT, P.H.; ANDERSON, L.R. 1985. Tannin and saponin: interaction in herbivore diets. *Biochem. Ecol. Syst.* 13: 189-193.
- FREELAND, W.J.; SALADIN, L.R. 1989. Choice of mixed diets by herbivores: the idiosyncratic effects of plant secondary compounds. *Biochem. Ecol. Syst.* 17: 493-497.
- FROST, R.A.; LAUNCHBAUGH, K.L. 2003. Prescription Grazing for Rangeland Weed Management. A new look at an old tool. *Rangelands* 25 (6): 43-47.
- FRYXELL, J.M. 1991: Forage Quality and Aggregation by Large Herbivores. *Am. Naturalist* 138 (2): 478-498.
- FUNES, M.C. 2000. Análisis de encuestas realizadas en la zona rural de la provincia de Neuquén en relación a las poblaciones de choique. En: Robles, C.; Navarro, J.L. (eds.) *Conservación y Manejo del Choique en Patagonia*. INTA. pp. 44-45.
- FUNES, M.C.; ROSAUER, M.M.; SANCHEZ ALDAO, G.; MONSALVO, O.B.; NOVARO, A.J. 2000. Proyecto: Manejo y conservación del choique en Patagonia. Provincia de Neuquén. Informe 2ª etapa: Análisis de los relevamientos poblacionales. Centro PyME Neuquén. 27 p.

## G

- GALLO, G.G. 1987. Plantas tóxicas para el ganado en el Cono Sur de América. 2º ed., Editorial Hemisferio Sur. 213 p.
- GEORGIADIS, N.J.; MCNAUGHTON, S.J. 1990: Elemental and Fibre Contents of Savanna Grasses: Variation with Grazing, Soil Type, Season and Species. *J. App. Ecol.* 27 (2): 623-634.
- GHERSA, C.M.; HOLT, J.S. 1995. Using phenology prediction in weed management: a review. *Weed Res.* 35: 461-470.
- GHERSA, C.M.; BENECH-ARNOLD, R.L.; SATORRE, E.H.; MARTÍNEZ-GHERSA, M.A. 2000. Advances in weed management strategies. *Field Crops Res.* 67: 95-104.
- GHORBANI, R.; RASHED-MOHASSEL, M.H.; MAKARIAN, H.; RASTGOO, M. 2007. Effects of sheep grazing on weed control in Saffron fields. *Acta Horticulturae* 739: 389-395.
- GHOSHEH, H.Z. 2005. Constraints in implementing biological weed control: A review. *Weed Biol. Manage.* 5: 83-92.
- GIORDANO, P.F.; BELLIS, L.M.; NAVARRO, J.L.; MARTELLA, M.B. 2004. Caracterización de áreas núcleo y satélites en poblaciones de *Rhea americana*. 2º Reunión Binacional de Ecología Chileno-Argentina. Mendoza, Argentina.
- GIORDANO, P.F.; NAVARRO, J.L.; MARTELLA, M.B. 2005. Estructura espacial de parches de hábitat adecuado para el Ñandú Común (*Rhea americana*) en el centro de Argentina. 11º Reunión Argentina de Ornitología. Buenos Aires, Argentina. pp. 107.
- GIORDANO, P.F.; BELLIS, L.M.; NAVARRO, J.L.; MARTELLA, M.B. 2008. Abundance and spatial distribution of Greater Rhea *Rhea americana* in two sites of the pampas grasslands with different land use. *Bird Conserv. Int.* 18: 63-70.
- GOODALL, D.W. 1952. Some Considerations in the Use of Point Quadrats for the Analysis of Vegetation. *Australian J. Biol. Sci.* 5 (1): 1-41.

- GOOSEY, H.B.; HATFIELD, P.G.; LENSSEN, A.W.; BLODGETT, S.L.; KOTT, R.W. 2005. The potential role of sheep in dryland grain production systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 111: 349-353.
- GORNITZKY, C. 2002. El Potencial del Ñandú. *Supercampo* 8 (112): 48-53.
- GRIES, M. 2003. Conclusiones taller ASAGIR sobre Malezas en el Cultivo de Girasol. 2º Congreso Argentino de Girasol. Mar del Plata, 8 de julio de 2003. [en línea] <<http://www.asagir.org.ar/pdf/1-malezas.pdf>> [consulta: 5 abril 2010].
- GRANT, S.A. 1981. Sward components. In: Hodgson, J.; Baker, R.D.; Davies, A.; Laidlaw, A.S.; Leaver, J.D. (eds.) *Sward measurement handbook*. BGS, Hurley Maidenhead Berkshire, UK. pp. 71-92.
- GROENENDAEL, J.M. VAN; HABEKOTTE, B. 1988. *Cyperus esculentus* L. - biology, population dynamics, and possibilities to control this neophyte. *Z. Pflanzenk. Pflanzen.* 11: 61-69.
- GUERRERO, J.N.; LÓPEZ, M.I.; BELL, C.E.; BOUTWELL, B. 1999. Sheep thrive on weedy alfalfa. *California Agriculture* 53 (4): 29-32.
- GUTIÉRREZ BOEM, F.H.; GARCÍA, F.O.; BOXLER, M. 2010. ¿Qué tan distintos son los niveles críticos de fósforo disponible para soja, maíz y trigo? *Red de Innovación y Desarrollo Zona Oeste*. 4 p.

## H

- HALL, M.R.; SWANTON, C.J.; ANDERSON, G.W. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 40 (3): 441-447.
- HANDFORD, P.T.; MARES, M.A. 1982. La distribución de las especies de Rheidae (Aves, Rheiformes). *Neotropica* 27: 47-50.
- HANLEY, T.A. 1982. The nutritional basis for food selection by ungulates. *J. Range Manage.* 35 (2): 146-151.
- HARBONE, J.B. 1972. *Phytochemical ecology*. Acad. Press, London, U.K and New York, N.Y. 272 p.
- HARBORNE, J.B. 1993. *Introduction to Ecological Biochemistry*. Academic Press. London. 318 p.
- HATFIELD, P.G.; LENSSEN, A.W.; SPEZZANO, T.M.; BLODGETT, S.L.; GOOSEY, H.B.; KOTT, R.W.; MARLOWA, C.B. 2007. Incorporating sheep into dryland grain production systems. Impact on changes in biomass and weed density. *Small Ruminant Res.* 67: 216-221.
- HÅKANSSON, S. 2003. *Weeds and weed management on arable land: an ecological approach*. CAB International. 288 p.
- HEADY, H.F.; TORREL, D.T. 1959. Forage preferences exhibited by sheep with oesophageal fistulus. *J. Range Manage.* 12: 28-43.
- HERRERA, L.; COMPARATORE, V.; LATERRA, P. 1999. Relaciones con el hábitat del Ñandú Común (*Rhea americana*) en un agroecosistema bonaerense. 19º Reunión Argentina de Ecología. Tucumán, Argentina. pp. 201.
- HERRERA, L.; COMPARATORE, V.; LATERRA, P. 2004. Habitats relations of *Rhea Americana* in an agroecosystem of Buenos Aires Province, Argentina. *Biol. Conserv.* 119 (3): 363-369.

- HOLM, L.; PANCHO, J.V.; HERBERGER, J.P.; PLUCKNETT, D.L. 1979. A geographical atlas of World weeds. New York. 391 p.
- HOWERY, L.D.; PROVENZA, F.D.; RUYLE, G.B.; JORDAN, N.C. 1998. How Do Animals Learn if Plants are Toxic or Nutritious? *Rangelands* 20 (6): 4-9.
- HSBC Agribusiness. 2010a. Girasol. Cátedra de Información Rural, Departamento de Agrimensura, FIUBA. [en línea] <<http://materias.fi.uba.ar/7031/GIRASOL.pdf>> [consulta: 5 abril 2010].
- HSBC Agribusiness. 2010b. Maíz. Cátedra de Información Rural, Departamento de Agrimensura, FIUBA. [en línea] <<http://materias.fi.uba.ar/7031/MAIZ.pdf>> [consulta: 5 abril 2010].
- HUTCHINGS, M.R.; KNOWLER, K.J.; MCANULTY, R.; MCEWAN, J.C. 2007. Genetically resistant sheep avoid parasites to a greater extent than do susceptible sheep. *Proc. R. Soc. B.* 274: 1839-1844.

## I

- INDERJIT; WEINER, J. 2001. Plant allelochemical interference or soil chemical ecology? *Perspec. Plant Ecol., Evolution and Systematics* 4: 4-12.
- INFOSTAT. 2009. InfoStat version 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- IUCN. 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2009. [en línea] <<http://www.iucnredlist.org>> [consulta: 17 noviembre 2009].

## J

- JÁUREGUI, B.M.; CELAYA, R.; GARCÍA, U.; OSORO, K. 2007. Vegetation dynamics in burnt heather-gorse shrublands under different grazing management with sheep and goats. *Agroforest Syst.* 70: 103-111.

## K

- KASASIAN, L. 1969. Weed control in cotton. *Cotton Growing Review* 46: 165-173.
- KIRBY, D.R.; HANSON, T.P.; SIEG, C.H. 1997. Diets of angora goats grazing leafy spurge (*Euphorbia esula*)-infested rangeland. *Weed Technol.* 11: 734-738.
- KLINGMAN, G.C. 1961. Weed control as a science. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA. 421 p.
- KNEZEVIC, S.Z.; EVANS, S.P.; BLANKENSHIP, E.E.; VAN ACKER, R.C.; LINDQUIST, J.L. 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Sci.* 50: 773-786.
- KOCH, W.; BESHIR, M.E.; UNTERLADSTATTER, R. 1982. Crop loss due to weeds. *FAO Plant Prot. Bull.* 30 (3/4): 103-111.
- KOLSMAN, E.; VÁSQUEZ, D. 1996. Manual de agricultura ecológica. Ed. Simas, Managua, Nicaragua. 163 p.
- KROPFF, M.J. 1993. General Introduction. In: Kropff, M.J.; van Laar, H.H. (eds.) *Modelling Crop-Weed Interactions*. CAB International. pp. 2-4.

## L

- LABRADA, R.; PARKER, C. 1996. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. En: Labrada, R.; Caseley, J.C.; Parker, C. (eds.) Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, FAO. pp. 1-8.
- LACA, E.A.; DEMMENT, M.W. 1996. Foraging strategies of grazing animals. In: Hodgson, J.; Illius, A.W. (eds.) The Ecology and Management of Grazing Systems. CAB International, Oxon, UK. pp. 137-158.
- LAKE, S.; BULLOCK, J.M.; HARTLEY, S. 2001. Impacts of livestock grazing on lowland heathland in the UK. English Nature, Peterborough. English Nature Res. Reports 422. 143 p.
- LANDGRAF, B.K.; FAY, P.K.; HAVSTAD, K.M. 1984. Utilization of leafy spurge (*Euphorbia esula*) by sheep. Weed Sci. 32: 348-352.
- LAUNCHBAUGH, K.L. 1996. Biochemical aspects of grazing behaviour. In: Hodgson, J.; Illius, A.W. (eds.) The Ecology and Management of Grazing Systems. CAB International, Oxon, UK. pp. 159-184.
- LAUNCHBAUGH, K.L., PROVENZA F.D. BURRITT E.A. 1993. How herbivores track variable environments: Response to variability of phytochemicals. J. Chem. Ecol. 19: 1047-1056.
- LEADEN, M.I.; BEDMAR, F.; PEREYRA, V.R.; FARIZO, C.; CARDINALI, F. 1983. Relevamiento de malezas en cultivos de girasol en el Centro-Sudeste de la provincia de Buenos Aires. Malezas 11 (4): 200-208.
- LEGUIZAMÓN, E.S. 2005. Monitoreo de malezas en el campo. Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR. Rev. Agromensajes 17: 5-7.
- LEGUIZAMÓN, E.S. 2007. El Manejo de malezas: Desafíos y oportunidades. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Rev. Agromensajes 44: 26-29.
- LEVIN, D.A. 1973. The role of trichomes in plant defense. Q. Rev. Biol. 48 (1): 3-15.
- LIEBMAN, M.; JANKE, R.R. 1990. Sustainable weed management practices. In: Francis, C.A.; Flora, C.B.; King, L.D. (eds.) Sustainable Agriculture in Temperate Zones. John Wiley and Sons, New York. pp. 111-143.
- LIEBMAN, M.; MOHLER, C.L.; STAVELAND, C.P. 2001. Ecological Management of Agricultural Weeds. Cambridge University Press. 532 p.
- LOMBARDI, C.M. 1994. Feeding and vigilance in wild greater rhea harems. Bird Behav. 10: 29-35.
- LUGINBUHL, J-M.; HARVEY, T.E.; GREEN, J.T. Jr.; POORE, M.H.; MUELLER, J.P. 1999. Use of goats as biological agents for the renovation of pastures in the Appalachian region of the United States. Agroforestry Syst. 44: 241-252.
- LYM, R.G. 1997. The history of leafy spurge control in North Dakota. North Dakota Agricultural Research. Winter. [en línea] [consulta: 05 abril de 2008] <<http://www.ag.ndsu.nodak.edu/ndagres/winter97/ar10298a.htm>>.
- LYM, R.G. 2005. Integration of biological control agents with other weed management technologies: Successes from the leafy spurge (*Euphorbia esula*) IPM program. Biol. Control 35: 366-375.

## M

- MACEIRA, N.O. 2004. Ñandúes. Una nueva opción productiva. *Visión Rural* 11 (53): 48-51.
- MACEIRA, N.O.; VERONA, C.A. 1980. Bastidores para el relevamiento de vegetación herbácea por el método de los puntos. *Rev. Fac. Agron.* 1 (3): 93-98.
- MADGE, D. 2005. Organic Farming: Vineyard weed management. *Agriculture Notes*. In: State of Victoria, Department of Primary Industries (ed.). 2007. *Organic viticulture: An Australian manual*. [en línea] <<http://www.dpi.vic.gov.au/notes>> [consulta: 08 abril de 2009].
- MAJAK, W. 1992. Metabolism and absorption of toxic glycosides by ruminants. *J. Range Manage.* 45: 67-71.
- MARTELLA, M.B.; DEMARÍA, M. 1993. Uso de hábitat y patrón de actividad del ñandú. 16º Reunión Argentina de Ecología. Puerto Madryn, Argentina. pp. 191.
- MARTELLA, M.; NAVARRO, J. 2006. Proyecto Ñandú. Manejo de *Rhea americana* y *R. pennata* en la Argentina. En: Bolkovic, M.L.; Ramadori, D.E. (eds.) *Manejo de Fauna en Argentina: Proyectos de Uso Sustentable*. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires, Argentina. pp. 39-50.
- MARTELLA, M.B.; GONNET, J.M.; NAVARRO, J.L.; MONGE, S.A. 1993. Dieta del Ñandú en un agroecosistema Pampeano. 9º Jornadas Científicas, Sociedad de Biología de Córdoba, Univ. Nac. Río Cuarto, Córdoba.
- MARTELLA, M.B.; RENISON, D.; NAVARRO, J.L. 1995. Vigilance in the Greater Rhea: effects of vegetation height and group size. *J. Field Ornithol.* 66 (2): 215-220.
- MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L.; GONNET, J.M.; MONGE, S.A. 1996. Diet of greater rheas in an agroecosystem of central Argentina. *J. Wildl. Manage.* 60 (3): 586-592.
- MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L.; LIZURUME, M.E.; MANERO, A.; CARDÓN, R. 2000 a. La percepción del productor patagónico respecto a la conservación y uso sustentable del Choique. Taller sobre Conservación y Manejo del Choique en Patagonia. INTA. Bariloche (Argentina). pp. 37-40.
- MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L.; MACEIRA, N.O.; VIGNOLO, P.E.; DEMARÍA, M.R.; DELLAFIORE, C. 2000 b. Manejo y conservación de ñandúes en Argentina. 5º Congreso Internacional en Gestión en Recursos Naturales. Valdivia, Chile.
- MARTELLA, M.B.; NAVARRO, J.L.; MACEIRA, N.O.; VIGNOLO, P.E.; DEMARÍA, M.R. 2001. El Ñandú: su conservación a través del manejo sustentable. *Gerencia Ambiental* 8 (73): 194-197.
- MARTIN, V.L.; McCOY, E.L.; DICK, W.A. 1990. Allelopathy of crop residues influences corn seed germination and early growth. *Agron. J.* 82: 555-560.
- MARTÍNEZ-GHERSA, M.A.; GHERSA, C.M.; SATORRE, E.H. 2000. Coevolution of agricultural systems and their weed companions: implications for research. *Field Crops Res.* 67: 181-190.

- MAURICIO, R.; RAUSHER, M.D.; BURDICK, D.S. 1997. Variation in the defense strategies of plants: are resistance and tolerance mutually exclusive? *Ecology* 78 (5): 1301-1311.
- MAXWELL, B.D.; O'DONOVAN, J.T. 2007. Understanding Weed-Crop Interactions to Manage Weed Problems. In: Upadhyaya, M.K.; Blackshaw, R.E. (eds.) *Non-chemical weed management. Principles, Concepts and Technology*. CAB International. pp. 17-33.
- MAYTON, E. L.; SMITH, E.V.; KING, D. 1945. Nutgrass eradication studies: IV. Use of chickens and geese in the control of nutgrass. *J. Am. Soc. Agron.* 37: 785-790.
- MEAT & LIVESTOCK AUSTRALIA (MLA). 2007. Weed control using goats. A guide to using goats for weed control in pastures. Meat & Livestock Australia Limited. 24 p. [en línea] <<https://www.mla.com.au/NR/rdonlyres/AE169A4C-60E2-4DC2-A454-4C5B648C727E/0/LPI010WeedcontrolusinggoatsMay2007.pdf>> [consulta: 12 marzo 2010].
- MENDES, B.V. 1986. Criação de animais nativos no semi-árido do nordeste brasileiro. *Silvicultura (São Paulo, Brasil)* 41: 17-22.
- MILANO, F.; CASELLI, A. 2001. La Conservación del Ñandú. En: Primack, R.; Rozzi, R.; Feisinger, P.; Dirzo, R.; Massardo, F. (eds.) *Conservación biológica: perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, México. Recuadro 8.3. [en línea] [consulta: 17 abril 2009] <<http://www.exa.unicen.edu.ar/ecosistemas/grupos/recursos/documents/LaConservacionDelNandu.pdf>>
- MILANO, F.A.; ALVARADO, P.; CID, M.S.; YAGUEDDÚ, C.; CASELLI, A. 1998 a. Uso de la vegetación por bovinos y ñandúes en dos ambientes de la Pampa Húmeda (Argentina). *Rev. Arg. Prod. Anim.* 18 (1): 136-137.
- MILANO, F.A.; CASELLI, A.; ALVARADO, P.; CID, M.S. 1998 b. Uso del recurso alimentario del ñandú (*Rhea americana*) en la Pampa Deprimida Bonaerense. *Res. Jor. Universidad Abierta, Univ. Nac. del Centro, Tandil*. pp. 205-206.
- MILANO, F.A.; CID, M.S.; MALIANI, N.; 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. 16º Reunión Latinoamericana, 3º Congreso Uruguayo de Producción Animal. Uruguay.
- MILTON, S.J.; DEAN, W.R.J.; SIEGFRIED, W.R. 1994. Food selection by ostrich in Southern Africa. *J. Wildl. Manage.* 58: 234-248.
- MITCHELL, T.D. 1985. Goats in land and pasture. In: J.W. Copland (Ed.) *Goat Production and Research in the Tropics*. Canberra, Australia, ACIAR. pp. 115-116.
- MOHR, C.O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *Am. Midland Naturalist* 37: 223-249.
- MONACO, T.J.; WELLER, S.C.; ASHTON, F.M. 2002. *Weed Science: Principles and practices*. 4<sup>th</sup> ed. John Wiley & Sons, New York. 649 p.
- MONTES, L., ALONSO, S.L.; NUCIARI, M.C.; CLAUSEN, A.M.; GUMA, I.R.; ECHARTE, A.M. 2001. Listado general de especies. En: *Flora espontánea del sudeste bonaerense. Clave ilustrada para la identificación de las principales dicotiledóneas herbáceas por sus caracteres vegetativos*. UNMdP, Facultad de Ciencias Agrarias e INTA, EEA Balcarce, Buenos Aires, Argentina. pp. 95-100.

MONZÓN, J.P.; MALIANI, N.; MILANO, F.; CID, M.S. 2000. Preferencia del ñandú (*Rhea americana* L.) por tres especies forrajeras. Rev. Arg. Prod. Anim.20 (1): 150-151.

MORTENSEN, D.A.; BASTIAANS, L.; SATTIN, M. 2000. The role of ecology in the development of weed management systems: an outlook. Weed Res. 40: 49-62.

MORTIMER, A.M. 1996. La clasificación y ecología de las malezas. En: Labrada, R.; Caseley, J.C.; Parker, C. (eds.) Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, FAO. pp. 11-30.

## N

NAVARRO, J.L. 1997. Conservación y manejo de las Ratites en Argentina. 3<sup>as</sup> Jornadas de Fauna Silvestre y Ambientes Naturales. Colegio Médico Veterinario de la Provincia de Córdoba - Escuela para la Conservación de la Fauna. Córdoba, Argentina.

NAVARRO, J.L. 1999. Manejo y Conservación de Ñandúes: Una propuesta de uso sustentable. En: Población y Medio Ambiente. Maestría en Demografía del Centro de Estudios Avanzados, Facultad de Cs. Económicas, UNC. Editorial Copiar, Córdoba. pp. 185-191.

NAVARRO, J.L.; MARTELLA, M.B. 2000. El uso sustentable de los ñandúes en Argentina. En: Bertonatti, C.; Corcuera, J. (eds.) 2000. El estado del ambiente en la Argentina. Situación Ambiental Argentina 2000. 2<sup>o</sup> ed. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, Argentina. pp. 253-256.

NAVARRO, J.L.; MARTELLA, M.B. 2002. Reproductivity and raising of Greater Rhea (*Rhea americana*) and Lesser Rhea (*Pterocnemia pennata*) - a review. Arch. Geflügelk. 66 (3): 124-132.

NAVARRO, J.L.; MARTELLA, M.B. 2008. The relevance of captive breeding to conservation of native ratites in Argentina: an overview. Aust. J. Exp. Agr. 48: 1302-1307.

NAVARRO, J.L.; MARTELLA, M.B.; GONNET, J.M.; MONGE, S.A. 1996. Diet of wild Greater Rheas in an agroecosystem of Southern Córdoba (Argentina). In: Deeming, D.C. (ed.) P. 1<sup>st</sup> International Conference: Improving our understanding of Ratites in a Farming Environment. Manchester, England. pp. 110-111.

NEMIROVSKY, N.; PARODI, R. 1970. El gusano perforador de la caña en sorgo granífero, daños y biología. INTA EEA Manfredi, Córdoba, 10 p.

NEWMAN, J.A., PARSON, A.J.; HARVERY, A. 1992. Not all sheep prefer clover: diet selection revisited. J. Agric. Sc. 119: 275.

NEWMAN, J.A.; PARSONS, A.J.; THORNLEY, J.H.M.; PENNING, P.D.; KREBS, J.R. 1995. Optimal Diet Selection by a Generalist Grazing Herbivore. Funct. Ecol. 9 (2): 255-268.

NGWA, A.T.; PONE, D.K.; MAFENI, J.M. 2000. Feed selection and dietary preferences of forage by small ruminants grazing natural pastures in the Sahelian zone of Cameroon. Animal Feed Sci. Technol. 88: 253-266.

- NIETO, J.H. 1970. The struggle against weeds in maize and sorghum. FAO-International Conference on Weed Control. Davis, California, EE.UU. pp. 79-86.
- NIETO, J.H.; BRONDO, M.A.; GONZÁLEZ, J.T. 1968. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. PANS 14 (2): 159-166.
- NOVARO, A.J.; FUNES, M.C.; WALKER, R.S. 2000. Ecological extinction of native prey of a carnivore assemblage in Argentine Patagonia. Biol. Conserv. 92: 25-33.
- NÚÑEZ, M.A. 2000. Manual de Técnicas Agroecológicas. 1ª edición. Serie Manuales de Educación y Capacitación Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 96 p.

## O

- ODRIOZOLA, E.; BRETSCHEIDER, G.; PAGALDAY, M.; ODRIOZOLA, H.; QUIRÓZ, J.; FERRERIA, J. 1998. Intoxicación natural con *Cynodon dactylon* (pata de perdiz) en un rodeo de cría. Vet. Arg. 15 (148): 579-583.
- OLSON, B.E. 1999. Manipulating Diet Selection to Control Weeds. In: Launchbaugh, K.L.; Sanders, K.D.; Mosley, J.C. (eds.) Grazing Behavior of Livestock and Wildlife. Idaho Forest, Wildlife & Range Exp. Sta. Univ. of Idaho, Moscow, ID, Bull. 70, pp. 36-44.
- OLSON, B.E.; LACEY, J.R. 1994. Sheep: a method for controlling rangeland weeds. Sheep Res. J., Special issue: 105-112.
- OLSON, B.E.; WALLANDER, R.T. 1998. Effect of Sheep Grazing on a Leafy Spurge-Infested Idaho Fescue Community. J. Range. Manage. 51 (2): 247-252.
- OLSON, B.E.; WALLANDER, R.T.; LACEY, J.R. 1997. Effects of sheep grazing on spotted knapweed infested Idaho fescue community. J. Range. Manage. 50: 386-390.

## P

- PAGIOLA, S.; RAMÍREZ, E.; GOBBI, J.; DE HAAN, C.; IBRAHIM, M.; MURGUEITIO, E.; RUIZ, J.P. 2007. Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. Ecol. Economics 64 (2): 374-385.
- PAOLETTI, G.; PUIG, S. 2007. Diet of the Lesser Rhea (*Pterocnemia pennata*) and availability of food in the Andean Precordillera (Mendoza, Argentina). Emu 107: 52-58.
- PAPA, J.C. 2008. Control de malezas en soja tolerante a glifosato. Algunos Aspectos a considerar. Información Técnica Cultivos de Verano. Campaña 2008. INTA Rafaela. Publicación Miscelánea 112: 139-142.
- PAPA, J.C. 2009. Problemas actuales de malezas, origen y alternativas de manejo. Jornada para profesionales en AER ROLDAN, 27 de agosto de 2009. [en línea] <<http://www.planetasoja.com>> [consulta: 30 enero 2011].
- PARDINI, A. 2005. The effect of duck grazing on cocoa yields in São Tomé island. In: Mosquera-Losada, M.R.; McAdam, J.; Rigueiro-Rodríguez, A. (eds.) Silvopastoralism and Sustainable Land Management: P. International Congress on Silvopastoralism and Sustainable Management. Lugo, Spain. April, 2004. pp. 62-63.

- PARISI, R.; DAGOBERTO, E. 1979. Observaciones sobre el "Barrenador del Tallo" *Diatraea saccharalis* (F) en la campaña agrícola 1978/79. INTA, EEA Pergamino. Bs. As., Arg. Carpeta de producción vegetal. Maíz II (15), pp. 4.
- PELLIZA-SBRILLER, A.; BONINO, N.A.; BONVISSUTO, G.L.; AMAYA, J.N. 1982. Composición botánica de la dieta de herbívoros silvestres y domésticos en el área de Pilcaniyeu. I. Memorias técnicas: 1-5. Recursos Naturales, INTA.
- PELLIZA-SBRILLER, A.; BONINO, N.; BONVISSUTO, G.; AMAYA, J. 1984. Composición botánica de la dieta de herbívoros silvestres y domésticos en el área de Pilcaniyeu (Río Negro). 1. Resultados de un año de muestreo. *Idia* 429-432: 63-73.
- PELLIZA-SBRILLER, A.; SARASQUETA, D.V. 2004. Choiques: Plantas forrajeras preferidas. Área de Recursos Naturales, Dieta. *Comunicación Técnica* 55: 17-20.
- PELLIZA-SBRILLER, A.; SARASQUETA, D.V.; WILLEMS, P. 2003. Caracterización de la dieta del Choique en áreas Patagónicas. Primer Congreso Latinoamericano sobre Conservación y Cría Comercial de Ñandúes. Disponible en CD.
- PEREIRA, J.A.; QUINTANA, R.D. 2009. Trophic interactions among plains vizcacha (*Lagostomus maximus*), greater rhea (*Rhea americana*), and cattle in a wetland of the Paraná River Delta Region, Argentina. *Stud. Neotrop. Fauna E.* 44 (1): 1-6.
- PEREIRA, J.A.; QUINTANA, R.D.; MONGE, S.A. 2003. Diets of plains vizcacha, greater rhea and cattle in Argentina. *J. Range. Manag.* 56: 13-20.
- PEIRCE, J. 2006. Weed control using goats. Farm note 49/1990. Department of Agriculture and Food, Western Australia. [en línea] <<http://www.agric.wa.gov.au/>> [consulta: 10 diciembre 2009].
- PFISTER, J.A. 1999. Behavioral Strategies for Coping with Poisonous Plants. In: Launchbaugh, K.L.; Sanders, K.D.; Mosley, J.C. (eds.) *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife*. Idaho Forest, Wildlife & Range Exp. Sta. Univ. of Idaho, Moscow, ID, Bull. 70, pp. 45-59.
- PFISTER, J.A.; MANNERS, G.D.; GARDNER, D.R.; RALPHS, M.H. 1994. Toxic alkaloid levels in tall larkspur (*Delphinium barbeyi*) in western Colorado. *J. Range. Manage.* 47: 355-358.
- PFISTER, J.A.; PROVENZA, F.D.; MANNERS, G.D.; GARDNER, D.R.; RALPHS, M.H. 1997. Tall larkspur ingestion: can cattle regulate intake below toxic levels? *J. Chem. Ecol.* 23: 759-777.
- PIMENTEL, D. 1991. Diversification of biological control strategies in agriculture. *Crop Protection* 10 (4): 243-253.
- PIMENTEL, D. 2002. *Biological Invasions. Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal, and Microbe Species*. CRC Press. 369 p.
- PIMENTEL, D.; McNAIR, S.; JANECKA, J.; WIGHTMAN, J.; SIMMONDS, C.; O'CONNELL, C.; WONG, E.; RUSSEL, L.; ZERN, J.; AQUINO, T.; TSOMONDO, T. 2000. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agri. Ecosyst. Environ.* 84: 1-20.
- PLEBAN, S.; STROBEL, G.A. 1998. Rapid evaluation of *Fusarium* spp. as a potential biocontrol agent for weeds. *Weed Sci.* 46: 703-706.

- POPAY, I.; FIELD, R. 1996. Grazing animals as Weed Control Agents. *Weed Technol.* 10: 217-231.
- PROVENZA, F.D. 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *J. Range. Manage.* 48 (1): 2-17.
- PROVENZA, F.D. 1996. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *J. Anim. Sci.* 74: 2010-2020.
- PROVENZA, F.D.; LAUNCHBAUGH, K. L. 1999. Foraging on the Edge of Chaos. In: Launchbaugh, K.L.; Sanders, K.D.; Mosley, J.C. (eds.) *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife*. Idaho Forest, Wildlife & Range Exp. Sta. Univ. of Idaho, Moscow, ID, Bull. 70, pp. 36-44.
- PROVENZA, F.D.; VILLALBA, J.J.; CHENEY, C.D.; WERNER, S.J. 1998. Self-organization of foraging behavior: from simplicity to complexity without goals. *Nutr. Res. Rev.* 11: 1-24.
- PROVENZA, F.D.; BURRITT, E.A.; PEREVOLOTSKY, A.; SILANIKOVE, N. 2000. Self-regulation of intake of polyethylene glycol by sheep fed diets varying in tannin concentrations. *J. Anim. Sci.* 78: 1206-1212.
- PURICELLI, E.; TUESCA, D. 1997. Análisis de los cambios en las comunidades de malezas en sistemas de siembra directa y sus factores determinantes. Universidad Nacional de La Plata. *Rev. Fac. Agron.* 102 (1): 97-117.
- PURICELLI, E.; TUESCA, D. 2005. Weed density and diversity under glyphosate-resistant crop sequences. *Crop Prot.* 2: 533-542.
- PURICELLI, E.; TUESCA, D.; FACCINI, D.; NISENSOHN, L.; VITTA, J. 2005. Análisis en los cambios de la densidad y diversidad de malezas en rotaciones con cultivos resistentes a glifosato en Argentina. Seminario-Taller Iberoamericano "Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos", 6 y 8 de diciembre. INIA La Estanzuela-FAO. Colonia, Uruguay.

## Q

- QASEM, J.R. 1995. The allelopathic effect of three *Amaranthus* spp (pigweeds) on wheat (*Triticum durum*). *Weed Res.* 35: 41-49.
- QUARLES, W. 1999. Non-toxic weed control in specific situations. *Common Sense Pest Control Q.* 15 (3): 15-17.
- QUIMBY, P.C.; KING, L.R.; GREY, W.E. 2002. Biological control as a means of enhancing the sustainability of crop/land management systems. *Agric. Ecosys. Environ.* 88: 147-152.

## R

- RADOSEVICH, S.R.; GHERSA, C.M. 1992. Weeds, crops, and herbicides: a modern-day "neckriddle". *Weed Technol.* 6 (4): 788-795.
- RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.; GHERSA, C.M. 1997. *Weed ecology: Implications for Management*. Wiley, New York. 589 p.
- RALPH, M.; PROVENZA, F. 1999. Conditioned food aversions: principles and practices, with special reference to social facilitation. *P. Nutrition Soc.* 58: 1-8.

- RAMOS, G.; FRUTOS, P.; GIRÁLDEZ, F.J.; MANTECÓN, A.R. 1998. los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. Arch. Zootec. 47: 597-620.
- RANDALL, J.M.; TU, M. 2001. Biological control. In: TU, M., HURD, C.; RANDALL, J.M. (eds.) Weed Control Methods Handbook: Tools and Techniques for Use in Natural Areas. The Nature Conservancy. April Version. pp. 4.1-4.24.
- REBORDA, J.C.; FERNÁNDEZ, G.J. 1997. Sexual, seasonal and group size differences in the allocation of time between vigilance and feeding in the Greater Rhea (*Rhea americana*). Ethology 103: 198-207.
- REBORDA, J.C.; FERNÁNDEZ, G.J. 2005. Estudios sobre ecología del comportamiento del Ñandú. *Rhea americana*. Publicaciones FUCEMA. [en línea] <<http://www.fucema.org.ar/fucema/publicaciones/rhea.htm>> [consulta: 27 abril 2007].
- REID, F. 2002. Integrating layer chickens into a certified organic raspberry and vegetable farm. In: Robertson, H.A.; Niezen, J.H. (eds.) P. 14<sup>th</sup> IFOAM Organic World Congress, 21-24 Aug. 2002. Victoria, Canada. pp. 80.
- RENNER, J.E. 1991. Un caso de intoxicación en bovinos por ingestión espontánea de follaje de chamico (*Datura ferox* L.). Vet. Arg. 8 (74): 233-235.
- RICE, E.L. 1974. Allelopathy. Academic Press, Inc. NY, USA. 353 p.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service Ames, Iowa. Special Report 48. 21 p.
- RODRÍGUEZ, F. 2006. Cría rentable de Ñandúes y Avestruces. Manual teórico-práctico para su Producción y Consumo. 1<sup>a</sup> ed. Ediciones Continente. 128 p.
- RODRÍGUEZ, N. 2002. Malezas en el cultivo de girasol: estrategias de manejo y control. En: Díaz Zorita, M.; Duarte, G. (eds.) Manual práctico para el cultivo de girasol. pp. 97-126.
- RODRÍGUEZ, N. 1997. Control de malezas. Rev. Agro Mercado 11 (13): 2-8.
- RODRÍGUEZ TINEO, E. 1989. Manejo integrado de malezas. En: Manejo Integrado de plagas. M.I.P. FONAIAP-Estación Experimental Lara.
- RODRÍGUEZ TINEO, E. 2000. Protección y sanidad vegetal. Combate y control de malezas. En: Fontana, H.; González, C. (eds.) Maíz en Venezuela. Fundación Polar. [en línea] <<http://www.fpolar.org.ve/>> [consulta: 16 marzo 2010].
- ROOK, A.J.; HARVEY, A.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J.; MUTTER, S.M. 2004. Bite dimensions and grazing movements by sheep and cattle grazing homogeneous perennial ryegrass swards. App. Anim. Behav. Sci. 88: 227-242.
- ROSENTHAL, S.S.; MADDOX, D.M.; BRUNETTI, K. 1989. Biological Control Methods. In: Principles of Weed Control in California (California Weed Conference). Thomson Publications, Fresno, CA, USA. pp. 65-94.
- ROSSI, R. 1989. El control de malezas en soja en Argentina. En: Puignau, J.P. (ed.) Diálogo XXVI. Dinámica de Poblaciones. Control de Malezas en Soja. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 185 p.
- ROSSI FRAIRE, H.J.; GARDENAL, N.C.; MARTELLA, M.B. 2005. Variabilidad genética poblacional del Ñandú (*Rhea americana*) en ambientes con distinto

disturbio antrópico. XI Reunión Argentina de Ornitología. Buenos Aires, Argentina. pp. 148.

## S

- SAGPyA. 2008. Estimaciones Agrícolas. Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación, Buenos Aires, Argentina. [en línea] <<http://www.sagpya.gov.ar>> [consulta: 06 mayo 2008].
- SAHADE, R.; MARTELLA, M.B. 1995. Selección de hábitat por el Ñandú (*Rhea americana*) en un agroecosistema del sur de Córdoba, Argentina. 17º Reunión Argentina de Ecología. Mar del Plata, Argentina. pp. 71.
- SÁNCHEZ VALLDUVÍ, G.E.; SARANDÓN, S.J.; ALVAREZ ARIAS, E.G. 2007. Estrategias de manejo agroecológico de malezas en lino: densidad del cultivo y siembra con un acompañante. Rev. Bras. Agroecología 2 (1): 989-992.
- SANDERS, K.D.; DAHL, B.K.; SCOTT, G. 1980. Bite-count vs. fecal analysis for range animal diets. J. Range. Manage. 33: 146-149.
- SARASQUETA, D.V. 1997. Cría de Ñandúes. En: Carbajo García, E. (ed.) Cría de avestruces, emúes y ñandúes. Real Escuela de Avicultura, Barcelona. pp. 327-363.
- SASKATCHEWAN AGRICULTURE. 2007. Reducing Leafy Spurge's Impact by Using Sheep and Goats. Fact Sheet. [en línea] <<http://www.agriculture.gov.sk.ca>> [consulta: 15 marzo 2010].
- SATORRE, E.H. 1988. The competitive ability of spring cereals. PhD. Thesis, University of Reading, U.K. 263 p.
- SCHETINI DE AZEVEDO, C.; PENHA TINOCO, H.; FERRAZ, J.B.; YOUNG, R.J. 2006. Unusual nest site for greater rheas (*Rhea americana*, Rheidae, Aves). Rev. Bras. Ornitologia 14 (3): 289-290.
- SCHNEITER, A.A.; MILLER, J.F. 1981. Description of sunflower growth stages. Crop Sci. 21: 901-903.
- SHARROW, S.H., MOSHER, W.D. 1982. Sheep as a biological control agent for tansy ragwort. J. Range. Manage. 35: 480-482.
- SHELEY, R.L.; JACOBS, J.S.; CARPINELL, M.F. 1998. Distribution, biology, and management of diffuse knapweed (*Centaurea diffusa*) and spotted knapweed (*Centaurea maculosa*). Weed Technol. 12: 353-362.
- SIKKA, S.M.; SAHNI, V.M.; BUTANI, D.K. 1966. Studies on jassid resistance in relation to hairiness of cotton leaves. Euphytica 15: 383-388.
- SILVA, K.; GUZMÁN, M.; VINCINI, A.M.; MILANO, F. 2001. Invertebrados en la dieta de pichones de ñandú (*Rhea americana*) en la Pampa Deprimida bonaerense. 1º Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. San Cristóbal, Santa Fé. pp. 95-96.
- SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA (SIIA). 2010a. Cereales. Maíz. Ficha Resumen. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. [en línea] <[http://190.220.136.179/estimaciones\\_agricolas/03-por\\_cultivo/\\_archivo/000000\\_Cereales/000000\\_Maiz/000000\\_Ficha%20Resumen.open.php?imp=1](http://190.220.136.179/estimaciones_agricolas/03-por_cultivo/_archivo/000000_Cereales/000000_Maiz/000000_Ficha%20Resumen.open.php?imp=1)> [consulta: 16 marzo 2010].

- SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA (SIIA). 2010b. Cereales. Maíz. Información General. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. [en línea] <[http://190.220.136.179/estimaciones\\_agricolas/03-por\\_cultivo/\\_archivo/000000\\_Cereales/000000\\_Maiz/000000\\_Informacion%20General.php](http://190.220.136.179/estimaciones_agricolas/03-por_cultivo/_archivo/000000_Cereales/000000_Maiz/000000_Informacion%20General.php)> [consulta: 16 marzo 2010].
- SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA (SIIA). 2010c. Oleaginosas. Girasol. Ficha Resumen. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. [en línea] <[http://190.220.136.179/estimaciones\\_agricolas/03-por\\_cultivo/\\_archivo/000000\\_Oleaginosas/000000\\_Girasol/000000\\_Ficha%20Resumen.open.php?imp=1](http://190.220.136.179/estimaciones_agricolas/03-por_cultivo/_archivo/000000_Oleaginosas/000000_Girasol/000000_Ficha%20Resumen.open.php?imp=1)> [consulta: 16 marzo 2010].
- SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA (SIIA). 2010d. Oleaginosas. Girasol. Información General. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. [en línea] <[http://190.220.136.179/estimaciones\\_agricolas/03-por\\_cultivo/\\_archivo/000000\\_Oleaginosas/000000\\_Girasol/000000\\_Informacion%20General.php](http://190.220.136.179/estimaciones_agricolas/03-por_cultivo/_archivo/000000_Oleaginosas/000000_Girasol/000000_Informacion%20General.php)> [consulta: 16 marzo 2010].
- SOMLO, R.J.; BONVISSUTO, G.L.; SBRILLER, A. 1994. La influencia de la condición del pastizal sobre la dieta estacional de los herbívoros y el pastoreo múltiple en Sierras y Mesetas Occidentales de Patagonia. *Rev. Arg. Prod. Anim.*14: 187-207.
- STAVIER, C.P. 2001. Livestock grazing for weed management. In: Liebman, M. Mohler, C.L.; Staver, C.P. (eds.) *Ecological Management of Agricultural Weeds*. Cambridge University Press. pp. 409-435.
- STEWART, J.S. 1994. Ratites. In: Ritchie, B.W.; Harrison, G.J.; Harrison, L.R. (eds) *Avian medicine: Principles and application*. Wingers Publ. Inc., Lake Worth, Fl. 184 p.
- STOSKOPF, N.C. 1985. *Cereal grain crops*. Reston Pub. Company, Inc. 516 p.
- STRAIN, G.M.; SEGER, C.L.; FLORY, W. 1982. Toxic Bermuda grass tremor in the goat: an electroencephalographic study. *Am. J. Veterinary Res.* 43 (1): 158-163.
- STRASBURGER, E.; NOLL, F.; SCHENCK, H.; SCHIMPER, A.F.W. 1974. *Tratado de Botánica*. Ed. Marín. 798 p.
- SULLIVAN, S. 2003. Principles of sustainable weed management for croplands. *Agronomy Systems Series, ATTRA*, 14 p.

## T

- TAYLOR, J.B.; SEEFELDT, S.S.; THELEN, T.M. 2005. The use of short-duration intensive sheep grazing to increase sheep utilization of leafy spurge (*Euphorbia esula* L.). *J. Food Agric. Environ.* 3 (2): 323-326.
- TAKAYAMA, K.; LIU, X.; KAKUI, Y.; YAMASHITA, K.; MANDA, M.; NAKANISHI, Y.; MATSUMOTO, S.; NAKAGAMA, A.; YANAGITA, K. 1998. The influence of free-ranging ducks (Indian runner, Chinese native duck and crossbred duck) on emerging weeds and pest insect infestations in paddy fields. *Jpn. J. Livestock Manage.* 34 (1): 1-11.
- THOMSEN, C.D., WILLIAMS, W.A., VAYSSIERES, M.; BELL, F.L.; GEORGE, M. 1993. Controlled grazing on annual grassland decreases yellow starthistle. *California Agriculture* 47 (6): 36-40.

- THOMSEN, C.D., WILLIAMS, W.A., VAYSSIERES, M.; BELL, F.L. 1994. Yellow Starthistle Control. University of California, Davis. Range Sci. Report 33. 6 p.
- TOLLENAAR, M.; AGUILERA, A.; NISSANKA, S.P. 1997. Grain Yield is Reduced More by Weed Interference in an Old than in a New Maize Hybrid. *Agronomic J.* 89: 239-246.
- TU, M., HURD, C.; RANDALL, J.M. 2001. *Weed Control Methods Handbook: Tools and Techniques for Use in Natural Areas.* The Nature Conservancy. 219 p. [en línea] <<http://tncweeds.ucdavis.edu>> [consulta: 15 marzo 2010].
- TUESCA, D. 2007. Cambios en las comunidades de malezas asociados con el sistema de labranza y el uso intensivo de glifosato. 15º Congreso de AAPRESID, Rosario. pp. 323-329.
- TUESCA, D.; PURICELLI, E. 2001. Dinámica de malezas: Análisis de los cambios en las comunidades de malezas asociados al sistema de labranza y al uso continuo de Glifosato. En: Díaz Rossello, R. (ed.) 2001. *Siembra Directa en el Cono Sur.* Montevideo, PROCISUR. 450 p.
- TUESCA, D.; NISENSOHN, L.; PAPA, J.C. 2007. Para estar alerta: El Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) resistente a glifosato. Soja. Para Mejorar la Producción. EEA Oliveros INTA, Centro Regional Santa Fe. pp. 72-75.

## U

- UNEP-WCMC. 2005. *Species Database: CITES-Listed Species on the World Wide Web.* [en línea] <<http://sea.unep-wcmc.org/isdb/>> [consulta: 26 abril 2005].
- UPADHYAYA, M.K.; BLACKSHAW, R.E. 2007a. *Non-chemical Weed Management. Principles, Concepts and Technology.* CAB International. 249 p.
- UPADHYAYA, M.K.; BLACKSHAW, R.E. 2007b. *Non-chemical Weed Management: Synopsis, Integration and the Future.* In: Upadhyaya, M.K.; Blackshaw, R.E. (eds.) *Non-chemical Weed Management. Principles, Concepts and Technology.* CAB International. pp. 201-209.

## V

- VACAREZZA, G.P. 2002. *Uso de la vegetación por el ñandú (Rhea americana) y su relación con herbívoros domésticos en la Depresión del Salado.* Tesis de Maestría en Investigación Biológica Aplicada, Facultad de Agronomía, Univ. Nacional del Centro. 150 p.
- VACAREZZA, G.P.; CID, M.S.; MILANO, F.A. 2001 a. Late winter dietary overlap among greater rheas and domestic herbivores on the Argentinean Flooding Pampas. P. 19º International Grassland Congress. Univ. Sao Paulo, S. Paulo, Brasil. pp. 5.
- VACAREZZA, G.P.; CID, M.S.; MILANO, F.A. 2001 b. Solapamiento y principales fuentes de variación de las dietas de ñandúes, bovinos y ovinos en la Pampa Deprimida Bonaerense. 1º Encuentro (Argentina-Chile) Binacional de Ecología. Bariloche, Argentina.
- VACAREZZA, G.P.; CID, M.S.; MILANO, F.A. 2002. Variación en las dietas de ñandúes, ovinos y bovinos en la pampa deprimida bonaerense. 25º Congreso Argentino de Producción Animal. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

- VALLENTINE, J.F. 1974. Range Development and Improvements. Brigham Young University Press, Provo. 516 p.
- VALVERDE, P.L.; FORNONI, J.; NÚÑEZ-FARFÁN, J. 2001. Defensive role of leaf trichomes in resistance to herbivorous insects in *Datura stramonium*. J. Evol. Biol. 14: 424-432.
- VAN DER WAL, R.; MADAN, N.; VAN LIESHOUT, S.; DORMANN, C.; LANGVATN, R.; ALBON, S.D. 2000. Trading forage quality for quantity? Plant phenology and patch choice by Svalbard reindeer. Oecologia 123:108-115.
- VIGNOLO, P.E. 2002. Análisis comparativo costo-efectividad de dos sistemas de cría del Ñandú (*Rhea americana*) para su reintroducción en vida silvestre. Tesis de Magíster de la U. Nac. de Río IV y la U. Nac. de Córdoba. Córdoba, Argentina. 83 p.
- VINCINI, A.M.; ALVAREZ CASTILLO, H.A. 2000. Plagas de los cultivos de girasol, maíz y soja. En: Andrade, F.H.; Sadras, V. (eds) Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. pp. 309-351.
- VITTA, J.I.; TUESCA, D.H.; PURICELLI, E.C.; NISENSOHN, L.A.; FACCINI, D.E. 2002. El empleo de la información ecológica en el manejo de malezas. Ecología Austral 12: 83-87.
- VITTA, J.; TUESCA, D.; PURICELLI, E. 2004. Widespread use of glyphosate tolerant soybean and weed community richness in Argentina. Agric. Ecosyst. Environ. 103: 621-624.

## W

- WALKER, J.W. 1994. Multispecies grazing: The ecological advantage. Sheep Res. J., Special Issue: 52-64.
- WALKER, J.W.; HEMENWAY, K.J.; HATFIELD, P.G.; GLIMP, H.A. 1992. Training lambs to be weed eaters: studies with leafy spurge. J. Range. Manage. 45: 245-250.
- WALKER, J.W.; KRONBERG, S.L.; AL-ROWAILY, S.L.; WEST, N.E. 1994. Comparison of sheep and goat preferences for leafy spurge. J. Range. Manage. 47: 429-434.
- WEST, G.G.; DEAN, M.G. 1990. The use of livestock to control weeds in New Zealand forests. Forest Res. Institute Bull. 155: 128-132.
- WESTON, L.A.; INDERJIT. 2007. Allelopathy: A potential tool in the development of strategies for Biorational Weed Management. In: Upadhyaya, M.K.; Blackshaw, R.E. (eds.) Non-chemical weed management. Principles, Concepts and Technology. CAB International. pp. 65-75.
- WIEGERT, R.G. 1962. The selection of an optimum quadrat size for sampling the standing crop of grasses and forbs. Ecology 43: 125-129.
- WILLIAMS, K.E.; LACEY, J.R.; OLSON, B.E. 1996. Economic feasibility of grazing sheep on leafy spurge infested rangelands in Montana. J. Range. Manage. 49: 372-374.
- WILMSHURST, J.F.; FRYXELL, J.M.; COLUCCI, P.E. 1999. What constrains daily intake in Thomson's gazelles. Ecology 80: 2338-2347.
- WISE, J. 2000. Organic tips – Try geese in strawberries. Eco-farm & Garden 3 (1): 29.

WOODMAN, R.L.; FERNANDES, G.W. 1991. Differential mechanical defense: herbivory, evapotranspiration, and leaf-hairs. *Oikos* 60: 11-19.

WURTZ, T.L. 1995. Domestic geese: Biological weed control in an agricultural setting. *Ecol. App.* 5 (3): 570-578.

## Y

YAGUEDDÚ, C.; VIVIANI ROSSI, E. 1985. Composición botánica de la dieta del ñandú (*Rhea americana albescens*) en un pastizal de la pampa deprimida bonaerense. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 5 (1): 51.

YAU, S.K.; HAMBLIN, J. 1994. Relative yield as a measure of entry performance in variable environments. *Crop Sci.* 34:813-817.

## Z

ZALLER, J.G. 2006. Sheep grazing vs. cutting: regeneration and soil nutrient exploitation of the grassland weed *Rumex obtusifolius*. *BioControl* 51: 837-850.

ZHANG, Z.Q. 1992. The use of beneficial birds for biological pest control in China. *Biocontrol News and Information* 13: 11N-16N.

ZIMDAHL, R.L. 1980. Weed crop competition: A review. International Plant Protection Center. Oregon State University. Corvallis, Oregon, USA. 196 p.

ZIMDAHL, R.L. 1988. The concept and application of the critical weed-free period. In: Altieri, M.A.; Liebman, M. (eds.) *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. pp. 145-155.

ZIMDAHL, R.L. 1993. *Fundamentals of Weed Science*. Academic Press, San Diego. 688 p.

## 7. APÉNDICE

**Tabla I.** Nombres de malezas dicotiledóneas y monocotiledóneas.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
<b>Dicotiledóneas</b>		<b>Monocotiledóneas</b>	
<b><u>Familia Amarantácea</u></b>		<b><u>Familia Ciperácea</u></b>	Perennes
Yuyo colorado	<i>Amaranthus quitensis</i>	Cebollín	<i>Cyperus esculentus</i> <i>Cyperus rotundus</i>
<b><u>Familia Asterácea</u></b>		<b><u>Familia Poácea</u></b> (gramíneas)	Anuales
Abrojo chico	<i>Xanthium spinosum</i>	Cola de zorro	<i>Setaria</i> spp.
Abrojo grande	<i>X. cavanillesii</i>	Gramón	<i>Cynodon dactylon</i>
Chinchilla	<i>Tagetes minuta</i>	Pata de perdiz	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Cardo asnal	<i>Silybum marianum</i>	Sorgo de Alepo	<i>Sorghum halepense</i>
<b><u>Familia Brasicácea</u></b> (crucíferas)		Capín arroz	<i>Echinochloa crusgalli</i>
Mostacilla	<i>Rapistrum rugosum</i>		
Nabo	<i>Brassica campestris</i>		
Nabón	<i>Raphanus sativus</i>		
<b><u>Familia Euforbiácea</u></b>			
Lecherón	<i>Euphorbia dentata</i>		
<b><u>Familia Poligonácea</u></b>			
Enredadera	<i>Polygonum convolvulus</i>		
Sanguinaria	<i>P. aviculare</i>		
<b><u>Familia Portulacácea</u></b>			
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>		
<b><u>Familia Quenopoidácea</u></b>			
Quínoa	<i>Chenopodium album</i>		
<b><u>Familia Solanácea</u></b>			
Chamico	<i>Datura ferox</i>		
Espina colorada	<i>Solanum sisymbriifolium</i>		

**Tabla II.** Composición del alimento balanceado METRIVE suministrado a los animales utilizados en un experimento de control de malezas en cultivos de maíz y girasol, realizado en el verano 2008-2009. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

	<b>Pollo parrillero Engorde</b>	
<b>Proteína Bruta</b>	%	16
<b>Extracto Etéreo</b>	%	4
<b>Fibra Cruda</b>	%	6,5
<b>Humedad</b>	%	13
<b>Minerales Totales</b>	%	8
<b>Calcio</b>	%	0,9
<b>Fósforo disponible</b>	%	0,7
<b>Energía metabolizable</b>	Mcal/kg	2450