

# INIA

INSTITUTO  
NACIONAL DE  
INVESTIGACION  
AGROPECUARIA

URUGUAY



**10 AÑOS DE LA  
UNIDAD DE PRODUCCIÓN  
ARROZ - GANADERÍA**

NOVIEMBRE 2009

SERIE  
TÉCNICA **180**  
INIA TREINTA Y TRES

---

# 10 AÑOS DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ARROZ – GANADERÍA

Editores: Enrique Deambrosi<sup>1</sup>  
Fabio Montossi<sup>2</sup>  
Horacio Saravia<sup>3</sup>  
Pedro Blanco<sup>4</sup>  
Walter Ayala<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Ing. Agr., MSc., Coordinador de la Unidad de Producción Arroz - Ganadería, INIA Treinta y Tres

<sup>2</sup> Ing. Agr., PhD., Director del Programa Carne y Lana

<sup>3</sup> Ing. Agr., MSc., Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología, INIA Treinta y Tres

<sup>4</sup> Ing. Agr., MSc., Director del Programa Producción de Arroz

<sup>5</sup> Ing. Agr., PhD., Director del Programa Pasturas y Forrajes

**Título: 10 AÑOS DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ARROZ – GANADERÍA**

**Editores:**

**Enrique Deambrosi, Fabio Montossi, Horacio Saravia, Pedro Blanco,  
Walter Ayala**

Serie Técnica N° 180

© 2009, INIA

ISBN: 978 - 9974 - 38 - 279 - 4

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA  
Andes 1365, Piso 12. Montevideo, Uruguay  
<http://www.inia.org.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

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

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



**Ing. Agr. José Bonica**

**Dr. Alvaro Bentancur**



**Ing. Agr., MSc. Rodolfo M. Irigoyen**

**Ing. Agr. Mario Costa**



# AGRADECIMIENTOS

A las siguientes personas que de una u otra forma colaboraron a través de los 10 años, para que este trabajo fuera posible:

## Administración

Saavedra, Alicia  
Baraibar, Carolina  
Castro, Pablo

## Biblioteca

Mesones, Belky

## Manejo de Arroz

Casales, Luis  
Crossa, Gustavo  
Denis, César  
Duplatt, Washington <sup>1/</sup>  
Escalante, Fernando  
Ferreira, Alexandra  
Jara, Ruben  
Lauz, Fernando  
López, Adriana  
Sosa, Beto

## Mejoramiento de Arroz

Arismendi, Graciela  
Duche, Luis  
Duplatt, Luzbel  
Duplatt, Ruben <sup>1/</sup>  
Ferreira, Wilson  
Martínez, Luis  
Medina, Pablo <sup>2/</sup>  
Rosas, Juan  
Silvera, Walter H.  
Vargas, José

## Paso de la Laguna

Acosta, Daniel  
Barreto, Gonzalo  
Correa, José  
Furtado, Irma  
Gorosito, Julio  
Lauz Osvaldo <sup>1/</sup>  
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  
Crossa, Eloisa

## Semillas

Acevedo, Antonio  
Duplatt, Miguel  
Duplatt, Juan  
Oxley, Mabel  
Pimienta, Ariel

## Servicios Auxiliares

Mesa, Dardo  
Bas, Rafael  
De León Fredys <sup>3/</sup>  
Domínguez, Miguel  
Figueroa, Mauro  
Gadea, Domingo  
Sosa, Bruno

## Servicio de Operaciones

Falero, Isidro <sup>1/</sup>  
Hernández, Jorge  
Alonzo, Jorge  
Bauzil, Raúl  
Escalante, Ruben  
Ituarte, Gerardo

## Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

Segovia, Carlos

## Unidad de Informática

Sosa, Martín

<sup>1/</sup> hasta 2007; <sup>2/</sup> hasta 2002; <sup>3/</sup> hasta 2000.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>10 AÑOS DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>ARROZ - GANADERÍA</b> .....	7
<b>UNIDAD DE PRODUCCIÓN ARROZ GANADERÍA</b>	
Desempeño productivo de los bovinos para carne en la Unidad de Producción Arroz - Ganadería de INIA Treinta y Tres .....	13
Desempeño productivo de los ovinos en la Unidad de Producción Arroz - Ganadería de INIA Treinta y Tres .....	29
Producción de arroz .....	41
Análisis económico de la "UPAG Comercial" .....	51
Importancia de la investigación integrada a escala semi-comercial .....	79
<b>ESTUDIOS ANALÍTICOS</b>	
<b>PASTURAS</b>	
Evaluación de leguminosas sobre rastrojos de arroz .....	89
<b>BOVINOS PARA CARNE</b>	
Suplementación de novillos sobre praderas en rastrojos de arroz - Efecto de la fuente de suplementación .....	93
Efecto de la estrategia de suplementación (autoconsumo vs. suplementación infrecuente) y el nivel de sal en el suplemento sobre el desempeño productivo de novillos en terminación durante el verano .....	99
Alternativas de suplementación de novillos - Efecto del método de entrega de la ración .....	105
<b>OVINOS</b>	
Efecto de la dotación en el engorde de corderos sobre laboreos de verano .....	115
Caracterización de la calidad de la canal y la carne de corderos pesados y super pesados Romney Marsh en el sistema arroz - pasturas de la UPAG - INIA Treinta y Tres .....	121
Producción intensiva de carne de calidad con corderos pesados de la raza Romney Marsh en el sistema arroz - pasturas de la UPAG - INIA Treinta y Tres .....	129
Intensificación de la producción de carne ovina en laboreos de verano en sistemas de arroz – ganadería: suplementación con concentrados en corderos pesados .....	137

## **ARROZ**

Efectos del pisoteo de corderos pastoreando raigrás instalado en laboreos de verano sobre el siguiente cultivo de arroz.....	149
Efectos del barbecho químico y determinación del momento óptimo de aplicación de glifosato para la implantación y rendimiento del arroz sembrado con cero laboreo.....	159
Impacto de la intensidad de laboreo en los rendimientos de arroz de la UPAG, durante tres zafras (2006/07, 2007/08 y 2008/2009). ....	167
Estudio de las poblaciones de <i>Sclerotium oryzae</i> en el suelo y su relación con la Podredumbre del tallo del arroz.....	189
Semillazón del capín en la rotación de la Unidad de Producción Arroz - Ganadería.....	199

**10 AÑOS DE LA UNIDAD  
DE PRODUCCIÓN  
ARROZ – GANADERÍA**

## UNIDAD DE PRODUCCIÓN ARROZ GANADERÍA (UPAG)

### Equipo Técnico de INIA

Ejecución  
Oscar Bonilla

Coordinación  
Enrique Deambrosi

Referencia en Producción de

Carne y Lana  
Pablo Rovira

Pasturas y Forrajes  
Raúl Bermúdez

Arroz  
Enrique Deambrosi

Economía Agraria  
Bruno Lanfranco

Unidad de Comunicación y Trasferencia de Tecnología  
Horacio Saravia

Gonzalo Zorrilla - Coordinación hasta 2003  
Gustavo Ferreira – Economía – hasta 2001

### Comisión de Apoyo

Pablo Bachino  
José Bonica  
Alfredo Lago  
Ernesto Stirling  
Pablo Vincent

### Instituto Plan Agropecuario

Eduardo Deal  
José Gayo  
Juan J. Durán

B. Lanfranco<sup>1</sup>

## I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos diez años, la Unidad de Producción Arroz - Ganadería (UPAG) de INIA Treinta y Tres presentó información sobre los resultados productivos y económicos de las actividades de ganadería y arroz desarrolladas en la Unidad Experimental Paso de la Laguna, en el marco del proyecto “UPAG Comercial”.

El objetivo planteado por la Comisión de Apoyo de la UPAG, junto con los técnicos de INIA e IPA, fue la difusión y la validación comercial de un sistema integrado de producción basado en el aprovechamiento de las sinergias provenientes de la explotación conjunta de ambos rubros.

La hipótesis de trabajo se planteó en torno a la viabilidad de una ganadería eficiente, basada en la incorporación de tecnología a costo relativamente bajo. La integración de la actividad ganadera con la arrocería permitiría la utilización de los beneficios que ofrece la agricultura, a través del acceso a pasturas mejoradas de alta producción a costos razonables.

La información económica recogida y presentada, año tras año sobre el desempeño de la “UPAG Comercial” (Lanfranco, 2009, 2007, 2006, 2005; Lanfranco y Rava, 2008; Gayo y Lanfranco, 2004; Deal, 2003, 2002, 2001; Deal y Gayo, 2000) sugiere que la combinación arroz - ganadería permite obtener altas producciones de carne equivalente por hectárea, que se trasladan a resultados econó-

micos atractivos para el productor. Se estima que los resultados de la actividad ganadera no hubieran sido los mismos, si los insumos requeridos para mantener un sistema de pasturas de alta calidad hubieran debido ser financiados a través de los ingresos directos de la misma.

Por otra parte, la experiencia recogida en la UPAG durante la ejecución del proyecto puso de manifiesto otra ventaja. En varias ocasiones, la diversificación de actividades permitió revertir, compensar o atenuar los impactos negativos de uno de los rubros en los resultados económicos globales de la empresa. Los resultados del arroz fueron negativos en cuatro de los diez ejercicios del proyecto (1999/00, 2000/01, 2001/02 y 2004/05), en tanto que la actividad de inviernada de vacunos resultó negativa solamente durante el último ejercicio (2008/09). El resultado económico de la actividad de engorde de corderos pesados siempre fue positivo. No obstante y fortaleciendo la “hipótesis” de complementación y diversificación, entre rubros, el resultado económico global de la empresa solamente resultó negativo solamente en el primero de esos ejercicios.

Los buenos resultados de las actividades ganaderas (engorde de novillos y corderos pesados y producción de lana), permitieron reducir e incluso revertir los malos resultados del arroz. Asimismo, las pérdidas verificadas en el último ejercicio para la ganadería fueron completamente neutralizadas por el arroz, dejando a la empresa con márgenes positivos.

<sup>1</sup> Ing. Agr., MSc, PhD, INIA, Economía.

## II. EL MODELO “UPAG COMERCIAL”

### 1. Objetivos y estrategias de la empresa “UPAG Comercial”

La Unidad de Producción Arroz - Ganadería (UPAG) se instaló a partir de 1999 en la Unidad Experimental Paso de la Laguna de INIA Treinta y Tres, como un módulo de validación y simulación de las condiciones de producción a escala comercial de un predio arrocero - ganadero con un área total de 810 ha.<sup>2</sup>

El objetivo original consistió en la validación de nuevas tecnologías de arroz y ganadería para la zona este del país en una unidad intensiva que, enfrentando los problemas asociados a una alta frecuencia de uso arrocero del suelo, asegurara la sostenibilidad productiva, económica y de los recursos naturales (Bonilla y Zorrilla de San Martín, 2000).

Para elaborar una estrategia de desarrollo económico y productivo para el módulo de simulación aplicado fue primordial establecer correctamente la situación de partida. El establecimiento “UPAG Comercial” contaba con un potrero de 120 ha de campo natural y cinco potreros arrozables, cuya superficie varió entre 660 y 690 ha<sup>3</sup>. A su inicio, 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 (Bonilla y Zorrilla de San Martín, 2000; Deambrosi y Bonilla, 2005).

En un plan de desarrollo empresarial serio y racional, esta complicada situación de partida no admitía continuar con un sistema de producción que estaba teniendo severas

consecuencias sobre los recursos naturales. La viabilidad misma de la empresa se encontraba seriamente comprometida. Esta situación se encontraba en abierta contradicción con una verdadera racionalidad económica, la que implica una actitud responsable hacia la preservación y conservación de todos los factores de producción pero, por sobre todo, de los recursos naturales.

La estrategia para el plan de desarrollo de la empresa hipotética consistió en la elección de alternativas económicamente viables con varios objetivos, uno de ellos “revertir los efectos negativos de largos procesos, cuyo impacto trasciende los cortos períodos anuales de ejecución de la producción agrícola. Muy diferentes serían los métodos a utilizar, si se partiera de una situación de campo natural o de suelos con largo descanso agrícola” (Deambrosi, 2005).

Desde la óptica de la investigación, el objetivo subyacente fue comprobar las posibilidades de recuperación de una empresa afectada por similares condiciones de partida. Es probable que ésta no fuera la situación de los productores arroceros de referencia, no obstante pudiera ser la de muchos predios de la región que sufren los efectos de una muy alta presión agrícola.

La alternativa elegida implicó, para el caso particular de la “UPAG Comercial”, el desarrollo de un sistema de producción integrado entre el arroz y la ganadería para aprovechar las ventajas de complementación biológica entre distintos rubros de producción, asegurando la recuperación paulatina de los niveles de productividad originales. Se estableció un esquema de rotación arroz - pasturas en las cinco chacras de uso arrocero, tal como se describe en otros artículos de esta misma publicación. Las actividades ganaderas, consistentes en una actividad de engorde de novillos y una actividad de engorde de

<sup>2</sup> La superficie efectiva fue menor en varios ejercicios debido a que algunas áreas de la UPAG se destinaron a ensayos experimentales, no estando disponibles para el modelo comercial. En esos casos, dicha área de ensayos se consideró como área improductiva en la “UPAG Comercial”.

<sup>3</sup> El área de los potreros 2 y 3 que integraron la rotación arroz - pasturas, sufrió variaciones durante el proyecto debido a la instalación de algunas parcelas experimentales en los mismos.

corderos pesados<sup>4</sup>, 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 – como forma de asegurar la sostenibilidad económica de la empresa. En ese contexto, la incorporación de la actividad ganadera estuvo llamada a cumplir un papel estabilizador clave, permitiendo 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 (Helguera y Lanfranco, 2006).

## 2. Rentabilidad y racionalidad económica

Los seres humanos desarrollan actividades económicas con el objetivo de mejorar el nivel de bienestar propio y de sus familias. A través de estas actividades se procura satisfacer necesidades de alimentación, salud, vivienda, educación, entretenimiento, etc. Los gustos y las necesidades son muy variados entre las personas y lo que puede ser satisfactorio para algunos puede no serlo para otros. En general, podría decirse que de no mediar una restricción de índole presupuestaria uno podría estar siempre dispuesto a incrementar en forma ilimitada las condiciones de bienestar y confort en las cuales desarrolla su vida.

El objetivo de una empresa guarda una estrecha relación con el objetivo de sus dueños. En última instancia, el objetivo es el mismo, o sea, incrementar el nivel de bienestar del productor y su familia. Cuando se dice que el objetivo de la empresa es obtener el máximo beneficio posible, se entiende que sus propietarios aspiran a lograr el mejor nivel de vida a través de la actividad económica desarrollada en la misma.

A menudo se plantea la maximización de beneficios como un objetivo instantáneo, que no considera la dimensión temporal de cualquier proceso. Según esta concepción, la maximización de beneficios, ya sea que se mida a través de la rentabilidad por unidad de superficie en producción, por unidad monetaria invertida o de cualquier otra forma, supone extraer todo el beneficio posible en forma casi inmediata, aún a expensas de agotar el recurso productivo e hipotecar los niveles de producción futura.

Este error ha llevado a un razonamiento extremo, sostenido incluso por algunos economistas, según el cual la maximización de beneficios (lucro) en el sector agropecuario se contrapone a la preservación y uso sostenible de los recursos naturales, como el agua y el suelo. Esta interpretación reconoce, al menos, dos orígenes. El primero se deriva de la generalidad con que este enunciado aparece en muchos textos introductorios de economía. En su versión más amplia y simplificada, no se menciona la dimensión temporal del problema, la cual obviamente está implícita en todo proceso productivo. El segundo origen surge de una inadecuada estimación de los costos de producción. En el enfoque financiero de la empresa, al contrario de lo que sucede con el enfoque económico, no se consideran los llamados costos implícitos, que a menudo aparecen ocultos y que no se contabilizan al momento de hacer las evaluaciones económicas.

A modo de ejemplo, el hecho de que la tierra no se deprecie en términos contables puede llevar a pensar, erróneamente, que el suelo es un recurso inagotable que mantiene su productividad independientemente de cómo se lo utilice en el proceso de producción. Algo similar ocurre con los recursos forrajeros del campo natural o con el agua para los animales. Las consecuencias de un pastoreo inadecuado pueden traducirse en un deterioro de la composición botánica del tapiz, comprometiendo en esa forma la producción futura de forraje, en cantidad y calidad. La posible contaminación de los cursos de agua conlle-

<sup>4</sup> La producción de lana se consideró dentro de la actividad de engorde de corderos pesados.

va efectos que a menudo se soslayan en la estructura de costos. Todos estos son factores que han abonado la confusión existente acerca del verdadero significado del concepto de maximización, como objetivo económico de la empresa.

La racionalidad económica se verifica en la aplicación de paquetes tecnológicos que hagan un uso adecuado de todos los factores de producción, fundamentalmente los recursos naturales, asegurando la sostenibilidad de la unidad productiva. La maximización de los beneficios económicos debe entenderse en el marco del ciclo de vida de la empresa. En otras palabras, se maximiza un flujo de beneficios que trasciende hacia las generaciones futuras.

Por lo tanto, en su interpretación correcta, el objetivo de la empresa es la maximización del flujo de beneficios en el tiempo. Desde el punto de vista económico, no es racional realizar una explotación “depredadora” que solamente maximice los ingresos en el corto plazo, hipotecando el potencial productivo de los factores y los recursos naturales. La actividad productiva no se agota en una cosecha, en una esquila o en la venta del primer camión de ganado bovino u ovino. Por el contrario, debe ser entendida como un proceso que transcurre en un período de tiempo considerable, de largo plazo.

Este enfoque, que constituye la verdadera acepción del concepto económico de maximización de beneficios, es el que se aplicó a la llamada “UPAG Comercial”, a los efectos de simular y estudiar su comportamiento empresarial. Adicionalmente, las actuales tendencias del mercado reflejan la importancia que hoy tiene la responsabilidad social de las empresas con respecto a los procesos productivos. Además de la base “filosófica” inherente a esta postura, la cual ya tiene su propio peso, la responsabilidad social se está transformando, suplementariamente, en un elemento de mejora de la competitividad de estos sistemas (por ejemplo, a través de certificaciones) por cumplir con las buenas prácticas agrícolas.

### 3. El modelo de márgenes brutos

La utilización de márgenes brutos es una forma sencilla de presentar información que permite “establecer comparaciones entre actividades, con independencia de la empresa” en la que se realicen (Rivera, 2004). La definición de margen bruto (MB) utilizada en este proyecto se acerca a la descrita por Rivera (2004) como “la diferencia entre el producto bruto producido por una actividad y los costos directos necesarios para obtener dicho producto”, expresado en términos monetarios. Los costos considerados en este estudio son básicamente costos variables, coincidiendo con lo que Pagés (1996) define como margen variable.

Por su parte, el producto bruto es la valorización monetaria de la producción de la empresa. Contabiliza la totalidad de la producción del ejercicio, haya o no sido vendida. Por simplicidad, durante todo el proyecto se asumió que la producción anual se vendió por completo en cada ejercicio, por lo que producto bruto se asimila a producción vendida y surge del monto obtenido por la misma. A los efectos prácticos, la compra de animales se consideró dentro de los costos. Como todos los animales son comprados y vendidos dentro del mismo ejercicio (no hay producción propia), el cálculo de margen bruto se reduce entonces a  $MB = Ventas - Costos$ .

En este punto conviene hacer alguna referencia acerca de las limitantes del margen bruto como herramienta de análisis, a los efectos de una adecuada interpretación de los resultados aquí presentados. Al dejar de lado los costos fijos, este método no permite determinar el punto de equilibrio de la empresa. Aun cuando el margen bruto sea positivo, la empresa puede estar perdiendo plata si no cubre los costos fijos. Dependiendo de su estructura de costos, los costos fijos pueden tener mayor o menor peso y a un mismo nivel de margen bruto, dos empresas pueden tener puntos de equilibrio diferentes.

La curva de costos variables totales no tiene por que ser lineal, determinando que una actividad que reporta un mayor margen bruto

que otra puede conllevar altos costos fijos asociados que derivan en una menor utilidad para la empresa. A su vez, hay costos variables que varían poco y hay costos variables que varían mucho, es decir que sus respectivas curvas de costos tienen pendientes diferentes. A distintos niveles de producto los diferentes insumos o factores de producción tienen un peso diferente en la estructura de costos. Esto se observa muchas veces con factores como la maquinaria y la mano de obra.

En resumen, la presentación de resultados en forma de margen bruto proporciona información útil para la evaluación entre distintas alternativas pero no permite la toma de decisiones dentro de la empresa, a menos que se consideren los costos totales. Es relativamente fácil de implementar y habilita sacar importantes conclusiones acerca del desempeño de las distintas actividades productivas, en la medida que se cuente con información de varios años consecutivos.

#### 4. El supuesto de retornos a escala

En la práctica, la experiencia de la UPAG se desarrolló sobre un área total que osciló entre 78 y 80 ha, con un tamaño promedio de chacras entre 13 y 14 hectáreas, aproximadamente. Para poder realizar un análisis económico “comparable” al de un predio comercial debió escalarse la superficie del predio. La superficie del modelo “UPAG Comercial” se obtuvo multiplicando el área real por diez, asimilando un tamaño de chacra de arroz que “con parámetros históricos, fuese una empresa económicamente sostenible” (Deal, 2001).

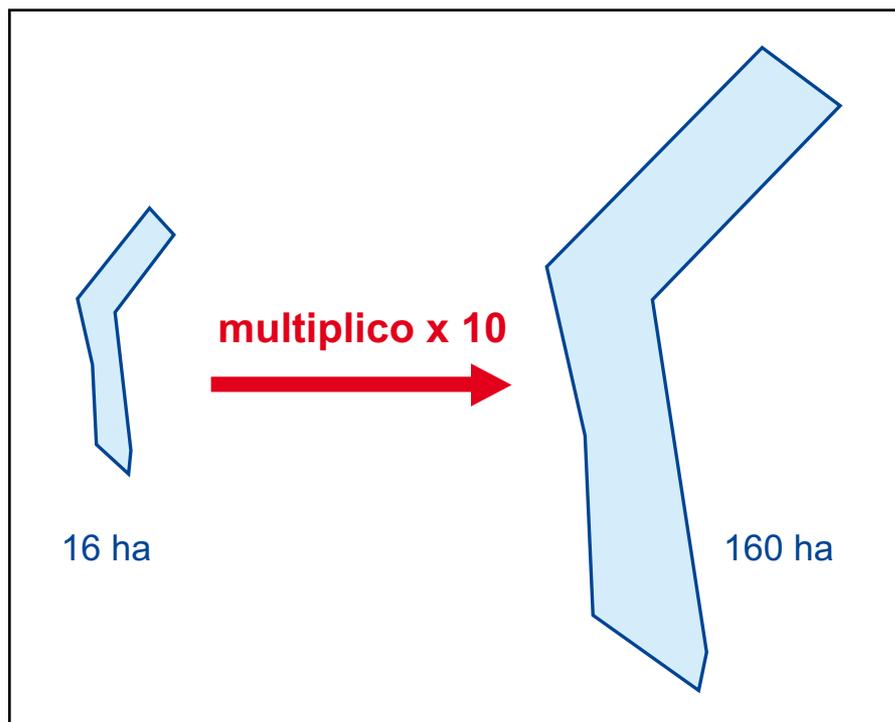
Para el cálculo de ingresos, costos y beneficios, todos los insumos y los productos fueron multiplicados por el mismo factor. La reproducción de la UPAG real x 10 presupone la existencia de retornos a escala constantes. De acuerdo a los objetivos del estudio y con

la cautela adecuada, se estimó que dicho supuesto era razonable dentro del rango de producción considerado.

Se está en presencia de retornos a escala constantes cuando, al multiplicar todos los factores e insumos de producción por un factor arbitrario el producto obtenido varía en la misma proporción. En el caso de la UPAG, se asumió que al multiplicar por diez la tierra y todos los demás insumos, la producción de arroz y la producción ganadera se multiplicarían también por 10. Así, 140 bolsas por hectárea cosechadas en 16 ha serían también 140 bolsas por hectárea en un área de 160 ha.

La utilización de este supuesto no implicó un desconocimiento de sus riesgos potenciales. En efecto, para el caso del arroz, lo más probable es que los rendimientos de chacra pudieran verse subvalorados al asimilar la producción de una chacra, por ejemplo, de 16 ha a una de 160 ha, debido fundamentalmente 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 (Figura 1).

El “efecto borde” refiere a las pérdidas por ineficiencias que se producen en el uso de los insumos (semillas, fertilizantes, herbicidas, etc.) tanto en las aplicaciones terrestres como por avión, en los bordes de las chacras. Cuanto mayor es la relación área - perímetro, el área cercana a los bordes disminuye en forma relativa y la incidencia de las pérdidas por esta razón disminuye. El rendimiento total de la chacra pondera los rendimientos más altos de las partes centrales con los menores rendimientos de los bordes. A igualdad de condiciones, podría esperarse que una chacra de 16 ha tenga un menor rendimiento por hectárea que una chacra con las mismas características pero 10 veces más grande.



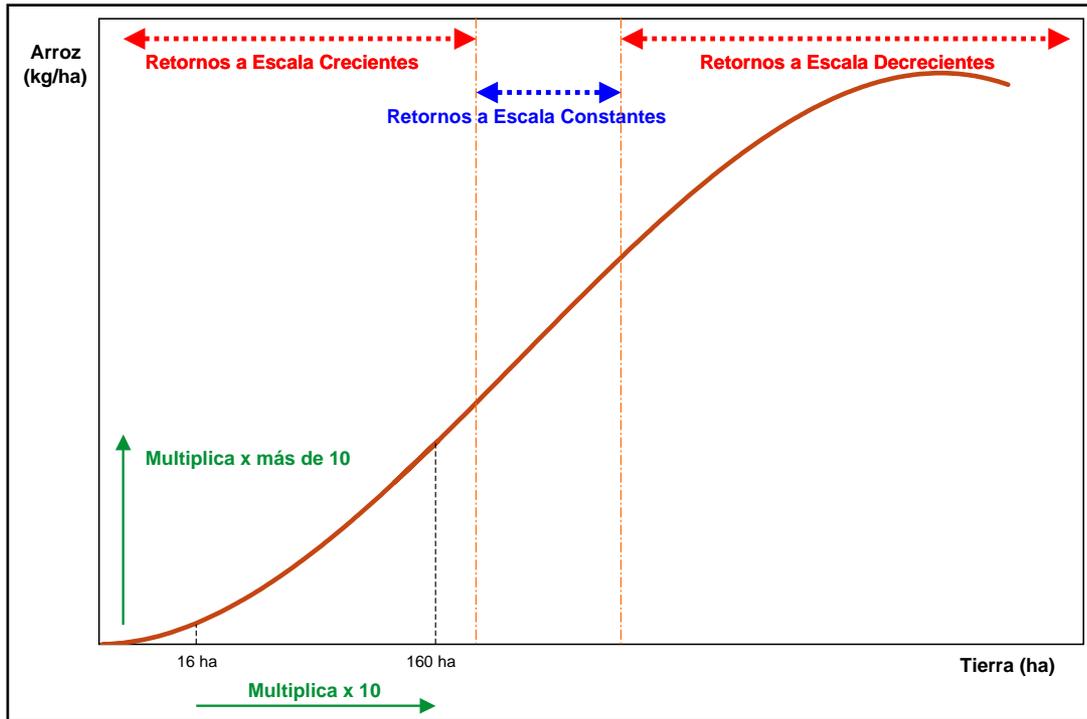
**Figura 1.** Escalamiento de las chacras de la UPAG.

Para comprender mejor esta idea, imagínese una chacra de 16 ha o sea  $160.000 \text{ m}^2$  y de forma cuadrada o sea con lados de 400 m de longitud. El perímetro sería de 1.600 m con lo cual la relación área - perímetro sería igual a 100. Por otro lado, en una chacra de igual forma pero de 160 ha ( $1.600.000 \text{ m}^2$ ) cada lado tendría 1.265 m de largo y un perímetro de casi 5.060 m, con lo cual, la relación área - perímetro sería de 316,23. Esto significa que una chacra cuadrada de 160 ha tiene una relación área - perímetro 3,16 veces mayor que la de 16 ha, siendo menor, por tanto, la incidencia del “efecto borde”.

La Figura 2 ilustra una función de producción que bien podría representar el caso del arroz. Solamente se grafica la situación respecto al tamaño de chacra, entendiéndose que dicho aumento va acompañado por incre-

mentos en el uso de todos los demás insumos en la misma proporción. Al pasar de un área de 16 ha a una de 160 ha, la disminución del “efecto borde” permitiría incrementar los rendimientos, lo que explicaría la forma creciente de la curva de rendimientos. En este rango de expansión, se estaría en presencia de rendimientos a escala crecientes.

A partir de cierto punto, que en este ejemplo se ubicaría más allá de un área de 160 ha de chacra, sucesivos incrementos en la escala derivarían en aumentos de rendimiento en menores proporciones pudiendo eventualmente llegar a ser negativos. Las razones de esto están generalmente ligadas a complicaciones logísticas y de administración de los recursos. Entre medio de estas dos situaciones, puede haber un rango dentro del cual se producen retornos a escala constante.



**Figura 2.** Rendimientos a escala en las chacras de arroz.

Hechas estas aclaraciones, puede quedar la idea que el supuesto de retornos a escala constantes asumido para la “UPAG Comercial” haya sido inadecuado. Sin embargo, existen argumentos válidos que lo hicieron razonable, en las condiciones en que fue planteado. En ningún momento se planteó la determinación de niveles cuantitativos de rendimiento ante determinadas prácticas tecnológicas y de manejo. El objetivo fue simplemente observar la evolución de una situación productiva, inicialmente muy comprometida, ante un nuevo esquema de desarrollo empresarial.

El potencial “error” cometido 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. Adicionalmente, al inicio del proyecto no se contaba con los instrumentos apropiados para estimar la verdadera forma de la función de producción y conocer la

magnitud del error o, al menos, los rangos en los cuales se producían retornos a escala crecientes, constantes o decrecientes.

Actualmente, con la disponibilidad de herramientas de agricultura de precisión y posicionamiento geográfico se pueden identificar potenciales diferencias de rendimiento en distintas zonas de la chacra, por ejemplo entre los bordes y las zonas centrales de las chacras. De esta forma, los rendimientos esperados al aumentar la escala podrían estimarse con mayor precisión. Actualmente, esto ya se está realizando en las chacras de arroz de la UPAG. No obstante, a los efectos de mantener la comparación de los resultados a través de todo el ciclo del proyecto, se decidió mantener el criterio original.

Por otro lado, es posible que la situación para la actividad ganadera sea diferente a la del arroz. Es dable a esperar que un aumento en la escala por un factor de 10, en la forma en que fue realizada en la UPAG, resulte en

retornos constantes e incluso decrecientes. Resulta más fácil manejar un área de 50 ha con 50 novillos en cuatro o cinco potreros que un área de 500 ha con 500 novillos en igual cantidad de potreros. Lo mismo se aplica para la actividad de engorde de corderos.

### III. RESULTADOS ECONÓMICOS DE LOS 10 EJERCICIOS

#### 1. Evaluación del resultado de la actividad arroz

##### 1.1. Descripción de la actividad arroz

La actividad arrocera se realizó en base al esquema de rotación descrito por Bonilla y Zorrilla de San Martín (2000) sobre los 5 potreros arroceros de la UPAG. En el Cuadro 1 se presenta dicho esquema, con la superficie total y uso del suelo por potrero en cada ejercicio del los dos ciclos de rotación. Se aprecia que el área de las chacras de arroz en cada año no necesariamente coincide con la superficie total de los potreros utilizados. El área total de algunos potreros sufrió modificaciones en el transcurso del proyecto, en la medida que en algunos años se instalaron ensayos de investigación.

El cultivo del arroz se realizó considerando la utilización de sembradora de cero laboreo sobre laboreo de verano con taipas. A los efectos de calcular los costos, se consideró que las labores se contrataron en su totalidad, utilizándose valores considerados normales para la zona. Se consideró la compra del agua para riego en las condiciones usuales para la zona, estableciéndose un precio de 20 bolsas por hectárea, al precio de venta del arroz sano, seco y limpio (SSL), puesto en boca de recibo. Se consideró un costo de cosecha equivalente al valor del 10% del arroz total

(verde) al precio SSL. Los fletes se calcularon anualmente sobre una distancia de 50 km a secador. El secado se estimó anualmente considerando un costo equivalente al 4,5% de la producción de arroz verde. Los gastos de infraestructura, caminería interna, diseño y mensura de chacra y marcado de tapias se tomaron de las respectivas publicaciones del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) sobre datos de las encuestas arroceras para la zona este, comenzando con la del ejercicio 1998/99 (Deal, 2000).

A partir del ejercicio 2003/04 se consideró dentro de los costos la adquisición del seguro contra granizo de la Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA), a un costo por hectárea de un dólar por prima más 3 kilos de arroz SSL. La razón de la inclusión del seguro en los costos fue precisamente la ocurrencia de una intensa granizada que afectó el cultivo, causando pérdidas en la cosecha del orden del 15% (Deambrosi y Bonilla, 2004).

Las restantes actividades culturales (aplicación de herbicidas y fungicidas, fertilizaciones) se costearon de acuerdo al manejo efectivamente realizado cada año en las chacras. Esto incluyó el costeo de las aplicaciones por avión o por vía terrestre. Por lo general, se consideraron dos aplicaciones de herbicidas en el cultivo, una a la semana de haberse sembrado el mismo y otra para control post emergente de malezas, además de una aplicación de glifosato presiembra. Cuando se realizaron aplicaciones de fungicida, estas fueron generalmente al comienzo de la floración. En el caso de la fertilización, la práctica más común fue la aplicación de NPK a la siembra, con algún complemento de micronutrientes cuando fuera requerido y el fraccionamiento de la urea, al macollaje y al primordio.

**Cuadro 1.** Esquema de rotación de la “UPAG Comercial” (1999/00 a 2008/09).

Ciclo anual de la rotación y superficie con arroz		Uso del suelo y superficie total por potrero				
		#1	#2	#3	#4	#5
1 <sup>er</sup> Ciclo	2 <sup>do</sup> Ciclo	160 ha	110 ha <sup>(1)</sup>	120 ha <sup>(2)</sup>	120 ha	150 ha
1999/00 – 270 ha	2004/05 – 305 ha	Arroz 1	P2 + L	P1	R + L	Arroz 2
2000/01 – 220 ha	2005/06 – 222 ha	R + L	Arroz 1	P2 + L	Arroz 2	P1
2001/02 – 280 ha	2006/07 – 296 ha	Arroz 2	R + L	Arroz 1	P1	P2 + L
2002/03 – 260 ha	2007/08 – 257 ha	P1	Arroz 2	R + L	P2 + L	Arroz 1
2003/04 – 224 ha	2008/09 – 270 ha	P2 + L	P1	Arroz 2	Arroz 1	R + L

Nota: <sup>(1)</sup> – Comenzó con 130 ha el primer ejercicio, reduciéndose a 110 ha para el resto del proyecto;

<sup>(2)</sup> – En los últimos 3 ejercicios (06/07, 07/08 y 08/09) el área se incrementó a 150 ha.

Referencias: Arroz 1 = arroz año 1; Arroz 2 = arroz año 2; P1 = pradera año 1; P2 = pradera año 2;

L = laboreo de verano; R = raigrás

Para la estimación de los costos de la mano de obra se consideró la ocupación, en forma permanente, de un capataz y dos peones (Deal, 2000). Las retribuciones del personal incluyeron licencias, salarios vacacionales y aguinaldo. Se asumió que el personal trabajaba en arroz y ganadería, distribuyéndose el tiempo total en 70% para el arroz, 15% para los vacunos y 15% para los ovinos. Se asumió que la empresa era dueña del campo por lo que no se consideraron rentas agrícolas ni ganaderas (Deal, 2000).

### 1.2. Evolución de los resultados del arroz

Durante la presentación anual de resultados de la UPAG, los precios de arroz utilizados en los cálculos no coincidieron necesariamente con los valores definitivos obtenidos por los productores en cada ejercicio. Esto se debió a que los precios utilizados en los cálculos se establecían con anterioridad, incluso, a la fijación del precio provisorio. Si bien por lo general estos precios estimados no se alejaron mucho del precio real, a excepción del

ejercicio 2007/08, y no influyeron sustancialmente en los resultados globales, los mismos fueron recalculados en esta instancia con los precios reales. El único precio final que continúa siendo estimado es el del último ejercicio (2008/09). Al momento de elaborarse esta publicación, solo existía el precio provisorio de US\$ 11,77 acordado entre la ACA y la gremial de molinos.<sup>5</sup>

Este ajuste en el precio del arroz no solo significa un ajuste en los ingresos obtenidos por venta del cereal en cada ejercicio sino también de aquellos costos cotizados en términos de “bolsas de arroz”. Tal es el caso de los gastos de riego, seguro contra granizo, cosecha, flete al secador y secado. También afectó el pago de IMEBA, correspondiente al 2,6% del importe de las ventas.

El Cuadro 2, para cada ejercicio, presenta el rendimiento promedio (bolsas por hectárea), el precio (dólares por bolsa), los ingresos y costos del cultivo (en dólares) y el margen bruto para la actividad arrocera (dólares) en la UPAG Comercial.

<sup>5</sup> El acuerdo firmado el 30/06/09 entre la Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA) y las empresas Saman, Casarone y Coopar, estableció un precio provisorio de US\$ 11,77 para la bolsa de 50 kilos de arroz SSL y puesto en boca de recibo. Este se compone de US\$ 11,45 como precio del producto, más US\$ 0,32 por concepto de devolución de impuestos. Si bien el convenio prevé el mantenimiento de dicho valor siempre y cuando el valor FOB neto promedio de la tonelada no sea inferior a US\$ 483,50, a los efectos de este estudio se asumió como definitivo.

**Cuadro 2.** Rendimiento, precio, ingresos, costos y márgenes de la actividad arroz

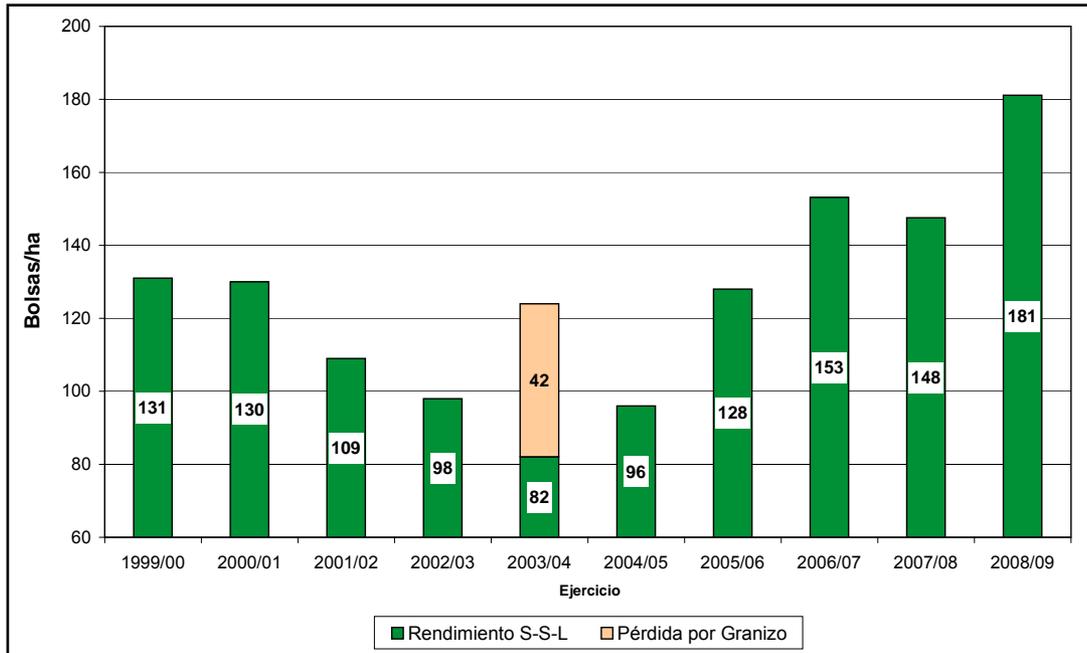
Ejercicio	Rendimiento (bolsas/ha)	Precio Bolsa (US\$/bolsa 50kg)	Ingresos (US\$)	Costos (US\$)	Margen Bruto (US\$)
1999/00	131	5,15	181.795	218.809	-37.014
2000/01	130	5,31	151.924	161.132	-9.208
2001/02	109	5,80	176.784	201.210	-24.426
2002/03	98	9,05	218.377	168.462	49.915
2003/04	83	8,00	212.949	184.998	27.951
2004/05	96	7,06	205.943	268.020	-62.077
2005/06	128	7,76	219.478	212.649	6.829
2006/07	153	9,02	408.240	322.012	86.228
2007/08	148	16,40	620.668	403.813	216.855
2008/09 <sup>(*)</sup>	181	11,77	575.555	422.611	152.944

(\*) – Se consideró el precio provisorio como precio definitivo.

Puede apreciarse que en cuatro de los diez ejercicios considerados el arroz exhibió margen bruto negativo. El resultado negativo de los tres primeros ejercicios (1999/00, 2000/01 y 2001/02) se derivó, fundamentalmente, de los precios extremadamente bajos registrados. Dichos valores no solamente fueron los más bajos del período abarcado por el proyecto sino también los más bajos de los últimos 30 años en la historia del cultivo. Los siguientes tres ejercicios se caracterizaron por los muy bajos rendimientos exhibidos por el cultivo (2002/03, 2003/04 y 2004/05). En ninguna de esas tres campañas se alcanzó a las 100 bolsas y en la última se sumó también un precio magro que sin ser tan bajo como los del primer trienio, apenas superó los 7 dólares. Cabe señalar que en el ejercicio 2003/04, se produjo una pérdida muy importante en

la producción de arroz como consecuencia del granizo. De Acuerdo a las estimaciones presentadas por Deambrosi y Bonilla (2004), la cosecha efectiva arrojó un promedio de 82 bolsas por hectárea, para las dos chacras. Considerando las pérdidas, estimadas en 42 bolsas por hectárea, el rendimiento promedio podría haber alcanzado las 124 bolsas por hectárea de arroz SSL.

La Figura 3 ilustra la evolución de los rendimientos de arroz en la UPAG, en bolsas/ha para las diez zafas consideradas en el proyecto. Luego del ejercicio 2004/05, primero del segundo ciclo de la rotación, los rendimientos de las chacras de arroz comenzaron a mejorar sustancialmente hasta llegar al máximo de 181 bolsas por hectárea, parejo en ambas chacras, en el ejercicio 2008/09.



**Figura 3.** Rendimiento promedio de arroz en la UPAG Comercial, bolsas/ha SSL.

Los tres últimos ejercicios (2006/07, 2007/08 y 2008/09) mostraron los mejores resultados para el cultivo de arroz. Por primera vez los rendimientos de chacra superaron largamente las 130 bolsas por hectárea de arroz SSL (6.500 kg). A la recuperación progresiva en los rendimientos de chacra se sumó una mejora sustancial del precio del arroz.

El ejercicio récord, en términos de resultado económico, fue el 2007/08. Esto se debió

a una situación de precios récord alcanzados por la tonelada de arroz. Aunque los precios registrados en el mercado internacional durante el primer semestre de 2008 alimentaron mayores expectativas, llegando incluso a fijarse un precio provisorio de US\$ 17,20 en junio, el precio definitivo para el productor alcanzó un valor de US\$ 16,40 por bolsa, incluyendo devolución de impuestos.

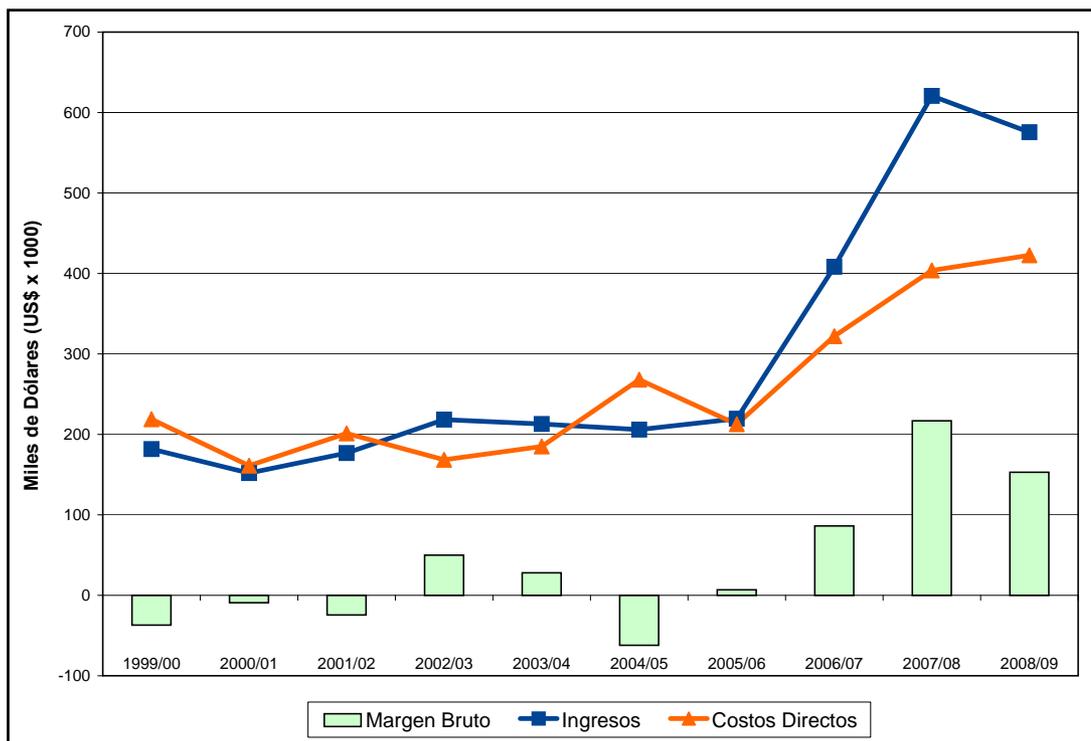


Figura 4. Evolución de ingresos, costos directos y margen bruto del arroz.

Cabe señalar que el precio del arroz, al igual que lo acontecido con los precios internacionales de la mayoría de los productos primarios, sufrió una caída importante a partir del segundo semestre del 2008. Sin embargo, los precios de la mayor parte de los insumos (fertilizantes, herbicidas, etc.) demoraron en reaccionar a la baja. Cuando lo hicieron, buena parte de los productores arroceros ya habían comprado los insumos para la zafra 2008/09. Los resultados de dicha zafra, por su parte, registraron los niveles de rendimiento máximos de chacra (181 bolsas), lo que junto a un precio que, sin llegar a los niveles del ejercicio anterior, igualmente son interesantes, permitiendo que el margen bruto de la actividad se ubicara en el segundo valor máximo de la serie (Figura 4).

## 2. Evaluación del resultado de la actividad ganadera

### 2.1. Descripción de la actividad ganadera

La actividad ganadera estuvo constituida por dos subactividades: engorde de novillos y engorde de corderos pesados<sup>6</sup>. En términos generales, se definió la compra de los animales en el otoño. Para los vacunos se definió la compra de novillos con un peso vivo promedio de 250 kg, en tanto que para los corderos se estableció un peso inicial mínimo de 25 kg. La venta de los mismos a faena, tras la actividad de engorde, se definió para llevarse a cabo en setiembre para los corderos, antes de la siembra del arroz y con un peso final mínimo de 34 kg en pie y una condición corporal mínima de 3,5 unidades; la venta de los novillos quedó prevista para realizarse a fin de primavera, a

<sup>6</sup> En tanto que la invernada de novillos se realizó ininterrumpidamente durante los 10 años del proyecto, el engorde de corderos pesados se realizó en todos los ejercicios excepto en 2007/08.

más tardar en diciembre, con un peso final de 430 kg (Bonilla y Zorrilla de San Martín, 2000).

La adjudicación de pasturas se realizó teniendo en cuenta la carga animal que soportaron, los días de ocupación de cada especie, siempre asumiendo que se consumen en ese año (Deal, 2000). Para las pasturas sobre rastrojo y el raigrás, se asumió la implantación como un gasto. Para el caso de los mejoramientos de lotus Maku en el potrero 6, se supuso una duración de 10 años, con 9 refertilizaciones en el período (Deal, 2000).

Año tras año, el precio de compra utilizado para los novillos surgió de las tablas publicadas por la Asociación de Consignatarios de Ganado (ACG) al momento de la operación. Para determinar el valor de venta de los novillos para faena, se consideró un desbaste promedio de 8%, asumiendo que el precio de venta tenía descontado dicho desbaste. Los novillos se embarcaron siempre a frigorífico<sup>7</sup>, no pagándose comisión por venta. Los precios de venta fueron a levantar, y se tomaron de las tablas respectivas de la ACG vigentes al momento de la venta (Deal, 2000).

En el caso de los ovinos, el peso de ingreso incluía la lana en tanto que el peso de venta

no. Los corderos se embarcaron al mismo frigorífico que los novillos, considerándose un desbaste de 7%. Por simplicidad, la subactividad de producción de lana se consideró parte del engorde de corderos, incluyéndose en sus ingresos, costos y margen bruto.

Para ambas especies se consideró un plan de sanidad mínimo, consistente en la aplicación de ivermectina como antiparasitario y vacunación contra clostridiosis. Como ya fue establecido, el costo total de la mano de obra de la UPAG Comercial se distribuyó entre las actividades de acuerdo a un uso preestablecido. En base a esto, se atribuyó 30% de dicho costo a la actividad ganadera, correspondiendo 15% al engorde de novillos y 15% al engorde de corderos.

## 2.2. Evolución de los resultados de la ganadería

La evolución de los resultados de la actividad ganadera (engorde de novillos y corderos) durante los 10 ejercicios del proyecto se presenta en el Cuadro 3. Las últimas dos columnas muestran la participación relativa de las dos subactividades ganaderas al margen bruto de la actividad. La actividad exhibió un margen bruto positivo en todos los ejercicios, a excepción del último.

**Cuadro 3.** Evolución del margen bruto de la actividad ganadera (en US\$).

Ejercicio	Ingresos (US\$)	C. Directos (US\$)	Margen Bruto (US\$)	Participación Novillos	Participación Corderos
1999/00	116.208	94.178	22.030	43%	57%
2000/01	158.768	144.078	14.690	67%	33%
2001/02	191.865	136.336	55.529	71%	29%
2002/03	199.310	172.926	26.384	63%	37%
2003/04	260.343	159.767	100.576	64%	36%
2004/05	423.132	300.364	122.768	42%	58%
2005/06	313.512	252.866	60.646	83%	17%
2006/07	331.546	234.994	98.552	70%	30%
2007/08	304.370	220.583	83.787	100%	0%
2008/09	535.250	554.418	-19.168	-58%	42%

<sup>7</sup> Con excepción del último ejercicio, 2008/09, en el que se consideró una venta de un lote de novillos para invernada, por no llegar a los pesos mínimos de faena.

Se observa que los mejores resultados se obtuvieron en los ejercicios 2003/04 y 2004/05. Es interesante notar que en tanto en el ejercicio 2003/04, la mayor contribución al resultado de la ganadería fue de los novillos (64%) frente a los corderos (36%), en el ejercicio 2004/05 esto se invirtió y fueron los corderos (58%) quienes realizaron el mayor aporte, frente a los novillos (42%). Además, es en dicho ejercicio que se observó el máximo margen bruto de la serie de diez años, siendo el único donde la contribución de los ovinos fue mayor a la de los bovinos. En este ejercicio en particular, los muy buenos precios del cordero gordo fueron aprovechados con un alto número de cabezas en engorde.

Los ingresos de la actividad ganadera fueron creciendo con el correr de los ejercicios, desde un mínimo de US\$ 116.208 en el primer año (1999/00) hasta un máximo de US\$ 535.250 en el último (2008/09). Los costos de producción también crecieron en forma muy importante. Se identifican particularmente dos "saltos" en los costos. El primero se observó en el ejercicio 2004/05, cuando los costos directos alcanzaron a US\$ 300.364, lo cual representó un crecimiento del 88% en comparación con los US\$ 159.767 registrado en el ejercicio previo (2003/04).

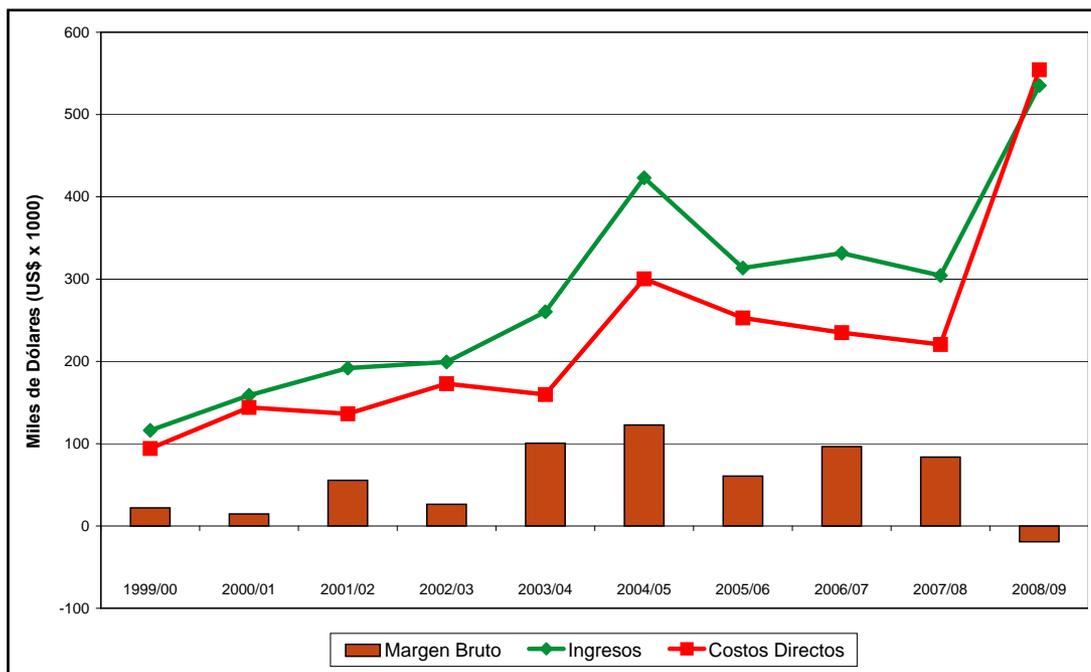


Figura 5. Evolución de ingresos, costos directos y margen bruto de la ganadería

El segundo salto ocurrió en el último ejercicio, 2008/09, cuando los costos directos alcanzaron el mayor valor de la serie, US\$ 554.418, lo cual resultó en un margen bruto negativo para toda la actividad. Este incremento representó más de un 150% con respecto a los US\$ 220.583 del ejercicio 2007/08. La Figura 5 ilustra los comentarios anteriores.

La participación de los novillos y los corderos en la formación del margen bruto de la actividad a lo largo del proyecto sufrió variaciones entre los distintos años. Considerando solamente los ocho primeros ejercicios, la invernada de novillos contribuyó, en promedio, con el 63% del margen bruto de la actividad, siendo responsabilidad de los lanares el 37% restante. En el ejercicio 2007/08 no se llevó a cabo el engorde de corderos por lo que el

100% del margen bruto de la actividad ganadera se derivó de la internada de novillos. En el último ejercicio de la serie se volvió a realizar engorde de corderos. La participación de la internada de novillos continuó siendo el controbuyente mayor al margen bruto, con la diferencia que esta vez su aporte fue negativo. Como consecuencia, el resultado neto de la actividad fue negativo.

En efecto, la información presentada en el Cuadro 4, desagrega la información de los resultados de los 10 ejercicios para las dos subactividades ganaderas. Allí puede observarse que el resultado negativo de la ganadería en el último ejercicio se debió al desempeño negativo de la internada de novillos. El engorde de corderos, por su parte, incluyendo la producción de lana, dio margen positivo en todos los años del proyecto.

**Cuadro 4.** Evolución del margen bruto por subactividad ganadera (en US\$).

Ejercicio	Engorde de Novillos			Engorde de Corderos		
	Ingresos	Costos	M. Bruto	Ingresos	Costos	M. Bruto
1999/00	81.054	71.531	9.523	35.154	22.648	12.506
2000/01	127.662	117.770	9.892	31.106	26.309	4.797
2001/02	149.918	110.583	39.335	41.946	25.755	16.191
2002/03	156.719	140.188	16.530	42.592	32.738	9.853
2003/04	182.754	118.820	63.935	77.589	40.948	36.641
2004/05	231.121	179.909	51.211	192.011	120.455	71.556
2005/06	220.651	170.142	50.509	92.861	82.724	10.137
2006/07	254.965	187.336	67.629	76.582	47.658	28.924
2007/08	304.370	220.583	83.787	-	-	-
2008/09	409.686	477.717	-68.031	125.565	76.702	48.863

A los efectos de analizar con más detalle los resultados de la internada vacuna, se presentan el peso promedio por cabeza de los novillos a la compra y a la venta y la ganancia de peso (diferencia) promedio por cabeza (kilos en pie), para cada ejercicio. Dicha información, disponible en el Cuadro 5, se acompaña con los precios promedio (dólares por kilo en pie) de compra y venta y la relación entre precio de compra y precio de venta (relación flaco/gordo). Se aprecia que el peso de compra de los novillos varió entre 244 kg (2003/04) y 309 kg (2008/09), con un valor promedio de 272 kg. Por su lado, el peso de venta varió entre un mínimo

de 374 kg (1999/00) a un máximo de 487 kg (2006/07), con un promedio de 439 kg para todo el período.

En lo que se refiere a los precios por kilogramo en pie, se observa que para la compra el valor mínimo fue de US\$ 0,54 (2001/02) en tanto que el máximo llegó a US\$ 1,36 (2008/09). Cabe destacar que la compra de novillos representó una proporción del costo total que osciló entre el 67% y el 86% de ahí la enorme importancia de las variables referidas al peso y al precio, tanto de compra como de venta de las haciendas.

**Cuadro 5.** Pesos en pie y precios promedio de compra y venta de novillos.

Ejercicio	Peso Promedio en Pie (kg)			Precio por Kilo en Pie (US\$/kg)		
	Compra	Venta	Diferencia	Compra	Venta	Relación
1999/00	250	374	124	0,78	0,70	1,114
2000/01	299	439	140	0,71	0,61	1,164
2001/02	297	411	114	0,54	0,53	1,029
2002/03	256	479	223	0,63	0,58	1,081
2003/04	244	425	181	0,63	0,83	0,757
2004/05	261	444	183	0,77	0,85	0,906
2005/06	245	438	193	0,81	0,84	0,959
2006/07	292	487	194	0,82	0,97	0,845
2007/08	268	467	199	1,06	1,09	0,972
2008/09	309	424	115	1,36	1,06	1,278
99/00 a 07/08	268	440	172	0,75	0,78	0,962
99/00 a 08/09	272	439	167	0,81	0,81	1,000

Para explicar el resultado adverso en el margen bruto de la internada de novillos para el último ejercicio se señalaron dos razones (Lanfranco, 2009). En primer lugar, los novillos se compraron relativamente caros (US\$ 1,36 por kilo en pie) y se vendieron baratos (US\$ 1,06 por kilo en pie). Nótese que el precio promedio de compra para los nueve ejercicios previos fue de US\$ 0,75 y el de venta fue US\$ 0,78 (Cuadro 5).

Por lo general, los resultados positivos de la internada se debieron no solo a la ganancia de peso producto del engorde sino también a la valorización de los kilos comprados por una mejora del precio por kilo. Esto se logró en base a las fechas de compra y venta, que permitieron comprar en momentos del año en que los precios se encuentran en sus valores mínimos anuales y vender en el momento de ocurrencia de alza estacional de precios, las cuales permitieron relaciones flaco/gordo me-

nores a uno. Esto ocurrió ininterrumpidamente entre 2003/04 y 2007/08.

En segundo lugar, a excepción de lo ocurrido previamente, en el último ejercicio los animales se compraron relativamente pesados (309 kg promedio) y se vendieron relativamente livianos (424 kg promedio). Si se compara estos pesos con los promedios de los nueve ejercicios anteriores, se observa que estuvieron 41 kg por encima del promedio de compra (268 kg) y 16 kg por debajo del promedio de venta (440 kg), siendo además que hubo un lote de animales que no llegaron a peso de faena y debieron venderse a un precio menor aún. Esta situación, absolutamente excepcional en el marco del proyecto, fue consecuencia de abrupta caída de precios registrada en el mercado internacional de la carne, el cual se vio afectado, al igual que otros productos, por la crisis global desatada a partir de setiembre de 2008.

**Cuadro 6.** Pesos en pie y precios promedio de compra y venta de corderos.

Ejercicio	Peso Promedio en Pie (kg)			Precio por Kilo en Pie (US\$/kg)		
	Compra	Venta	Diferencia	Compra	Venta	Relación F/G
1999/00	31,2	40,0	8,8	0,40	0,64	0,625
2000/01	28,9	37,3	8,4	0,38	0,64	0,594
2001/02	24,5	36,1	11,6	0,45	0,49	0,928
2002/03	25,9	29,4	3,6	0,70	0,79	0,887
2003/04	25,9	45,1	19,3	0,69	1,06	0,650
2004/05	28,6	42,2	13,7	0,87	1,23	0,708
2005/06	31,0	40,2	9,2	0,80	0,77	1,046
2006/07	26,2	49,1	22,9	0,62	0,76	0,816
2007/08	-	-	-	-	-	-
2008/09	29,4	39,5	10,1	0,90	1,33	0,679
99/00 a 08/09	27,9	39,9	12,0	0,65	0,85	0,770

Distinta fue la situación registrada en el desempeño del engorde de corderos, el que, como se señaló anteriormente fue positivo todos los años. Como se observa en el Cuadro 6, en el ejercicio 2007/08 esta actividad no se llevó a cabo. Bonilla y Rovira (2008) señalaron que los laboreos de verano en las chacras de la UPAG destinadas al arroz presentaban una alta infestación de capín, en ese momento. Para evitar la semillazón de la maleza y el consecuente impacto negativo sobre el cultivo de arroz, se decidió aplicar glifosato en lugar de utilizar el pastoreo ovino.

Se observa que el engorde de corderos presentó una alta variabilidad en lo que se refiere a las ganancias totales de peso por cabeza, entre ejercicios. Osciló entre un mínimo de 3,6 kg por cabeza y 22,9 kg, obteniéndose un promedio de 12 kg para los 10 ejercicios del proyecto. Esto se debe a que como regla

general, las áreas destinadas a los corderos fueron las correspondientes a los laboreos de verano. Las decisiones de producción en dicha subactividad se tomaron, por lo general, en función de las necesidades planteadas para el cultivo de arroz.

### 3. Evolución de los resultados globales de la “UPAG Comercial”

La evolución de los resultados de la actividad ganadera (engorde de novillos y corderos pesados) durante los 10 ejercicios del proyecto se presenta en el Cuadro 7. El único ejercicio con margen bruto negativo fue el primero (1999/00). A partir de allí se observa una tendencia creciente en los resultados económicos globales de la empresa, interrumpida solevante por una abrupta caída de los márgenes brutos en el ejercicio 2004/05.

**Cuadro 7.** Evolución del margen bruto de la UPAG Comercial (1999/00 – 2008/09).

Ejercicio	Ingresos	Costos Directos	Margen Bruto
1999/00	298.003	312.987	-14.985
2000/01	310.692	305.211	5.481
2001/02	368.648	337.548	31.100
2002/03	417.687	341.389	76.299
2003/04	473.292	344.766	128.527
2004/05	629.075	568.384	60.691
2005/06	532.990	465.515	67.476
2006/07	739.786	557.006	182.780
2007/08	925.038	624.396	300.642
2008/09	1.110.805	977.029	133.776
Prom. 99/00 – 08/09	580.602	483.423	97.179
Prom. 99/00 – 03/04	373.665	328.380	45.284
Prom. 04/05 – 08/09	787.539	638.466	149.073

Durante el primer ciclo de rotación (1999/00-2003/04), los márgenes brutos de la "UPAG Comercial" estuvieron afectados por los bajos rendimientos del arroz que, sumados a precios bajos, determinaron resultados negativos para dicha actividad en los tres primeros ciclos. A excepción del ejercicio 1999/00, en el cual los resultados positivos obtenidos por la ganadería no fueron suficientes para contrarrestar los negativos del arroz, en los siguientes ejercicios la diversificación de cultivos permitió revertir la situación.

La situación de la empresa siguió mejorando sustancialmente en el segundo ciclo de la rotación (2004/05 - 2008/09), no obstante se verificó una importante caída de los resultados en el primer ejercicio del mismo. Si bien en 2004/05 los ingresos aumentaron 33% respecto al ejercicio anterior, de US\$ 473 mil a casi US\$ 630 mil. Los costos tuvieron un incremento en una proporción de casi el doble (65%), pasando de US\$ 345 mil a US\$ 568 mil.

Si se deja de lado la situación ocurrida en el ejercicio 2003/04, cuando el cultivo de arroz sufrió grandes pérdidas de granizo, el ejercicio

2004/05 exhibió los peores rendimientos de arroz de toda la serie (96 bolsas por hectárea), tan solo comparables a las 98 bolsas obtenidas en el ejercicio 2002/03. Deambrosi y Bonilla (2005) señalaron que los rendimientos insatisfactorios del cereal se pudieron deber a diversas causas, algunas de ellas debidas a pequeños desajustes en la ejecución de la estrategia, en tanto que otras podrían derivarse de problemas de gestión de la UPAG.

Cabe señalar, además, que a los efectos de reproducir mejor la situación de muchos productores arroceros cuya siembra se extiende a través de períodos relativamente largos, la siembra de las chacras en la UPAG se venía realizando con 15 días de diferencia entre una y otra. A esta diferencia inicial se sumaron las condiciones particulares de ese año, lo cual derivó en que el 50% del área arrocerá del ejercicio 2004/05 fuera sembrada en la última década de noviembre, con un clima menos favorable para el cultivo (Deambrosi y Bonilla, 2005).

El resultado de la actividad arrocerá arrojó una pérdida de US\$ 62 mil que fue compensada por los excelentes resultados

de la actividad ganadera, en particular, del engorde de corderos. El margen bruto de la ganadería resultó ser el máximo para todo el proyecto, alcanzando a casi US\$ 123 mil. El resultado del engorde de corderos superó los US\$ 71 mil. El margen bruto global de la “UPAG Comercial” alcanzó a US\$ 61 mil, lo que representó un 47% del resultado del ejercicio anterior. De todos modos, este resultado se ubicó un 34% por encima del margen bruto promedio de los 5 ejercicios del primer ciclo de rotación.

En el ejercicio 2005/2006, los rendimientos del arroz se incrementaron en un 33%, pasando de 96 a 128 bolsas por hectárea de arroz SSL y el precio de la bolsa aumentó 70 centavos de dólar. Esto permitió a la actividad arrocerá salir casi “en la plata”, con un pequeño margen positivo de casi US\$ 7 mil. Mientras que el resultado de la invernada de novillos fue casi idéntico al año anterior (alrededor de US\$ 51 mil), el engorde de corderos

redujo fuertemente su participación, con un margen bruto de tan solo US\$ 10 mil. Como consecuencia de lo anterior, el resultado global de la “UPAG Comercial” superó al ejercicio anterior por escaso margen, con poco más de US\$ 67 mil.

Como se ilustra en la Figura 6, los últimos tres ejercicios del segundo ciclo de rotación exhibieron un panorama diferente. La magnitud del margen bruto promedio para los 5 ejercicios de este ciclo fue casi tres veces superior a la del primer ciclo, ubicándose en US\$ 144 mil. En particular, los ejercicios 2006/07 y 2007/08 mostraron los mejores resultados de todo el proyecto, con márgenes brutos que alcanzaron los US\$ 183 mil y los US\$ 300 mil, respectivamente. A los buenos rendimientos físicos obtenidos tanto con el arroz como con la ganadería, se sumó una situación muy favorable de los precios para todos los rubros de la empresa, fundamentalmente en 2007/08

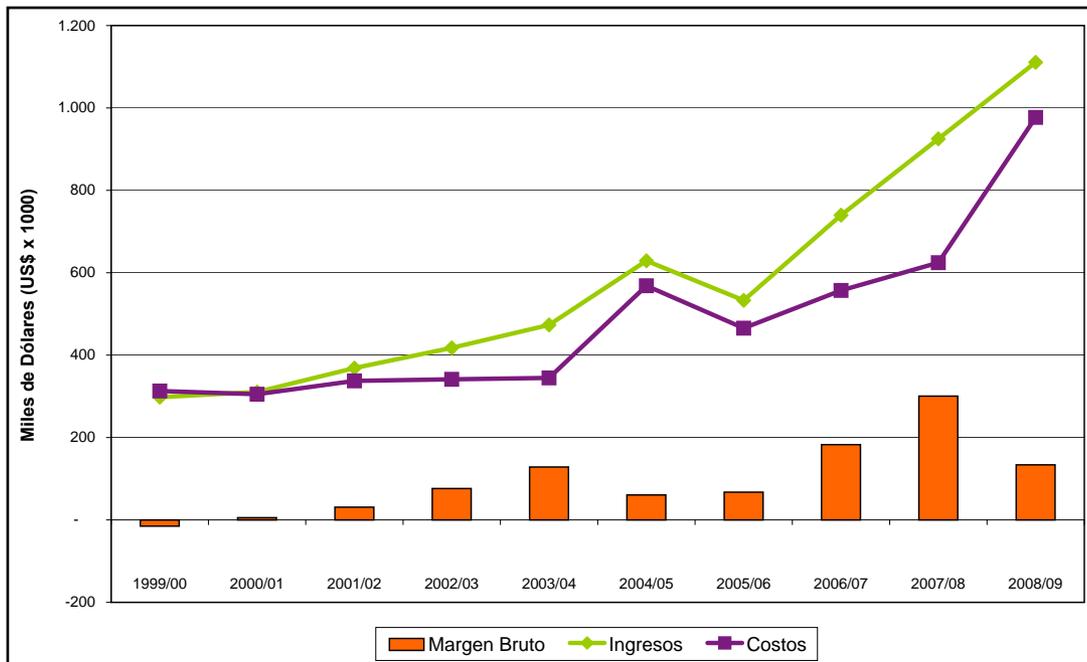


Figura 6. Evolución de ingresos, costos y margen bruto de la “UPAG Comercial”.

Por su lado, el ejercicio 2008/09 de la "UPAG Comercial" comenzó con la amenaza de una crisis financiera internacional, que se hizo realidad ya en el primer semestre del ejercicio (segundo semestre de 2008). Como ya fue analizado, esto tuvo consecuencias muy importantes sobre la invernada de novillos que llevó a que culminara el proyecto con el único resultado negativo de la serie.

En el caso del arroz se produjo una caída importante en los precios que influyó inclusive en el precio definitivo<sup>8</sup> de la zafra 2007/08. De todos modos y aun siendo menores a los observados en el primer semestre del 2008, los precios internacionales continuaron ubicándose en buenos niveles, en términos históricos, para el 2009. Apoyada en los excelentes rendimientos de chacra que con 181 bolsas de arroz SSL, los resultados económicos del arroz llegaron a US\$ 134 mil, ubicándose en el tercer lugar de la serie.

Benson y Smith (1980) señalaron que el riesgo de producción (rendimientos) y el riesgo de mercado (precios) son dos de los riesgos más importantes que enfrenta la actividad agropecuaria. La diversificación productiva es una estrategia empresarial que permite reducir el riesgo económico al que se expone una empresa. Factores climáticos, biológicos, institucionales, humanos y de mercados, afectan los rendimientos y precios de productos e insumos agropecuarios. Estos factores se engloban dentro de lo que se conoce como riesgo económico y su importancia radica en que puede originar grandes pérdidas en poco tiempo (Helguera y Lanfranco, 2006). Cuanto más diversificada sea una empresa, en términos de las actividades que realiza y cuanto menor es la relación entre las mismas, la compensación es mayor.

El efecto compensatorio entre la producción de arroz y la producción ganadera ha sido puesto en evidencia en los 10 años de ejecución del proyecto. Aun dejando de lado el riesgo de mercado, dado por la variabilidad de los precios de los productos e insumos, el riesgo de producción asociado a las actividades agropecuarias puede ser muy alto. Adicionalmente, las actividades agrícolas son particularmente más riesgosas que las ganaderas (Alfaro, Conti y Troncoso, 2004).

Analizando la variabilidad registrada en los márgenes brutos por actividad y el margen bruto total, se observa que efectivamente existió un efecto compensatorio o "buffer" entre las mismas, lo cual derivó en una reducción de la exposición al riesgo económico, para la "UPAG Comercial". De los 10 ejercicios analizados en el proyecto de la UPAG, el margen bruto para la actividad arrocera resultó negativo en cuatro (1999/00, 2000/01, 2001/02 y 2004/05). Por su lado, el margen bruto de la ganadería solamente resultó negativo en el último ejercicio (2008/09). El efecto neto, dado por el margen bruto total, resultó en una compensación entre ambas actividades, siendo que el resultado global de la empresa solamente fue negativo en el primer año (1999/00).

La Figura 7 permite visualizar la evolución de ambos márgenes brutos (arroz y ganadería) durante el período analizado. En términos generales, las caídas en el margen bruto (MB) de una actividad fueron compensadas con incrementos en la otra. Si bien ambos cayeron en el último ejercicio, producto de la crisis global que afectó a prácticamente la totalidad los precios internacionales (siendo negativo el de la actividad ganadera), la compensación productiva permitió mantener un resultado global positivo, en este caso gracias al arroz.

<sup>8</sup> A junio de 2008, el precio provisorio establecido para la zafra 2007/08 estaba fijado en US\$17,20, en tanto que el precio final definitivo de la bolsa de 50 kilos de arroz SSL y puesta en boca de recibo quedó establecida en US\$16,00 más US\$0,41 por concepto de devolución de impuestos.

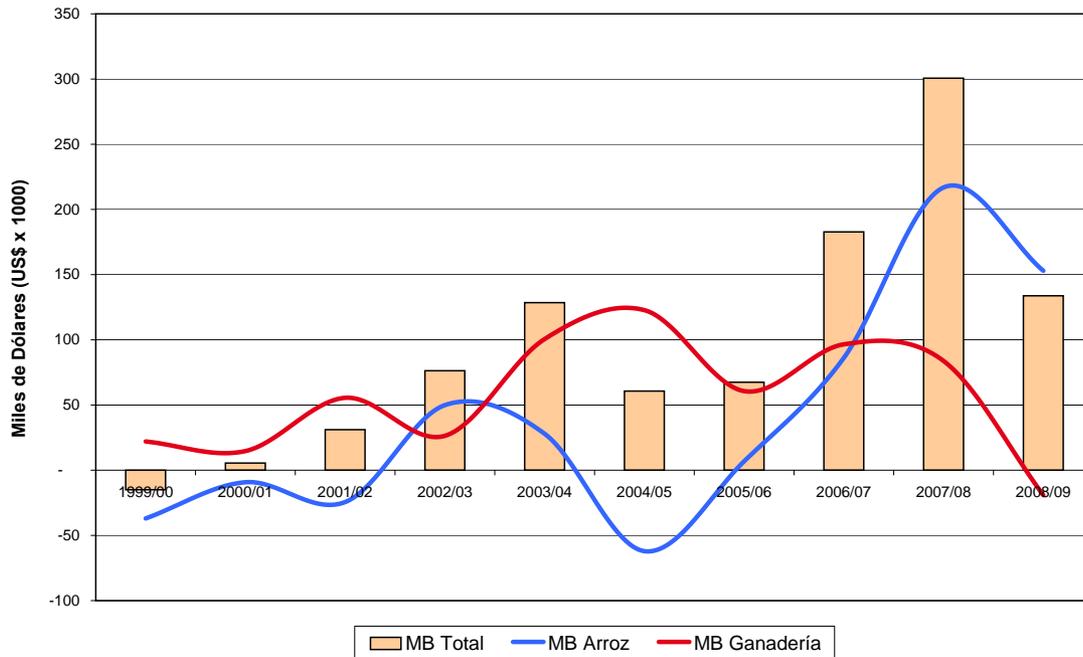


Figura 7. Efecto de la diversificación de actividades en la “UPAG Comercial”.

#### IV. EL MODELO DE SIMULACIÓN ESTOCÁSTICA

##### 1. El riesgo económico en la empresa agropecuaria

El riesgo económico de una empresa agropecuaria hace referencia a la incertidumbre que, sobre la rentabilidad de la inversión, introducen diversos factores: productivos, mercado, institucionales y personales. A estos factores se contraponen las propias decisiones que toman los empresarios<sup>9</sup>. Dichas decisiones (tecnologías de producción, políticas de gestión de la empresa, estrategia productiva y diversificación de rubros) afectan, a su vez, el grado de exposición al riesgo.

La magnitud del riesgo económico está dada por el grado de exposición que la empresa ostenta frente a ese riesgo. En ese sentido, es una consecuencia directa de las decisiones

tomadas en relación a las inversiones. La composición de las inversiones determina fundamentalmente la cantidad y la combinación de los productos comerciables, la estructura de costos de producción relacionados y los precios recibidos. Dicha composición de inversiones juega un papel fundamental en el nivel y en la variabilidad de la rentabilidad económica de la empresa. Se trata, pues, de un riesgo que se encuentra estrechamente relacionado con cada inversión o empresa en particular.

La diversificación de rubros en una empresa agropecuaria, aparte de aprovechar las ventajas de complementación que surgen muchas veces al nivel biológico entre los distintos rubros, configura una importante estrategia de gestión y tratamiento del riesgo empresarial. Esta ha sido una de las ideas básicas que ha estado detrás de la experiencia de la UPAG.

<sup>9</sup> Decisiones sobre tecnologías de producción, políticas de gestión de la empresa, estrategia productiva y diversificación de rubros, etc.

## 2. La simulación estocástica en el tratamiento del riesgo

El análisis económico presentado en las secciones precedentes fue realizado ex-post. El objetivo principal fue observar “lo que sucedió” en el pasado y aprender por igual de las experiencias positivas y negativas. Este enfoque, eminentemente estático y determinístico, fue complementado mediante la incorporación de un modelo de simulación estocástico, a partir del segundo ciclo de rotación (2004/05).

El modelo de simulación se elaboró introduciendo factores de aleatoriedad en las variables físicas (rendimientos, mermas en la producción y pérdidas) y económicas (precios de insumos y productos) que afectan el margen bruto de las actividades productivas. Se trata de un método estocástico para el análisis del riesgo económico que enfrenta la empresa y que permitió estimar las probabilidades de ocurrencia de distintos eventos relacionados, en este caso, con los márgenes brutos esperados para cada actividad y la empresa en su globalidad. Permitted visualizar los resultados bajo una óptica diferente, al incorporar como dato los efectos de la variabilidad inherente a las actividades productivas que, por lo general, son dejados de lado en los métodos tradicionales de análisis estático.

La existencia de variabilidad presupone la existencia de distintos resultados para un mismo evento y cuya probabilidad de ocurrencia rara vez se conoce de antemano con precisión. La incertidumbre sobre el resultado de las actividades productivas es lugar común en las empresas agropecuarias (en los rendimientos de un cultivo, en los procreos, en las ganancias de peso, en los precios de insumos y productos, etc.).

Si además, como ocurre habitualmente, alguno de esos resultados puede acarrear consecuencias no deseadas sobre quien se expone a los mismos (a la empresa, el productor), esto lleva directamente al concepto de riesgo. Conviene entonces distinguir ambos términos y definir incertidumbre como

el conocimiento imperfecto o incierto de un evento y riesgo como la exposición a las consecuencias desfavorables de ese mismo evento, en caso de que existan (Helguera y Lanfranco, 2006).

De lo anterior surge, en primer lugar, que tanto el riesgo como la incertidumbre son fenómenos inevitables en cualquier circunstancia de la vida e inherentes a ella. Cualquier decisión tomada en el presente tiene consecuencias en el futuro, de las que nunca se puede estar del todo seguro. En segundo lugar, las acciones posibles, en términos de la gestión y el tratamiento del riesgo, consisten en intentar reducir el nivel de incertidumbre de un evento para tomar decisiones que disminuyan la exposición de la empresa al riesgo asociado.

En ese contexto, el uso de modelos estocásticos que posibiliten el tratamiento de los factores determinantes de los resultados de un evento en particular como variables aleatorias –cuya distribución de probabilidades puede potencialmente estimarse – permite simular el comportamiento de los resultados de interés y de esa manera estimar su probabilidad de ocurrencia.

## 3. Estimación del riesgo económico en la “UPAG Comercial”

El modelo creado en este trabajo posibilitó la estimación de una función de densidad de probabilidades o PDF (según su acrónimo en inglés) y alternativamente una función de densidad acumulada o CDF, para los márgenes brutos de cada actividad o subactividad y para el margen bruto total de la UPAG. En función de esto se definieron un total de 42 variables aleatorias (26 para el arroz y 16 para la actividad ganadera) para las cuales se estimaron las respectivas probabilidades de ocurrencia, en cada año de aplicación del modelo. Las variables consideradas, que por razones de espacio no se listan aquí en su totalidad, 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). En el caso de los precios de los productos, se consideró un entorno de variación razonable, tanto de mínima como de máxima, tomando en cuenta las expectativas para cada año. El uso de los insumos se consideró como un dato no permitiéndose al modelo variar su intensidad de uso. Finalmente, no se tuvieron en cuenta potenciales efectos de interacción entre rubros, aunque sí se tuvieron en cuenta las interacciones entre las distintas variables, a través de una matriz de correlaciones definida a esos efectos.

Una vez definidas las variables aleatorias del modelo, con sus respectivas distribuciones de probabilidad y coeficientes de correlación, se definieron cuatro variables objetivo, a saber: margen bruto total, margen bruto de la actividad arroz, margen bruto de la subactividad novillos y margen bruto de la subactividad corderos.

Previo a cada ejercicio, se corrió una simulación compuesta de 10.000 iteraciones, utilizando una técnica de muestreo conocida como hipercubo latino (Startzman y Wattember, 1985). A partir de las iteraciones del modelo, se estimó la PDF y la CDF para cada una de las variables objetivo.

El modelo permitió, además, la estimación de una regresión multivariada a partir de los elementos generados por la simulación, que permitió cuantificar el nivel de influencia de cada variable independiente en la determinación de los márgenes brutos total y por actividad.

#### 4. Resultados de la simulación estocástica

Los resultados completos de las simulaciones pueden encontrarse en las publicaciones correspondientes de las jornadas anuales de la UPAG (Lanfranco, 2005; 2006; 2007; 2009; Lanfranco y Rava, 2008). En este artículo se presenta un resumen de los resultados, comparando los valores esperados para el margen bruto global de la empresa con los finalmente observados. Cabe recordar que en el caso del arroz, los resultados económicos fueron recalculados en su totalidad en base a los precios definitivos realmente acordados para el cereal.

El Cuadro 8 compara los valores esperados de margen bruto total y margen bruto por actividad y subactividad, estimados por el modelo de simulación, con los finalmente observados, para los cinco ejercicios del segundo ciclo de la rotación en los que se aplicó. Se observa que el modelo estimó correctamente las tendencias de los márgenes brutos, en términos del signo, si bien no lo hizo de la misma forma con las magnitudes.

En términos generales, el modelo subestimó los resultados positivos, siendo mayor la diferencia cuanto mejores fueron dichos resultados. Esto sugiere que el modelo manejó las probabilidades de ocurrencia de efectos positivos en forma conservadora. Esto no se debió al modelo propiamente dicho sino a la información con que el mismo fue alimentado. La ocurrencia de este sesgo no constituyó un problema grave, sino que es propia de un tomador de decisión que exhibe una alta aversión al riesgo.

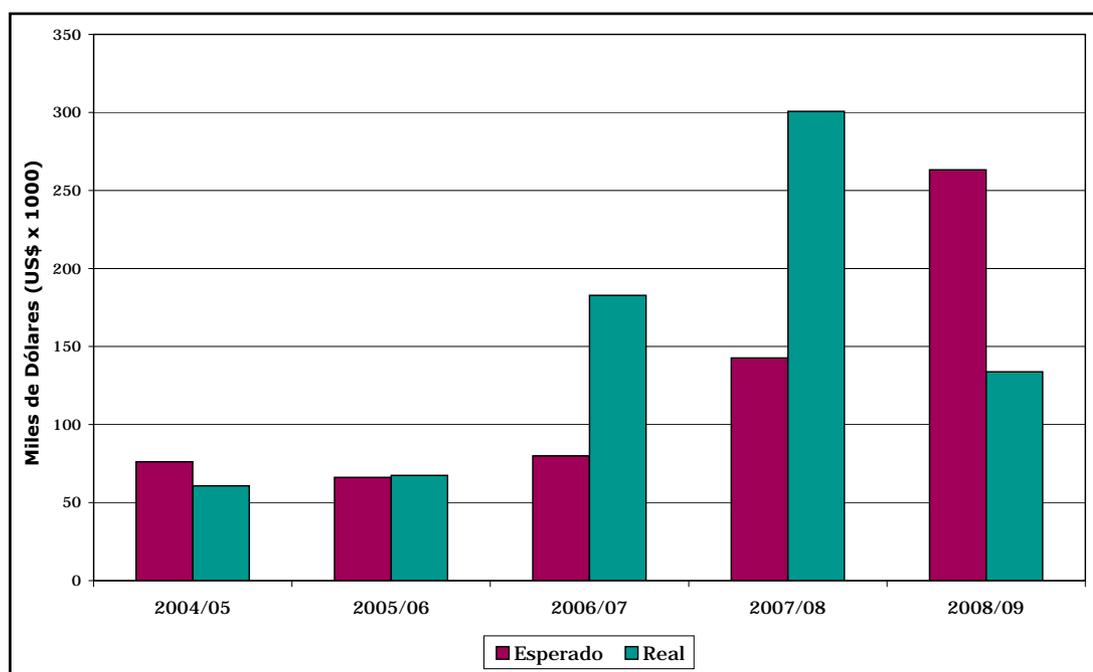
**Cuadro 8.** Comparación entre los resultados esperados y los observados.

Ejercicio	MB Arroz		MB Novillos		MB Corderos		MB Total	
	Esperado	Real	Esperado	Real	Esperado	Real	Esperado	Real
2004/05	-10.507	-62.077	39.182	51.211	47.539	71.556	76.213	60.691
2005/06	6.488	6.829	41.309	50.509	18.298	10.137	66.095	67.476
2006/07	6.954	86.228	54.663	67.629	18.278	28.924	79.896	182.780
2007/08	81.895	216.855	60.797	83.787	-	-	142.692	300.642
2008/09	137.186	152.944	100.690	-68.031	25.390	48.863	263.266	133.776

La única excepción ocurrió durante el último ejercicio de la serie donde el modelo asignaba una probabilidad muy cercana a cero a la ocurrencia de un resultado negativo en la invernada de novillos, tal como finalmente ocurrió. Esto tuvo como consecuencia que el margen bruto global de la empresa resultara gravemente sobreestimado en relación a lo sucedido en la realidad.

En el caso del primer ejercicio, 2004/05, si bien el modelo predijo una muy alta probabilidad de pérdida en el cultivo de arroz, asignado un valor esperado negativo al margen bruto de la actividad, la actitud conservadora frente a los resultados de la ganadería llevó a que la sobrestimación del margen bruto total de la empresa no fuera de gran entidad.

La Figura 8 ilustra mejor la comparación entre el valor esperado para el margen bruto global de la “UPAG Comercial”, tal como fue estimado por el modelo y el valor realmente observado. Se destaca que durante los cuatro primeros ejercicios en que se utilizó el modelo de simulación, la capacidad predictiva del modelo fue más acertada en los ejercicios con resultados más pobres (04/05 y 05/06) debido al carácter conservador con que fueron manejados los coeficientes productivos y económicos. El modelo subestimó los resultados de los ejercicios 06/07 y 07/08, cuando se registraron niveles de producción más altos. Como ya fue señalado, dicho comportamiento se consideró adecuado, desde la óptica del manejo del riesgo.



**Figura 8.** Evolución del MB total esperado y observado de la “UPAG Comercial”.

Se aprecia claramente que el ejercicio 2008/09 representó una situación completamente distinta, en tanto, que la simulación no consideró adecuadamente la posibilidad de pérdidas en la invernada de novillos. Esto revela en qué medida los modelos fracasan

muchas veces en sus predicciones si el analista no es capaz de estimar adecuadamente las posibilidades reales de ocurrencia de un shock (negativo). Esto, en definitiva, es lo que ocurrió con innumerables modelos de predicción con la reciente crisis global.

Otro de los resultados relevantes obtenidos a partir del modelo de simulación estocástica fue la cuantificación de la incidencia de cada una de las 42 variables aleatorias elegidas sobre los márgenes brutos total y por actividad. Dicha estimación se realizó para cada ejercicio proporcionando un ordenamiento de las mismas, basado en la magnitud de los coeficientes de la regresión multivariada.

En el Cuadro 9 se presenta el peso relativo promedio de las veinte variables independientes que mostraron una mayor incidencia en

la determinación del margen bruto total de la “UPAG Comercial”, para los cinco ejercicios considerados. Para elaborar el ranking final se promediaron los valores estimados para los coeficientes asociados a cada una de las variables. El número que aparece a la izquierda de cada variable, en la primera columna, corresponde al ordenamiento final producto del coeficiente promedio que aparece en la última columna. El signo de este coeficiente indica si se trata de una variable que incide en los ingresos (+) o en los costos (-).

**Cuadro 9.** Variables de mayor influencia sobre el MB de la “UPAG Comercial”.

	Variable	Ordenamiento en cada Ejercicio					Coeficiente Promedio
		04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	
1	Rendimiento arroz (bolsas/ha)	1	2	1	1	3	0,612
2	Peso venta novillos (kg)	2	1	2	4	5	0,448
3	Precio arroz (US\$/bolsa)	7	5	3	2	1	0,406
4	Precio venta novillos (US\$/kg)	4	10	6	3	2	0,274
5	Peso venta corderos (kg)	3	3	5		11	0,252
6	Peso compra novillos (US\$/kg)	6	6	4	5	6	-0,189
7	Precio compra novillos (US\$/kg)	8	9	8	6	4	-0,181
8	Peso compra corderos (US\$/kg)	5	4	7		13	-0,173
9	Muerte de vacunos (%)	11	8	10	7	9	-0,111
10	Precio compra corderos (US\$/kg)	14	7	9		12	-0,101
11	Muerte de lanares (%)	10	11	13			-0,100
12	Precio venta corderos(US\$/kg)	9	13	14		8	0,097
13	Precio gasoil (US\$/litro)	15	14	11	8	7	-0,073
14	Costo pasturas (US\$)	12	12	15			-0,070
15	Relación arroz SSL/verde (%)	13		12			-0,054
16	Fertilizante 15-30-15 (US\$/ton)				10	10	-0,045
17	Costo ración (US\$/kg)				9	15	-0,039
18	Mano de obra (US\$)		15		11		-0,038
19	Urea (US\$/ton)					14	-0,024
20	Costo laboreo verano (US\$/ha)	16	16				-0,016

En las columnas restantes se especifica la posición ocupada por las variables en cada uno de los ejercicios en que se estimó el modelo. Los valores en blanco indican que la variable correspondiente no calificó dentro de las 16 más importantes, en un ejercicio en particular.

En primer lugar, se observa que las cuatro variables más importantes para el período analizado fueron, por su orden, el rendimiento del arroz, el peso de venta de los novillos, el precio del arroz y el precio de venta de los novillos. Estas cuatro variables son las que determinan justamente los ingresos de los dos rubros de mayor peso. Junto a otras cuatro variables: el peso de compra de los novillos (sexto lugar), precio de compra de los novillos (séptimo lugar), la mortandad de novillos (noveno) y el precio del gasoil (decimotercero), son las únicas ocho de entre las 20 variables listadas que aparecieron año tras año dentro de las 15 más importantes.

En segundo lugar, es importante destacar el papel que juegan los rendimientos (pesos de venta en el caso de novillos y corderos, rendimiento de chacra en el arroz) y los precios de venta de los productos. Los pesos y precios de compra en la ganadería son también de gran relevancia debido al gran peso relativo que tienen sobre los costos. Considerando que los porcentajes de mortandad de bovinos y ovinos son un factor que afecta el rendimiento del producto, se las puede ubicar dentro de esa categoría. Todas estas variables ocupan los 12 primeros lugares del ranking, en forma indisputable. Desde el lugar 13 hasta el final, aparecen los insumos más importantes, tanto de la actividad arrocera como ganadera, con la sola excepción de la relación arroz SSL/verde, que es otro componente relacionado con el rendimiento.

## V. CONCLUSIONES FINALES

Con los resultados del ejercicio 2008/09 se completó el segundo ciclo de rotación del sistema de producción arroz - ganadería de la "UPAG Comercial", dándose cierre al pro-

yecto. Las conclusiones más relevantes se pueden resumir a continuación:

- A lo largo de la ejecución del proyecto se observó una franca recuperación del potencial productivo de las chacras de arroz. Sin embargo, dicha recuperación no estuvo exenta de importantes variaciones anuales. Cabe recordar que el paquete tecnológico aplicado en esta experiencia de investigación y validación, respondió a una estrategia empresarial que se ha mostrado consistente con el verdadero concepto de maximización de beneficios en una empresa. La sostenibilidad económica de una empresa pasa por su sostenibilidad productiva, la que lleva implícita la preservación de los recursos naturales utilizados en el proceso de producción.

- Parece claro que dentro de un contexto normal de precios, el "peso" del negocio en una empresa de este tipo se encuentra en el arroz. Sin embargo, la evidencia recogida sugiere que no debe despreciarse el papel estabilizador de la ganadería, sobre todo en momentos en que la actividad arrocera encuentra dificultades en los precios.

- El efecto compensatorio entre la producción de arroz y la producción ganadera ha sido puesto en evidencia en los 10 años de ejecución del proyecto. La diversificación de actividades productivas permitió reducir la exposición, tanto al riesgo de mercado (precios) como al riesgo de producción. En ese sentido, se constató una estabilización en los resultados económicos de la empresa a través de la integración arroz - ganadería. La acción sinérgica entre los rubros puso de manifiesto las ventajas de una estrategia de diversificación.

- En adición a los efectos agronómicos beneficiosos de la rotación arroz - pasturas, el aprovechamiento de estas últimas con actividades de invernada, tanto de bovinos como de ovinos tuvo consecuencias económicas muy relevantes, ya que permitió la incorporación de tecnología a un costo relativamente bajo. Se estima que los resultados económicos

obtenidos por la ganadería no hubieran sido posibles fuera del marco de una rotación agrícola, debido a los altos costos de las pasturas.

- La complementación entre actividades no siempre resultó fácil y en determinados momentos los distintos rubros compitieron por los mismos recursos (tierra, por ejemplo), derivando en la obtención de resultados subóptimos en alguno de ellos. Sin embargo, la complementación se manifestó claramente a nivel global, fundamentalmente a través de una reducción del grado de exposición de la empresa al riesgo económico. Esto quedó en evidencia en la situación registrada en el último ejercicio, cuando ante un comportamiento imprevisto y muy negativo de la invernada de novillos, el resultado global de la empresa continuó siendo positivo.

- El modelo de la “UPAG Comercial” constituyó una experiencia muy valiosa, que permitió acumular información y experiencia que se ha intentado volcar en los diferentes trabajos que aparecen en esta publicación.

## VI. AGRADECIMIENTOS

Se desea expresar el enorme agradecimiento a las personas que colaboraron y brindaron su apoyo al desarrollo del capítulo de análisis económico del proyecto UPAG Comercial. En primer lugar, un profundo agradecimiento a los compañeros de INIA Treinta y Tres. Al Ing. Agr., M.Sc., Gonzalo Zorrilla, por habernos incorporado al equipo de la UPAG siendo Director de INIA Treinta y Tres y primer Coordinador del proyecto, hasta el año 2005. Al Ing. Agr., Ph.D., Álvaro Roel, Jefe de Sección de Paso de la Laguna, primero, y Director de INIA Treinta y Tres a partir de 2006. Al Ing. Agr., M.Sc., Enrique Deambrosi, técnico de referencia del programa Arroz y Coordinador de la UPAG desde 2004. Al T. R. Oscar Bonilla, Ejecutor UPAG hasta 2008, recientemente retirado. A la Ing. Agr. Catalina Rava, colaboradora en el área de economía y coautora de uno de los reportes anuales de resultados de la UPAG. Al Ing. Agr., M.Sc.,

Pedro Blanco, Director del Programa Nacional de Investigación en Arroz, y al Ing. Agr., Ph.D., Fabio Montossi, Director del Programa Nacional de Investigación en Carne y Lana, por su apoyo incondicional a este trabajo.

También se desea extender el agradecimiento a los colegas y amigos que brindaron un gran apoyo a través de los distintos años de ejecución del proyecto. Al Ing. Agr. Eduardo Deal, Director de la Regional Este del Instituto Plan Agropecuario en los años en que estuvo a cargo del análisis económico de la UPAG (1999/2000 – 2002/2003). Al Ing. Agr. José Carlos Gayo, técnico del Instituto Plan Agropecuario. Al Ing. Agr. Ernesto Stirling, técnico privado y productor rural, integrante de la Comisión de Apoyo de la UPAG. Al Ing. Agr. Martín Píriz, coordinador técnico de BASF Uruguay S. A. y a los Ing. Agr. Juan Carlos Ferrés y Raúl Uruga, técnicos de SAMAN. A todos ellos el más profundo reconocimiento.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Alfaro, D., C. Conti y C. Troncoso (2004) Financiamiento del Sector Agropecuario: Alternativas existentes vs. Nuevas Oportunidades. Instituto de Economía (FCEA-UDELAR) e Instituto Plan Agropecuario. Montevideo: 122 pp.

Benson, F. y D.B. Smith (1993) The Concept of Risk. Oklahoma State University. Oklahoma Cooperative Extension Service. Risk Management Series, F-313.

Bonilla, O. y P. Rovira (2008) “Capítulo II.4 Resultados de Producción Animal.” En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2007-2008. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 534: 13-14.

Bonilla, O. y G. Zorrilla de San Martín (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.

Deal, E. (2003) "Capítulo III.4. Análisis Económico." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2002-2003. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 329: 22-29.

Deal, E. (2002) "Capítulo III.4. Análisis Económico." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2001-2002. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 293: 15-22.

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: 17-26.

Deal, E. y J. C. Gayo (2000) "Análisis Económico." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 1999-2000. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 231: 17-28.

Deambrosi, E. (2005) "Capítulo I. Introducción." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2004-2005. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 411: Pág. 1.

Deambrosi, E. y O. Bonilla (2005) "Capítulo IV.3. Resultados de la Producción de Arroz." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2004-2005. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 411: 21-31.

Deambrosi, E. y O. Bonilla (2004) "Capítulo III.3. Resultados de la Producción de Arroz." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2003-2004. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 362: 14-21.

Gayo, J. C. y B. Lanfranco (2004) "Capítulo III.4. Análisis Económico." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2003-2004. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 362: 22-40.

Helguera, L. y B. Lanfranco (2006) Riesgo y Rentabilidad en Empresas Ganaderas. INIA Serie Técnica 157. Montevideo: 60 pp.

Lanfranco, B. (2009) "Capítulo II.6. Análisis Económico (2008-2009)." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2008-2009. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 570: 28-55.

Lanfranco, B. y C. Rava (2008) "Capítulo II.6. Análisis Económico (2007-2008)." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2007-2008. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 534: 21-48.

Lanfranco, B. (2007) "Capítulo II.5. Análisis Económico (2006-2007)." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2006-2007. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 490: 28-52.

Lanfranco, B. (2006) "Capítulo III.5. Análisis Económico (2005-2006)." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2005-2006. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 446: 29-57.

Lanfranco, B. (2005) "Capítulo IV.4. Análisis Económico (2004-2005)." En Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2004-2005. INIA-Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión 411: 32-61.

Pagés, W. H. (1996) Administración de Empresas Agropecuarias. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo: 312 pp.

Rivera, C. (2004) Costos y Márgenes en Empresas Agropecuarias. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo: 88 pp.

Startzman, R.A. y Watterberg, R.A. (1985) "An Improved Computation Procedure for Risk Analysis Problems with Unusual Probability Functions". Proceedings of the SPE Hydrocarbon Economics and Evaluation Symposium. Dallas, TX.