

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA  
INIA TREINTA Y TRES - Estación Experimental del Este**

**UNIDAD DE PRODUCCIÓN ARROZ-GANADERÍA  
(UPAG)  
Resultados 2007-2008**

Junio de 2008.

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

**Ing. Agr., Dr. Dan Piestun** - Presidente

**Ing. Agr., Dr. Mario García** - Vicepresidente



**Ing. Ind. Aparicio Hirschy**

**Ing. Agr. José Bonica**



**Ing. Agr. Rodolfo M. Irigoyen**

**Ing. Agr. Mario Costa**



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA  
INIA TREINTA Y TRES - Estación Experimental del Este**

**UNIDAD DE PRODUCCIÓN ARROZ-GANADERÍA  
(UPAG)**

**UNIDAD EXPERIMENTAL PASO DE LA LAGUNA**

**Comisión UPAG**

**INIA**

Téc. Rural Oscar Bonilla <sup>1/</sup>  
Ing. Agr., M.Sc. Enrique Deambrosi <sup>2/</sup>  
Ing. Agr. Federico Molina <sup>3/</sup>  
Ing. Agr., M.Phil. Raúl Bermúdez <sup>4/</sup>  
Ing. Agr. Virginia Pravia <sup>4/</sup>  
Ing. Agr. José Velazco <sup>5/</sup>  
Ing. Agr., Ph.D José Terra <sup>6/</sup>  
Ing. Agr., M.Sc., PhD Álvaro Roel <sup>7/</sup>  
Ing. Agr., M.Sc. Pedro Blanco <sup>8/</sup>  
Ing. Agr., Ph. D. Walter Ayala <sup>9/</sup>  
Ing. Agr., Ph.D. Fabio Montossi <sup>10/</sup>  
Ing. Agr., M.Sc., Pablo Rovira <sup>5/</sup>  
Ing. Agr., M.Sc., Ph.D. Bruno Lanfranco <sup>11/</sup>  
Ing. Agr., M.Sc. Horacio Saravia <sup>12/</sup>

**Apoyo**

**Grupo de Trabajo Arroz**

Ing. Agr. Pablo Bachino  
Ing. Agr. José Bonica  
Sr. Alfredo Lago  
Ing. Agr. Ernesto Stirling  
Ing. Agr. Pablo Vincent

**Instituto Plan Agropecuario**

Ing. Agr. José Gayo

**Secretariado Uruguayo de la Lana**

Ing. Agr. Rafael Saavedra

- 
- <sup>1/</sup> Ejecutor UPAG, INIA Treinta y Tres  
<sup>2/</sup> Coordinador UPAG, Técnico Programa Arroz, INIA Treinta y Tres  
<sup>3/</sup> Técnico Programa Arroz, INIA Treinta y Tres  
<sup>4/</sup> Técnico Programa Pasturas y Forrajes, INIA Treinta y Tres  
<sup>5/</sup> Técnico Programa Carne y Lana, INIA Treinta y Tres  
<sup>6/</sup> Técnico Producción y Sustentabilidad Ambiental, INIA Treinta y Tres  
<sup>7/</sup> Director Regional, INIA Treinta y Tres  
<sup>8/</sup> Director Programa Nacional Arroz  
<sup>9/</sup> Director Programa Nacional Pasturas y Forrajes  
<sup>10/</sup> Director Programa Nacional Carne y Lana  
<sup>11/</sup> Técnico Agro-Economía, INIA Treinta y Tres  
<sup>12/</sup> Técnico Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología, INIA Treinta y Tres

18 de junio de 2008.

## **PRÓLOGO**

Esta publicación contiene los resultados correspondientes al noveno año de ejecución, desde que se inició el proyecto Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG).

Una nueva Jornada habilita a la reflexión sobre la evolución de este proyecto de largo plazo. Consideramos de significativa importancia en proyectos de larga duración como éste establecer claramente el cierre de ciclos que determine la necesidad de analizar y compendiar la información generada, de manera de poder determinar el peso relativo de los factores biológicos y económicos en la obtención del éxito o el fracaso de la estrategia fijada, además de cuantificar el impacto de las actividades desarrolladas en la calidad de los recursos naturales utilizados.

En este sentido es que hemos fijado el próximo año 2009, como el cierre de esta primer fase del proyecto, de manera de poder evaluar y repensar las acciones futuras. Es por esto que estaríamos frente a la planificación de la última zafra arrocerá (2008-09) dentro del marco de este ciclo del proyecto. En ese año correspondería el cierre del segundo ciclo de arroz sobre los potreros originales.

Consideramos que para un proyecto de integración de distintos rubros de producción como es éste, con objetivos de generación de conocimiento tendientes al logro de la sostenibilidad productiva y económica de las empresas, así como de los recursos naturales que utiliza, la acumulación de años de información tiene una importancia destacada. La UPAG se inició formalmente en 1999 y hoy podemos empezar a apreciar interesantes resultados de información de nueve zafras arroceras y producción animal. La información de este período incluye años con características climáticas, productivas y condiciones económicas muy variadas; empiezan a ser más consistentes los datos de los indicadores productivos y de otras variables que se monitorean, todo lo cual va enriqueciendo el producto final.

El desarrollo de líneas de investigación sobre la plataforma de producción que brinda este proyecto era también uno de los objetivos planteados desde el comienzo; satisfactoriamente podemos observar que año a año se implementan nuevos trabajos tanto en el área vinculada a la producción arrocerá como de pasturas y producción animal.

Es de destacar también la función de cohesión que ha cumplido la UPAG dentro de la Unidad Experimental de Paso Laguna, brindando un espacio intenso de articulación y discusión de los diferentes rubros y áreas de investigación conducidos dentro de la Unidad de Producción: Arroz, Ganadería, Ovinos, Pasturas, Cultivos, Análisis económicos, Suelos, Agricultura de Precisión, etc.

En el ejercicio 2007-08 se han logrado avances significativos en el manejo de las chacras de arroz que acompañados de las relativas buenas condiciones climáticas permitieron obtener

niveles de producción elevados en el contexto de la serie de datos generados dentro del Proyecto. En la actividad ganadera se lograron nuevamente resultados positivos y complementarios del rubro arrocero.

Las expectativas que albergábamos al inicio de este proyecto se están cumpliendo. La UPAG es hoy un emprendimiento en plena producción y con un enorme cúmulo de información generada, es nuestra responsabilidad y desafío analizar y poner disponible la información generada. En un contexto agropecuario muy favorable, con un marcado incremento del precio de la tierra y del valor de los productos generados, volvemos de alguna forma a similares condiciones que cuando inicializábamos este proyecto, necesitando intensificar la producción de los diferentes rubros “dentro del predio”. La información generada en proyectos de este tipo son claves a la hora de evaluar hasta donde se puede realmente intensificar cada uno de los rubros así como la integración de los mismos, sin perder el objetivo mayor de garantizar la preservación de los recursos naturales y la búsqueda de la sostenibilidad productiva, económica y ambiental del sistema.



Ing. Agr., Ph.D. Álvaro Roel  
Director Regional INIA Treinta y Tres

## ÍNDICE

	Página
I. Descripción del Proyecto de la Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG) .....	1
II. Resultados del ejercicio 2007-2008 .....	3
II.1. Resumen del comportamiento de las variables climáticas 2007-08 .....	3
II.2. Manejo de los Potreros 2007 – 2008 .....	8
II.3. Resultados de Producción Forrajera.....	10
II.4. Resultados de Producción Animal .....	13
II.5. Resultados de Producción de Arroz.....	15
II.6. Análisis Económico de la UPAG (2007-2008) .....	21
III. Trabajos Complementarios .....	49
III.1. Evaluación de cultivares de especies forrajeras en la Zona Baja.....	49
III.2. Efecto de la Estrategia de Suplementación (Autoconsumo vs. Ración diaria) en el desempeño productivo de novillos .....	58
III.3. Impacto de la Intensidad de Laboreo en los Rendimientos de Arroz de la UPAG, 2007-2008 .....	64

## I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ARROZ-GANADERÍA (UPAG)

O. Bonilla<sup>1/</sup>, G. Zorrilla<sup>2/</sup>

### Objetivos

Validar nuevas tecnologías de arroz y ganadería para la zona Este del país en una Unidad de Producción intensiva, que enfrentando los problemas asociados a una alta frecuencia de uso arrocero del suelo, asegure la sostenibilidad productiva, económica y de los recursos naturales.

Generar un ámbito para la investigación analítica vinculada a la integración del arroz con la producción ganadera, para lograr sustentabilidad, estabilidad y rentabilidad.

### Esquema de la rotación

Uso anual de cada potrero: arroz -raigrás - laboreo - arroz - pradera - pradera

Esto significa que el 40% del área cultivable está bajo arroz cada año.

	Año 1			Año 2			Año 3			Año 4			Año 5			Año 6							
	A	A	R	R	R	L	R	R	A	A	P	P	P	P	P	L	P	P	A	A	R	R	R

**A** - Arroz

**R** - Raigrás s/arroz

**P** - Pradera s/arroz

**L** - Laboreo de verano

**R** - Raigrás regenerado sobre laboreo

**P** - Pradera regenerada sobre laboreo

### Definiciones para el cultivo de arroz

Siempre sobre laboreo de verano.

Siembra temprana.

Tipo de siembra variable tendiendo a siembra directa o mínimo laboreo.

### Definiciones para las praderas

Siembra de raigrás con avión sobre el rastrojo del primer cultivo de arroz.

Siembra con avión de pradera en cobertura inmediatamente a la cosecha del segundo año de arroz.

Regeneración natural del raigrás y de la pradera cuando se hacen los laboreos de verano, permitiendo una buena semillazón en la primavera previa.

Dos mejoramientos de campo en el potrero de campo natural uno con lotus El Rincón y otro de lotus Maku.

<sup>1/</sup> Téc. Rural INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Ing. Agr., MSc INIA Treinta y Tres – (licencia especial desde setiembre 2005)

**Estrategia general de uso y manejo de la producción forrajera**

	Meses											
	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
<b>Potrero</b>												
LV s/pradera	P.	L.V.			P	Corderos					Arroz	
LV s/raigrás	R.	L.V.			R.	Corderos					Arroz	
1er. Arroz/Siemb.Raigrás	Arroz				Raigrás			Novillos				
2do.Arroz/Siemb.Padera	Arroz				P			Novillos				
Pradera 2do.año			Novillos			Novillos						
Mejoramiento de campo		Fardos			Novillos – Corderos							

L.V.: Laboreo de verano

Toda la producción animal es en régimen de invernada.

Engorde de Corderos: Pastoreo fundamentalmente sobre los laboreos de verano.  
Compra en otoño, venta en primavera.

Engorde novillos: Pastoreo sobre praderas, raigrás y mejoramientos de campo.  
Compra de novillos sobreañó en otoño, venta gordos en primavera-verano.

## II. RESULTADOS DEL EJERCICIO 2007 - 2008

### II. 1. RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS MAYO 2007 – ABRIL 2008

Federico Molina<sup>1/</sup>, Alvaro Roel<sup>2/</sup>

#### Introducción

INIA Treinta y Tres obtiene información agroclimática para su área de influencia a partir de una estación instalada en el año 1972 en la Unidad Experimental Paso de la Laguna. El objetivo de la misma es obtener información detallada del clima y hacerla disponible para los diferentes Proyectos de investigación y quienes requieran la información.

Todos los días se registran a las 9 y 15 horas los siguientes datos:

- Temperatura al abrigo (máxima, mínima y media);
- Temperatura de suelo cubierto y desnudo (máxima, mínima y media);
- Temperatura mínima sobre césped;
- Humedad relativa;
- Evaporación (Piché y Tanque “A”);
- Precipitación;
- Heliofanía;
- Radiación solar;
- Viento a 2m,
- Nubosidad

La información se procesa diariamente resumiéndose cada 10 días y mensualmente, quedando así elaborado los cuadros, para el uso de los Proyectos y en la página Web de INIA ([www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)).

En los cuáles se presentan los valores observados durante el presente año, presentándose además el promedio histórico y los valores del año anterior.

Con referencia a las heladas se consideró el registro del termómetro de mínima del césped tomando los valores de cero grado y aquellos por debajo del mismo.

#### Precipitaciones

En el Cuadro 1 se observa el comportamiento de las precipitaciones. En este cuadro se observa que el comienzo del otoño estuvo fuertemente marcado por precipitaciones muy superiores a lo normal y en pocos días, seguido por un período donde las precipitaciones fueron inferiores a la media hasta fines de julio. Desde fines de invierno y hasta mediados de

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr., INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Ing. Agr., MSc, Ph.D. INIA Treinta y Tres

primavera se registraron precipitaciones algo superior a la media. Esta situación se fue revirtiendo hacia fines de noviembre. De todas formas se alternaron periodos lluviosos durante el verano.

Cuadro 1. Precipitaciones decádicas de mayo 2007 a abril 2008. Registros de la zafra anterior (2006-2007) y promedios históricos (Serie histórica 1972-07). (+: Valor última zafra superior a promedio histórico; -: Valor última zafra inferior a promedio histórico)

Década	2006-07	2007-08	S.H 1972-07	2006-07 VsSH
1 May	3	331	40,6	+
2 May	6	2	44,9	-
3 May	11	1	43,2	-
1 Jun	95	10	41,0	-
2 Jun	24	59	36,0	+
3 Jun	68	44	43,9	+
1 Jul	17	13	39,7	-
2 Jul	36	9	37,5	-
3 Jul	7	4	48,0	-
1 Ago	167	86	43,8	+
2 Ago	125	30	24,5	+
3 Ago	17	29	35,9	-
1 Set	43	9	33,1	-
2 Set	2	69	33,8	+
3 Set	9	13	44,8	-
1 Oct	31	87	33,3	+
2 Oct	1	44	35,5	+
3 Oct	65	26	31,6	-
1 Nov	23	36	32,8	+
2 Nov	24	38	36,6	+
3 Nov	10	2	29,3	-
1 Dic	0	2	25,7	-
2 Dic	44	7	30,4	-
3 Dic	67	123	42,8	+
1 Ene	0	21	38,3	-
2 Ene	36	62	40,9	+
3 Ene	0	11	37,0	-
1 Feb	51	21	51,1	-
2 Feb	130	51	64,6	-
3 Feb	20	120	34,3	+
1 Mar	90	46	39,1	+
2 Mar	19	0	35,2	-
3 Mar	158	9	33,8	-
1 Abr	63	17	32,9	-
2 Abr	7	11	48,2	-
3 Abr	47	6	30,2	-

## Temperaturas

En el Cuadro 2 se observa el comportamiento de las temperaturas medias diarias. Durante todo el otoño e invierno las temperaturas medias estuvieron por debajo de la media. Es importante mencionar que en la última década de Julio se registro una media de 6,6 grados la cual es la más baja de la serie histórica. La primavera 2007 y el verano 2008 se caracterizaron por valores entorno a la media a diferencia del año anterior donde la temperaturas fueron superiores a la media.

Cuadro 2. Temperatura media decádica de mayo 2007 a abril 2008. Registros de la zafra anterior (2006-2007) y promedios históricos (Serie histórica 1972-07). (+: Valor última zafra superior a promedio histórico; -: Valor última zafra inferior a promedio histórico)

Década	2006-07	2007-08	S.H 1972-07	2006-07 Vs SH
1 May	14,1	14,6	14,7	-
2 May	12,8	11,2	14,3	-
3 May	10,7	9,3	12,8	-
1 Jun	13,6	10,9	11,7	-
2 Jun	10,7	11,0	11,4	-
3 Jun	10,6	9,3	10,8	-
1 Jul	14,3	8,9	11,0	-
2 Jul	14,5	8,5	10,7	-
3 Jul	12,9	6,6	11,2	-
1 Ago	11,2	9,5	11,7	-
2 Ago	11,5	11,0	12,2	-
3 Ago	11,3	10,2	12,7	-
1 Set	10,7	19,6	13,0	+
2 Set	13,7	15,7	13,5	+
3 Set	13,4	13,0	14,6	-
1 Oct	17,0	17,7	15,4	+
2 Oct	15,8	17,3	16,5	+
3 Oct	19,5	19,5	17,5	+
1 Nov	16,4	17,1	17,6	-
2 Nov	18,1	16,9	18,7	-
3 Nov	19,9	17,9	19,6	-
1 Dic	21,6	20,3	20,4	-
2 Dic	24,4	20,3	21,2	-
3 Dic	23,6	22,1	22,1	+
1 Ene	25,2	24,7	22,9	+
2 Ene	22,5	20,0	22,9	-
3 Ene	23,6	22,7	22,8	-
1 Feb	24,5	23,0	23,2	-
2 Feb	21,8	22,6	22,5	+
3 Feb	24,8	23,2	22,3	+
1 Mar	22,3	22,8	22,7	+
2 Mar	21,4	21,0	22,2	-
3 Mar	21,8	19,4	21,2	-
1 Abr	20,2	19,5	19,9	-
2 Abr	20,7	15,4	18,6	-
3 Abr	16,4	16,5	17,5	-

### Heliofanía

En el Cuadro 3 se observa el comportamiento de heliofanía. En general no se puede observar ningún patrón claro de comportamiento en este parámetro desde el otoño hasta principios de primavera; sin embargo a partir de mediados de octubre los desvíos de horas de sol fueron positivos en relación a la media histórica. Es importante destacar las buenas condiciones de luminosidad que se dieron en la etapa de llenado de grano y cosecha del arroz lo que pueda estar explicando en buena medida los buenos resultados de la zafra.

Cuadro 3. Horas de Sol media decádicas de mayo 2007 a abril 2008. Registros de la zafra anterior (2006-2007) y promedios históricos (Serie histórica 1972-07). (+: Valor última zafra superior a promedio histórico; -: Valor última zafra inferior a promedio histórico)

Década	2006-07	2007-08	S.H 1972-07	2006-07 Vs
1 May	5,9	5,2	6,2	-
2 May	6,6	7,2	5,1	+
3 May	5,3	5,7	5,1	+
1 Jun	4,5	5,1	4,7	+
2 Jun	5,0	2,5	4,4	-
3 Jun	4,5	5,2	4,6	+
1 Jul	4,3	2,3	4,4	-
2 Jul	3,7	6,3	4,8	+
3 Jul	5,3	5,5	4,8	+
1 Ago	4,5	2,7	4,8	-
2 Ago	3,4	2,8	5,7	-
3 Ago	7,0	3,6	5,3	-
1 Set	6,1	4,5	6,2	-
2 Set	5,6	1,6	5,4	-
3 Set	8,2	6,8	6,0	+
1 Oct	5,8	3,4	6,0	-
2 Oct	8,1	4,8	7,2	-
3 Oct	6,7	8,6	7,2	+
1 Nov	8,5	8,5	7,4	+
2 Nov	8,6	10,0	8,3	+
3 Nov	7,8	10,6	8,7	+
1 Dic	9,9	9,2	8,5	+
2 Dic	4,9	10,6	8,5	+
3 Dic	8,9	7,3	8,6	-
1 Ene	8,9	9,5	8,9	+
2 Ene	8,9	9,4	8,8	+
3 Ene	8,4	8,2	8,2	+
1 Feb	8,6	8,1	7,9	+
2 Feb	8,9	8,1	7,6	+
3 Feb	4,3	5,0	7,1	-
1 Mar	3,4	5,5	7,3	-
2 Mar	7,1	9,0	7,0	+
3 Mar	4,0	7,7	6,8	+
1 Abr	6,9	8,3	6,5	+
2 Abr	6,7	8,4	6,2	+
3 Abr	4,3	5,4	5,9	-

## Heladas

En el cuadro 4 se considera el número de días con temperaturas igual o inferior a cero grado centígrado entre los meses de abril y octubre.

Se observa que durante fines de otoño y principios de invierno se registraron más heladas que lo habitual, pero luego se anticipó el fin del invierno registrándose solamente dos heladas en agosto. En términos promedios de todo el periodo que figura en el cuadro los valores fueron iguales.

Cuadro 4. Número de días con temperaturas a nivel del césped menores o iguales a cero grado centígrado

Mes	Promedio 1973-2007	2007
Abril	1	0
Mayo	4	15
Junio	10	13
Julio	11	8
Agosto	7	2
Setiembre	5	0
Octubre	1	2
Total	39	40

## II.2 MANEJO DE LOS POTREROS 2007-2008

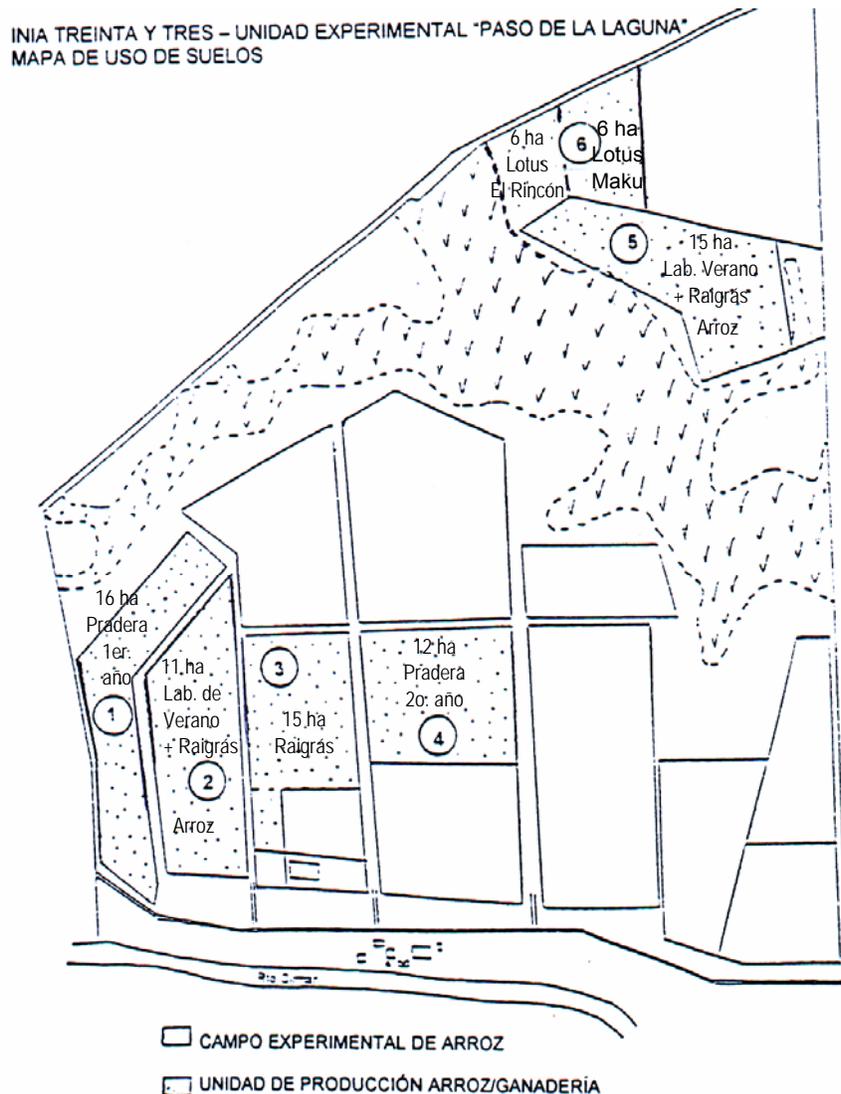
Oscar Bonilla <sup>1/</sup>

### I. Áreas y Plano de la Unidad

5 potreros arroceros de 13,8 ha promedio cada uno (potreros 1 a 5)

2 potreros de campo natural mejorado: • 6 ha lotus El Rincón  
• 6 ha lotus Maku

Área total: 81 ha - Promedio de 7 potreros 11,6 ha



<sup>1/</sup> Técnico Rural INIA Treinta y Tres

### **Potrero 1 - Pradera sobre Rastrojo de Arroz**

Fecha de siembra: 17 de mayo de 2007  
Mezcla utilizada: T. Blanco Zapicán 3 kg/ha  
Lotus San Gabriel 6 kg/ha  
Raigrás LE 284 12 kg/ha

### **Potrero 3 - Pradera Temporal sobre Rastrojo de Arroz**

Fecha de siembra: 17 de mayo de 2007  
Mezcla utilizada: Raigrás LE 284 20 kg/ha

### **Potrero 4 - Pradera sobre Rastrojo de Arroz**

Fecha de siembra: 4 de mayo de 2006  
Mezcla utilizada: T. Blanco Zapicán 3 kg/ha  
Lotus San Gabriel 6 kg/ha  
Raigrás LE 284 15 kg/ha  
Refertilización: 100 kg/ha de 0-46-46-0 el 17 de mayo de 2007.

### **Potrero 6 - Lotus El Rincón**

Fecha de siembra: 14 de mayo de 1999  
Densidad de siembra: 8 kg/ha  
En la siembra y en las fertilizaciones anuales se aplicaron 40-50 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea.  
Refertilización 2007 el 17 de mayo con 100 kg/ha de 0-46-46-0

### **Potrero 6 - Lotus Maku**

Fecha de siembra: 9 de mayo 2000  
Densidad de siembra: 3 kg/ha  
Fertilización: Hyperfos 200 kg/ha  
Refertilizaciones anuales hasta el otoño 2005 con 40-50 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea.

Producción de fardos. 51 en total

### **Potrero 2 y 5 - Labores de Verano**

Potrero 2- Laboreo después del Raigrás entre los dos arrozos, sin agregado de semilla, resiembra natural. Se pasó un rodillo compactador desterronador con la finalidad de mejorar el microrelieve.

Potrero 5- Laboreo después de la Pradera de 2º año, sin agregado de semilla, resiembra natural. No se pasó cilindro.

En ambos se aplicó herbicida Glifosato 3 l/ha (Potrero 5 con avión el 13 de abril; Potrero 2 por tierra al 16 de abril) y el 19 de abril se sembraron 20 kg/ha de raigrás LE 284.

## **II.3 RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE**

Virginia Pravia<sup>1/</sup>

### **Áreas de pastoreo**

Las pasturas sembradas en otoño, raigrás y praderas sobre rastrojo de arroz, normalmente no se utilizan generalmente hasta julio y por tal motivo a partir de mediados de invierno se dispone de toda el área de pastoreo incluyendo los mejoramientos de campo natural.

Durante el verano, la pradera de 1er año generalmente no se pastorea mientras que los mejoramientos de campo se cierran para cosechar fardos. A esto se suma la exclusión del pastoreo en la pradera de 2do año, en la segunda mitad del verano, por realizarse el laboreo para la preparación de la chacra de arroz a sembrarse en la primavera siguiente. Esto hace que en verano se reduzca al mínimo el área de pastoreo mientras que durante la primavera sea máxima (55 ha).

Considerando el ejercicio 2007-2008, la superficie efectiva de pastoreo vacuno por estación fue de 24 ha (otoño), 34 ha (invierno), 55 ha (primavera) y 13 ha (verano).

### **Producción de forraje**

Desde octubre de 2007 se realiza el seguimiento de la producción de pasturas en los diferentes potreros de la UPAG. El objetivo de este trabajo consiste en cuantificar la productividad (disponibilidad y crecimiento) de las diferentes pasturas a lo largo del año y en el total de su vida productiva con una frecuencia de 45 días entre muestreos. De este modo, es posible establecer un balance forrajero del módulo, que integrado con el balance de los requerimientos animales posibilitará determinar niveles de déficit o exceso en distintos momentos y así contar con información objetiva que permita planificar el manejo de los recursos disponibles.

Los muestreos de pasturas se ubican utilizando información georeferenciada que integra datos topográficos, de tipo de suelo y de grupo de suelos CONEAT, análisis de suelo y del cultivo en la fase de arroz. De esta manera se contempla la variación existente en el terreno de cada potrero en la estimación de forraje producido en jaulas de exclusión. La integración de esta información año a año permitirá un mejor entendimiento de la interacción entre las diferentes etapas de la rotación, y una mejor comprensión del sistema arroz-pasturas en su conjunto en la medida en que esta información se acumule.

Debido a la reciente incorporación de esta metodología no se cuenta con información de este tipo para todo el ejercicio de producción para la zafra 2007-2008. Sin embargo es interesante

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr., INIA Treinta y Tres

presentar información preliminar sobre el estado de situación de la base forrajera en la primavera, al comienzo de estas mediciones y su evolución en disponibilidad, crecimiento y composición botánica.

Cuadro 1. Forraje disponible (kg/ha MS) en las pasturas de la UPAG y su composición botánica en el mes de octubre de 2007.

Pastura	Forraje Disponible kg/ha MS	Composición botánica kg/ha MS de cada fracción					
		Trébol Blanco	Raigrás	Otras Gramíneas	Malezas	Lotu s	Restos secos
Pradera 1er año	793	5	164	9	0	0	615
Pradera 2o año	584	291	234	26	27	6	0
Raigrás sobre Rastrojo Primer arroz	724	0	219	0	19	0	487
Mej. L. Rincón	364	0	0	364*	0	0	0
Mej. L. Maku	465	0	0	465*	0	0	0

\* La composición botánica de los mejoramientos de campo es 100% gramilla (*Cynodon dactylon*)

El exceso de precipitaciones registrado durante el otoño de 2007 retrasó en primer lugar la siembra de las pasturas y por ende la emergencia del raigrás y de la pradera, observándose bajas disponibilidades de forraje aún en la primavera. La reserva de forraje que se estaba realizando en otoño en la pradera de 2do año también se vio seriamente afectada por las inundaciones ocurridas. Luego de un invierno de temperaturas menores al promedio de la serie histórica, en octubre aún predominaban los restos secos de rastrojo sobre las especies sembradas en la pradera sobre rastrojo de arroz (Cuadro 1).

Cuadro 2. Disponibilidad de forraje (kg/ha MS) de las diferentes pasturas de la UPAG en tres momentos entre octubre 2007-enero 2008.

Pastura	Fecha		
	16-10-2007	28-11-2007	17-01-2008
Pradera de primer año	793	1317	2417
Pradera de segundo año	584	1615	1175
Raigrás sobre rastrojo 1er arroz	724	784	1430
Mejoramiento L. Rincón	364	548	2228
Mejoramiento L. Maku	465	724	1716

A medida que transcurrió la primavera la disponibilidad de forraje aumentó (Cuadro 2) con mayor crecimiento diario de las praderas respecto al promedio de las demás opciones forrajeras (Cuadro 3). La contribución del raigrás aumentó en todas las pasturas sembradas, alcanzando a fines de noviembre valores de 55%, 77% y 63% del total de materia seca disponible en la pradera de 1<sup>er</sup> año, 2<sup>o</sup> año y sobre el rastrojo del primer arroz de la rotación, respectivamente. Por otro lado, la contribución de las leguminosas resultó apenas del 7% y 22% del total de la materia seca de la pradera de primer y segundo año respectivamente, situación que ocurrió particularmente este año debido a los acontecimientos climáticos descriptos.

Cuadro 3. Crecimiento promedio de forraje (MS kg/ha/día) de las pasturas de la UPAG para el período octubre 2007-enero2008.

Pastura	Período de tiempo	
	16/10- 28/11	28/11 al 17-01
Prad. 1 <sup>er</sup> año	32	30
Prad. 2 <sup>o</sup> .año	27	24
Rastrojo 1 <sup>er</sup> arroz	21	18
Mej. L. Rincón	17	35
Mej. L. Maku	22	20

Hacia el verano, el raigrás desapareció al cumplir su ciclo, dejando lugar a especies estivales como el lotus, que a mediados de enero pasó a ser el 28% del total de la materia seca en la pradera de primer año, y también a gramíneas nativas que dominaron la pradera de segundo año (54% de la materia seca). En el rastrojo del primer arroz, además de gramíneas nativas también se observó un importante aporte (28%) de malezas de hoja ancha, principalmente alternantera (*Alternanthera philoxeroides*).

## II.4 RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Oscar Bonilla<sup>1/</sup>, Pablo Rovira<sup>2/</sup>

En el ejercicio 2007-2008 no se llevó a cabo la actividad de engorde de corderos pesados. Los laboreos de verano presentaban una alta infestación de capín, por lo que se decidió la aplicación de glifosato, en lugar del pastoreo ovino, para evitar la semillazón de la maleza considerando el impacto negativo que esto podría tener sobre el cultivo de arroz.

La producción de carne vacuna dentro del área de pastoreo para la zafra 2007-2008 se realizó en los potreros 1 (pradera 1º año), 3 (raigrás), 4 (pradera 2º año), y 6 (mejoramiento de campo) totalizando 55 ha. En el verano, generalmente no se registra producción de carne vacuna en la UPAG, pero en el ejercicio 2007-2008 se realizó un ensayo de suplementación en la pradera de 2do año previo al laboreo de verano (12 ha).

En 2007-2008 se engordaron 60 novillos sobre una superficie total de pastoreo vacuno de 55 ha. La dotación vacuna promedio por superficie efectiva de pastoreo fue 1,06 UG/ha, con un máximo en verano (1,20 UG/ha) y un mínimo en otoño (0,94 UG/ha), correspondiendo al invierno y primavera dotaciones intermedias (1,01 y 1,08 UG/ha, respectivamente).

El 21/03/07 ingresó el primer lote de novillos compuesto por 30 animales sobreañe con un peso promedio de 280 kg. La ganancia de peso de dicho lote desde el inicio de la invernada hasta el envío a faena (09/12/07) fue de 0,886 kg/animal/día (Cuadro 1 y Figura 1).

Cuadro 1. Registro de pesadas del primer lote de novillos.

Fecha	21/3/07	10/4/07	14/5/07	7/6/07	4/7/07	31/7/07	29/8/07	2/10/07	8/11/07	9/12/07
Peso vivo (kg/an)	280	300	320	333	356	350	387	439	482	513
Ganancia (kg/an/día)		1,002	0,599	0,547	0,826	-0,220	1,301	1,507	1,172	1,000

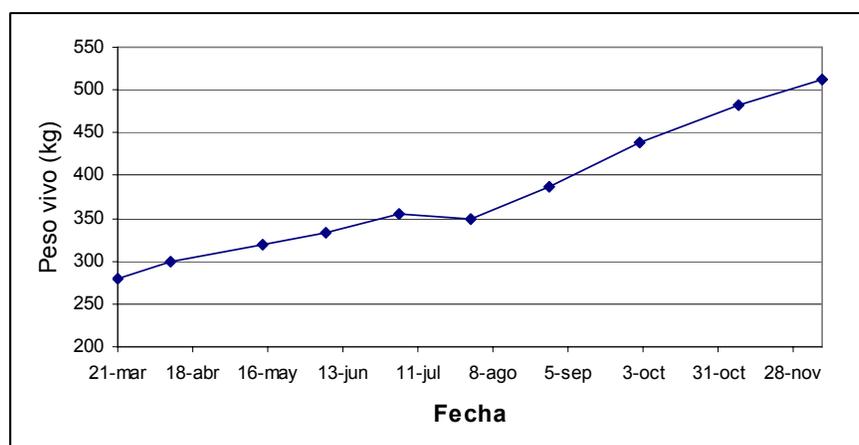


Figura 1. Evolución de peso del primer lote de novillos.

<sup>1/</sup> Ing. Agr., M.Sc. INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Téc. Rural. INIA Treinta y Tres

El segundo lote de novillos (n=30) ingresó el 25/07/07 con un peso promedio de 256 kg. Hacia finales de la primavera dicho lote formó parte de un ensayo de suplementación (ver Sección III.2, pág. 58). En términos generales, durante los 195 días que se extendió la invernada del 2do lote, la ganancia promedio de los animales fue de 0,852 kg/animal/día. El peso final fue de 422 kg, inferior a lo que es tradicional en la UPAG (>440 kg), debido entre otros factores al déficit hídrico registrado durante los meses de noviembre y diciembre que afectó la producción y calidad de la pradera de 2do año, así como la respuesta animal a la suplementación asociado a la calidad del forraje.

Cuadro 2. Registro de pesadas del segundo lote de novillos.

Fecha	25/7/07	29/8/07	2/10/07	8/11/07	21/11/07	26/12/07	15/1/08	4/02/08
Peso vivo (kg/an)	256	289	310	365	374	394	398	422
Ganancia (kg/an/día)		0,943	0,613	1,487	0,649	0,571	0,200	1,200

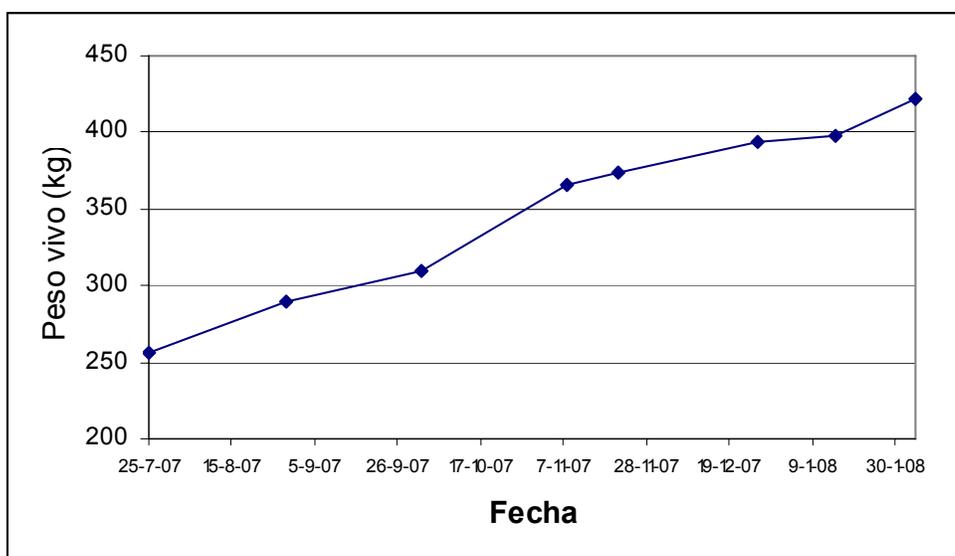


Figura 2. Evolución de peso del segundo lote de novillos.

La suplementación con ración de origen comercial se realizó en el período 02/05/07-28/09/07 (149 días) a todos los animales. El nivel de suplemento fue de 1,0% del peso vivo suministrado diariamente de lunes a sábado. La ración utilizada fue un suplemento energético para novillos en invernada compuesta principalmente por un mínimo de 40% de granos (sorgo, maíz) y un máximo de 60% de productos de molinería (afrechillo de arroz entero y desgrasado, arrocín, oleína de arroz, etc.). El porcentaje de proteína cruda de la ración fue de 9,5%. Adicionalmente, se utilizaron 51 fardos provenientes de los mejoramientos de campo de lotus Maku y lotus Rincón.

La producción de carne vacuna en el ejercicio considerado fue de 218 kg/ha, distribuida estacionalmente en otoño (14%), invierno (22%), primavera (52%), y verano (12%). Dicha producción de carne fue la única registrada en el rubro de producción animal, ya que en el ejercicio 2007-2008 no se llevó a cabo la actividad de engorde de corderos, que por ejemplo en el ejercicio pasado (2006-2007) había aportado 50 kg/ha de producción de carne.

## II. 5. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ARROZ

E. Deambrosi <sup>1/</sup>, O. Bonilla <sup>2/</sup>

En 2007-08, noveno año de producción de arroz en la secuencia de uso del suelo establecida (cuarto en la segunda vuelta de rotación), se sembraron los potreros 2 y 5 en una situación similar a la manejada en la zafra 2002-03. En el potrero 2 se había sembrado un verdeo (raigrás) el 4 de mayo de 2006 y en el segundo una pradera (raigrás, trébol blanco, lotus y trébol alejandrino) el 20 de mayo de 2005.

En las dos situaciones se realizaron laboreos en el verano, pero en forma incompleta. En el potrero 2 se llegó a nivelar el suelo, pero no se pudieron levantar las tapias; en el potrero 5 no se pudo finalizar la preparación de tierras en la totalidad del área, completándose días antes de la siembra. Dada la presencia importante de capín, el que llegó a florecer en el otoño, se decidió realizar en abril una aplicación de glifosato, la que fue realizada por tierra en el potrero 5 y debido al exceso de humedad en el suelo en forma aérea en el potrero 2; posteriormente se sembró raigrás en las 2 chacras.

Los 2 potreros fueron sembrados con la variedad El Paso 144. Se utilizó una doble aplicación de glifosato; la primera de ellas 28 días en el potrero 2 y 52 días en el potrero 5 antes de la siembra y la segunda en mezcla de tanque con clomazone 2 y 4 días después de la misma respectivamente.

Se obtuvo una cosecha general muy superior a la obtenida anteriormente.

### Arroz 1<sup>er</sup> Año – Potrero 5

A pesar de ser la chacra que presentaba la menor intensidad agrícola previa al inicio de la secuencia y la de mayor fertilidad, por distintas razones los antecedentes agrícolas indican que nunca se lograron buenos rendimientos en la misma, habiéndose sembrado la variedad INIA Tacuarí en los 2 primeros años y El Paso 144 en la última oportunidad.

Los resultados de análisis de muestras de suelos colectadas en setiembre en 4 zonas del potrero, mostraban en promedio los siguientes contenidos:

Carbono Orgánico %	Materia Orgánica %	Fósforo ppm Bray 1	Fósforo ppm Ácido Cítrico	Potasio meq/100g
1,58	2,73	4,8	7,7	0,14

% materia orgánica = % carbono orgánico x 1,724

En la primavera se aplicó glifosato en forma terrestre el 11 de setiembre utilizando una solución total de 110 litros/ha (Rango 4 l/ha + Hyspray 0,3 l/ha), y se sembró la variedad El Paso 144 a razón de 170 kg de semilla/ha el 3-4 de noviembre. Dos días después de la siembra se realizó una segunda aplicación de glifosato, en esta oportunidad por avión en mezcla de tanque con clomazone (Rango 4 l/ha + Command 0,9 l/ha + Hyspray 0,3 l/ha).

<sup>1/</sup> Ing. Agr., M.Sc. INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Téc. Rural INIA Treinta y Tres

No se logró un buen control del raigrás en la aplicación de setiembre, encontrándose plantas vivas al momento de la siembra. Se fertilizó en la base con 187 kg/ha de la fórmula 10-30-15-2,5 (NPKZn), aplicándose en forma posterior dos coberturas de urea (60 y 50 kg/ha respectivamente), totalizando  $N_{69}P_{55}K_{27}Zn_{4,7}$  en el período de cultivo.

En general se logró una buena implantación del arroz, mejor a la obtenida en otros años, especialmente en los préstamos de las tapias.

Se realizó un control postemergente de malezas 6 días antes de establecer la inundación del cultivo, aplicándose una mezcla de tanque de propanil, quinclorac y pirazosulfuron etil (Propanil 48+ Facet SC+ Cyperex 3,7/1,3/0,25 l/ha); entre las malezas se destacaba la presencia de *Echinochloa*, *Digitaria* y *Cyperus*. En general el control fue aceptable, excepto en aquellas zonas donde existió dificultad para la llegada del agua.

Al observarse los primeros síntomas de enfermedades de los tallos al comienzo de floración, se aplicó azoxistrobin (Amistar 0,6 l/ha + Nimbus 0,5 l/ha).

Se obtuvo una buena cosecha, teniendo en consideración los rendimientos obtenidos anteriormente en el potrero; más adelante dentro de las consideraciones generales que merece la producción de arroz de la Unidad, se describe con mayor detalle aspectos referidos a la misma.

En relación al rendimiento y calidad industrial se obtuvieron en promedio los siguientes porcentajes: Blanco total: 70,8%; Granos enteros: 63,9%; Granos yesados: 6,2%; Granos manchados: 0,2%.

### **Arroz 2<sup>do</sup> Año – Potrero 2**

También en esta chacra, que corresponde a la máxima intensidad arrocera previa al inicio de la secuencia de uso de suelos, se instaló el cuarto cultivo de arroz en el período de ejecución de la UPAG.

Los análisis de muestras de suelos recogidas en setiembre en 4 zonas del potrero, mostraban en promedio los siguientes contenidos:

Carbono Orgánico %	Materia Orgánica %	Fósforo ppm Bray 1	Fósforo ppm Ácido Cítrico	Potasio meq/100g
1,15	1,98	4,3	9,1	0,13

$$\% \text{ materia orgánica} = \% \text{ carbono orgánico} \times 1,724$$

Se aplicó glifosato (Rango 4 l/ha + Hyspray 0,3 l/ha) 28 días antes de la siembra, y 4 días después de la misma en mezcla de tanque con clomazone (Rango 4 l/ha + Command 0,9 l/ha + Hyspray 0,3 l/ha). En este caso, las 2 aplicaciones se hicieron en forma aérea. Al igual que en la otra chacra no se logró un buen control del raigrás en la aplicación de principios de octubre; el exceso de humedad en el suelo al momento de realizarse el tratamiento, probablemente incidió en el mal resultado obtenido.

La siembra se realizó entre el 31/10 y el 4/11 con la variedad El Paso 144, a razón de 155 kg de semilla/ha lográndose también en este potrero una buena implantación del arroz.

Se fertilizó en la base con 182 kg/ha de 10-30-15-2,5 (NPKZn). Posteriormente se realizaron aplicaciones aéreas de urea de 60 y 50 kg/ha respectivamente, totalizando N<sub>69</sub>P<sub>55</sub>K<sub>27</sub>Zn<sub>4,6</sub> en el período de cultivo.

Cuatro días antes de establecerse la inundación, se realizó un control postemergente de las malezas presentes, aplicándose una mezcla de tanque de propanil, quinclorac y pirazosulfuron etil (Propanil 48+ Facet SC+ Cyperex 3,5/1,3/0,2 l/ha); dentro de los géneros presentes, se destacaba la presencia de *Echinochloa* (capín).

A comienzos de floración se aplicó azoxistrobin (Amistar 0,6 l/ha + Nimbus 0,5 l/ha), para el manejo de las enfermedades del tallo.

Al igual que en la otra chacra se obtuvo un buen rendimiento; la productividad media comparada con los antecedentes logrados en otras oportunidades, es presentada en las consideraciones generales.

En rendimiento y calidad industrial, se obtuvieron los siguientes promedios: Blanco total: 70,4%; Granos enteros: 61,0%; Granos yesados: 8,1%; Granos manchados: 0,2%.

Cuadro 1. Resumen de actividades de la producción arrocerá

Fecha	Actividad	Detalle
<b>Potrero 5 – Arroz de 1<sup>er</sup> año</b>		
13/4/07	Aplicación de herbicida	Rango 3 l/ha (terrestre)
20/4/07	Siembra	Raigrás 20 kg/ha (avión)
11/9/07	Aplicación de herbicida	Rango 4 l/ha (terrestre)
3/11-4/11/07	Siembra Fertilización	Variedad El Paso 144: 170 kg/ha (10-30-15-2,5 / NPKZn)187 kg/ha
6/11/07	Aplicación de herbicida	Rango 4 l/ha - Command 0,9 l/ha - Hyspray 0,3 l/ha (avión)
30/11/07	Aplicación herbicida Fertilización	Propanil 3,7 l/ha - Cyperex 0,25 kg/ha – Facet 1,3 l/ha Urea 60 kg/ha (avión)
6/12/07	Inundación	
12/1/08	Fertilización	Urea 50 kg/ha (avión)
15/2/08	Aplicación de fungicida	Amistar 0,6 l/ha + Nimbus 0,6 l/ha
10-18/04/08	Cosecha	Rendimiento: Ver “consideraciones generales” (pág. 18)
<b>Potrero 2 - Arroz de 2<sup>o</sup> año</b>		
16/4/07	Aplicación de herbicida	Rango 3 l/ha (terrestre)
20/4/07	Siembra	Raigrás 20 kg/ha (avión)
3/10/07	Aplicación de herbicida	Rango 4 l/ha (avión)
31/10-1/11/07	Siembra Fertilización	Variedad El Paso 144: 155 kg/ha (10-30-15-2,5 / NPKZn) 182 kg/ha
5/11/07	Aplicación de herbicida	Rango 4 l/ha - Command 0,9 l/ha - Hyspray 0,3 l/ha (avión)
30/11/07	Aplicación de herbicida Fertilización	Propanil 3,5 l/ha - Cyperex 0,2 kg/ha - Facet 1,3 l/ha Urea 60 kg/ha (avión)
4/12/07	Inundación	
12/1/08	Fertilización	Urea 50 kg/ha (avión)
15/2/08	Aplicación de fungicida	Amistar 0,6 l/ha + Nimbus 0,6 l/ha
10-18/04/08	Cosecha	Rendimiento: Ver “consideraciones generales” (pág. 18)

### **Consideraciones generales**

Como se señaló al comienzo, en la zafra 2007-08 se volvieron a sembrar las mismas chacras que 2002-03 y al igual que en esa oportunidad existieron dificultades para realizar en su totalidad los laboreos de verano. Por otra parte, se produjo una importante emergencia de capín en el otoño y un rápido crecimiento del mismo, tal como ha sucedido en los últimos años.

En el análisis de los resultados obtenidos en 2003 se discutieron las distintas opciones existentes previo a la toma de decisiones durante el otoño-invierno (Serie Actividades de Difusión 329, setiembre 2003, pág.16), habiéndose optado en dicho ejercicio por realizar el engorde de corderos y postergar la preparación del suelo para la producción de arroz, arriesgando probablemente la potencialidad de su rendimiento. En 2007 por el contrario, se priorizó la producción agrícola; dada la presencia de capín en el otoño se aplicó glifosato en las 2 chacras, sembrándose posteriormente raigrás, el que finalmente no fue utilizado en la producción de carne ovina.

La siembra se realizó a fines del período considerado en general más adecuado para la variedad El Paso 144, no obstante lo cual el cultivo dispuso de condiciones ambientales favorables en su período reproductivo y de llenado de granos, de acuerdo a como se presentaron las variables climáticas en los meses de febrero, marzo y abril.

En el ejercicio se logró en su conjunto la mayor productividad obtenida en la UPAG en una zafra y en particular los mayores rendimientos en cada una de las chacras utilizadas. En el potrero 2 se obtuvo un incremento de 17% en el rendimiento en relación al promedio de las 3 zafras anteriores; en el potrero 5 donde se había obtenido baja productividad, el aumento fue superior al 45%.

Con el uso de herramientas de mayor precisión (GPS) se ha podido constatar que en algunos años las áreas de cultivo sembradas y cosechadas han sido menores que las reportadas en los respectivos informes anuales y como consecuencia la productividad publicada oportunamente debió ser mayor; tal es el caso de los potreros 5 y 2 utilizados en 2007-08, en especial este último donde el incremento de los rendimientos por hectárea es del orden de 19%.

Si bien para el análisis económico presentado en la sección II.6 se usaron los valores de superficie utilizados desde el inicio, en la Figura 1 se presenta una comparación de los rendimientos promedio de 3 zafras reportados anteriormente en dichas chacras, los que realmente correspondían y los obtenidos en el último otoño (según áreas anteriores y corregidas). Se puede notar en el gráfico, que al ajustar las superficies se encontró una mayor diferencia entre los rendimientos promedio obtenidos en los dos potreros (de 17 pasó a 33 bolsas/ha a favor del potrero 2). En la cosecha 2008 no sólo se incrementaron los rendimientos, sino que además cuando se utilizaron las correcciones se equipararon las productividades en 169 b/ha.

Algunas mejoras logradas en prácticas de manejo del cultivo, así como cambios introducidos luego del análisis realizado tras el sexto año de ejecución (Serie Actividades de Difusión 411,

junio 2005, páginas 25-29) y quizás efectos positivos de la estrategia de producción utilizada, han permitido lograr el aumento de los rendimientos de arroz en los últimos años.

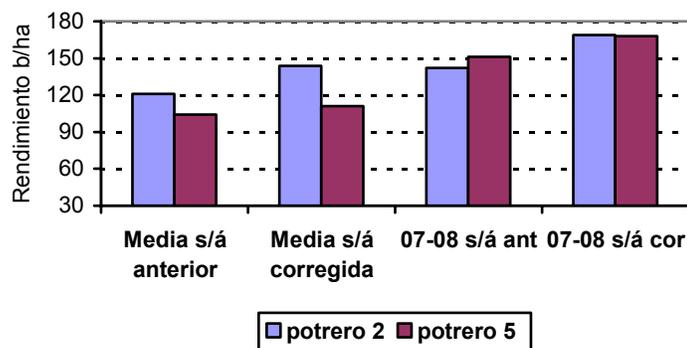


Figura 1. Rendimientos promedio de 3 zafras precedentes y de la cosecha 2007-08 según áreas utilizadas anteriormente y corregidas

Nuevamente no se encontraron plantas de arroz rojo en el potrero 2, de máxima intensidad arrocera y donde existía una presencia importante de la maleza, antes de iniciar la secuencia establecida. Por el contrario, en el potrero 5 (el de mínima intensidad agrícola) se detectaron por primera vez algunas plantas de arroz rojo, en zonas relativamente bajas.

Independientemente de las muy buenas condiciones climáticas que acompañaron en general el crecimiento y desarrollo de los cultivos de arroz en la zafra 2007-08, los resultados obtenidos en la Unidad generan interrogantes sobre el posible impacto que puede haber tenido sobre el cultivo, la no utilización con animales del verdeo sembrado en el otoño luego de la aplicación de glifosato.

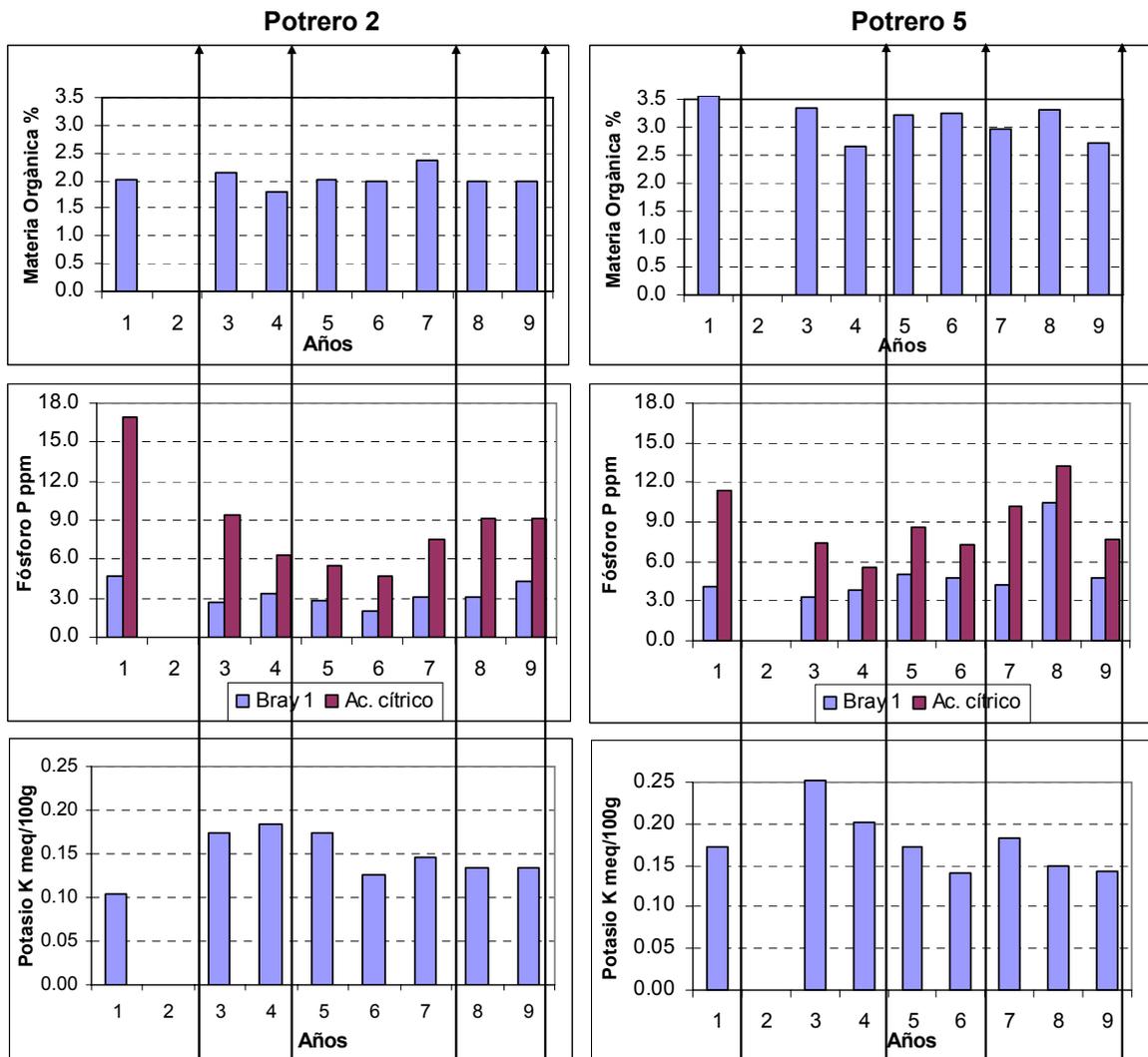
Se presenta a continuación un seguimiento de la evolución de los contenidos de nutrientes en los suelos de los potreros utilizados con arroz, como estimadores de la sostenibilidad del sistema productivo pecuario-arrocero en ejecución.

En la figura 2 se pueden observar los contenidos promedio de materia orgánica, fósforo y potasio de los suelos de los dos potreros sembrados con arroz en este ejercicio, desde los comienzos de ejecución de la UPAG. Los valores utilizados en dichos gráficos son promedio de cuatro zonas que son muestreadas todos los años en cada potrero en el mes de setiembre, época de transición entre las fases forrajera-pecuaria y la agrícola, en los casos que corresponda el uso compartido del suelo.

En referencia a la materia orgánica se puede observar en general que los niveles se mantienen en un eje del 2% en el caso del potrero 2 y de 3% en el potrero 5, habiéndose partido de 2 y 3,5% respectivamente al inicio de la secuencia. En general se ha tratado de mantener los contenidos de fósforo en valores no menores al rango 5-7 ppm según el método de análisis de Ácido cítrico, lo que se ha logrado en ambos casos.

Jornada  
**Unidad de Producción Arroz-Ganadería**

Se ha aplicado potasio en las 2 chacras en todas las siembras de arroz, manteniéndose un contenido medio de 0,15 a 0,18 meq/100g, a pesar de que aproximadamente el 75% del nutriente queda en la paja de arroz. Ello confirma la necesidad de su aplicación si se pretende obtener altas productividades en una producción intensiva, tanto en las fases agrícola como pecuaria.



Todas las muestras fueron extraídas en setiembre de cada año. 1=1999 2=2000 3=2001 4=2002 5= 2003 6=2004 7=2005 8=2006 9=2007. En el 2000 no se sacaron muestras de la Unidad, debido a medidas adoptadas por la Fiebre Aftosa. Las flechas indican donde se ubicaron las siembras del cultivo de arroz (zafras 2000-01, 2002-03, 2005-06 y 2007-08 para el potrero 2 y 1999-00, 2002-03, 2004-05 y 2007-08 para el potrero 5)

Figura 2. Evolución de los contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio en los potreros 2 y 5 (izquierda y derecha respectivamente) en el período 1999-2007

## II. 6. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA UPAG (2007-2008)<sup>1</sup>

Bruno Lanfranco<sup>2</sup> Catalina Rava<sup>3</sup>

### Objetivos y Estrategias de la empresa “UPAG Comercial”

El 2007-2008 es el noveno y penúltimo ejercicio de la “UPAG Comercial”. Instalada como un módulo de validación en el año 1999 en la Unidad Experimental Paso de la Laguna de INIA-Treinta y Tres, la Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG) intenta simular las condiciones de producción a escala comercial de un predio arrocero-ganadero.

Partiendo de una situación inicial muy comprometida, desde el punto de vista económico y productivo, fruto de un historial de uso arrocero muy intenso<sup>4</sup>, el proyecto planteó estudiar las posibilidades de recuperación de una empresa de estas características. Aunque la situación de la UPAG seguramente no era la de los productores arroceros de punta, podría ser la de muchos predios de la región con alta presión agrícola.

La estrategia propuesta para la “UPAG Comercial”, consistió en el desarrollo de un sistema de producción integrado arroz-ganadería que aprovechara las ventajas de complementación biológica entre distintos rubros de producción y asegurara la recuperación paulatina de los niveles de productividad originales. Se estableció un esquema de rotación arroz-pasturas en las cinco chacras de uso arrocero, que permite un 40% del área cultivable bajo arroz, cada año. La actividad ganadera, compuesta por dos subactividades (engorde de novillos y de corderos), se vería complementada con el área de campo natural mejorado.

Durante el primer ciclo de la rotación de 5 años, las metas se focalizaron en la recuperación de los suelos y la disminución de malezas (fundamentalmente arroz rojo). A partir del segundo ciclo, del cual se han cumplido ya cuatro años, se ha venido observando una paulatina recuperación en los niveles de producción de arroz. En ese contexto, la incorporación de la actividad ganadera estuvo llamada a cumplir un papel estabilizador clave, permitiendo a la empresa mantener resultados positivos mientras se procedía a la recuperación del potencial productivo de la actividad agrícola. Aparte de los beneficios “agronómicos” esperables a partir de la rotación del arroz con praderas, la estrategia de diversificación permitiría asimismo reducir el grado de exposición de la empresa al riesgo económico.

---

<sup>1</sup> Los autores agradecen especialmente al Ing. Agr. Enrique Deambrosi y al T. R. Oscar Bonilla, compañeros de INIA-Treinta y Tres, que año a año brindan todo su apoyo para la realización del capítulo económico de la UPAG. También desean expresar su agradecimiento a los Ing. Agr. Juan Carlos Ferrés y Raúl Uruga, técnicos de SAMAN, siempre dispuestos a evacuar cualquier consulta. Los errores que aún subsistan en el documento son de responsabilidad exclusiva de los autores.

<sup>2</sup> Ing. Agr., MSc, PhD, INIA, Economía.

<sup>3</sup> Ing. Agr., INIA, Economía.

<sup>4</sup> Cuatro de los cinco potreros arrozables tenían una historia de cultivo muy intensa, con problemas serios de incidencia de enfermedades del tallo, presencia de arroz rojo, grandes bancos de semilla de capín y una pérdida generalizada de la estructura del suelo. Por más detalles, ver las discusiones al respecto planteadas en: Bonilla O. y Zorrilla, G. (2000) “Capítulo II. Descripción del Proyecto de la Unidad de Producción Arroz-Ganadería.” En *Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 1999-2000*. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 231: 2-8. Deambrosi, E. y Bonilla, O. (2005). “Capítulo IV.3. Resultados de Producción de Arroz” En *Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2004-2005*. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 411: 21-31.

### **Consideraciones del Modelo UPAG Comercial**

La UPAG se desarrolla en un área de 78 has, ubicada en el Campo Experimental de Paso de la Laguna, en INIA Treinta y Tres. A los efectos de simular el desempeño de una empresa real, se ha asumido desde el inicio la existencia de retornos a escala constantes. Se habla de retornos a escala constantes (REC) cuando al hacer variar todos los factores e insumos de producción de acuerdo a un mismo factor arbitrario el producto obtenido varía en la misma proporción. En el caso particular de la UPAG, se asumió que al multiplicar x 10 la tierra y todos los demás insumos empleados, tanto la producción de arroz como la producción ganadera se multiplicarían también por 10. Es así que, 150 bolsas por hectárea cosechadas en 15 has (totalizando 112.500 kg de arroz) serían también 150 bolsas por hectárea en un área de 150 has (totalizando 1:125.000 kg de arroz).

La aplicación de una escala diferente para la presentación de los resultados de la UPAG Comercial tuvo por objetivo representar un tamaño de chacra agrícola y de potrero de uso ganadero que, “con parámetros históricos, fuese una empresa económicamente sostenible”<sup>5</sup>. La conveniencia de asumir REC no implica desconocer las limitantes que presenta tal supuesto. Se espera que para el caso del arroz, la aplicación de REC – que considera una misma producción por hectárea para una chacra de 15 has y una de 150 has – subvalora los rendimientos de chacra debido a la diferente relación área-perímetro. Dicha relación es mayor en las chacras de mayor tamaño, lo que significa que el “efecto borde” es menor a medida que aumentamos la escala<sup>6</sup>.

No obstante lo anterior, el “error” que se comete al subvalorar la producción de las chacras de arroz en una escala verdaderamente comercial se repite siempre de la misma forma en cada observación, con lo cual muchas de las conclusiones más importantes pueden considerarse igualmente válidas. Por otra parte, al inicio del proyecto no se contaba con los instrumentos apropiados para estimar la verdadera forma de la función de producción y de esa manera conocer la magnitud del error o, al menos, los rangos en los cuales se producían retornos a escala crecientes, constantes o decrecientes.

La actual disponibilidad de herramientas de agricultura de precisión y posicionamiento geográfico permite no sólo calcular las áreas de las chacras con mayor exactitud sino también identificar diferencias de rendimiento en distintas zonas de la chacra, por ejemplo entre los bordes y las zonas centrales de las chacras. De esta forma podrán estimarse con mayor precisión los rendimientos esperados al aumentar la escala. Si bien esto ya se está realizando en las chacras de arroz de la UPAG, se decidió mantener el criterio de REC utilizado hasta el momento, a los efectos de mantener la comparación de los resultados a través de todo el ciclo del proyecto. Una vez que se cuente con factores de corrección de escala para los cinco potreros arroceros que participan de la rotación, se re-estimarán todos los resultados obtenidos hasta el presente.

---

<sup>5</sup> Deal, E. (2001) “Capítulo III.4. Análisis Económico.” En *Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2000-2001*. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 258. Pág. 18.

<sup>6</sup> Lanfranco, B. (2006) “Capítulo II.5. Análisis Económico.” En *Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2006-2007*. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 490: 28-52.

En resumen, la historia agrícola previa de la UPAG, caracterizada por una alta frecuencia de uso arrocero del suelo, es una de las causas que explica las diferencias de rendimientos observadas respecto a la situación promedio de la Zona Este del país. Dichos rendimientos promedios de chacra registrados en la situación comercial simulada en la Unidad pueden haberse visto, además, subvaluados en buena medida al incrementarse la escala, bajo el supuesto de retornos constantes.

En el caso de la actividad ganadera, es probable que el supuesto de REC no sea tampoco el más realista, aunque su efecto sea contrario al ocurrido con el arroz. Es razonable esperar que esta actividad exhiba, en realidad, retornos a escala decrecientes, en virtud que resulte más fácil manejar una invernada de 60 novillos que una compuesta por 600 animales.

### **Un Nuevo Escenario Mundial para el Arroz**

Cuando parecía que el comportamiento del mercado mundial del arroz se manifestaba relativamente ajeno a lo que venía sucediendo con otros cultivos desde hace algún tiempo atrás, se comenzó a observar - tímidamente desde diciembre de 2007 pero con mucho mayor claridad desde enero de este año - como este cereal se ha venido sumando a la escalada general de los precios de los *commodities* agropecuarios.

Las preguntas que rondan hoy en la mente de los agentes vinculados al arroz son: ¿Obedece esta escalada a las mismas razones observadas en otros cultivos como el maíz, la soja, el trigo o el algodón? ¿Tiene que ver este comportamiento registrado en los últimos 4 o 5 meses con cambios en los fundamentos del mercado o se trata de factores externos, relativos a mercados conexos? ¿Se trata de factores de efecto temporario o permanente?

No ha habido hasta ahora un total acuerdo, entre los analistas de mercado, como para responder estas preguntas en forma totalmente satisfactoria. Este debate concitó gran parte de la atención del reciente *Congreso de Arroz de las Américas* celebrado en la ciudad de Porto Alegre durante los días 23 y 24 de abril próximo pasado, donde se reunieron reconocidos expertos en la materia provenientes de distintas partes del globo. Fueron varias las hipótesis allí planteadas y resulta interesante pasar revista a algunas de ellas. Mientras algunos analistas pronostican años e incluso décadas de altos precios para el arroz, otros cuestionan la existencia de razones de fondo que permitan sostener los valores actuales, en el mediano plazo.

Dentro de la primera visión, más genérica y que incluye a la producción de alimentos en general, se argumenta que durante los últimos 12 a 15 meses se han ignorado algunas señales de advertencia lanzadas desde algunos foros, como el crecimiento de la población mundial, el cambio climático, el crecimiento económico asiático, el incremento en los costos de la energía y el transporte, la pérdida de tierras arables por la urbanización, el estancamiento en el rendimiento de los cultivos y la caída en los stock mundiales de granos.

Los enfoques más catastróficos advierten que la revolución verde solo retrasó en algunas décadas el inminente colapso maltusiano. Según este enfoque, la población mundial habría sobrepasado el punto de equilibrio, tras el cual la producción de alimentos no alcanzará para mantener a la humanidad en los niveles mínimos de subsistencia. Como consecuencia, el planeta habría ingresado en una era en la cual gran parte de la población actual y de las

generaciones venideras estarían condenadas a la miseria, definida en términos de alta mortalidad infantil, bajos estándares de sanidad, malnutrición, falta de agua potable, enfermedades de amplia diseminación, guerra e inestabilidad política.

Otros analistas que comparten esta visión en términos generales aunque sin llegar a pronósticos tan extremos, sugieren que el actual nivel de precios de los alimentos no es el producto de una burbuja. Se sostiene que ha finalizado un ciclo de 40 años de “alimentos baratos” y que solo han transcurrido 18 meses de un ciclo de precios altos que puede llegar a los 30 años. El riesgo de aumentos aún mayores en los precios sería ampliamente mayor que el riesgo de un desplome repentino de los mismos. Agotados los efectos beneficiosos de la anterior, la solución pasa por una nueva revolución verde, un nuevo salto tecnológico que la mayoría, al menos en el día de hoy, solo cree posible a través de la biotecnología.

En el caso particular del arroz, que de acuerdo a estos analistas, no escaparía a la tendencia general de los *commodities* agrícolas, se sugiere que el precio mundial de este grano se mantendría en niveles elevados hasta tanto el abastecimiento de trigo no alcance niveles satisfactorios, se produzca una caída en el costo de los insumos, particularmente el del petróleo, la producción mundial de arroz sea suficiente para atender la demanda creciente por este cereal, la producción a pequeña escala sea rentable o hasta que el incremento de los precios sea tal que provoque una caída de la demanda.

De lo que no hay dudas es que el arroz constituye un caso muy especial y que cualquier dificultad acarrea graves consecuencias políticas en muchos países, dada su condición de alimento básico. Los gobiernos asiáticos, sobretodo, son muy concientes de la estrecha relación existente entre la estabilidad política de sus países y la estabilidad de los precios del cereal. Por esta razón, son muy sensibles a la instrumentación de políticas de estabilización de precios. Un claro ejemplo de esto es India, cuyo gobierno decretó la prohibición por tiempo indefinido de la exportación de arroz de las variedades “no Basmati”, en octubre de 2007. Otros países de la región como Vietnam, aplicaron idéntica política.

Estas políticas de corte proteccionista, son aplicadas con el objetivo de asegurar el abastecimiento doméstico; no obstante están teniendo fuertes consecuencias sobre el mercado mundial. Vietnam vende en el mercado internacional alrededor de 5 millones de toneladas de arroz procesado al año, siendo el segundo exportador mundial (representa 18% del mercado). A su vez, India exporta 3,5 millones anuales, participando con cerca del 13% del mercado, ubicándose como tercer exportador mundial.

La reducción de la oferta en el mercado internacional ha exacerbado el problema de los importadores netos y de muy alto consumo, como Filipinas, que compra casi 2 millones de toneladas de arroz procesado al año. El gobierno filipino solicitó recientemente la mediación del Banco Mundial para intentar convencer a los países proveedores acerca de la inconveniencia de estas medidas.

Lo cierto es que el precio internacional del arroz más que se duplicó, desde comienzos del año 2008, tal como atestigua la [Figura 1](#). Allí se grafica la evolución diaria del precio del arroz tailandés en molino, tipo 100% Grado B, medida en la moneda doméstica, *bhat*, por tonelada métrica (THB/tt). Este tipo de arroz es considerado como una referencia confiable del precio internacional. De la gráfica se aprecia claramente el crecimiento casi exponencial del precio,

que de poco más de 11.000 THB/tt registrados en la primera quincena de enero llegó a superar los 26.000 THB/tt a principios de abril. Medido en dólares americanos, significa un aumento de U\$S 350 a prácticamente U\$S 800 la tonelada<sup>7</sup>.

En las últimas semanas, sin embargo, voceros del gobierno tailandés han declarado que su país no tendrá problemas, finalmente, para mantener su oferta en el mercado internacional. En ese sentido, dichas fuentes han pronosticado incluso una caída del orden del 20% en el precio internacional, aún cuando India y Vietnam mantuvieran su decisión de mantenerse fuera del mercado. Tailandia ocupa el primer lugar en el ranking de países exportadores de arroz. Anualmente exporta 9 millones de toneladas de arroz procesado.



Figura 1. Evolución del precio del arroz en molino, 100% Gr. B, en Tailandia (Ene-Abr 2008)

Esta visión del gobierno tailandés muestra una mayor concordancia con el enfoque manifestado por otros especialistas durante el referido congreso. Estos han sugerido que los factores que explican el alza actual en los precios del arroz no son los mismos que han estado operando desde hace ya al menos un par de años sobre otros cultivos; o, al menos, no han afectado de la misma manera. Según estos analistas, no existen razones directas – vinculadas a los fundamentos de oferta y demanda en el mercado arrocero – ni indirectas – por efectos en mercados aparentemente relacionados – que justifiquen lo sucedido con los precios en lo que va del año 2008. Para comprender esto vale la pena repasar algunos de los argumentos expuestos.

<sup>7</sup> Considerando un tipo de cambio de U\$S 1 = 33,02 BHT.

Básicamente, son cuatro los factores que han sido indicados reiteradamente como responsables directos o indirectos de la situación actual de auge en los precios de los cultivos (cereales, oleaginosos y fibras) a nivel mundial, a saber: la política energética de los Estados Unidos respecto al etanol, la debilidad de la moneda estadounidense, el alza en el precio del petróleo y la creciente demanda mundial pero por sobretodo la asiática. Todos ellos se encuentran bajo la atenta lupa de la mayoría de los analistas de mercado, en todas partes del mundo.

La política energética de los Estados Unidos tiene un efecto directo sobre el maíz. De acuerdo a la llamada ley de independencia energética (*Energy Independence Act*) sancionada en 2007, las previsiones apuntan a una producción de 9 mil millones de galones de etanol a partir de 3,2 mil millones de bushel de maíz<sup>8</sup>. Para el año 2022, el uso de maíz para producción de etanol en dicho país se estima en unos 5,4 miles de millones de bushel. Teniendo en cuenta que los Estados Unidos han representado históricamente alrededor de 40% del comercio mundial de maíz, el retiro de un 30% del maíz volcado al mercado internacional para la producción interna de este combustible, representa una fuerte reducción de la oferta de este oleaginoso. Si bien un alza desmedida en el precio mundial del maíz por esta razón tendría un efecto positivo sobre la demanda de granos sustitutos con destino a alimentación humana o animal, no hay evidencia clara hasta el momento de que el arroz sea uno de esos sustitutos.

El segundo argumento refiere a la pérdida que ha venido sufriendo el valor del dólar con un consecuente efecto de inflación en los precios denominados en esa moneda. En los últimos ocho años el dólar ha venido exhibiendo una tendencia declinante, fundamentalmente a partir de mediados de 2002, que marca una pérdida de 40% respecto a su valor de enero de 2000, medida a través de la evolución de su índice en el mercado de futuros.

Por otra parte, la evolución semanal del índice dólar respecto al índice compuesto de futuros para productos primarios (*Overall Commodity Index*) en los Estados Unidos, muestra una correlación moderada, de signo negativo. Para el período 2000-2005 esta correlación fue estimada en -0,33, mientras que alcanzó un valor de -0,37 desde 2006 al presente. En ambos períodos el coeficiente fue significativo. Esto significa que una caída de 10% en el valor del dólar estaría asociada con un incremento del orden del 3,3 al 3,7% en el índice de precios de productos primarios.

Sin embargo, cuando se analizó la correlación entre el valor del dólar y el precio de varios de los componentes del OCI, para ambos períodos, se observaron diferencias importantes. Mientras que para algunos, la correlación fue significativa y de magnitud moderada a baja (oro, -0,48; petróleo, -0,36; soja, -0,31; café, -0,24; algodón, -0,20; maíz, -0,17), para los casos del trigo y el arroz las magnitudes fueron bajas y no significativas, al menos al 10%. En el caso particular del arroz, las correlaciones encontradas fueron de tan solo -0,05 entre 2000 y 2005 y de -0,12 desde 2006 al presente.

Como dato adicional respecto al dólar, se ha sugerido que si se analiza la evolución de los precios del arroz en dólares constantes, normalizados a partir de una cierta fecha base, y por un período que abarque la década de 1970, se advierte que el actual auge en los precios no

---

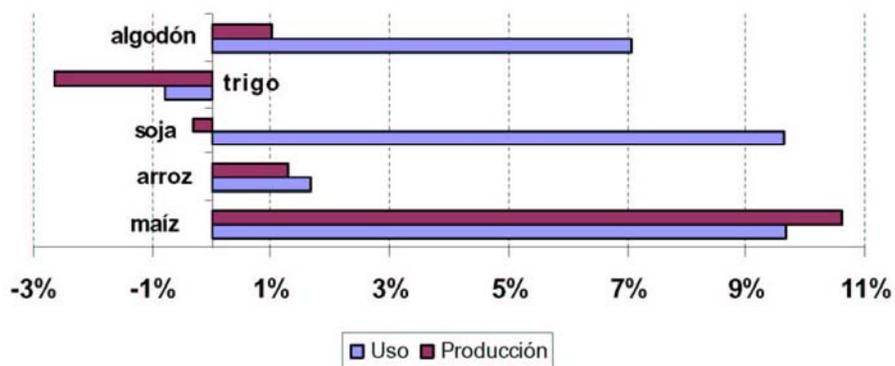
<sup>8</sup> Un galón líquido equivale a 3,785 litros; un bushel equivale a 35,239 litros o 0,035 metros cúbicos.

sería tal. En términos constantes, los precios actuales serían bastante inferiores a los registrados durante la crisis del petróleo de 1973, no obstante lo cual, dicho boom de precios no duró más de tres años, tras lo cual fue volviendo paulatinamente a sus valores históricos.

El efecto del precio del petróleo también debería relativizarse, a juicio de los expertos que cuestionan el alza en los precios del arroz, al menos en las magnitudes observadas hasta ahora. Aunque la correlación estimada entre el precio del crudo y el índice OCI fue importante y significativa al 10% (0,51 entre 2000 y 2005 y 0,52 de 2006 en adelante) solamente el oro (0,43), azúcar (0,28) y algodón (0,20) registraron correlaciones significativamente diferentes de cero, para el segundo período. El arroz, mientras tanto, fue el único producto primario que mostró una pequeña correlación significativa de signo negativo (-0,10), para el período 2000-2005. El coeficiente calculado para el período 2006 al presente fue de signo positivo pero no significativo (0,10) lo que, en resumen, sugiere una relación prácticamente nula entre ambos mercados.

El último argumento cuestionado, para el caso particular del arroz, es el que refiere a cambios en los fundamentos del mercado, que habría generado un desequilibrio entre oferta y demanda, con importantes caídas en los niveles de *stocks* de seguridad. La razón fundamental sería el importante crecimiento en la demanda de los países de Asia, por otra parte grandes consumidores de arroz. Sin embargo, la Figura 2 permite observar que este no es el caso para todos los productos agrícolas.

### Oferta & Demanda Variación % 3 años: 2005/06-2007/08



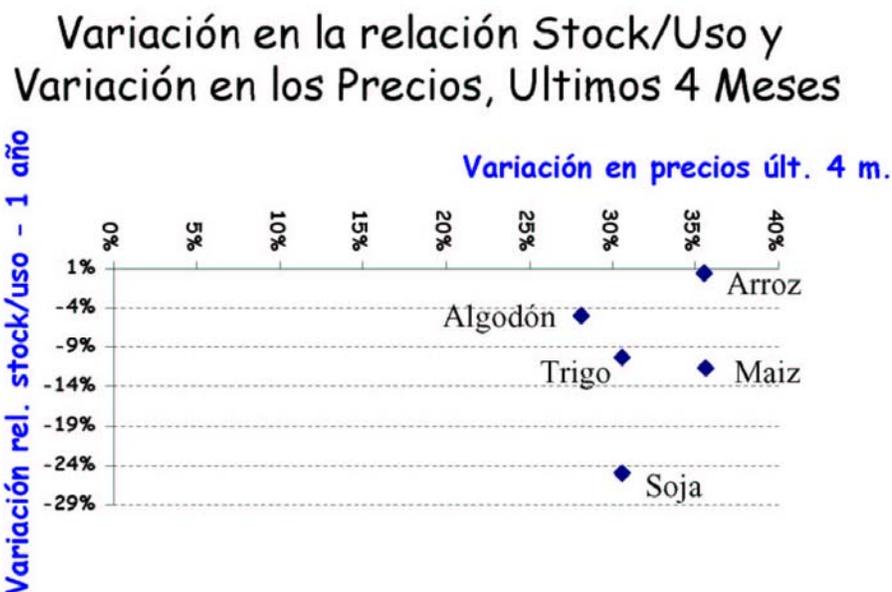
Fuente:USDA.

Figura 2. Variaciones en la oferta y la demanda mundial de cereales, oleaginosos y fibras.

De los productos que aparecen en la gráfica, solamente en los casos de la soja y el algodón se observa un desequilibrio importante producto de un crecimiento en la demanda que no es acompañada por un incremento similar en la producción. En el caso del maíz, la demanda creció casi 10% en los últimos tres años pero fue totalmente satisfecha con una oferta que

creció 11% en el mismo plazo. El arroz muestra un comportamiento muy diferente, ya que durante dicho período no hubo mayor variación en los niveles de oferta y demanda; el pequeño incremento observado en esta última (levemente superior 1,5%) marcó un pequeño déficit respecto al nivel de producción.

Por otra parte, si se compara la variación de la relación stock/uso durante el último período de 12 meses, con el alza observada en los precios durante los últimos cuatro meses, para los mismos productos (arroz, soja, algodón, trigo y maíz) se aprecia que la variación en el precio del arroz (36%) no mostró ninguna relación con cambios en la relación stock/consumo (1%), como atestigua la Figura 3. El argumento de la caída de los stocks mundiales en relación al consumo puede tener algún peso en el caso de la soja (un aumento del 30% en el precio estuvo asociado a una caída del orden del 25% en la relación stock/uso) y aún del trigo o del maíz (muestran una caída de alrededor de 10% en la relación S/U para incrementos de precio entre 30 y 35%), pero sería muy cuestionable en el caso del algodón y más aún en el arroz.



Nota: La variación Stock/Usos es para la zafra 2007/08; La variación de los precios considera el período Dic-07 a Mar-08. Fuentes: USDA & CRB.

Figura 3. Comparación entre la relación stock/consumo y el precio del arroz.

En efecto, los datos de evolución en los últimos 20 años de la relación stock/uso o stock/consumo para el arroz a nivel mundial, elaborado a partir de datos del USDA y presentado en la Figura 4, demuestra que han existido grandes variaciones en esta relación, que sin embargo, no se han visto reflejadas en los niveles del precio internacional para este cereal. Mientras que en el año inicial de la serie esta relación era de 18%, prácticamente se duplicó al año siguiente, manteniéndose consistentemente en un rango entre 32 y 37%, por espacio de 12 años. Tras una caída drástica en los dos años siguientes, desde 2003/2004 ha

venido una tendencia levemente negativa, siempre por debajo de 20%. La evolución de los precios, mientras tanto, no observó patrones similares.

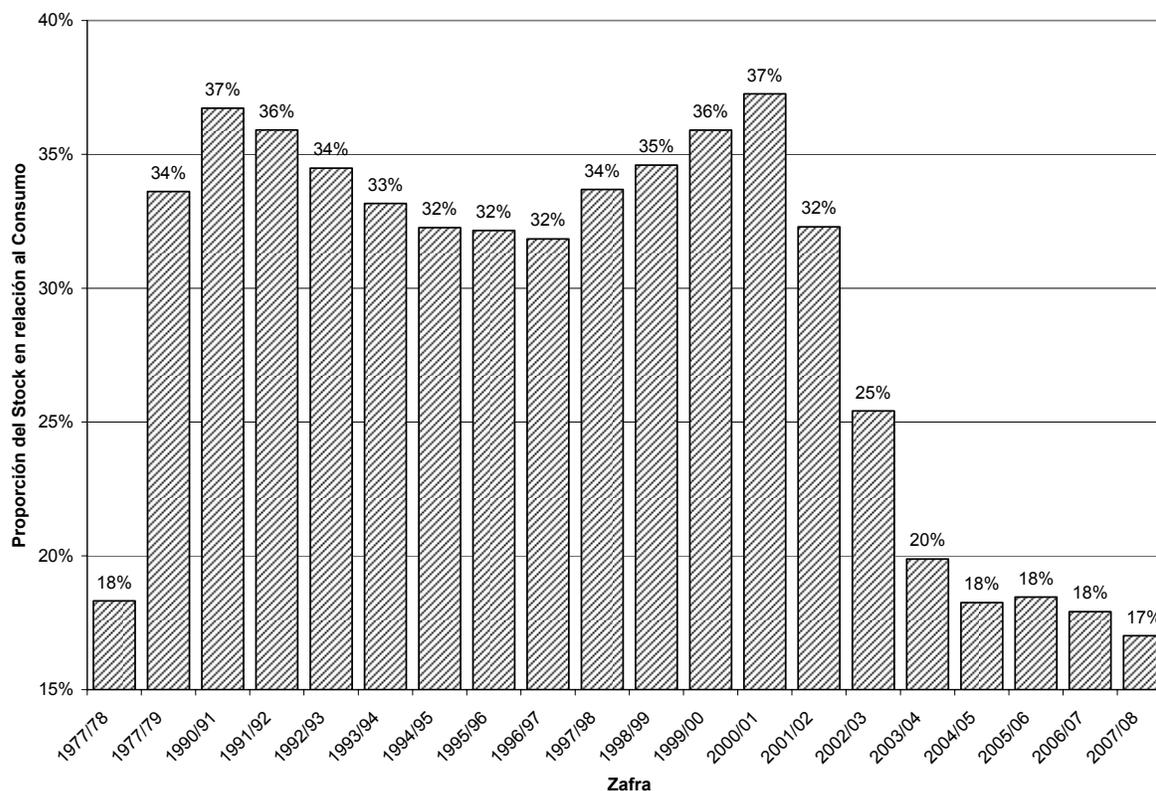


Figura 4. Evolución de la relación stock/consumo del arroz en los últimos 20 años, a nivel mundial.

Específicamente en lo que respecta a la demanda asiática, las importaciones de cereales y oleaginosos por parte de los países del extremo oriente de Asia (China, India, Indonesia, Japón, Corea del Sur y Filipinas) no ha presentado grandes variaciones entre los años 2005 y 2007, inclusive.

A modo de conclusión, acerca de esta visión menos alarmante sobre el futuro del mercado (y a su vez la menos atractiva para el Uruguay, estrictamente desde su posición de exportador neto de arroz), se considera, por un lado, que los actuales niveles de la demanda asiática no constituirían un factor demasiado relevante para explicar el auge actual de precios de productos agrícolas. Esta alza de precios estaría influida parcialmente por la nueva política de Estados Unidos referente al etanol y la debilidad de la moneda estadounidense. En el caso particular del arroz, no se ha encontrado evidencia clara de que existan factores de mercado o efectos indirectos de mercados relacionados, que justifiquen su comportamiento actual.

Si bien las políticas proteccionistas instrumentadas por varios de los jugadores claves del mercado mundial de arroz pueden haber contribuido a generar un clima de inseguridad alimentaria a nivel mundial, varios de los analistas que defienden esta posición pronostican

una caída en los precios internacionales, una vez que llegue la cosecha de arroz del hemisferio norte y de no mediar complicaciones climáticas como las sequías verificadas en grandes zonas de Australia.

Las últimas cotizaciones registradas para el arroz en la bolsa de Chicago (Chicago Board of Trade) parecen dar cierto crédito a esta última visión. Como puede visualizarse en la **Figura 5**, luego de trepar a un máximo de 25 dólares por “hundredweight” (U\$/cwt)<sup>9</sup> en la última quincena de abril, los promedios diarios han mostrado una tendencia decreciente durante el último mes y medio. El último cierre registrado en Chicago antes de la finalización de este trabajo mostró un promedio de 19,93 dólares, casi 20 dólares la bolsa, al productor.



Figura 5. Cotización diaria del arroz en la bolsa de Chicago (CBOT), al 11 de junio de 2008.

## Resultados Económicos de la UPAG

### Resultados del Ejercicio 2007-2008

Los resultados globales y por actividad de la UPAG Comercial para el ejercicio 2007 - 2008 se resumen en el **Cuadro 1**. Se observa que el arroz mostró un resultado claramente positivo en la campaña analizada convirtiéndose en la actividad principal de la “UPAG Comercial”. Los buenos rendimientos arroceros en conjunto con el alto precio recibido permitió obtener un ingreso total de U\$S 529.838. Los costos directos ascendieron a U\$S 374.689, resultando en un margen bruto de U\$S 155.149 para la actividad.

Con un margen bruto calculado en U\$S 83.787, la actividad ganadera consistió únicamente en la invernada de novillos, ya que en este ciclo no se realizó engorde de corderos.

<sup>9</sup> Para convertir de hundredweight (cwt) a tonelada métrica (tt) basta multiplicar el precio por 22,05. En la práctica, permite asimilar la unidad U\$/cwt a U\$/bolsa de 50 kilos. Por tanto, U\$S 25/cwt es casi equivalente 25 dólares por bolsa.

Cuadro 1. Resultados de UPAG Comercial para el ejercicio 07/08, en U\$S

Resultado del Ejercicio	Arroz	Vacunos	Lanares	Total	U\$S/ha
Ingreso Total	529.838	304.370	-	834.208	1.069,50
Costos Directos Totales	374.689	220.583	-	595.272	763,17
Margen Bruto	155.149	83.787	-	238.937	306,33

Una vez más, los resultados ponen de manifiesto la importancia de la diversificación de productos en el contexto de la empresa. En términos porcentuales, el arroz respondió por el 65% de los resultados de la empresa y los novillos por el 35% medido en términos de margen bruto.

El resultado global de la “UPAG Comercial”, por tanto, ascendió a U\$S 238.937, lo que representó un margen bruto por hectárea de 306 dólares, 92 dólares/ha más que el obtenido en la campaña anterior.

### **Evolución del Resultado Global de la Empresa**

En el Cuadro 2 se presentan los precios de arroz utilizados para calcular los resultados de la UPAG, junto a los precios definitivos y los totales recibidos en cada zafra (con y sin la devolución de impuestos). Nótese que los valores usados en los cálculos, si bien no coinciden necesariamente con los valores definitivos obtenidos por el arroz en cada ejercicio, no están muy alejados al valor final recibido con la devolución de impuestos. Para el ejercicio en estudio se utilizó un precio final de U\$S 14,00 para la bolsa de 50 kg. Contrario a lo observado en las últimas cinco campañas, en las cuales el nivel de precios se mantuvo relativamente estable en el entorno de los 8 dólares, en la zafra 2007/2008, los precios se incrementaron en más de un 64%, alcanzando un récord de 14 U\$S por bolsa.

Cuadro 2. Precio de la bolsa de arroz al 30 de junio de cada año

Zafra	Precio del Arroz (U\$S/bolsa)		
	Usado en la UPAG	Acordado (Definitivo)	Definitivo + dev. Imp.
1999 / 2000	5,20	4,82	5,15
2000 / 2001	5,30	4,96	5,31
2001 / 2002	5,65	5,50	5,80
2002 / 2003	8,00	8,70	9,05
2003 / 2004	8,00	7,65	8,00
2004 / 2005	8,00	6,70	7,06
2005 / 2006	7,50	7,36	7,76
2006 / 2007	8,50	8,67	9,02
2007 / 2008	14,00	-	-

En el Cuadro 3 se presenta una evolución de los ingresos brutos de la UPAG, para las dos actividades que desarrollan. Para el arroz, el nivel mínimo de ingresos se registró en el ejercicio 2000/2001 y desde entonces ha venido creciendo alcanzando su pico máximo en el presente ejercicio. En efecto, el ingreso bruto total del arroz en este ejercicio, 2007/2008, se ubica un 37,7% por encima del segundo máximo ocurrido en la campaña anterior, 2006/2007, en la cual se utilizó un precio de 8,50 dólares por bolsa. Si los ingresos del arroz del ejercicio 2007/2008 se calculan con el arroz a dicho precio, serían inferiores en un 16,3% al ingreso obtenido en la zafra anterior.

Los ingresos de la actividad ganadera fueron de 304 mil dólares, lo que significó una disminución de más de 118 mil dólares en comparación con el máximo verificado del año 2004/2005. Esto pone aún más de manifiesto la importancia del arroz en el presente ejercicio, cuyo ingreso bruto fue excepcional y superior al ganadero, ocasionando un incremento de más de 117 dólares en el ingreso bruto total de la empresa respecto al ejercicio anterior.

Cuadro 3. Evolución de los ingresos totales de la empresa, en U\$\$

Concepto	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
Arroz	183.560	151.637	172.212	193.040	212.989	233.364	212.124	384.705	529.838
Ganadería	116.208	158.768	191.865	199.310	260.343	423.132	313.512	331.546	304.370
<b>Total</b>	<b>299.768</b>	<b>310.405</b>	<b>364.077</b>	<b>392.350</b>	<b>473.332</b>	<b>656.496</b>	<b>525.636</b>	<b>716.252</b>	<b>834.208</b>

Si se analizan los costos directos totales y por actividad, presentados en el Cuadro 4, se observa que el nivel de gastos directos del arroz para el último ejercicio resultó ser el máximo de toda la serie, alcanzando los 374 mil dólares, lo cual supone un incremento de 19,1% respecto al del año 2006/2007 como consecuencia de la suba de precios experimentada por los agroquímicos y fertilizantes principalmente. En el caso de la ganadería, los costos directos estuvieron por encima de los observados en los últimos tres ejercicios.

Cuadro 4. Evolución de los gastos directos totales de la empresa, en U\$\$

Concepto	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
Arroz	217.458	168.897	206.341	159.675	187.645	279.644	210.073	314.596	374.689
Ganadería	94.178	144.078	136.336	172.926	159.767	300.364	252.866	234.994	220.583
<b>Total</b>	<b>311.636</b>	<b>312.975</b>	<b>342.677</b>	<b>332.601</b>	<b>347.412</b>	<b>580.008</b>	<b>462.939</b>	<b>549.590</b>	<b>595.272</b>

Cuadro 5. Evolución del saldo (ingresos - gastos directos) de la empresa, en U\$\$

Concepto	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
Arroz	-33.898	-17.260	-34.129	33.365	25.344	-46.280	2.051	70.109	155.149
Ganadería	22.030	14.690	55.529	26.384	100.576	122.768	60.646	96.552	83.787
<b>Total</b>	<b>-11.868</b>	<b>-2.570</b>	<b>21.400</b>	<b>59.749</b>	<b>125.920</b>	<b>76.488</b>	<b>62.697</b>	<b>166.662</b>	<b>238.937</b>

La evolución del margen bruto total para la “UPAG Comercial”, medido como la diferencia entre ingresos y gastos directos de todas las actividades combinadas se observa en el Cuadro 5. Debido a lo consignado anteriormente, el máximo nivel de margen bruto se obtuvo en el presente ejercicio 07/08, superando en más de 72 mil dólares el obtenido en la zafra anterior.

La evolución en los resultados globales se aprecia mejor en la Figura 6, a través de la diferencia entre las curvas de ingresos y gastos. La diferencia entre ingreso bruto y costos directos (margen bruto) comenzó a ampliarse luego de los primeros años, alcanzando un primer valor máximo de casi 126 mil dólares en el ejercicio 03/04. Luego de una caída en los dos años siguientes, y una recuperación en el ejercicio 06/07, en la última zafra 2007-2008, se obtuvo un nuevo máximo para toda la serie, que superó los 238 mil dólares.

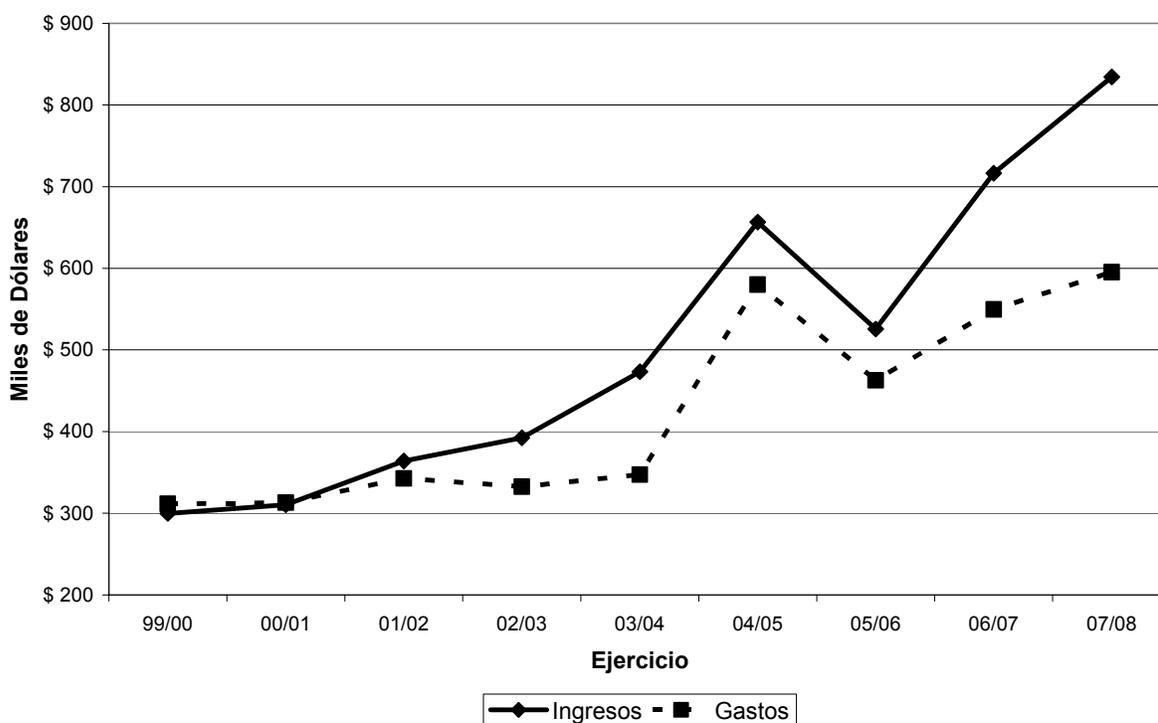


Figura 6. Evolución de los ingresos y gastos directos de la UPAG Comercial

La Figura 7, permite comparar la evolución de los márgenes brutos para las dos actividades: arroz y ganadería. El efecto compensatorio entre ambas actividades ha sido una característica remarcable durante todos los años previos analizados. Las reducciones en el margen bruto de una actividad fueron consistentemente compensadas con incrementos en la otra. En este ejercicio, todas las actividades mostraron resultados claramente positivos, los que sumados explican que sea el de mejor resultado económico.

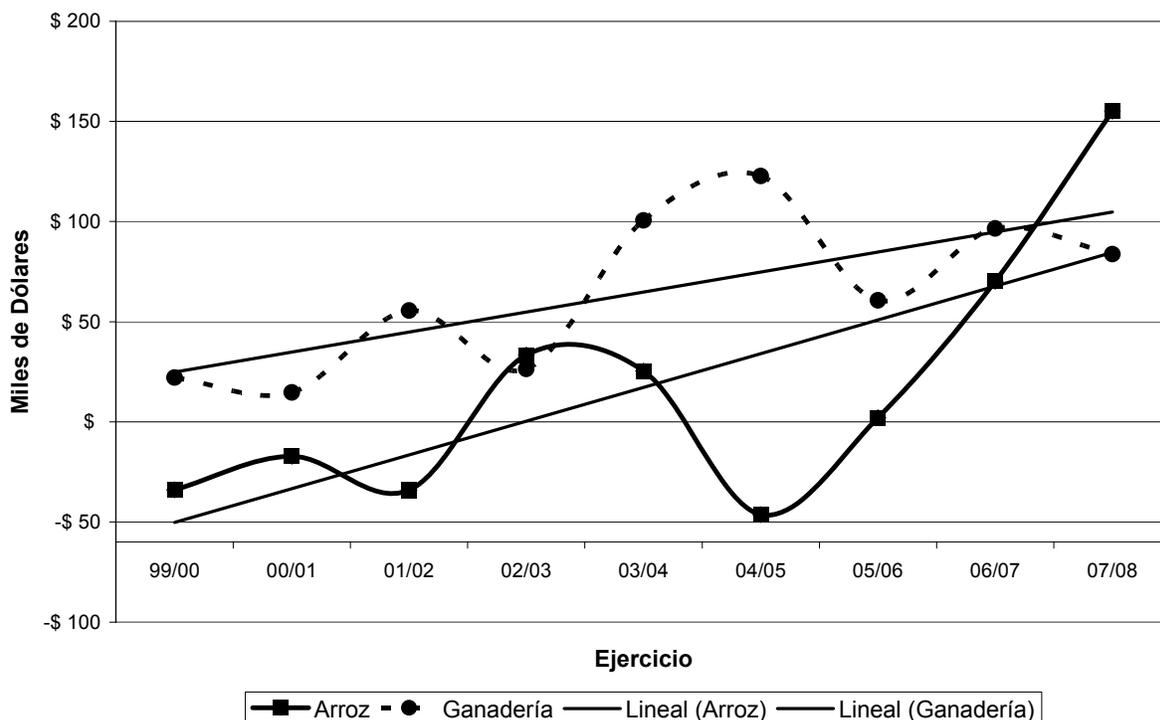


Figura 7. Efecto compensatorio de la diversificación de actividades

Adicionalmente, ya es posible observar, luego de nueve años de registros, que las tendencias tanto en el arroz como en la actividad ganadera, muestran una pendiente positiva, a pesar de la gran variabilidad anual.

### **Evolución de los Resultados de la Actividad Arroz**

En el Cuadro 6 se resumen los ingresos y gastos directos por hectárea, así como el rendimiento de las dos chacras de arroz utilizadas en el ejercicio 2007/2008. Los detalles de toda esta información aparecen en el Anexo 1 (Cuadros 13 a 18).

Lo primero a resaltar para el ejercicio bajo análisis es que los rendimientos logrados constituyeron un récord para ambas chacras. El potrero 5 lleva cuatro cultivos en la serie, dos como arroz de segundo año (campañas 99/00 y 04/05) y dos de primer año (campañas 02/03 y 07/08). Los rendimientos fueron respectivamente de 124, 100, 87 y 151 bolsas de arroz S-S-L por hectárea. El promedio para estos cuatro años fue de 116 bolsas, siendo el de este último ejercicio el segundo rendimiento más alto de toda la serie de nueve años, para todas las chacras. El potrero 2, por su parte, también estuvo bajo cultivo en cuatro campañas, dos como primer año (00/01 y 05/06) y dos como segundo (02/03 y 07/08). Los rendimientos alcanzados fueron, respectivamente, de 137, 113, 119 y 142 bolsas de arroz S-S-L por hectárea, lo que da un promedio de 127 bolsas.

Cuadro 6. Resumen de ingresos y gastos de la actividad arroz, ejercicio 07/08

Concepto	Insumo	Arroz 1er año	Arroz 2do año
Producción	Variedad sembrada	El Paso 144	El Paso 144
	Tamaño de chacra (has × 10)	147,0 has	109,5 has
	Bolsas arroz verde	164 bolsas/ha	160 bolsas/ha
	Bolsas arroz sano seco y limpio	151 bolsas/ha	142 bolsas/ha
Ingresos	Precio bolsa arroz (U\$S/bolsa)	14,00	14,00
	Venta de arroz (U\$S/ha)	2.119,24	1.993,70
<b>Ingresos totales</b>		<b>2.119,24</b>	<b>1.993,70</b>
Siembra	Laboreo	70,00	70,00
	Gasoil laboreo	71,20	71,20
	Herbicida aplicado	19,74	23,74
	Semilla	71,40	65,10
	Fertilizante	121,5	118,3
	Sembradora	25,00	25,00
Manejo cultivo	Herbicidas	81,90	75,49
	Fungicidas	54,52	54,52
	Urea	91,50	91,50
	Mano de obra	31,36	31,36
Cosecha	Cosechadora	229,10	223,34
	Gasoil cosecha	73,50	73,50
	Fletes	75,85	73,94
	Secado	103,10	100,50
Otros	Seguro ACA	1,84	1,84
	Riego	280,00	280,00
	Otros	15,00	15,00
	IMEBA y adicionales	55,10	51,84
<b>Gastos Directos</b>		<b>1.471,66</b>	<b>1.446,16</b>
<b>Margen Bruto</b>		<b>647,58</b>	<b>547,54</b>

Para un precio de la bolsa estimado en U\$S 14,00, las ventas de arroz estuvieron en los dos mil dólares por hectárea en ambas chacras. Este año se utilizó, como en la zafra anterior, solamente la variedad El paso 144. El ingreso bruto por hectárea fue de U\$S 2.119,24 para el arroz de primer año (potrero 5) y de U\$S 1.993,70 para el de segundo (potrero 2). Los costos directos ascendieron a 1.471,66 y 1.446,16 dólares, respectivamente, lo que

## Jornada Unidad de Producción Arroz-Ganadería

---

determinó el resultado global positivo registrado en ambas chacras, que llegó a los U\$S 647 en el potrero 5 y U\$S 547 en el potrero 2.

Comparando la evolución del margen bruto de la actividad arrocerá para todo el período, tal como aparece en el Cuadro 7, se observa que en el ejercicio bajo análisis se logró, por lejos, el mejor resultado desde que se realiza la simulación de condiciones comerciales en la UPAG.

El arroz exhibió resultados negativos en cuatro de los nueve ejercicios considerados. En las tres primeras campañas, aunque se obtuvieron rendimientos aceptables, el precio del arroz estuvo muy deprimido, en el rango de entre U\$S 5,20 y U\$S 5,65 la bolsa. En el ejercicio 04/05, por el contrario, el pronunciado encarecimiento en los costos directos combinado con rendimientos insatisfactorios del cultivo derivaron en el peor resultado del período considerado.

En los ejercicios 02/03 y 03/04, los resultados del arroz fueron positivos, aún con rendimientos pobres, debido a una mejoría de los precios combinada con una coyuntura de bajo costo en los insumos. En el ejercicio 05/06 se verificó un descenso en el precio del arroz y un aumento en varios de los insumos claves, como el gasoil y la mano de obra, lo cual seguramente hubiera derivado en un nuevo resultado negativo de no haber sido por la recuperación registrada en los rendimientos del cultivo en chacra.

Cuadro 7. Evolución del saldo (ingresos - gastos) de la actividad arroz, en U\$S

Concepto	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
Ingresos	183.560	151.637	172.212	193.040	212.989	233.364	212.124	384.705	529.838
Gastos	217.458	168.897	206.341	159.675	187.645	279.644	210.073	314.596	374.689
<b>Total</b>	<b>-33.898</b>	<b>-17.260</b>	<b>-34.129</b>	<b>33.365</b>	<b>25.344</b>	<b>-46.280</b>	<b>2.051</b>	<b>70.109</b>	<b>155.149</b>

En el ejercicio anterior, 06/07, a pesar de continuar con un precio cercano a los 8 U\$S/bolsa, se obtuvieron los mejores rendimientos de chacra tanto en el arroz de primer año como en el de segundo año, generando un saldo muy positivo. Finalmente, en el ejercicio actual, el incremento en los gastos fue más que compensado por la suba del precio de la bolsa de arroz, permitiendo lograr el mayor margen obtenido hasta el momento en la UPAG Comercial. El margen bruto obtenido es superior a la suma de los márgenes brutos obtenidos en los años de resultado positivo, que sumó U\$S 130.869, frente a los U\$S 155.149 de este año.

En la Figura 8 se presenta la evolución de los rendimientos de arroz en la UPAG, en bolsas/ha para las nueve zafras consideradas. El ejercicio 05/06 logró cortar una serie de cuatro años consecutivos de rendimientos muy bajos al obtenerse un promedio de 128 bolsas por hectárea, el cual fue similar al de las dos campañas iniciales (99/00 y 00/01).

En los ejercicios 06/07 y 07/08, no obstante, se superó ampliamente dichos promedios, alcanzándose un máximo de 153 y 148 bolsas/ha rendimiento, respectivamente, como se observa en las últimas columnas.

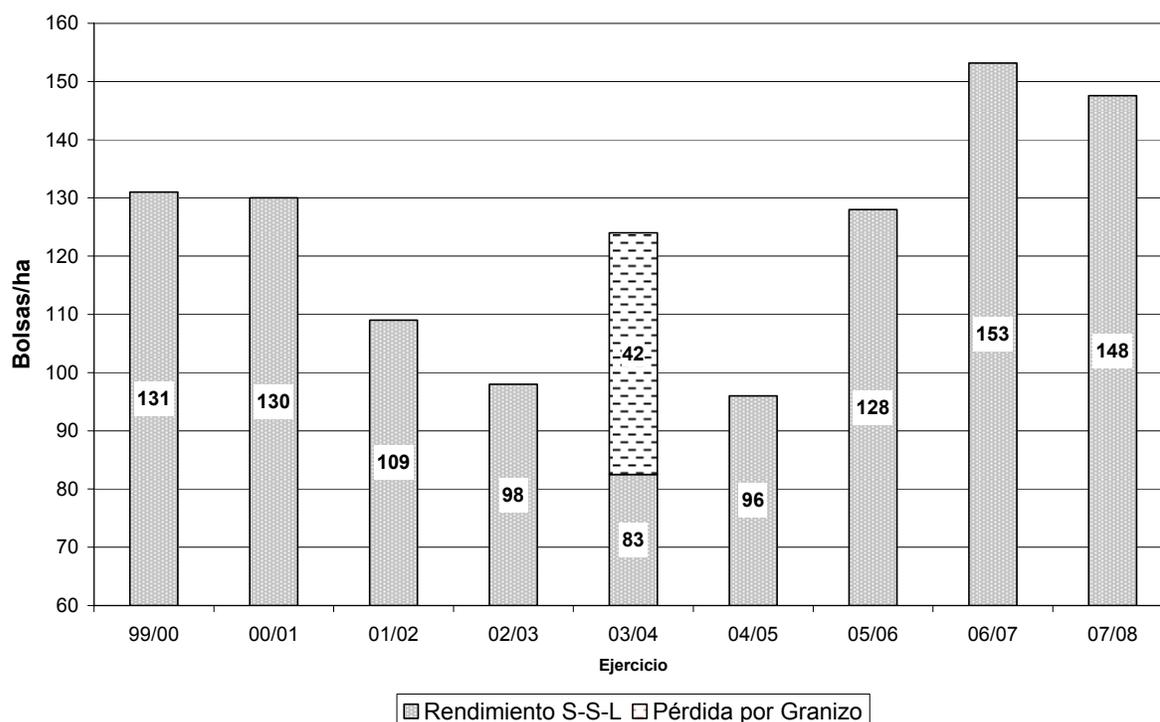


Figura 8. Rendimiento de arroz en UPAG en bolsas/ha (arroz sano seco y limpio)

### **Evolución de los Resultados de la Actividad Ganadera**

En el Cuadro 8 se presenta el resumen de ingresos y gastos directos de la actividad “engorde de novillos” para el ejercicio 2007/2008. Si bien, la mitad de los animales se compraron en invierno cuando el precio es normalmente más bajo, el primer grupo de animales se adquirió en marzo a un precio récord de 1,08U\$S/kg en pie. De todos modos, cabe señalar que el precio de compra por kilo en pie estuvo en promedio 23 centavos por encima del registrado en el año anterior, más o menos en la misma época (promedio de U\$S 1,05 en 2007 contra U\$S 0,81 en 2006). Los detalles completos se presentan en el Cuadro 19, ubicado en el Anexo 2.

A pesar de que el primer grupo de novillos fue vendido a mediados de diciembre y el segundo grupo a principios de febrero, no hubo diferencia de precio, obteniéndose 1,09 y 1,08 dólares por kilo en pie, respectivamente. Por dicho concepto se obtuvo un ingreso bruto de 304 mil dólares; los costos directos sumaron U\$S 220.583, con lo cual se obtuvo un margen bruto de U\$S 83.787.

La compra de los animales representó el 77 % de los costos directos de la actividad. Los costos de alimentación (pasturas y suplementación con fardos y ración) sumaron un 16,9% del total, siendo el restante 6,1% correspondiente a sanidad, mano de obra e impuestos. Estas proporciones son similares a las registradas durante el ejercicio anterior.

Jornada  
**Unidad de Producción Arroz-Ganadería**

Cuadro 8. Resumen de ingresos y gastos de la actividad novillos, ejercicio 07/08

Concepto	Cabezas	kg/cab.	U\$/kg	U\$ × 10	%
Venta de novillos gordos	60	467,33	1,09	304.370	100,0 %
<b>Ingresos Totales</b>				<b>304.370</b>	<b>100,0 %</b>
Compra de novillos invernada	60	268,05	1,06	169.852	77,0 %
Pasturas				19.579	8,9 %
Suplementación				17.678	8,0 %
Sanidad				591	0,3 %
Mano de Obra				3.447	1,6 %
IMEBA y adicionales				9.435	4,3 %
<b>Gastos Directos</b>				<b>220.583</b>	<b>100,0 %</b>
<b>Margen Bruto</b>				<b>83.787</b>	

A diferencia de los años anteriores, los precios del gordo no constituyeron un factor importante para explicar los buenos resultados alcanzados. Si bien los precios estuvieron muy por encima de los logrados en el ejercicio anterior, la diferencia de precios promedio de compra y de venta fue muy pequeña, 1,05 y 1,09 U\$ por kilo en pie, respectivamente, como se observa en la [Figura 9](#).

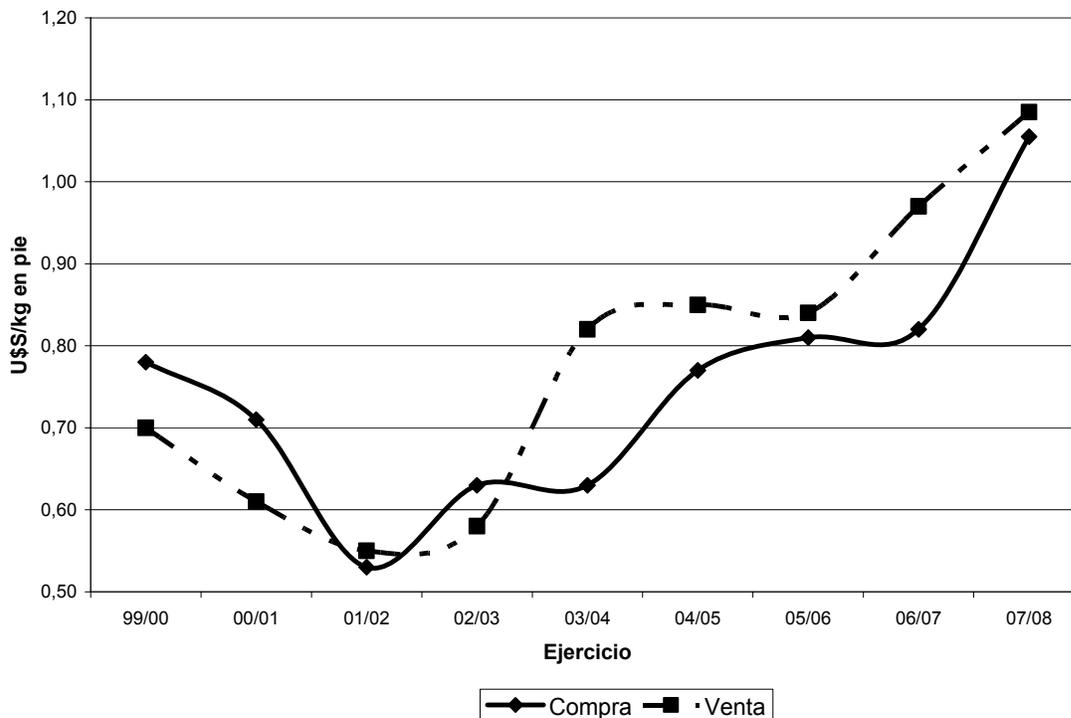


Figura 9. Evolución de los precios de compra y de venta de los novillos, en U\$/kg

Como consecuencia de ello, fueron la leve disminución de los gastos respecto al ejercicio anterior y los kilos logrados en los animales, quienes permitieron que el margen bruto de la ganadería, representada únicamente por la subactividad novillos, se ubique como el cuarto mejor ejercicio, detrás del 03/04, 04/05 y 06/07, como se observa en el Cuadro 9. Se aprecia entonces que los resultados de la ganadería en la “UPAG Comercial” de los últimos cinco años estuvieron claramente por encima de los registrados en los primeros cuatro años. Para el período 99/00 al 02/03, el margen bruto promedio fue de U\$S 29.658, en tanto que para el período 03/04 a 07/08 fue de U\$S 92.865.

Cuadro 9. Evolución de ingresos y gastos de la actividad ganadera, en U\$S

Concepto	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
Ingresos	116.208	158.768	191.865	199.310	260.343	423.132	313.512	331.546	304.370
Gastos	94.178	144.078	136.336	172.926	159.767	300.364	252.866	234.994	220.583
<b>Total</b>	<b>22.030</b>	<b>14.690</b>	<b>55.529</b>	<b>26.384</b>	<b>100.576</b>	<b>122.768</b>	<b>60.646</b>	<b>96.552</b>	<b>83.787</b>

### **Resultados de la Simulación Estocástica**

Por cuarto año consecutivo se presentan los resultados del modelo de simulación estocástico utilizado para predecir el comportamiento productivo y económico de la “UPAG Comercial”. El objetivo original del modelo fue su validación como instrumento de información para la toma de decisiones ex-ante, es decir, previo a la ocurrencia de los eventos que determinan los resultados físicos y económicos de la empresa. Año tras año se ha venido haciendo un esfuerzo por mejorar la información incorporada el modelo, de forma de lograr mejores predicciones. Sin embargo, luego de cuatro ejercicios en que fue utilizado, se considera que su mayor valor ha sido el de determinar, por un lado, cuales son las variables de mayor impacto en la determinación de los resultados de una empresa de las características definidas en la UPAG y, por otro, cuál es la sensibilidad de dichos resultados frente a cambios en la producción y en los precios de insumos y productos.

En forma resumida, el modelo de simulación estima una *función de densidad de probabilidades* o PDF (según su acrónimo en inglés) y, en forma alternativa, una *función de densidad acumulada* o CDF, para los márgenes brutos de cada actividad o subactividad y el margen bruto total de la UPAG. Un total de 42 variables aleatorias (26 para el arroz y 16 para la actividad ganadera) son utilizadas en el proceso de simulación, para las cuales se estiman las respectivas probabilidades de ocurrencia. Dichas variables se pueden clasificar en *variables de producción* (rendimiento del cultivo, relación arroz verde/sano, seco y limpio, pérdidas por granizo, pesos promedio de compra y de venta, muertes de animales, etc.) y *variables de mercado* (precios de insumos y productos).

Una vez definidas las distribuciones de probabilidad y coeficientes de correlación para las variables aleatorias, se definen cuatro variables objetivo para el modelo, a saber: margen bruto *total*, margen bruto de la actividad *arroz*, margen bruto de la subactividad *novillos* y margen bruto de la subactividad *corderos*. Se procede a correr el modelo de simulación a partir del que se estima la PDF y la CDF para cada una de las variables objetivo. Adicionalmente, se estima una regresión multivariada a partir de los elementos generados

por la simulación, que permite cuantificar el nivel de influencia de cada variable independiente en la determinación de los márgenes brutos total y por actividad<sup>10</sup>.

El Cuadro 10 resume la información más relevante, con respecto a los resultados obtenidos para cada una de las variables objetivo que fueron definidas en el modelo. Allí se observan los valores promedio (media) para los márgenes brutos, total y por actividad, así como otros estadísticos de interés (mínimos, máximos, desviación estándar, percentil 5% y 95% y rango entre el límite superior e inferior para el intervalo de confianza del 90%). En la última columna se muestra la probabilidad estimada de que el valor observado del margen bruto fuera negativo.

Cuadro 10. Resumen de estadísticas de las variables objetivo (margen bruto)

Margen Bruto	Valor Mínimo	Valor Máximo	Media	Desvío Estándar	Percentil 5%	Percentil 95%	Rango 5-95	Prob. M.B. <0
Arroz	-57.561	249.979	81.895	50.531	2.508	169.478	166.970	4,40 %
Novillos	16.618	110.145	60.797	13.451	38.308	82.587	44.279	0,00 %
Corderos	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>-4.793</b>	<b>320.219</b>	<b>142.692</b>	<b>52.294</b>	<b>59.448</b>	<b>234.149</b>	<b>174.701</b>	<b>&lt; 0,04 %</b>

El margen bruto esperado para el arroz se estimó en U\$S 81.895, con una probabilidad de obtener un resultado negativo de 4,40%. Para la subactividad Novillos, el valor esperado para el margen bruto fue de U\$S 60.797; en este caso, la probabilidad de obtener un valor negativo en el margen bruto fue nula, para las condiciones consideradas. Como se comentó anteriormente, en éste ejercicio no hubo subactividad Corderos.

Considerando el resultado global de la "UPAG Comercial", se observa que el valor esperado para el margen bruto fue de U\$S 142.962, con un valor mínimo de signo negativo (pérdida máxima) de U\$S - 4.793 y un máximo de U\$S 320.219. La probabilidad de obtener un margen negativo global para la "UPAG Comercial" fue también despreciable, estimándose en un valor inferior a 0,04%.

Analizando las cifras del Cuadro 11, se aprecia que el modelo de simulación subestimó los resultados finalmente obtenidos. Para los dos rubros de la empresa, los valores observados (VO) fueron superiores a los valores esperados (VE). En el caso del arroz, esto se debió a que las distribuciones utilizadas fueron relativamente conservadoras fundamentalmente en el caso de los precios. De acuerdo al modelo, la probabilidad de que el margen bruto del arroz fuera igual o superior a los U\$S 155.149 finalmente observados era muy baja, estimándose en 8,4%. La probabilidad de que el valor observado cayera entre el VE y el VO era de 39,77%.

En el caso de los novillos, donde el VO también estuvo por encima del promedio esperado (VE), la probabilidad de haber obtenido un margen bruto igual o aún mejor que el obtenido

<sup>10</sup> Por más detalles, referirse a Lanfranco, B. (2005) "Cap. IV.4. Análisis Económico." En *Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2004-2005*. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 411: 32-61.

(VO) era sustancialmente menor, llegando al 3,7%. La probabilidad de que el verdadero valor cayera entre medio del VO y el VE alcanzó un 46,73%.

Cuadro 11. Comparación entre los resultados del modelo y los resultados observados

Margen Bruto (U\$S)	Valor Esperado	Valor Observado	P(MB) < o > al Valor Observado	P(MB) caiga en el rango VE-VO
Arroz	81.895	155.149	8,38 % ( $\geq$ )	39,77 %
Novillos	60.797	83.787	3,72 % ( $\geq$ )	46,73 %
Corderos	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>142.692</b>	<b>238.937</b>	<b>3,97 % (<math>\geq</math>)</b>	<b>43,96 %</b>

En resumen, el modelo proporcionó predicciones bastante conservadoras, subestimando los resultados obtenidos. La subestimación mayor se observó con el arroz, principalmente en el precio de venta. El margen bruto obtenido realmente fue casi dos veces superior a la predicción. En el caso de los novillos, el margen bruto real fue un 37,8% superior al estimado ex-ante.

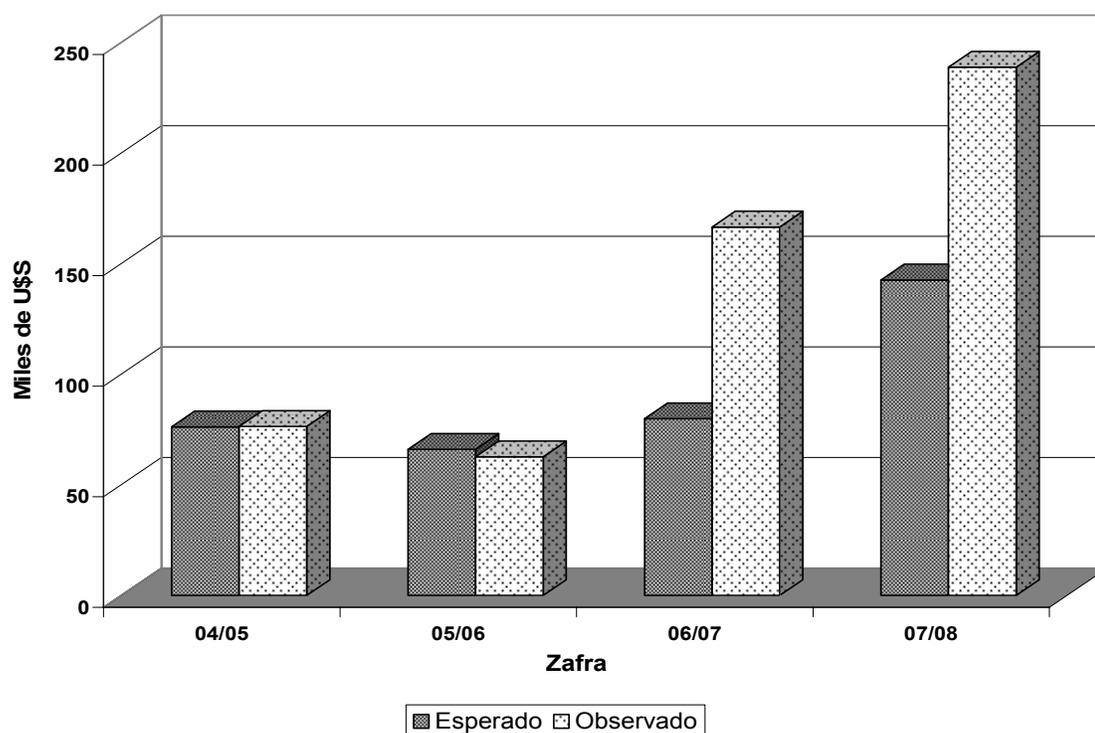


Figura 10. Evolución de los márgenes brutos esperado y observado de la “UPAG Comercial”, en U\$S.

Como se observa en la [Figura 10](#), la capacidad predictiva del modelo fue más acertada en los ejercicios con resultados más pobres (04/05 y 05/06), por lo tanto, se puede concluir que

## Jornada Unidad de Producción Arroz-Ganadería

el modelo proporciona información que permite realizar un adecuado manejo del riesgo de la empresa.

Finalmente, en la [Figura 11](#) se representa el peso relativo de las variables independientes en la determinación del margen bruto total. El gráfico de tornado ilustra el ranking de las 15 variables más importantes (de entre las 42 seleccionadas), medidas a través de la magnitud de los coeficientes de regresión multivariada (beta). El signo positivo denota una relación positiva entre la variable independiente y la dependiente (margen bruto total).

Como era de esperarse, las variables relativas a rendimientos físicos y precios de productos exhiben relaciones positivas con el margen bruto mientras que las relativas a mermas y pérdidas de producción y a precios de insumos muestran relaciones negativas.

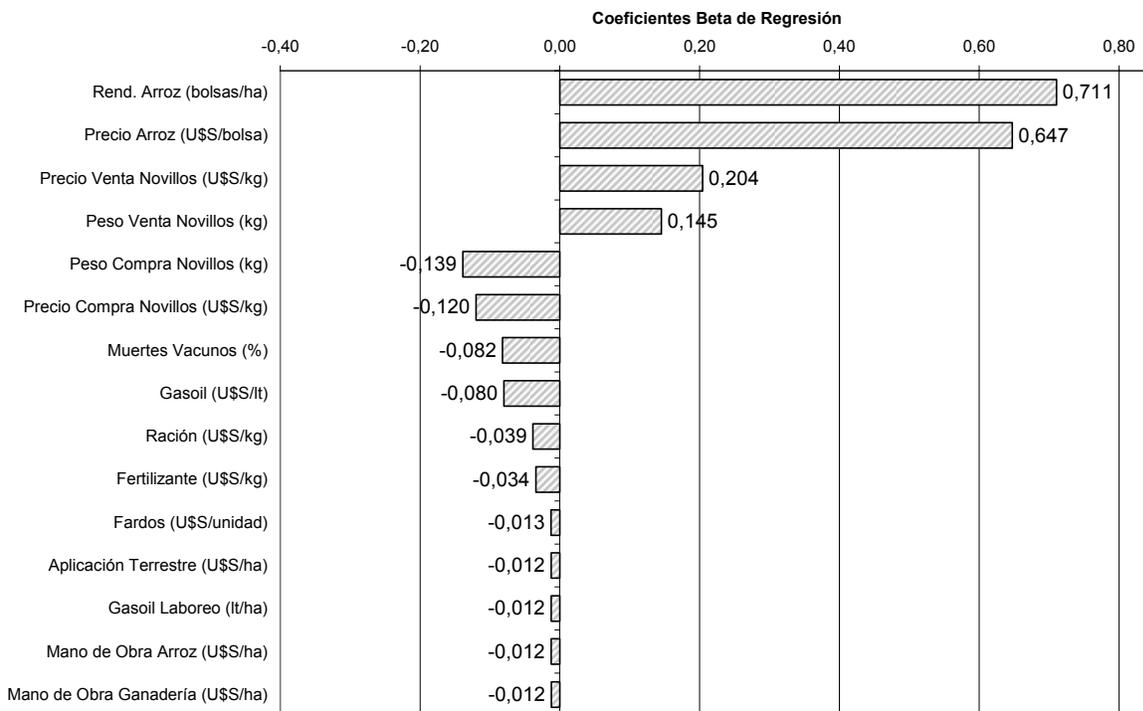


Figura 11. Ranking de variables de mayor influencia sobre el margen bruto total.

De acuerdo al análisis de regresión, la variable más importante para el ejercicio 07/08 fue el rendimiento del arroz, medido en bolsas por hectárea SSL, la cual se ubicó en el mismo puesto en el ejercicio 06/07 cuando se corrió el modelo. En segundo y tercer lugar se ubican el precio de la bolsa de arroz y el precio de venta de los novillos, respectivamente, variables que en el ejercicio anterior ocuparon el tercer y sexto puesto respectivamente. El peso de venta de los novillos se ubicó tardíamente en el cuarto lugar en comparación al ejercicio 06/07.

Comparando estos resultados con los del año anterior, cabe notar que al no haber invernada de corderos, muchas variables desaparecieron del ranking adquiriendo nuevas variables

notable importancia en el conjunto de la empresa. En éste ejercicio aparecieron en el siguiente orden la ración, el fertilizante, los fardos, la aplicación terrestre, el gasoil del laboreo, la mano de obra correspondiente al arroz y la correspondiente a la actividad ganadera, todas variables que no habían estado entre las 15 más importantes en la campaña 06/07.

### **Conclusiones Finales**

Al presente se han completado nueve ejercicios de la empresa hipotética denominada "UPAG Comercial", los cuatro últimos pertenecientes al segundo ciclo de la rotación arroz-pasturas. La evidencia obtenida hasta el momento sugiere una franca recuperación del potencial productivo de las chacras de arroz, no exenta de importantes variaciones anuales. Una vez más, cabe señalar que el paquete tecnológico aplicado en esta experiencia de investigación y validación, responde a una estrategia empresarial que es consistente con el verdadero concepto básico de maximización de beneficios, el cual debe considerar la dimensión temporal de todo proceso productivo, en tanto que es una actividad económica.

De la misma forma, parece consolidarse una estabilización en los resultados económicos a través de la integración arroz-ganadería. Los resultados del modelo de simulación estocástica, utilizado por cuarto año consecutivo, sugieren que una estrategia de diversificación en la empresa agropecuaria, no sólo estaría ayudando a reducir el grado de exposición al riesgo económico de la empresa, sino que se beneficiaría por el efecto sinérgico entre ambas actividades.

### Anexo 1 – Detalle de Ingresos y Gastos de las Chacras de Arroz

Cuadro 9. Gastos directos para la variedad El Paso 144 (147 has) en el potrero 5

Gastos de Manejo	Cantidad	Uni./ha	U\$/Uni.	U\$ Total	U\$/ha
Laboreo de verano	147	ha	70,00	10.290	70,00
Gasoil	80	lt	0,89	10.466	71,20
Rango (herbicida)	4	lt	3,00	1.764	12,00
Hyspray (coadyuvante)	0,3	lt	5,80	256	1,74
Aplicación terrestre	147	ha	6,00	882	6,00
Semilla El Paso 144	170	kg	0,42	10.496	71,40
Fertilizante 10-30-15-2,5 / NPKZn	187	kg	0,65	17.868	121,55
Siembra con laboreo cero	147	ha	25,00	3.675	25,00
Rango (herbicida)	4	lt	3,00	1.764	12,00
Command (herbicida)	0,9	lt	9,00	1.191	8,10
Hyspray (coadyuvante)	0,3	lt	5,80	256	1,74
Aplicación avión	147	ha	10,00	1.470	10,00
Urea en macollaje	60	kg	0,65	5.733	39,00
Aplicación por avión	147	ha	10,00	1.470	10,00
Propanil (herbicida)	3,7	lt	3,30	1.795	12,21
Cyperex (herbicida)	0,25	kg	115,00	4.226	28,75
Facet (herbicida)	1,3	lt	7,00	1.338	9,10
Aplicación por avión	147	ha	10,00	0	0
Urea al primordio	50	kg	0,650	4.778	32,50
Aplicación por avión	147	ha	10,00	1.470	10,00
Amistar (fungicida)	0,6	lt	69,00	6.086	41,40
Nimbus (coadyuvante)	0,6	lt	5,20	459	3,12
Aplicación por avión	147	ha	10,00	1.470	10,00
Fletes (50 km del secador)	8,18	ton	9,27	11.150	75,85
Cosecha (10% del arroz verde)	0,82	ton	280,00	33.678	229,10
Gasoil cosecha	50	lt	1,47	10.805	73,50
Seguro ACA	147	ha	1,84	270	1,84
Mano de obra	147	ha	31,36	4.610	31,36
Riego	20	bolsas	14,00	41.160	280,00
Secado (4.5% del arroz verde)	0,37	ton	280,00	15.155	103,10
Varios (infraestr., camin., mensura, taipas)	147	ha	15,00	2.205	15,00
IMEBA y adicionales	2,6	%		8.100	55,10
<b>TOTAL</b>				<b>216.334</b>	<b>1.471,66</b>

Cuadro 10. Producción e ingresos para la variedad El Paso 144 (147 has) en el potrero 5

<b>Producción e Ingresos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>U\$S/Uni.</b>	<b>U\$S Total</b>	<b>U\$S/ha</b>
Verde (en kg)	1.202.800	kg			
Verde (en bolsas)	24.056	bolsas			
Verde (en bolsas/ha)	164	bol/ha			
Sano, seco y limpio (en kg)	1.112.600	kg	93%		
Sano, seco y limpio (en kg/ha)	7.569	kg/ha			
Sano, seco y limpio (en bolsas)	22.252	bolsas			
Sano, seco y limpio (en bolsas/ha)	151	bol/ha			
Venta de arroz	22.252	bolsas	14,00	311.528	2.119,24
<b>Ingreso TOTAL</b>				<b>311.528</b>	<b>2.119,24</b>

Cuadro 11. Saldo en efectivo para la variedad El Paso 144 (147has) en el potrero 5

<b>Concepto</b>	<b>U\$S</b>	<b>U\$S/ha</b>
Ingreso Total	311.528	2.119,24
Gastos Directos Totales	216.334	1.471,66
<b>Margen Bruto Arroz</b>	<b>95.194</b>	<b>647,58</b>

Jornada  
**Unidad de Producción Arroz-Ganadería**

Cuadro 12. Gastos directos para la variedad El Paso 144 (109,5 has) en el potrero 2

Gastos de Manejo	Cantidad	Uni./ha	U\$S/Uni.	U\$S Total	U\$S/ha
Laboreo de verano	109,5	ha	70,00	7.665	70,00
Gasoil	80	lt	0,89	7.796	71,20
Rango (herbicida)	4	lt	3,00	1.314	12,00
Hyspray (coadyuvante)	0,3	lt	5,80	191	1,74
Aplicación por avión	109,5	ha	10,00	1.095	10,00
Semilla arroz El Paso 144	155	kg	0,42	7.128	65,10
Fertilizante 10-30-15-2,5 / NPKZn	182	kg	0,65	12.954	118,30
Siembra con laboreo cero	109,5	ha	25,00	2.738	25,00
Rango (herbicida)	4	lt	3,00	1.314	12,00
Hyspray (coadyuvante)	0,3	lt	5,80	191	1,74
Command (herbicida)	0,9	lt	9,00	887	8,10
Aplicación por avión	109,5	ha	10,00	1.095	10,00
Urea en macollaje	60	kg	0,65	4.271	39,00
Aplicación por avión	109,5	ha	10,00	1.095	10,00
Facet (herbicida)	1,3	lt	7,00	996	9,10
Cyperex (herbicida)	0,2	lt	115,00	2.519	23,00
Propanil (herbicida)	3,5	lt	3,50	1.265	11,55
Aplicación por avión	109,5	ha		0	0
Urea al primordio	50	kg	0,65	3.559	32,50
Aplicación por avión	109,5	ha	10,00	1.095	10,00
Amistar (fungicida)	0,6	lt	69,00	4.533	41,40
Nimbus (coadyuvante)	0,6	lt	5,20	342	3,12
Aplicación por avión	109,5	ha	10,00	1.095	10,00
Fletes (50 km del secador)	7,98	ton	9,27	8.096	73,94
Cosecha (10% del arroz verde)	0,80	ton	280,00	24.455	233,34
Gasoil cosecha	50	lt	1,47	8.048	73,50
Seguro ACA	109,5	ha	1,84	201	1,84
Mano de obra	109,5	ha	31,36	3.434	31,36
Riego	20	bolsas	14,00	30.660	280,00
Secado (4.5% del arroz verde)	0,36	ton	280,00	11.005	100,50
Varios (infraestr., camin., mensura, taipas)	109,5	ha	15,00	1.643	15,00
IMEBA y adicionales	2,6	%		5.676	51,84
<b>TOTAL</b>				<b>158.355</b>	<b>1.446,16</b>

Cuadro 13. Producción e ingresos para la variedad El Paso 144 (109,5 has) en el potrero 2

<b>Producción e Ingresos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>U\$S/Uni.</b>	<b>U\$S Total</b>	<b>U\$S/ha</b>
Verde (en kg)	873.400	kg			
Verde (en bolsas)	17.468	bolsas			
Verde (en bolsas/ha)	160	bol/ha			
Sano, seco y limpio (en kg)	779.680	kg			
Sano, seco y limpio (en kg/ha)	7.120	kg/ha			
Sano, seco y limpio (en bolsas)	15.594	bolsas			
Sano, seco y limpio (en bolsas/ha)	142	bol/ha			
Venta de arroz	15.594	bolsas	14,00	218.310	1.993,70
<b>Ingreso TOTAL</b>				<b>218.310</b>	<b>1.993,70</b>

Cuadro 14. Saldo en efectivo para la variedad El Paso 144 (109,5 has) en el potrero 2

<b>Concepto</b>	<b>U\$S</b>	<b>U\$S/ha</b>
Ingreso Total	218.310	1.993,70
Gastos Directos Totales	158.355	1.446,16
<b>Margen Bruto Arroz</b>	<b>59.956</b>	<b>547,54</b>

**Anexo 2 – Detalle de Ingresos y Gastos de la Actividad Ganadería**

Cuadro 15. Ingresos y gastos directos de la subactividad novillos

Concepto	Fecha	Cabezas	kg PV/cab	kg Total	U\$S kg en pie	U\$S/cab	U\$S total × 10
Venta novillos	9/12/07	30	512,67	15.380	1,09	558,81	167.642
Venta novillos	4/02/08	30	422,00	12.660	1,08	455,76	136.728
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>60</b>	<b>467,33</b>	<b>28.040</b>	<b>1,09</b>	<b>507,28</b>	<b>304.370</b>
Concepto	Fecha	Cabezas	kg PV/cab	kg Total	U\$S kg en pie	U\$S/cab	U\$S total × 10
Compra novillos	21/03/07	30	279,80	8.394	1,08	302,18	90.655
Compra novillos	25/07/07	30	256,30	7.689	1,03	263,99	79.197
<b>Subtotal novillos</b>		<b>60</b>	<b>268,05</b>	<b>16.083</b>	<b>1,06</b>	<b>283,09</b>	<b>169.852</b>
Concepto	Fecha	Cantidad	Unidad	U\$S/Un.	U\$S	U\$S/cab	U\$S total × 10
Pasturas (100%)		100%	ha				19.579
Ivermectina (frasco 500cc)		1	cc/50 kg	0.154	76,90	0,82	495
Vacuna clostridiosis		5	cc/cab	0,032	7,98	0,16	96
Mano de obra		30%	U\$S/MO				3.447
Ración (1% PV/día×100)		141	kg/cab	0,17	1.410,82	23,51	14.108
Fardos redondos		51	fardos	7,00	357,00	5.95	3.570
IMEBA y adicionales		3,10%					9.435
<b>TOTAL GASTOS</b>							<b>220.583</b>

### III. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS

#### III. 1. EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE ESPECIES FORRAJERAS EN LA ZONA BAJA

Raúl Bermúdez<sup>1/</sup>

##### Introducción

La Evaluación Nacional de Cultivares se ha realizado históricamente en una única localidad, lo que lleva a que existan dudas sobre la extrapolabilidad del comportamiento relativo de los diferentes cultivares hacia otras localidades.

El FPTA 222, Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Especies Forrajeras en el cual participan INASE, FAGRO e INIA, plantea entre sus objetivos determinar si existe interacción genotipo x ambiente. Una vez finalizado el proyecto se podrá determinar si es conveniente extender la evaluación a otras zonas agroecológicas del país. Las especies seleccionadas fueron raigrás, festuca, lotus común y trébol rojo siendo evaluadas en dos años consecutivos de siembra.

La información completa del primer año, para todas las localidades, se encuentra en la página Web de INASE y la del segundo año estará disponible próximamente en la misma página. En el presente artículo se presenta únicamente la información generada en Paso de la Laguna, lo que permite comparar solamente el comportamiento relativo de los diferentes cultivares para esta localidad en dos años consecutivos.

##### Metodología

Las siembras se realizaron el 4 de abril de 2006 y el 25 de mayo de 2007. Las mismas se realizaron líneas a 0,20 m con una densidad de siembra de 15 kg/ha. En el caso del raigrás se corrigió por porcentaje de germinación y peso de mil semillas, en el caso de festuca por porcentaje de germinación y para lotus común y trébol rojo por porcentaje de germinación y semillas duras. En todos los casos se le aplicó una fertilización a la siembra de 120 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y una refertilización anual de 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A las gramíneas se las fertilizó con 20 kg/ha de N a la siembra y 35 kg/ha de N luego de cada corte. Los cortes se realizaron cuando el raigrás y la festuca alcanzaban una altura de 20-25 cm y cuando el lotus y trébol rojo alcanzaban una altura de 15-20 cm.

##### Resultados

###### Raigrás

En la siembra del año 2006 se destacaron en el ranking Sancho (4n), Estanzuela 284, GEEExp2n01, Barpal3, FAD1016(4n) y Barpal1(4n) tres de los cuales son materiales tetraploides (Cuadro 1).

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr., M.Phil, INIA Treinta y Tres

Cuadro 1. Producción de forraje por corte y anual de los cultivares en el ensayo de raigrás anual sembrado en el 2006.

CULTIVARES (24)	CORTES 2006 (%)					TOTAL 1-5	
	1 23/06	2 28/07	3 29/08	4 28/09	5 19/10	kg/ha MS	%
SANCHO	55	95	103	91	135	4890	101
ESTANZUELA 284 (T)	100	100	100	100	100	4823	100
GE EXP2n01	91	107	98	66	134	4648	96
BARPAL 3	97	89	94	65	119	4264	88
FAD1016	102	87	93	65	125	4260	88
BARPAL 1	61	79	77	74	139	4135	86
BARPAL 4	70	96	88	60	124	4104	85
GU 200512	52	101	75	67	118	4055	84
LE 19-45 a	88	114	88	37	119	3952	82
IMPERIO	81	100	78	62	100	3933	82
AGRIHILTON	79	71	81	52	146	3915	81
BARPAL 2	84	99	82	52	115	3884	81
LIBONUS	123	105	71	57	89	3852	80
WINTER STAR (T)	67	97	69	58	118	3792	79
GE EXP4n01	105	98	81	55	84	3740	78
GU 200501	54	83	102	49	87	3688	76
LE 19-63	86	88	82	59	83	3684	76
FAD1026	66	97	74	53	102	3671	76
FST 1	86	101	64	53	95	3623	75
GU 200513	70	100	83	40	82	3494	72
NABUCCO	99	91	86	45	73	3492	72
INIA TITAN (T)	47	85	63	55	75	3242	67
LIMETA	81	79	76	42	78	3226	67
LVICTORY	48	73	77	47	74	3104	64
Significancia (cultivares)	ns	ns	**	**	**	**	
Base 100 E 284 (kg/ha MS)	325	897	1294	1512	809	4823	
Media del Ensayo (kg/ha MS)	256	835	1070	886	848	3895	
C.V. %	33	20	13	16	11	12	
M.D.S. 5%	--	--	236	240	159	746	
C.M.E.	7372	26519	20123	20825	9097	200571	
(T): Testigo.							

Significancia:\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; ns.: no significativo; (T): Testigo.

En la siembra del año 2007 se destacaron en el ranking Estanzuela 284, FAD1026, LE19-45, Agrihilton Fprick1, Sancho (4n) y WinterstarII (4n) dos de los cuales son materiales tetrapoides (Cuadro 2). Algunos materiales mostraron un pobre comportamiento.

Cuadro 2. Producción de forraje por corte y anual de los cultivares en el ensayo de raigrás anual sembrado en el 2007.

CULTIVARES (23)	CORTES 2007 (%)			TOTAL (1-3)	
	1 10/9	2 19/10	3 6/12	kg/ha MS	%
ESTANZUELA 284 (T)	100	100	100	3877	100
FAD1026	79	64	151	3417	88
LE 19 – 45 <sup>a</sup>	52	61	166	3414	88
AGRIHILTON FPICK 1	38	62	166	3397	88
SANCHO	58	73	131	3379	87
WINTER STAR II	36	56	173	3318	86
FAD1016	78	68	127	3276	84
WINTER STAR (T)	47	58	161	3264	84
PG 233	43	56	162	3211	83
AGRITON FPICK 2	41	55	162	3180	82
AGRI BOOST	49	53	159	3139	81
LIBONUS	102	62	102	2954	76
GE EXP4n01	41	45	154	2846	73
FÓRMULA TIPO WEST	63	52	121	2776	72
INIA TITAN (T)	39	46	130	2638	68
LE 19-63	35	40	145	2618	68
NABUCCO	26	44	130	2527	65
LIVICTORY 2	24	47	104	2328	60
BOLERO	30	37	101	2060	53
AP16	55	43	51	1788	46
AP15	47	46	16	1476	38
LIMETA	18	35	49	1437	37
FREDRIK TIPO ITAL	12	26	11	812	21
Significancia (cultivares)	**	**	**	**	
Base 100 E 284 (kg/ha MS)	361	2486	1030	3877	
Media del Ensayo (kg/ha MS)	175	1328	1242	2672	
C.V. %	16	11	19	13	
M.D.S. 5%	46	251	395	584	
C.M.E.	743	21991	53644	119248	
(T): Testigo.					

Significancia: \*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; ns.: no significativo; (T): Testigo.

## Festuca

La producción de la festuca en el año de implantación mostró un comportamiento muy bueno para lo que normalmente muestra esta especie en suelos bajos de la región este (Cuadro 3). Los altos coeficientes de variación son atribuibles al micro relieve propio de este tipo de suelos que hace que el agua que permanece en superficie afecte en forma negativa el desarrollo de la especie en esos puntos (Cuadros 3 y 4). No se registraron diferencias significativas en el aporte de los cultivares en los diferentes cortes así como en el total anual en el año de implantación, a pesar de que el aporte en el total anual del cultivar de menor producción fue un 56% del de mayor producción (Cuadro 3).

Cuadro 3. Producción de forraje por corte y anual de los cultivares en el ensayo de festuca anual sembrado en el 2006.

CULTIVARES (19)	CORTES 2006				TOTAL 1-4	
	1 24/07	2 30/08	3 29/09	4 07/11	kg/ha MS	%
GU 200516	97	132	157	122	2936	128
QUANTUM (T)	103	131	143	108	2714	118
LE 14-84	89	108	126	105	2475	108
WP3A051	81	109	127	102	2428	106
ESTANZUELA TACUABE (T)	100	100	100	100	2294	100
GE EXP 01	68	88	86	114	2272	99
DOÑA ESTHER	92	122	107	88	2249	98
LE 14-73	90	101	114	92	2237	98
JENNA	73	81	91	109	2218	97
GU 200504	75	94	98	88	2049	89
GU 200601	65	84	92	93	2030	88
BARPAL 3	60	78	94	87	1929	84
FAD 2016	63	83	85	89	1934	84
BARPAL 4	59	77	74	89	1849	81
BASAL	69	77	78	83	1827	80
GU 200503	53	73	84	86	1826	80
BARPAL 1	71	76	71	83	1794	78
FAD 2026	58	81	84	75	1746	76
AS 1132 (T)	76	82	68	70	1653	72
Significancia (cultivares)	ns	ns	ns	ns	ns	
BASE 100: F.TACUABE (T) (kg/ha MS)	240	406	444	1203	2294	
Media del Ensayo (kg/ha MS)	182	380	439	1129	2130	
CV %	35	36	36	23	24	
MDS 5%	--	--	--	--	--	
C.M.E.	4020	19193	24890	65502	255351	

Significancia:\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; ns.: no significativo; (T): Testigo.

En el segundo año de evaluación se pudo realizar solamente un corte debido a las condiciones de déficit hídrico registradas estando en el tope del ranking Doña Esther, AS1132, Basal, LE14-84, WP3A051, GU200503, GEEExp01, LE14-73 y Jenna (Cuadro 4).

Cuadro 4. Producción en el segundo año de forraje por corte y anual de los cultivares en el ensayo de festuca sembrado en el 2006.

CULTIVARES (19)	CORTES 2007 5 3/5	TOTAL	
		kg/ha MS	%
DOÑA ESTHER	160	2731	160
AS 1132 (T)	153	2620	153
BASAL	146	2500	146
LE 14-84	130	2217	130
WP3A051	129	2197	129
GU 200503	128	2179	128
GE EXP 01	115	1959	115
LE 14-73	110	1880	110
JENNA	104	1772	104
ESTANZUELA TACUABE (T)	100	1707	100
BARPAL 3	88	1508	88
QUANTUM (T)	88	1496	88
GU 200601	86	1470	86
FAD 2026	77	1321	77
FAD 2016	69	1182	69
GU 200516	52	886	52
BARPAL 4	42	721	42
BARPAL 1	39	665	39
GU 200504	36	615	36
Significancia (cultivares)	**	**	
BASE 100: F.TACUABE(T) (kg/ha MS)	1707	1707	
Media del Ensayo (kg/ha MS)	1664	1664	
CV %	31	31	
MDS 5%	875	875	
C.M.E.	270355	270355	

Significancia:\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; ns.: no significativo; (T): Testigo.

En el ensayo de festuca sembrado en el 2007 no se pudieron realizar cortes a diciembre del mismo año debido a falta de volumen de la pastura.

### Trébol rojo

Los altos coeficientes de variación son atribuibles al micro relieve propio de este tipo de suelos que hace que el agua que permanece en superficie afecte en forma negativa el desarrollo de la especie en esos puntos (Cuadros 5, 6 y 7). No se detectaron diferencias significativas entre cultivares de trébol rojo para los diferentes cortes como en el total de forraje anual tanto en el año de siembra como en la evaluación del segundo año (Cuadros 5 y 6).

Cuadro 5. Producción de forraje por corte y anual de los cultivares en el ensayo de trébol rojo sembrado en el 2006.

CULTIVARES (4)	CORTES 2006 (%)			TOTAL 1-3	
	1 06/09	2 12/10	3 20/11	kg/ha MS	%
QUIÑIQUELI (T)	68	74	130	3082	107
E. 116 (T)	100	100	100	2872	100
GU 200508	98	62	111	2682	93
WP8A053	97	71	92	2433	85
Significancia (cultivares)	ns	ns	ns	ns	
BASE 100: E. 116 (kg/ha MS)	154	1003	1715	2872	
Media del ensayo (kg/ha MS)	140	772	1856	2767	
CV %	70	51	16	24	
MDS 5% (kg/ha MS)	--	--	--	--	
C.M.E.	9591	157845	86766	453112	

Significancia:\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; ns.: no significativo; (T): Testigo.

Cuadro 6. Producción en el segundo año de forraje por corte y anual de los cultivares en el ensayo de trébol rojo sembrado en el 2006.

CULTIVARES (4)	CORTES 2007 (%)				TOTAL 4-7	
	4 5/1	5 30/4	6 1/10	7 31/10	kg/ha MS	%
QUIÑIQUELI (T)	115	123	28	76	1646	82
E. 116 (T)	100	100	100	100	1996	100
GU 200508	81	272	19	79	1420	71
WP8A053	78	63	46	158	1716	86
Significancia (cultivares)	ns	ns	ns	ns	ns	
BASE 100: E. 116 (kg/ha MS)	921	81	561	434	1996	
Media del ensayo (kg/ha MS)	861	113	272	448	1695	
CV %	21	149	74	42	21	
MDS 5% (kg/ha MS)	--	--	--	--	--	
C.M.E.	32424	28472	10314	35511	120231	

Significancia:\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; ns.: no significativo; (T): Testigo.

En el primer corte, en la siembra del año 2007, se destacó Quiñiqueli triplicando el aporte de E116. En el total anual no se detectaron diferencias significativas entre los diferentes cultivares (Cuadro 7).

Cuadro 7. Producción de forraje por corte y anual de los cultivares en el ensayo de trébol rojo sembrado en el 2007.

CULTIVARES (3)	CORTES 2007 (%)			TOTAL 1-3	
	1	2	3	kg/ha MS	%
	11/9	2/10	31/10		
QUIÑIQUELI (T)	324	73	156	791	131
E. 116 (T)	100	100	100	602	100
10PTSA	0	19	84	362	60
Significancia (cultivares)	**	ns	ns	ns	
BASE 100: E. 116 (kg/ha MSa)	21	193	388	602	
Media del ensayo (kg/ha MS)	44.5	123	439	585	
CV %	6	46	33	32	
MDS 5% (kg/ha MS)	10	--	--	--	
C.M.E.	8	3208	20385	34268	

Significancia:\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; ns.: no significativo; (T): Testigo.

### Lotus común

Los altos coeficientes de variación son atribuibles al micro relieve propio de este tipo de suelos que hace que el agua que permanece en superficie afecte en forma negativa el desarrollo de la especie en esos puntos (Cuadros 8, 9 y 10). En la siembra del año 2006 no se registraron diferencias significativas entre los cultivares GE EXP0501, SAN GABRIEL, INIA DRACO, GU 200603 y CRUZ DEL SUR para los diferentes cortes como en el total anual, si bien en el total anual CRUZ DEL SUR aportó un 73 % de GE EXP0501 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Producción de forraje por corte y anual de los cultivares en el ensayo de lotus común sembrado en el 2006.

CULTIVARES (7)	CORTES 2006 (%)			TOTAL 1-3	
	1	2	3	kg/ha MS	%
	07/09	12/10	20/11		
GE EXP0501	81	114	105	1843	106
SAN GABRIEL (T)	100	100	100	1740	100
INIA DRACO (T)	52	70	95	1461	84
GU 200603	47	76	85	1375	79
CRUZ DEL SUR (T)	57	69	85	1352	78
GU 200604	45	38	77	1083	62
GU 200506	37	5	4	113	6
Significancia (cultivares)	ns	*	**	**	
BASE 100: SAN GABRIEL (kg/ha MS)	136	550	1054	1740	
Media del Ensayo (kg/ha MS)	81	371	829	1281	
CV %	58	51	26	27	
MDS 5%	--	339	379	615	
C.M.E.	2210	36339	45268	119692	

Significancia:\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; ns.: no significativo; (T): Testigo.

El aporte de los distintos cultivares en el segundo año de la pastura no mostró diferencias significativas en los diferentes cortes como en el total anual de forraje (Cuadro 9).

Cuadro 9. Producción en el segundo año de forraje por corte y anual de los cultivares en el ensayo de lotus común sembrado en el 2006.

CULTIVARES (7)	CORTES 2007 (%)			TOTAL 4-6	
	4 30/4	5 1/10	6 31/10	kg/ha MS	%
SAN GABRIEL (T)	100	100	100	833	100
GU 200604	68	150	140	653	78
GU 200506	62	185	175	643	77
GE EXP0501	75	106	65	624	75
GU 200603	74	62	92	626	75
CRUZ DEL SUR (T)	62	94	139	591	71
INIA DRACO (T)	66	124	80	579	70
Significancia (cultivares)	ns	ns	ns	ns	
BASE 100: SAN GABRIEL (kg/ha MS)	715	34	84	833	
Media del Ensayo (kg/ha MS)	516	40	94	650	
CV %	26	68	53	25	
MDS 5%	--	--	--	--	
C.M.E.	17694	726	2424	27060	

Significancia:\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; ns.: no significativo; (T): Testigo.

En la siembra del 2007 se pudo realizar un solo corte, no mostrando diferencias significativas entre los cultivares evaluados (Cuadro 10).

Cuadro10. Producción de forraje por corte y anual de los cultivares en el ensayo de lotus común sembrado en el 2007.

CULTIVARES (7)	CORTES 2007 (%)	TOTAL	
	1 31/10	kg/ha MS	%
SAN GABRIEL	100	619	100
KONTACT	55	341	55
GU200603	53	328	53
CRUZ DEL SUR	47	290	47
INIA DRACO	46	285	46
GE EXP0501	31	190	31
GU200604	21	127	21
Significancia (cultivares)	ns	ns	
BASE 100: SAN GABRIEL (kg/ha MS)	619	619	
Media del Ensayo (kg/ha MS)	311	311	
CV %	61	61	
MDS 5%	--	--	
C.M.E.	35839	35839	

Significancia:\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ ; ns.: no significativo; (T): Testigo.

### **Consideraciones finales**

Entre los cultivares evaluados de raigrás, los cultivares Sancho y Estanzuela 284 estuvieron entre los primeros en el ranking en los dos años evaluados.

Entre los cultivares evaluados de festuca, Doña Esther y AS1132 mostraron un comportamiento destacado superando en promedio en un 67% a los testigos Tacuabé y Quantum.

Entre los cultivares evaluados de trébol rojo, los cultivares E116 y Quiñiquelli estuvieron en el tope del ranking en producción total anual en el año de implantación.

Entre los cultivares evaluados de lotus común, el cultivar San Gabriel estuvo consistentemente en el tope del ranking en producción total anual.

### **III. 2. EFECTO DE LA ESTRATEGIA DE SUPLEMENTACION (Autoconsumo vs. Ración diaria) EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE NOVILLOS**

Pablo Rovira<sup>1/</sup>, José I. Velazco<sup>2/</sup>, Oscar Bonilla<sup>3/</sup>

El suministro de ración a ganado vacuno en comederos de autoconsumo es una tecnología ampliamente adoptada en los sistemas de arroz-ganadería de la Región Este. Dicha tecnología consiste en permitir el acceso libre de los animales a un comedero especialmente diseñado para proveer alimento a medida que éste es requerido por los animales. La principal razón de su uso es la practicidad, viabilizando la suplementación en sistemas que presentan como limitante problemas operativos para la distribución diaria del concentrado. La principal característica de las raciones de autoconsumo es su elevado porcentaje de sal, mecanismo por el cual se limita el consumo animal.

Como toda tecnología, se requiere el desarrollo de información científica relacionada a la práctica, su eficacia y eficiencia, sus particularidades operativas, efectos adversos por la mayor ingesta de sal por parte de los animales, posibles trastornos digestivos, nivel real de limitación del consumo, entre otros.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la modalidad de entrega del suplemento (entrega diaria vs. autoconsumo) y del porcentaje de sal en la ración (0,5 vs. 10%) en el desempeño productivo de novillos pastoreando una pradera sobre rastrojo de arroz durante fines de la primavera-principios del verano.

#### **Materiales y Métodos**

El trabajo se desarrolló entre el 22/11/07 y el 05/02/08 (74 días) sobre una pradera de segundo año (12 ha) sembrada por avión posterior a la cosecha del segundo año de cultivo de arroz dentro de la rotación de la Unidad de Producción Arroz-Ganadería. La mezcla utilizada estuvo compuesta por: 3 kg de trébol blanco, 6 kg de lotus y 15 kg de raigrás. Se utilizaron 30 novillos sobreaño cruza, la mayoría de ellos Hereford x Aberdeen Angus, con un peso inicial y desvío estándar de  $374 \pm 40$  kg.

Los tratamientos experimentales figuran en el cuadro 1. El diseño experimental fue factorial 2x2 incompleto, considerando los factores método de entrega de la ración y % de sal. El tratamiento de suplementación diaria con ración con 10% de sal se incluyó debido a que, si bien no se implementa en condiciones comerciales, desde el punto de vista experimental podía generar información valiosa.

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr., M.Sc. INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Ing. Agr. INIA Treinta y Tres

<sup>3/</sup> Téc. Rural INIA Treinta y Tres

Cuadro 1. Tratamientos experimentales

	<b>Método de entrega de la ración</b>	<b>% de sal en la ración</b>
Tratamiento 1	Autoconsumo	10
Tratamiento 2	Diaria de lunes a viernes	0,5
Tratamiento 3	Diaria de lunes a viernes	10

Cada tratamiento contó con un área de pastoreo de 4 ha y 10 animales (2,5 animales/ha). El sistema de pastoreo fue en franjas semanales con una asignación diaria de forraje de 3,0% del peso vivo. El nivel de asignación se ajustó en función de la calidad del forraje ofrecido.

Los animales se pesaron cada 14 días. Al inicio y fin del experimento se determinó el área de ojo de bife (cm<sup>2</sup>) y el espesor de grasa subcutánea (mm) en todos los animales mediante la tecnología de ultrasonido.

En la pastura se midió altura (cm), disponibilidad de forraje (kg/ha MS), y cobertura del suelo (%) a la entrada y salida de los animales en cada franja de pastoreo. Se estimó el consumo de forraje por franja en función del forraje desaparecido. En la mitad del periodo experimental, se tomaron muestras de forraje y del suplemento por tratamiento para el análisis del valor nutritivo de la pastura (Laboratorio de Nutrición Animal INIA La Estanzuela).

La ración empleada fue de origen comercial destinada para terminación de novillos (10% de proteína) la cual se suministró a razón de 1% del peso vivo. Se utilizaron 2 tipos de suplemento, dependiendo del tratamiento: ración de autoconsumo con 10% de sal (tratamientos 1 y 3), y ración con 0,5% de sal (tratamiento 2). El cuadro 2 detalla el valor nutritivo de las raciones. Para el caso del autoconsumo, el comedero se cargó cada 14 días con la cantidad de ración correspondiente al 1% de PV por animal. En los tratamientos de suplementación infrecuente el suplemento se entregó diariamente de lunes a viernes al 1,4% del PV (equivalente a 1% del PV de lunes a domingo).

Cuadro 2. Valor nutritivo de las raciones utilizadas (Laboratorio Nutrición Animal, INIA LE)

	<b>Ración sin sal</b>	<b>Ración con sal</b>
Proteína cruda, %	11,6	9,8
Fibra detergente ácida, %	10,4	9,4
Fibra detergente neutro, %	23,5	19,3
Cenizas, %	10,0	16,4

Diariamente se inspeccionaba el comedero de autoconsumo para registrar el día en que se terminaba la ración y así realizar una estimación del consumo diario del suplemento. En los tratamientos con suplementación diaria, 2 veces por semana se registraba el tiempo en que los animales demoraban en consumir la ración.

## **Resultados y Discusión**

### **Utilización del forraje**

La disponibilidad promedio de forraje fue de 4.082, 4.037, y 4.974 kg/ha de MS, para los tratamientos de ración diaria sin sal, autoconsumo y ración diaria con sal, respectivamente ( $P > 0,05$ ). El cuadro 3 muestra los resultados de utilización de la pastura. El tamaño promedio

de franja fue de 2550 m<sup>2</sup> (0,255 ha) con un tiempo de permanencia de 7 días y una utilización promedio del forraje ofrecido de 47% ( $P > 0,05$ ). La dotación instantánea en cada franja fue de 39 novillos/ha. La única diferencia significativa que se registró entre tratamientos correspondió al porcentaje de suelo cubierto. La heterogeneidad en la cobertura del suelo es algo típico de las praderas sobre rastrojos de arroz, fundamentalmente debido al huelleado producido durante la cosecha del cultivo y al pisoteo de los animales fundamentalmente durante el otoño e invierno.

Cuadro 3. Características del forraje ofrecido y rechazado

	Ración diaria sin sal	Autoconsumo	Ración diaria con sal	Prob. <sup>1</sup>
Nº franjas	10	10	10	
Días de ocupación por franja	7	7	7	
Superficie por franja, m <sup>2</sup>	2666 ± 783	2925 ± 1014	2059 ± 588	ns
<b>Disponible</b>				
Forraje total por franja, kg. MS	1076 ± 194	1152 ± 205	1015 ± 162	ns
Altura, cm.	45,2 ± 8,1	41,1 ± 8,0	44,4 ± 7,0	ns
Cobertura del suelo, %	82 <sup>ab</sup> ± 7	79 <sup>a</sup> ± 4	88 <sup>b</sup> ± 5	0,008
<b>Rechazo</b>				
Forraje total por franja, kg. MS	614 ± 237	620 ± 232	481 ± 97	ns
Altura, cm.	18,8 ± 2,1	18,5 ± 5,1	21,1 ± 6,5	ns
Cobertura del suelo, %	29 ± 9	32 ± 17	36 ± 22	ns
<b>Utilización forraje, %</b>	<b>44 ± 14</b>	<b>46 ± 16</b>	<b>52 ± 9</b>	<b>ns</b>

a b : letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

<sup>1</sup> ns: no significativo

En términos generales no hubo diferencias en la calidad del forraje ofrecido entre tratamientos (Cuadro 4). La baja calidad del forraje estuvo explicada por el alto componente de restos secos aportados por la fracción raigrás y por gramíneas nativas que al momento del muestreo (enero) ya habían completado su ciclo y/o estaban en etapas avanzadas de madurez.

Cuadro 4. Valor nutritivo de la base forrajera a la mitad del experimento (enero 2007)

	Ración diaria sin sal	Autoconsumo	Ración diaria con sal
Proteína cruda, PC %	11,3	11,4	11,1
Digestibilidad, DMO %	51,7	53,5	55,8
Fibra detergente ácida, FDA %	52,5	50,0	48,7
Fibra detergente neutro, FDN %	71,5	71,0	69,7
Cenizas, C %	11,2	12,4	12,5

Considerando el forraje desaparecido por franja y el tiempo de permanencia en cada franja se calculó el consumo promedio de forraje (Cuadro 5). No hubo diferencias significativas entre tratamientos, aunque los animales suplementados con ración diaria sin sal consumieron menos forraje tanto en términos absolutos como relativos al peso vivo. Se destacó la mayor variación en el consumo diario de forraje de los animales en régimen de autoconsumo.

Cuadro 5. Estimación del consumo de forraje durante el periodo experimental.

	Ración diaria sin sal	Autoconsumo	Ración diaria con sal
kg/animal/día MS	6,5 ± 1,4	7,8 ± 3,4	7,6 ± 1,9
% del PV	1,63 ± 0,38	1,98 ± 0,86	1,97 ± 0,47

### **Consumo de ración**

El consumo total de ración por tratamiento fue de 2.816 kg (ración diaria sin sal), 2.890 kg (autoconsumo) y 2.816 kg (ración diaria con sal). En los tratamientos de suplementación diaria la ración se suministró de lunes a viernes, por lo cual el consumo efectivo de ración en los días de suministro correspondió a un 1,4% del peso vivo (5,6 kg/animal/día). En el caso del tratamiento de autoconsumo, si bien el comedero se recargó en la mayoría de las ocasiones cada 14 días a una asignación de ración de 1,0% de peso vivo, en promedio a los 8 días post-carga ya no había ración en el comedero. Esto determinó que el consumo diario de ración en dicho tratamiento fue en el entorno de 1,75% del peso vivo (6,9 kg/animal/día).

Dentro de los tratamientos con suplementación diaria, los animales que tenían acceso a ración sin sal consumían toda la ración en menos de 2 horas luego de haber sido suministrada. Solo en un día de observación, de un total de 18 días, los animales demoraron más de dos horas (2 h 15 min.) en consumir la totalidad de la ración ofrecida (Figura 1b). Por el contrario, los animales que consumían diariamente ración con sal en la mayoría de los días de observación (78%) demoraron más de 4 horas en consumir lo ofrecido (Figura 1a). La sal en pequeñas cantidades dentro de la ración aumenta la palatabilidad del suplemento, sin embargo, cuando se encuentra en una mayor proporción (como en las raciones de autoconsumo) actúa como limitador del consumo de ración.

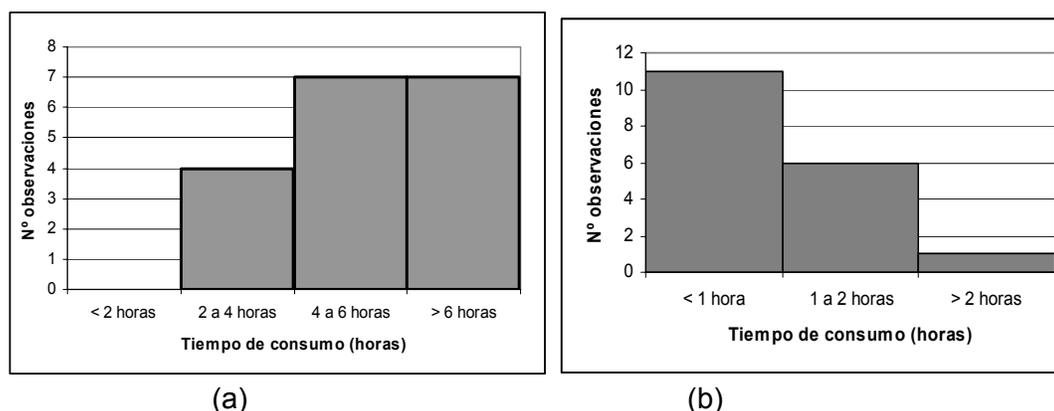


Figura 1. Tiempo de consumo de la ración con sal (a) y sin sal (b) ofrecidas diariamente (Nº observaciones: 18 días).

El consumo total de sal por animal durante el período experimental fue de 1,3 kg (ración diaria sin sal), 26,0 kg (autoconsumo) y 26,0 kg (ración diaria con sal). Si bien los animales en los tratamientos que utilizaron ración con sal consumieron la misma cantidad total de sal, la distribución del consumo fue diferente (de lunes a viernes en el tratamiento de suplementación diaria, y dentro de los 8 días posteriores a cada llenado del comedero de autoconsumo).

### **Producción animal**

En términos generales el desempeño productivo de los animales estuvo por debajo de las expectativas (Cuadro 6). La baja calidad de la base forrajera y las condiciones ambientales del verano afectaron la respuesta animal a la suplementación.

Los animales del tratamiento de ración diaria sin sal registraron una ganancia diaria de peso significativamente mayor que la registrada por los animales del tratamiento de ración diaria con sal. Los animales suplementados en régimen de autoconsumo obtuvieron un desempeño productivo intermedio. Como consecuencia, la producción de carne por superficie fue un 21% y 32% menor en los tratamientos de autoconsumo y ración diaria con sal, respectivamente, comparado con el tratamiento de ración diaria sin sal (120 kg/ha PV).

Cuadro 6. Desempeño productivo de novillos según tratamiento.

	<b>Ración diaria sin sal</b>	<b>Autoconsumo</b>	<b>Ración diaria con sal</b>
Peso inicial (kg)	373,8 <sup>a</sup> ± 46	373,6 <sup>a</sup> ± 41	373,3 <sup>a</sup> ± 37
Peso final (kg)	421,8 <sup>a</sup> ± 52	411,8 <sup>a</sup> ± 37	405,7 <sup>a</sup> ± 28
Ganancia diaria (kg/animal)	0,656 <sup>a</sup> ± 0,224	0,523 <sup>ab</sup> ± 0,170	0,444 <sup>b</sup> ± 0,170
Producción peso vivo (kg/ha)	120	95	81

a b : letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

El consumo promedio de materia seca (forraje + ración) por animal fue de 2,6, 2,9 y 2,9 % del peso vivo, para los tratamientos de ración diaria sin sal, autoconsumo y ración diaria con sal, respectivamente (Figura 3). El menor consumo total, expresado en % del peso vivo, de los animales con acceso a ración diaria sin sal estuvo explicado por el menor consumo de forraje (ver sección utilización del forraje). Los animales con acceso a ración diaria sin sal consumieron menos materia seca total y, sin embargo, registraron mayores ganancias de peso vivo que los animales en los demás tratamientos, por lo tanto presentaron una mayor eficiencia de conversión del alimento a carne. La eficiencia de conversión estimada (kg MS consumidos/kg PV agregados) fue de 15, 22 y 25, para los tratamientos de ración diaria sin sal, autoconsumo y ración diaria con sal, respectivamente.

### **Registros de ultrasonografía**

La ultrasonografía es una técnica no destructiva que permite cuantificar los tejidos musculares y grasos del animal en vivo. No hubo diferencias significativas en la evolución del espesor de grasa subcutánea (EGS) ni en el crecimiento del área de ojo del bife (AOB) en los animales entre tratamientos (Cuadro 7). En promedio el incremento por animal fue de 7,4 cm<sup>2</sup> en AOB y 1,26 mm en EGS durante los 73 días del ensayo. A pesar que los animales dentro del tratamiento de ración diaria sin sal incrementaron su espesor de grasa en 1,57 mm comparado con un incremento de 0,79 mm en los animales en régimen de autoconsumo, dicha diferencia no resultó estadísticamente significativa ( $P = 0,26$ ).

Cuadro 7. Evolución de área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea medida a través de ultrasonografía.

	Área de ojo de bife, cm <sup>2</sup>		Espesor de grasa, mm	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin
Ración diaria sin sal	49,3 <sup>a</sup> ± 5,8	55,5 <sup>a</sup> ± 3,5	3,08 <sup>a</sup> ± 0,47	4,64 <sup>a</sup> ± 1,19
Autoconsumo	48,9 <sup>a</sup> ± 3,7	56,0 <sup>a</sup> ± 2,7	3,26 <sup>a</sup> ± 0,60	4,05 <sup>a</sup> ± 1,00
Ración diaria con sal	47,9 <sup>a</sup> ± 4,8	56,7 <sup>a</sup> ± 6,2	3,12 <sup>a</sup> ± 0,54	4,55 <sup>a</sup> ± 1,27

a b : letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

### Conclusiones

Los animales suplementados diariamente con ración sin sal registraron el mejor desempeño productivo, no sólo en ganancia individual de peso y en producción de carne por superficie, sino también en eficiencia de conversión y en deposición de grasa.

### Implicancias

La suplementación en régimen de autoconsumo con raciones con alto contenido de sal no sería recomendable en novillos en terminación sobre pasturas de mediana a baja calidad.

### Agradecimientos

A Carolina Sánchez, responsable del mantenimiento y desarrollo del experimento en el campo.

Al personal de la Unidad Experimental Paso de la Laguna que colaboró en el desarrollo del experimento.

A Gustavo Brito y Wilfredo Zamit (INIA Tacuarembó) por la coordinación y realización de los registros de ultrasonografía en los animales.

### III.3. IMPACTO DE LA INTENSIDAD DE LABOREO EN LOS RENDIMIENTOS DE ARROZ DE LA UPAG, 2007-2008

Guillermina Cantou<sup>1/</sup>, José Terra<sup>2/</sup>, Enrique Deambrosi<sup>3/</sup>, Federico Molina<sup>1/</sup>, Álvaro Roel<sup>4/</sup>

#### Introducción

Desde la zafra 2002-2003, el Programa Arroz de INIA ha comenzado un trabajo tendiente a caracterizar y cuantificar objetivamente la variabilidad espacial del rendimiento de arroz en las diferentes chacras que componen la Unidad de Producción Arroz Ganadería (UPAG). Esto ha sido posible gracias a la incorporación de tecnologías vinculadas a la agricultura de precisión, como los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y los Sistemas de Información Geográficos (SIG).

Estas tecnologías abrieron nuevas posibilidades para la investigación, ya que ahora además de expresar el comportamiento productivo de una chacra a través de su rendimiento promedio, se puede identificar la variabilidad espacial de suelos y cultivos y entender por qué algunas zonas de la chacra tienen un comportamiento productivo superior o inferior a otras. Asimismo, la aplicación de estas tecnologías en la investigación agrícola permitió atenuar las indudables diferencias de escala entre las parcelas experimentales donde se genera la información y las chacras comerciales, a través de la conducción de ensayos en fajas a escala de chacra. Mediante estos ensayos en fajas se puede evaluar el efecto de las prácticas de manejo a través de todo el terreno y por lo tanto, la información generada tendrá mejor alcance y adaptabilidad a las condiciones productivas.

Desde los inicios de la UPAG, se planteó como estrategia la siembra del cultivo de arroz sobre laboreo de verano, utilizando siembra directa o mínimo laboreo. Sin embargo, la degradación estructural y física sufrida por los suelos de la UPAG debido a una intensa historia de uso arrocero (Deambrosi *et al.*, 2005), plantea incertidumbres respecto a la adaptabilidad de la siembra directa sobre laboreo de verano en estos suelos, principalmente a la luz de los bajos rendimientos obtenidos en la UPAG durante algunas zafras.

Es así que en la zafra 2006 - 2007 se instaló un ensayo en fajas con el objetivo de evaluar el efecto de la intensidad de laboreo (directa y convencional), previo a la instalación del cultivo de arroz, sobre la productividad del mismo en dos momentos de la secuencia de rotación de la UPAG.

En esa oportunidad, el rendimiento fue afectado por la intensidad de laboreo y por la secuencia de la rotación. El cultivo de arroz con laboreo convencional rindió 11,5% más que el cultivo con siembra directa (8.629 kg/ha). Por otro lado, el cultivo de arroz sobre pradera produjo un 6,6% más de grano que el arroz sobre raigrás (Molina *et al.*, 2007).

El presente trabajo expone los principales resultados obtenidos en el segundo año de evaluación de esta línea de investigación, correspondiente a la zafra 2007 – 2008.

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr. INIA Treinta y Tres

<sup>2/</sup> Ing. Agr., Ph.D. INIA Treinta y Tres

<sup>3/</sup> Ing. Agr., M.Sc. INIA Treinta y Tres

<sup>4/</sup> Ing. Agr., M.Sc., Ph.D. INIA Treinta y Tres

## Materiales y Métodos

El presente ensayo está incluido dentro de la plataforma de producción que brinda la Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG), desarrollado en la Unidad Experimental Paso de la Laguna. Esta es la segunda zafra de evaluación de esta línea de investigación en la que se evalúa, mediante ensayos en fajas, el comportamiento productivo del cultivo de arroz con siembra directa y con laboreo convencional, en dos fases de la secuencia de rotación arroz-pasturas de la UPAG.

El ensayo se instaló sobre dos potreros que se encontraban en dos momentos de la rotación de 5 años que funciona en la UPAG: el potrero 2, cuyo uso anterior del suelo fue con raigrás LE 284, siguiendo a un cultivo de arroz y el potrero 5, el cual provenía de una pradera de 2 años compuesta por lotus San Gabriel, trébol blanco Zapicán y raigrás LE 284, sobre rastrojo de arroz.

Dentro de cada uno de estos potreros a ser sembrado con arroz, se instaló un ensayo en fajas a escala de chacra, que evaluó 2 intensidades de laboreo presiembra: laboreo convencional (LC) y siembra directa (SD). Ambos tratamientos tuvieron un manejo presiembra común: laboreo de verano realizado en la primera quincena de febrero (1 excéntrica, 2 rastras y 2 *landplane*), dos aplicaciones de glifosato (3 y 4 l/ha de Rango, en abril y septiembre, respectivamente) y siembra de raigrás por avión (20 kg/ha, en abril).

La preparación de suelo con laboreo convencional consistió en dos pasadas de rastra de discos pesada, 2 pasadas de rastra de discos liviana y una pasada de rolo.

Se sembró la variedad El Paso 144, con una sembradora de cero laboreo Baldan SPD-3000 de doble disco y 17 cuerpos. Se sembró sobre las tapias, a razón de 155 kg/ha de semilla y 182 kg/ha de 10-30-15 (NPK) + 2,5 (Zn) para el potrero 2 y 170 kg/ha de semilla y 187 kg/ha de 10-30-15 (NPK) + 2,5 (Zn) para el potrero 5.

Cada faja –que contenía un tratamiento (LC o SD)- tuvo 3 repeticiones por potrero (3 bloques). En términos generales, dependiendo del área y de la forma del potrero, las fajas tuvieron entre 150 a 270 m de largo y 25 m de ancho.

Cabe destacar que, a los efectos prácticos para la conducción del ensayo, el manejo del cultivo fue el mismo para ambos sistemas de laboreo evaluados, lo que no significa que fuese el más adecuado para cada situación.

## Determinaciones y Registros

Se hicieron muestreos en distintas etapas fenológicas del cultivo en puntos ubicados cada 50 metros a lo largo de las fajas:

- análisis de suelo y de nutrientes en planta y grano (están siendo procesados a la fecha de publicación de este informe),
- materia seca,
- conteo de tallos,
- altura de planta.

Asimismo, se estimó el contenido relativo de clorofila en hoja (SPAD) y se evaluó incidencia de enfermedades del tallo (*Sclerotium oryzae* y *Rhizoctonia oryzae sativae*), rendimiento y sus componentes (panojas por m<sup>2</sup>, granos por panoja, porcentaje de esterilidad y peso de mil granos).

Para la cosecha de las fajas se utilizó una cosechadora equipada con monitor de rendimiento (AgLeader 3000) y DGPS (Trimble, AgGPS 132) lo que permitió elaborar un mapa de rendimiento a través del terreno y conocer, de este modo, el efecto del tratamiento sobre el cultivo de arroz a escala de chacra.

Los resultados fueron evaluados usando modelos mixtos (*PROC MIXED*, SAS) (Littell *et al.*, 1996). En el modelo estadístico, los tratamientos y sus interacciones fueron considerados como efectos fijos y los bloques anidados en la secuencia de la rotación, como efectos aleatorios. Fue establecido, a priori, un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .

## **Resultados y discusión**

Se observó una buena implantación del cultivo bajo ambos métodos de laboreo. Si bien no se encontraron diferencias en el número de plantas entre los tratamientos, hubo una leve tendencia hacia un mayor stand inicial de plantas para el cultivo instalado con laboreo (322 y 309 plantas/m<sup>2</sup> en LC y SD, respectivamente). Por otro lado, se observó un mayor número de hojas por planta a los 14 días post-emergencia en LC comparado con SD.

A través de observaciones realizadas a campo, se apreció que el cultivo en SD presentó un menor desarrollo inicial que en LC, que no permitió cerrar el entresurco hasta próximo a la floración. Estas diferencias en desarrollo entre intensidades de laboreo se mantuvieron durante la zafra, donde el cultivo en SD tuvo un ciclo entre dos y cuatro días más largo. Esto coincide con estudios que muestran que cultivos que se desarrollan en suelos indisturbados son sujetos, con frecuencia, a un deficiente contacto entre semillas y suelo, a una elevada resistencia mecánica para el crecimiento de raíces y a deficiencia de nutrientes, factores que determinan problemas en la implantación y un crecimiento lento y desperejo del cultivo (Ernst, O. *et al.*, 2003).

El número de tallos por unidad de superficie a macollaje fue 17% menor en la chacra sembrada sobre raigrás que sobre pradera. Como se detalla en la figura 1, el tratamiento con SD y raigrás fue el que presentó menor número de tallos (488 vs. 637 tallos/m<sup>2</sup>, promedio del resto de los tratamientos). Estas diferencias fueron compensadas en las etapas fenológicas posteriores, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos en floración (promedio de 577 tallos/m<sup>2</sup>). Cabe destacar que para ésta variable, no se registraron diferencias entre intensidades de laboreo durante el ciclo del cultivo.

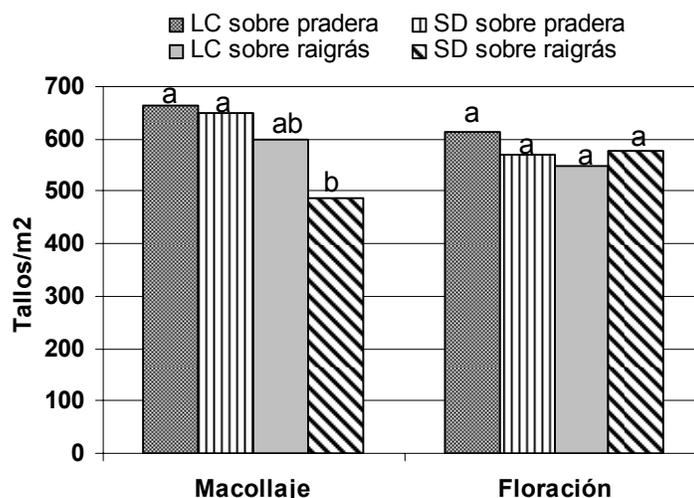
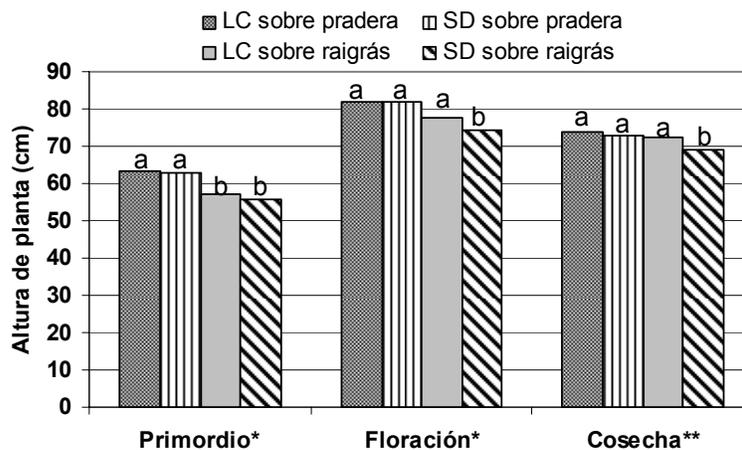


Figura 1. Efecto de la intensidad de laboreo (Siembra Directa y Laboreo Convencional) en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG, sobre el número de tallos del cultivo de arroz en dos momentos fenológicos. Letras diferentes entre columnas agrupadas por momento de muestreo, difieren significativamente para  $P < 0.05$ .

La secuencia de la rotación tuvo efectos significativos sobre la altura de la planta durante el ciclo del cultivo (Figura 2). El cultivo instalado sobre raigrás alcanzó una altura 7 cm inferior que el sembrado sobre pradera, tanto en primordio ( $P = 0,02$ ), como en floración ( $P = 0,04$ ). Esta misma tendencia se mantuvo a cosecha ( $P = 0,08$ ). Si bien el método de laboreo no afectó significativamente la altura del cultivo, a campo se observó que el cultivo instalado con LC presentaba un mayor porte comparado con el de SD.



\* tomando como referencia la lámina de la hoja más joven, completamente desarrollada

\*\* tomando como referencia el arco que se forma cuando la panoja dobla

Figura 2. Efecto de la intensidad de laboreo (Siembra Directa y Laboreo Convencional) en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG, sobre la altura del cultivo de arroz en distintos momentos fenológicos. Letras diferentes entre columnas agrupadas por momento de muestreo, difieren significativamente para  $P < 0.05$ .

La acumulación de materia seca entre secuencias de la rotación, presentó el mismo comportamiento que el encontrado para las variables número de tallos y altura de planta, con excepción en la etapa de macollaje, donde el tratamiento de LC sobre raigrás fue el tratamiento que obtuvo la mayor cantidad de materia seca, superando en un 38% al resto de los tratamientos (Figura 3). Sin embargo, en esta oportunidad se detectaron diferencias significativas entre sistemas de laboreo ( $P=0,01$ ). El tratamiento de LC respecto al de SD, produjo un 16, 17 y 12% más de materia seca en las etapas de macollaje, primordio y floración, respectivamente. No se observaron diferencias significativas de biomasa acumulada a cosecha entre tratamientos.

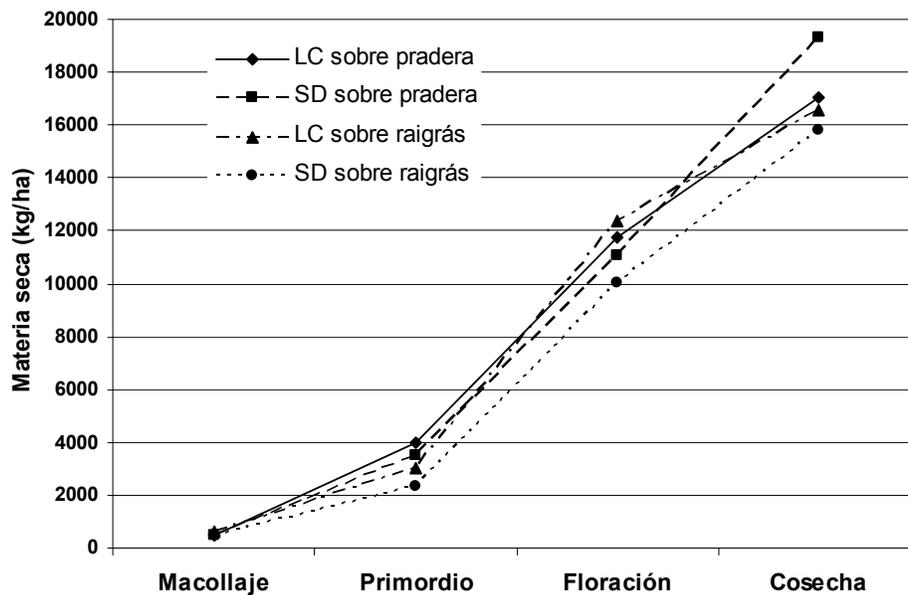


Figura 3. Efecto de la intensidad de laboreo (Siembra Directa y Laboreo Convencional) en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG, sobre la producción de materia seca del cultivo de arroz a lo largo del ciclo.

Las lecturas de SPAD realizadas en primordio, 64 días post-emergencia previo a la cobertura de urea, no mostraron diferencias significativas entre intensidades de laboreo o secuencias (Figura 4). Estos valores, son inferiores a los observados en la zafra anterior y están por debajo de los valores críticos a primordio de 37 y 40 reportados para el cultivo de arroz por Singh *et al.* (2002) y Turner, F. T. y Jund, M. F. (1994), respectivamente. Por otro lado, a inicio de floración, el cultivo sembrado con SD sobre raigrás fue el que obtuvo menores valores de SPAD, lo que sugiere un menor contenido de N en planta.

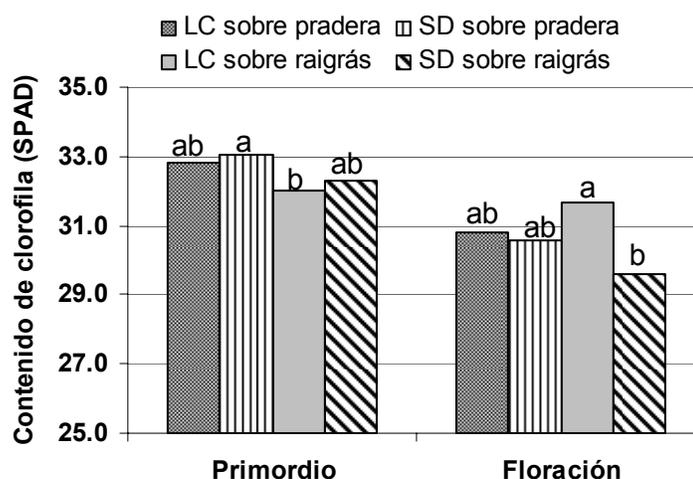


Figura 4. Efecto de la intensidad de laboreo (Siembra Directa y Laboreo Convencional) en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG, sobre el contenido de clorofila (SPAD) del cultivo de arroz durante dos estados fisiológicos. Letras diferentes entre columnas agrupadas por momento de muestreo, difieren significativamente para  $P < 0.05$ .

A floración y previo a la cosecha, se realizó una lectura de enfermedades del tallo: podredumbre del tallo (*Sclerotium oryzae*) y mancha de vaina (*Rhizoctonia oryzae sativae*). A partir de estos datos se calculó el Índice de Grado de Severidad (IGS) para ambas enfermedades, el cual combina los conceptos de incidencia (porcentaje de tallos afectados) y severidad (altura a la que llega el ataque en los tallos afectados).

De floración a cosecha, el promedio de IGS para *Sclerotium* evolucionó de 3 a 22% y de 4 a 13%, cuando el uso anterior fue pradera y raigrás, respectivamente (Figura 5). Previo a cosecha, se encontraron diferencias significativas entre las secuencias de la rotación en los niveles de infección de *Sclerotium* ( $P=0,01$ ), siendo el cultivo sembrado luego de la pradera el más afectado. Sin embargo no se encontraron diferencias entre tratamientos en el IGS de *Rhizoctonia*. La mayor incidencia de *Sclerotium* en la chacra de pradera respecto a la de raigrás, puede estar relacionada a la mayor fertilidad del suelo (2,4% de materia orgánica vs. 1,5% cuando la secuencia fue raigrás) y producción de biomasa comentada anteriormente. De todos modos, más allá de las diferencias encontradas entre ambas secuencias, se debe resaltar que los niveles de infección alcanzados son bajos (Stella Ávila, *com. pers.*), por lo que se esperaría que esta variable no esté afectando el rendimiento.

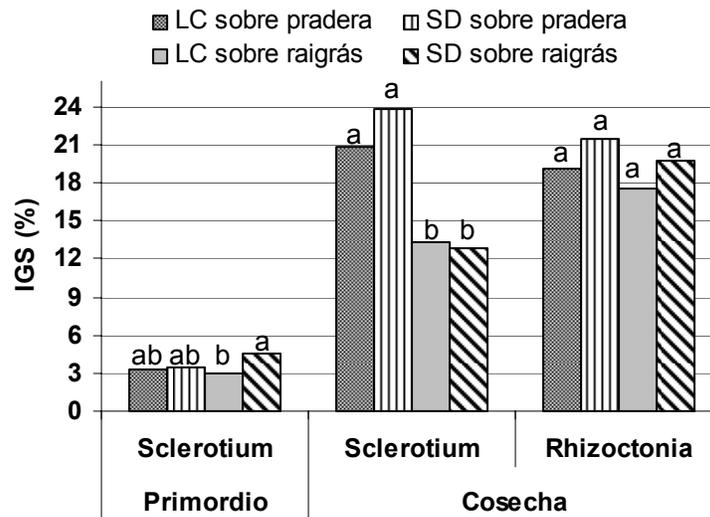


Figura 5. Efecto de la intensidad de laboreo (Siembra Directa y Laboreo Convencional) en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG, sobre el Índice de Grado de Severidad (IGS) de *Sclerotium* y de *Rhizoctonia*, en el cultivo de arroz. Letras diferentes entre columnas agrupadas por momento de muestreo, difieren significativamente para  $P < 0.05$ .

Los rendimientos de grano en los ensayos fueron superiores a los obtenidos en la zafra pasada y promediaron 10.296 kg/ha. La alta productividad alcanzada refleja las buenas condiciones climáticas registradas para el desarrollo del cultivo, el buen control de malezas y la relativa baja incidencia de enfermedades del tallo en las chacras utilizadas.

A diferencia de lo obtenido en la zafra 2006-2007, el rendimiento no fue afectado ni por la intensidad de laboreo, ni por la secuencia de la rotación. Aunque se constató que el cultivo con LC presentó un mejor vigor inicial, mayor desarrollo y densidad, con plantas distribuidas mas uniformemente, estas diferencias se fueron “diluyendo” durante el ciclo del cultivo. Estos resultados concuerdan con estudios parcelarios anteriores que han demostrado la viabilidad de reducir los labores sin afectar significativamente los rendimientos del cultivo (Méndez et. al, 2001) y con el análisis de los rendimientos de la UPAG realizado por Deambrosi et al. (2005), que sugería que la siembra directa del cultivo en la unidad no parecía ser la causa de la baja productividad constatada en algunas zafras.

Cuadro 2. Efecto de la intensidad de laboreo (Siembra Directa y Laboreo Convencional) en dos momentos de la secuencias de la rotación de la UPAG, sobre el rendimiento de grano y sus componentes.

Intensidad de laboreo	Rend. (kg/ha)	Panojas/m <sup>2</sup>	Gr totales /panoja	Esterilidad (%)	Peso de 1000 gr (g)
LC	10.291	482 b	132 a	15,4	25,4
SD	10.300	521 a	124 b	16,0	25,4
<b>P(laboreo)</b>	n.s.	0.032	0.022	n.s.	n.s.
<b>Secuencia de la rotación</b>					
Pradera	9.858	446 b	128	17,7	25,8 a
Raigrás	10.733	557 a	128	13,7	25,0 b
<b>P(secuencia)</b>	n.s.	0.023	n.s.	n.s.	0.005
<b>P(lab.*sec.)</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Media</b>	10.295	501	128	15,7	25,4

Letras diferentes en una misma columna difieren significativamente para  $P < 0.05$ .

P. = Probabilidad

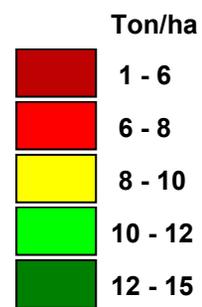
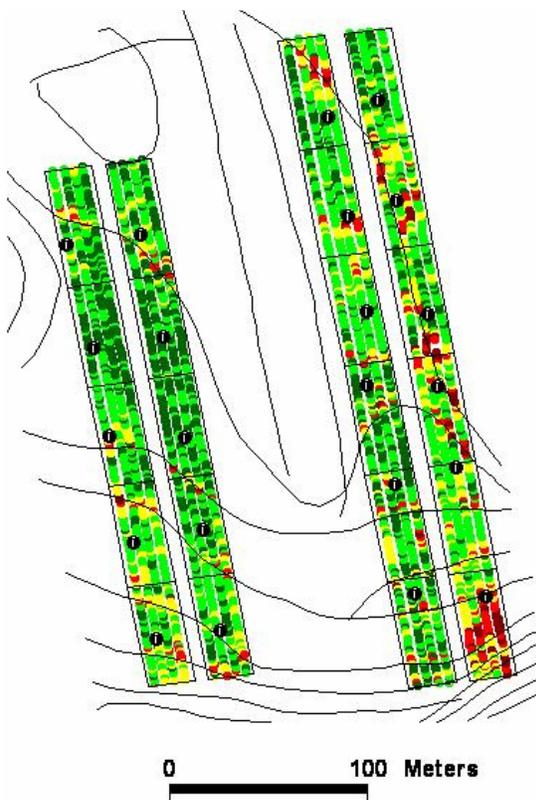
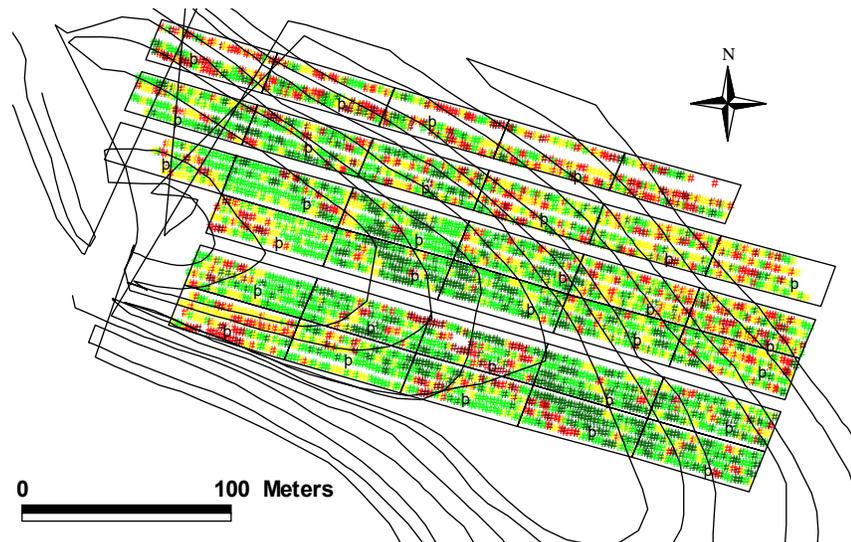
n.s. = no significativo

Por otro lado, aunque no se registraron diferencias en productividad entre las secuencias de la rotación, en las primeras etapas del cultivo se observó un mayor desarrollo y vigor cuando el antecesor fue la pradera. Si bien esto es lógico de esperar, es de hacer notar que este efecto positivo no se lo debe atribuir exclusivamente al manejo previo, dado que el potrero que se sembró sobre raigrás tiene una mayor intensidad de uso arrocero previo al inicio de la UPAG en 1999, con los consiguientes efectos sobre las propiedades del suelo constatadas en el mismo.

En la figura 6 se muestra el mapa de rendimiento que presenta las características espaciales que determinaron el rendimiento final. En el mismo se detalla la disposición de las fajas conteniendo los tratamientos de laboreo en cada una de las secuencias estudiadas y la variabilidad del rendimiento dentro de las mismas (zonas más productivas que otras). Es importante notar que a pesar de los altos rendimientos promedios obtenidos, existe una alta variación a lo largo de cada una de las fajas. Existió un rango de variabilidad de 1.920 kg/ha en las celdas dentro de las fajas ubicadas en el potrero 2 (uso anterior pradera) y de 2.350 kg/ha para las situadas en el potrero 5 (uso anterior raigrás). De esta forma, la conformación del mapa de rendimiento demuestra la fuerte incidencia del componente espacial en la expresión de los rendimientos debidas a los tratamientos.

### Potrero 5

Uso anterior: Pradera  
Media: 9.858 kg/ha  
Desv. st.: 2.350 kg/ha



### Potrero 2

Uso anterior: Raigrás  
Media: 10.733 kg/ha  
Desv. st.: 1.920 kg/ha

Figura 6. Mapa de rendimiento del potrero 2 y 5 de la UPAG

## **Bibliografía**

Deambrosi E. y Bonilla, O. 2003. Resultados de producción de arroz. Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2002 - 2003. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión 329.

Deambrosi E. y Bonilla, O. 2005. Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2004 - 2005. INIA Treinta y Tres. Serie de Actividades de Difusión 411.

### II.

Ernst, O.; García-Préchac, F. y Martino, D. 2003. Siembra sin laboreo de cultivos y pasturas. (en línea). Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~eemac>

Littell, R.C.; Milliken, G.A.; W.W Stroup y Wolfinger R.D. 1996. SAS system for mixed models. SAS Institute, Cary, NC, 633pp.

Mendez, R.; Deambrosi, E.; Blanco, P.; Saldain, N.; Perez de Vida, F.; Gaggero, M.; Lavecchia, A.; Mendez, J. y Marchesi, C. 2001. Reducción de laboreo y siembra directa en el cultivo de arroz. INIA Treinta y Tres. Serie Técnica 122.

Molina, F.; Terra, J.; Pravia, V.; Deambrosi, E. y Roel, A. 2007. Impacto de la intensidad de laboreo en los rendimientos de arroz de la UPAG 2006-2007. Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2006 - 2007. INIA Treinta y Tres. Serie de Actividades de Difusión 491.

Singh B.; Singh Y.; Ladha J.K.; Bronson K.F.; Balasubramanian, V.; Singh, J. y Khind, C.S. 2002. Chlorophyll meter and leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in NW India. *Agronomy Journal* 94:821-829.

Turner F. T. y Jund, M. F. 1994. Assessing the nitrogen requirements of rice crops with a chlorophyll meter. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34, 1001-5.

## **Agradecimientos**

A los funcionarios de la Sección: José Correa, Irma Furtado, Adán Rodríguez, Julio Gorosito y Wilton Moreira. A Luis A. Casales de la Sección Manejo de Arroz.

## AGRADECIMIENTOS

A las siguientes personas que de una u otra forma colaboraron para que este trabajo fuera posible:

**Administración:** Saavedra, Alicia

Baraibar, Carolina  
Castro, Pablo

**Biblioteca:** Mesones, Belky

**Manejo de Arroz:**

Casales, Luis  
Crosa, Gustavo  
Escalante, Fernando  
Ferreira, Alexandra  
Jara, Ruben  
Lauz, Fernando  
López, Adriana  
Sosa, Beto

**Mejoramiento de Arroz:**

Arismendi, Graciela  
Duche, Luis A.  
Duplatt, Luzbel  
Ferreira, Wilson  
Martínez, Luis  
Rosas, Juan  
Silvera, Walter H.  
Vargas, José

**Paso de la Laguna:**

Acosta, Daniel  
Correa, José  
Furtado, Irma  
Gorosito, Julio  
Rodríguez, Ruben  
Texeira, Mario

**Personal:** Der Gazarián, Verónica

**Plantas Forrajeras:**

Barrios, Ethel  
Ferreira, Gerardo  
Jackson, Jhon  
Serrón, Néstor  
Silvera, Wilson

**Secretaría:** Alvarez, Olga  
Cossio, Gloria

**Semillas:**

Duplatt, Miguel  
Duplatt, Juan J.  
Oxley, Mabel  
Pimienta, Ariel

**Servicios Auxiliares:**

Mesa, Dardo  
Bas, Rafael  
Domínguez, Miguel  
Figueroa, Mauro  
Sosa, Bruno

**Servicio de Operaciones:**

Hernández, Jorge  
Alonzo, Jorge  
Bauzil, Raúl  
Escalante, Ruben  
Ituarte, Gerardo

**Unidad de Comunicación y  
Transferencia de Tecnología**

Segovia, Carlos

**Unidad de Informática:**

Sosa, Martín

---

Diagramación y Edición: Olga Alvarez

Impresión y Compaginación: Carlos Segovia  
Gloria Cossio

