



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

TESIS DE MAGÍSTER EN ECONOMÍA AGRARIA Y  
ADMINISTRACIÓN RURAL

Impacto económico de la amonificación de forrajes de  
baja calidad en el sudoeste bonaerense.

**Verónica Ana Piñeiro**

Bahía Blanca

Argentina

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

Secretaría General de Posgrado y Educación Continua.

La presente tesis ha sido aprobada el / / ,

mereciendo la calificación de ( )

**PREFACIO**

Esta tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Magíster en Economía Agraria y Administración Rural de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra.

Esta contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el gabinete 31, dependiente del Departamento de Ciencias de la Administración, durante el período comprendido entre el 1/1/2009 y el 1/02/2014. Fue realizada bajo la dirección de los profesores Dr. Hugo Arelovich, y Mg. Regina del Carmen Durán.

1/02/2014

Verónica Ana Piñeiro

Departamento de Economía

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

**AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, y con todo mi afecto, a mis directores, Dr. Hugo Arelovich y Mg. Regina del Carmen Durán, por su generosidad, por su confianza en mí, por compartir sus conocimientos y brindarme su apoyo a lo largo del desarrollo de esta tesis.

A todos los que me ayudaron de muchas maneras distintas a poder concretar este desafío: mis compañeras de cátedra que me acompañaron todo este tiempo con sus conocimientos, ayuda y apoyo; a mi familia y amigos que me contuvieron, fueron pacientes y ayudaron a cumplir mis objetivos.

Especialmente a Pablo, Emma y Sara, con todo mi amor, porque el tiempo que dedique a esta tesis era de ustedes.

## RESUMEN

El presente estudio evalúa el impacto económico que generaría la incorporación de forrajes de baja calidad amonificados en la alimentación de vacas de cría en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (SOB).

El estudio alcanza a las 4 subregiones del SOB delimitadas por la Ley Provincial 13.647, a todo el SOB en general, y se podrá extrapolar a nivel productor particular. La incorporación de rollos de paja de trigo amonificados como único alimento de las vacas de cría en el último trimestre de gestación permite mantener un adecuado estado corporal a los vacas con el consecuente aumento de su porcentaje de preñez. Los beneficios incrementales que surgen del estudio de ingresos y costos de la asociación de la técnica resultan positivos para la mayor parte de la región bajo estudio. Se realiza un análisis de riesgo y simulación para determinar la sensibilidad de variables como el precio de los insumos y productos y el índice de preñez inicial. Los resultados de la investigación confirman parcialmente la hipótesis de que la práctica sea económicamente viable.

**Palabras clave:** forrajes de baja calidad, amonificación, evaluación económica, análisis marginal, simulación

## ABSTRACT

The present study evaluates the impact of the addition of ammoniated low quality forages in the feeding program of beef cows in the southwest Buenos Aires province (SOB).

The present study includes the 4 subregions of the SOB defined by the Provincial Law 13.647, all of the SOB in general, and it could be extrapolated to the individual producer farm. The addition of amoniated wheat straw balls as the only food of breeding cows in the last

trimester of pregnancy can maintain adequate body condition to cows with consequent increase in pregnancy rate. Incremental benefits from the study of incomes and costs of the association of the technique are positive for most of the region under study. Risk analysis and simulation is performed to determine the sensitivity of variables such as the price of inputs and outputs and the initial rate of pregnancy. The research results partially confirm the hypothesis that the practice is economically viable.

**Key words:** low quality forages, ammoniation; economic evaluation, marginal analysis, simulation.

## INDICE

<b>Capítulo 1</b>	<b>- 1 -</b>
<b>Introducción</b>	<b>- 1 -</b>
<b>1.1 Caracterización del SOB</b>	<b>- 2 -</b>
1.1.1 La producción ganadera en el SOB	- 4 -
1.1.2 La producción bovina de cría en forrajes de baja calidad	- 7 -
1.1.4 Incorporación de rollos de FBC amonificados a la dieta de vacas de cría	- 9 -
1.1.5 La producción de trigo en el SOB	- 10 -
<b>1.2 Análisis de costos para la toma de decisiones</b>	<b>- 11 -</b>
<b>Capítulo 2</b>	<b>- 13 -</b>
<b>Objetivos</b>	<b>- 13 -</b>
<b>2.1 Objetivo general</b>	<b>- 14 -</b>
2.1.1 Objetivos específicos	- 14 -
<b>2.2 Hipótesis</b>	<b>- 14 -</b>
<b>2.3 Estructura del trabajo</b>	<b>- 14 -</b>
<b>Capítulo 3</b>	<b>- 16 -</b>
<b>Manejo nutricional del rodeo de cría</b>	<b>- 16 -</b>
<b>3.1 Objetivos</b>	<b>- 17 -</b>
<b>3.2 Alimentación del rodeo de cría</b>	<b>- 17 -</b>
3.2.1 Condición corporal y su relación con el porcentaje de preñez	- 18 -
<b>3.3 Evaluación de los alimentos y relación del balance de proteína y energía de la dieta con la nutrición</b>	<b>- 20 -</b>
<b>3.4 Forrajes de baja calidad y proteína</b>	<b>- 20 -</b>
<b>3.5 Estrategias de alimentación del rodeo</b>	<b>- 22 -</b>
<b>3.6 Mejoramiento de forrajes de baja calidad</b>	<b>- 23 -</b>
3.6.1 Amonificación	- 24 -
3.6.2 Confección de rollos de paja de cereal amonificados	- 26 -
<b>3.7 Consideraciones ecológicas</b>	<b>- 27 -</b>
<b>Capítulo 4</b>	<b>- 30 -</b>
<b>Características especiales del tratamiento de los costos para el objeto de estudio.</b>	<b>- 30 -</b>
<b>4.1 Objetivos</b>	<b>- 31 -</b>
<b>4.2 La empresa agropecuaria</b>	<b>- 31 -</b>
<b>4.3 Análisis de costos para la toma de decisiones</b>	<b>- 34 -</b>

4.3.1 Gerencia estratégica de costos	- 34 -
4.3.2 Conceptos y clasificación de costos	- 35 -
<b>Capítulo 5</b>	<b>- 38 -</b>
<b>Metodología</b>	<b>- 38 -</b>
<b>5.1 Información y metodología empleada</b>	<b>- 39 -</b>
<b>5.2 Sistemas de costeo</b>	<b>- 43 -</b>
5.2.1 Costeo Variable Evolucionado	- 44 -
5.2.2 Análisis de costo y beneficio de la incorporación de rollos de paja de trigo amonificados en las subregiones del SOB	- 45 -
<b>5.3 Análisis Costo-Volumen-Utilidad</b>	<b>- 50 -</b>
5.3.1 Análisis costo-volumen-utilidad frente a la modificación de los costos fijos	- 51 -
<b>5.4 Análisis de riesgo</b>	<b>- 54 -</b>
5.4.1 Margen de seguridad	- 54 -
5.4.2 Análisis de sensibilidad	- 54 -
5.4.3 Simulación	- 55 -
<b>Capítulo 6</b>	<b>- 57 -</b>
<b>Resultados</b>	<b>- 57 -</b>
<b>6.1 Objetivos</b>	<b>- 59 -</b>
<b>6.2 Impacto de la incorporación de rollos de FBC amonificados en la productividad de los rodeos de cría</b>	<b>- 59 -</b>
<b>6.3 Producción potencial de rollos de paja de trigo amonificados en el SOB</b>	<b>- 60 -</b>
<b>6.4 Estimación del aumento de producción de terneros en el SOB y subregiones por incorporación de rollos de paja de trigo amonificados</b>	<b>- 61 -</b>
<b>6.5 Ingresos y costos incrementales a partir de la incorporación de rollos amonificados a la alimentación de vacas de cría en el SOB y las subregiones que lo componen</b>	<b>- 61 -</b>
6.5.1 Ingresos incrementales	- 61 -
6.5.2 Costos incrementales	- 62 -
6.5.3 B <sub>i</sub> por subregión	- 63 -
<b>6.6 Punto de equilibrio específico de la técnica en las subregiones que componen el SOB</b>	<b>- 63 -</b>
<b>6.7 Análisis de riesgo</b>	<b>- 64 -</b>
6.7.1 Márgenes de seguridad	- 64 -
6.7.2 Análisis de sensibilidad univariado	- 65 -
6.7.3 Análisis de sensibilidad multivariado	- 68 -
6.7.4 Simulación	- 70 -
6.7.5 Resumen de los resultados encontrados en la simulación	- 80 -
<b>6.8 Análisis de la conveniencia de incorporar rollos de paja amonificados a nivel productor</b>	<b>- 82 -</b>

6.8.1 Incorporación de la amonificación en empresas con nivel de actividad en zona de beneficios	- 83 -
6.8.2 Incorporación de la amonificación en empresas con nivel de actividad por debajo de su punto de equilibrio sectorial.	- 84 -
<b>Capítulo 7</b>	<b>- 87 -</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>- 87 -</b>
7.1 Consideraciones finales	- 88 -
7.2 Futuras líneas de investigación	- 93 -
<b>Bibliografía</b>	<b>- 95 -</b>

## **Índice de Figuras**

Figura 1 Subregiones del Sudoeste Bonaerense (SOB) según Ley N° 13.647.	- 4 -
Figura 2 Existencias bovinas en millones de cabezas en el SOB. Elaboración propia a partir de SENASA.	- 5 -
Figura 3 Relación entre condición corporal (CC) al parto y % de preñez.	- 19 -
Figura 4 Condición corporal (CC) al tacto versus % de preñez.	- 19 -
Figura 5 Efecto de contenido de proteína bruta (PB) del forraje en el consumo de materia seca (MS).	- 22 -
Figura 6 Punto de equilibrio físico. Bottaro, Rodríguez Jauregui y Yardin (2004).	- 51 -
Figura 7 Distribución de la variable Beneficio incremental para la subregión Ventania con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®	- 70 -
Figura 8 Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión Ventania con 89% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®	- 71 -
Figura 9 Análisis de sensibilidad del Bi con respecto a las variables estocásticas para la subregión Ventania, con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®	- 71 -
Figura 10 Análisis de sensibilidad del Bi con respecto a las variables estocásticas para la subregión Ventania, con 89% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®	- 72 -
Figura 11 Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión Semiárida con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®	- 72 -
Figura 12 Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión Semiárida con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®	- 73 -
Figura 13 Análisis de sensibilidad del Bi con respecto a las variables estocásticas para la subregión Semiárida con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®	- 73 -

- Figura 14 Análisis de sensibilidad del Bi con respecto a las variables estocásticas para la subregión Semiárida con 89% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball® - 74 -
- Figura 15 Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión CORFO con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball® - 74 -
- Figura 16 Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión CORFO con 89% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball® - 75 -
- Figura 17 Análisis de sensibilidad del Bi con respecto a las variables estocásticas de la subregión CORFO con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball® - 75 -
- Figura 18 Análisis de sensibilidad del Bi con respecto a las variables estocásticas de la subregión CORFO con 89% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball® - 76 -
- Figura 19 Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión Patagonia con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball® - 76 -
- Figura 20 Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión Patagonia con 89% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball® - 77 -
- Figura 21 Análisis de sensibilidad del Beneficio Incremental con respecto a las variables estocásticas de la subregión Patagonia con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball® - 77 -
- Figura 22 Análisis de sensibilidad del Beneficio Incremental con respecto a las variables estocásticas de la subregión Patagonia con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball® - 78 -
- Figura 23 Distribución de la variable Beneficio Incremental para el SOB con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball® - 78 -
- Figura 24 Distribución de la variable Beneficio Incremental para el SOB con 89% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball® - 79 -
- Figura 25 Análisis de sensibilidad del Beneficio Incremental con respecto a las variables estocásticas para el SOB con 85% de preñez. Análisis generado por Crystal Ball® - 79 -
- Figura 26 Análisis de sensibilidad del Beneficio Incremental con respecto a las variables estocásticas para el SOB con 89% de preñez. Análisis generado por Crystal Ball® - 80 -
- Figura 27 Análisis marginal del aumento de los costos fijos directos de ganadería sobre su PE específico. Situación en la que la empresa se encuentra en zona de beneficios. - 84 -
- Figura 28 Análisis marginal del aumento de los costos fijos directos de ganadería sobre su PE específico. Situación de empresa debajo de su punto de equilibrio sectorial. - 85 -
- Figura 29 Análisis marginal del aumento de los costos fijos directos de ganadería sobre su PE específico. Situación en que se encuentra debajo de su punto de equilibrio sectorial - 86 -

## Índice de Tablas

Tabla 1 Relación terneros/vacas por subregión y promedio SOB según datos 2º vacunación anual SENASA desde 2002 a 2012.	- 6 -
Tabla 2 Existencia de vacas y terneros, en cabezas, por subregión y para todo el SOB promedio de 11 años.	- 6 -
Tabla 3 Producción de trigo promedio campañas 2000/2001 a 2012/2013 en el SOB por subregión.	- 11 -
Tabla 4 Toneladas de trigo cosechadas promedio por subregión campaña 2010/2011.	-11 -
Tabla 5 Análisis de energía metabolizable (EM) y porcentaje de proteína bruta (PB) de paja de trigo, paja de trigo amonificada y avena para henificar.	- 25 -
Tabla 6 Composición de paja de trigo tratada con amonificación húmeda	- 41 -
Tabla 7 Requerimientos de energía y proteína anuales de una vaca de cría en CC 6.	- 42 -
Tabla 8 Estimación de la condición corporal (CC) al parto de los rodeos del SOB y por subregión	- 43 -
Tabla 9 Precios unitarios utilizados	- 44 -
Tabla 10 Relevamiento de riesgo sistemático para sectores comparables. Beta desapalancada ( $\beta_u$ )	- 48 -
Tabla 11 Estimación del rendimiento medio del Índice Merval ( $E(R_m)$ )	- 49 -
Tabla 12 Estimación de la tasa anual de costo de capital	- 49 -
Tabla 13 Balance de $EN_m$ y PB de una vaca de cría alimentada con paja de trigo amonificada.	- 60 -
Tabla 14 Consumo en kg de MS por día y rollos <sup>a</sup> mensuales de una vaca de cría alimentada con rollos de paja de trigo amonificada.	- 60 -
Tabla 15 Producción potencial de rollos de paja de trigo por región del SOB.	- 61 -
Tabla 16 Producción actual y potencial de terneros en el SOB y sus subregiones con distintos % de preñez estimados a partir del N° de vacas promedio.	- 61 -
Tabla 17 Ingresos incrementales ( $In_i$ ) por incorporación de forrajes de baja calidad amonificados en subregiones del SOB	- 62 -
Tabla 28 Costos incrementales ( $C_i$ ) de la amonificación de rollos de paja de trigo por subregión del SOB	- 62 -
Tabla 19 Ingresos, costos y beneficios incrementales de la incorporación de forrajes de baja calidad amonificados a los rodeos de las distintas regiones del SOB, expresados en \$ por subregión.	- 63 -
Tabla 20 Punto de equilibrio específico de la incorporación de la amonificación, expresado en KVT, para cada subregión	- 63 -
Tabla 3 Porcentaje de aumento necesario en la preñez del rodeo de cada subregión para cubrir los costos incrementales de la amonificación.	- 64 -

Tabla 22 Márgenes de seguridad (MS) de la incorporación de FBC amonificados con preñez del 85% y 89 % para cada subregión.	- 65 -
Tabla 23 Precio mínimo por KVT <sup>a</sup> promedio por subregión para alcanzar el punto de indiferencia de la incorporación de FBC amonificados.	- 66 -
Tabla 4 Precio máximo del kg de urea por subregión para alcanzar el punto de indiferencia de la incorporación de FBC amonificados.	- 66 -
Tabla 5 Porcentaje de preñez inicial máximo, por subregión, para alcanzar el punto de indiferencia de la incorporación de FBC amonificados alcanzando un 85% de preñez.	- 67 -
Tabla 6 Análisis de sensibilidad de las variables que afectan el resultado económico de la amonificación.	- 68 -
Tabla 27 Análisis multivariado para estimar el beneficio incremental, expresado en \$ totales por año, ante cambios en las variables % de preñez, precio KVT y precio por kg de la urea granulada, con un porcentaje de preñez del 85% para la subregión Ventania.	- 69 -
Tabla 28 Probabilidad de obtener Beneficio incremental mayor o igual a cero por subregión y para el SOB con 85% y 89% de preñez.	-80-
Tabla 29 Contribución de las variables a la varianza del Bi por subregión para porcentaje de preñez del 85% y 89%.	-81-

### **Índice de Ecuaciones**

Ecuación 1	- 42 -
Ecuación 2	- 45 -
Ecuación 3	- 48 -
Ecuación 4	- 50 -
Ecuación 5	- 52 -
Ecuación 6	- 52 -
Ecuación 7	- 53 -
Ecuación 8	- 53 -
Ecuación 9	- 53 -
Ecuación 10	- 54 -

### **Índice de Anexos**

#### **Anexo 1**

Tabla 1 Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 1993-1995 (CREA, 2013)	-103 -
---	--------

Tabla 2 Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 1996-1998 (CREA, 2013) -104 -

Tabla 3 Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 1999-2001 (CREA, 2013) -105 -

Tabla 4 Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 2002-2004 (CREA, 2013) -106 -

Tabla 5 Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 2005-2007 (CREA, 2013) -107 -

Tabla 6 Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 2008-2010 (CREA, 2013) -108 -

Tabla 7 Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 2011-2013 (CREA, 2013) -109 -

## Anexo 2

Figura 1 - Distribución de las variables aleatorias definidas para las simulaciones -111 -

## Anexo 3

Tabla 1 Parámetros de la simulación realizada. Reporte de Crystal Ball. -114 -

Tabla 2 Resultados emitidos por Cristall Ball para Subregión CORFO con 85% de preñez esperado -115 -

Tabla 3 Resultados emitidos por Cristall Ball para Subregión CORFO con 89% de preñez esperado - 116 -

Tabla 4 Resultados emitidos por Cristall Ball para Subregión Patagonia con 85% de preñez esperado -117 -

Tabla 5 Resultados emitidos por Cristall Ball para Subregión Patagonia con 89% de preñez esperado - 118 -

Tabla 6 Resultados emitidos por Cristall Ball para Subregión Semiárida con 85% de preñez esperado - 119 -

Tabla 7 Resultados emitidos por Cristall Ball para Subregión Semiárida con 89% de preñez esperado - 120 -

Tabla 8 Resultados emitidos por Cristall Ball para SOB con 85% de preñez esperado - 121 -

Tabla 9 Resultados emitidos por Cristall Ball para SOB con 89% de preñez esperado - 122 -

Tabla 10 Resultados emitidos por Cristall Ball para Subregión Ventania con 85% de preñez esperado - 123 -

Tabla 11 Resultados emitidos por Cristall Ball para Subregión Ventania con 89% de preñez esperado - 124 -

## **Capítulo 1**

### **Introducción**

#### 1. 1. Caracterización del Sudoeste Bonaerense

##### 1 .1.2 Producción ganadera en el SOB

##### 1.1.3 La producción bovina de cría en forrajes de baja calidad

##### 1.1.4 Incorporación de rollos FBC amonificados a la dieta de vacas de cría

##### 1.1.5 Producción de trigo en el SOB

#### 1.2 Análisis de costos para la toma de decisiones

### **1.1 Caracterización del SOB**

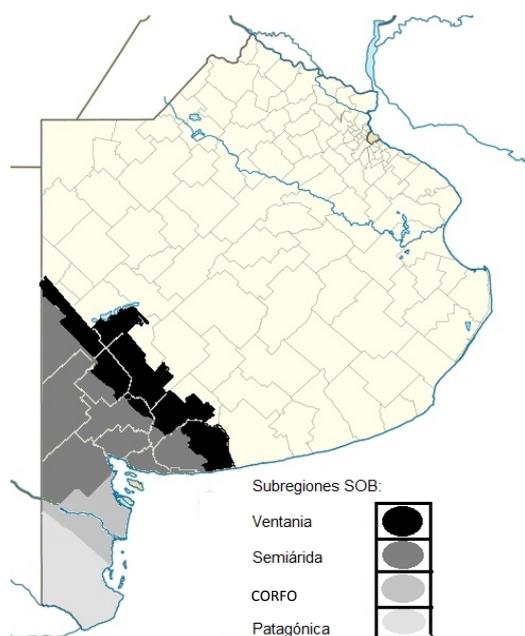
En la provincia de Buenos Aires se encuentran tierras cultivables que, por sus condiciones para la producción agropecuaria, son reconocidas a nivel mundial. Estas tierras altamente productivas se localizan en la región denominada pampa húmeda y sub-húmeda y totalizan un 75% de la superficie de la citada provincia. El 25 % restante forma parte de la zona semiárida, árida y subhúmeda-seca del país con limitantes edáficas y climáticas que restringen la producción agropecuaria. Esta región denominada Sudoeste Bonaerense (SOB) está integrada por los partidos de Guaminí, Adolfo Alsina, Coronel Suárez, Coronel Pringles, Coronel Dorrego, Saavedra, Tornquist, Púan, Coronel Rosales, Bahía Blanca, Villarino y Carmen de Patagones.

La concentración de lluvias en el SOB se produce durante dos estaciones bien definidas, otoño y primavera; siendo la primera una estación seca a fines del invierno (agosto a mediados de septiembre) y la otra semi-seca a mediados de verano (enero a febrero) con alta evapotranspiración. En esta zona existe una alternancia permanente de masas de aire de distinta índole. La característica esencial es la variabilidad en las condiciones de tiempo, hecho que se pone de manifiesto en todas las estaciones del año (Campo et al., 2009). La región del SOB puede describirse como un lugar de transición entre el clima húmedo de la denominada pampa húmeda Argentina y la aridez de la Patagonia. Esta transformación junto con sus suelos pocos desarrollados determinan que la aptitud de las empresas agrícolas de la zona sea principalmente ganadera. No obstante esto, los empresarios agropecuarios de esta región dedican un alto porcentaje de su explotación a la agricultura, principalmente al cultivo de trigo y cebada cervecera. Al desarrollar la actividad agrícola el empresario debe destinar sus mejores suelos para esta producción quedando relegada la ganadería de cría a los lotes de menor productividad o no aptos para la siembra.

Para diferenciar por sus características productivas primarias a la región del SOB del resto de la provincia se creó la Ley del Sudoeste Bonaerense (MAA, 2013). La Ley Provincial 13.647 avala la aplicación del Plan de Desarrollo del SOB, que prevé fondos y consideraciones especiales para sustentar los sistemas de producción y sus cadenas de valor, la educación y capacitación, los fondos y herramientas de financiamiento, las políticas fiscales-impositivas, el marco normativo (Leyes- Ordenanzas), la institucionalidad del Plan, y la difusión y extensión permanente.

Esta Ley divide a su vez al SOB en 4 subregiones (Figura 1):

- Subregión Ventania conformada por parte de los partidos de Coronel Suárez, Adolfo Alsina, Guaminí, Coronel Pringles, Coronel Dorrego, Saavedra y Tornquist;
- Subregión Semiárida que incluye fracción de los partidos de Adolfo Alsina, Púan, Saavedra, Tornquist, Coronel Pringles, Coronel Dorrego, Coronel Rosales, Bahía Blanca y Villarino;
- Subregión CORFO integrada por la porción sur del partido de Villarino y norte del partido de Patagones;
- Subregión Patagónica formada por el extremo sur del partido de Patagones.

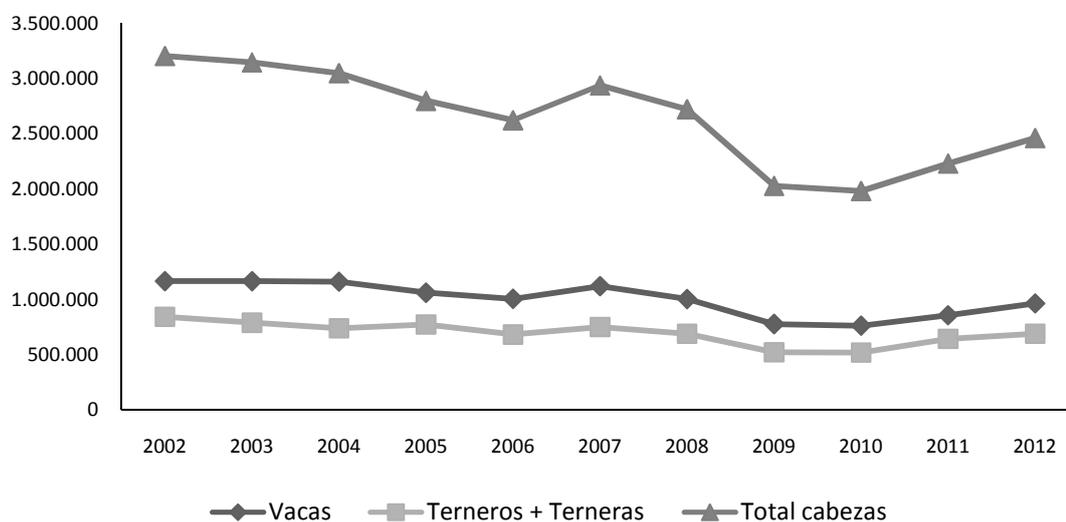


**Figura 1** Subregiones del Sudoeste Bonaerense (SOB) según Ley Nº 13.647.

### **1.1.1 La producción ganadera en el SOB**

El stock bovino de la región presenta uno de los niveles más bajos desde que se tienen registros, con aproximadamente 2,5 millones de cabezas según los datos de vacunaciones contra fiebre aftosa de la segunda campaña del año 2012 (SENASA, 2013). El stock bovino actual presenta 200.000 cabezas menos que en el 2002 (SENASA, 2013; CREEBBA, 2011; CREEBBA, 2012; CREEBBA, 2013). Entre los años 2007 y 2010 se perdieron 350.000 cabezas en el SOB. En el período 2011-2012, se aprecia un incremento del 26% en el total de cabezas de la región, aunque se sitúa 200.000 unidades por debajo del stock que se registraba en el año 2002. A pesar de la evolución creciente del stock en los últimos 2 años para lograr recuperar completamente las existencias, haría falta mantener altas tasas de crecimiento durante un prolongado período de tiempo (Figura 2). Los mismos informes, citados previamente, señalan un importante aumento de los precios corrientes para las distintas categorías en las últimas

campañas, mostrando en el 2012 y 2013 un deterioro en términos reales del valor de la hacienda en pie.



**Figura 2** Existencias bovinas en millones de cabezas en el SOB. Elaboración propia a partir de SENASA (SENASA, 2013).

El porcentaje de destete a nivel predial se define como la cantidad de terneros destetados sobre la cantidad de vacas que entraron en servicio para producir esos terneros. A nivel regional no se puede asumir que todas las vacas contabilizadas al momento del recuento entran en servicio ese año, lo que hace que no sea posible calcular el % de destete en forma real.

Una forma de analizar la eficiencia de los vientres es considerar la relación ternero/vaca, un índice que se aproxima al porcentaje de destete, si bien es una estimación indirecta de este. A partir de los datos de las segundas vacunaciones anuales de SENASA (SENASA, 2013), que presentan la existencia de cabezas total por categoría de cada partido, puede estimarse la productividad promedio de la región en 69 terneros cada 100 vacas para los años 2002 a 2012 (Tabla 1 y 2).

**Tabla 7** Relación terneros/vacas por subregión y promedio SOB según datos 2º vacunación anual SENASA desde 2002 a 2012.

Año	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagonia	Promedio SOB <sup>1</sup>
2002	77	71	70	69	72
2003	75	65	64	59	68
2004	70	60	61	62	64
2005	77	71	71	69	73
2006	73	66	63	64	68
2007	73	64	64	66	67
2008	75	67	60	61	69
2009	77	64	57	57	68
2010	78	65	59	57	69
2011	81	73	72	71	75
2012	78	69	67	67	72
Promedio por subregión	76	67	64	64	<b>69</b>

<sup>1</sup> Promedio resultante de la relación terneros totales en el SOB sobre vacas totales en el SOB entre los años 2002 a 2012. Fuente: elaboración propia a partir de datos de SENASA (2013)

Relevamientos efectuados para caracterizar los sistemas de producción utilizados por las empresas agropecuarias de la región (Gargano y Adúriz, 1992; Gargano, Adúriz y Saldungaray, 1993; Saldungaray, Gargano y Adúriz, 1996; Gargano y Adúriz, 2001; Gargano y Adúriz, 2005) encontraron que el porcentaje de terneros logrados promedió un 68% anual en empresas ubicadas en los partidos de Villarino, Tornquist, Bahía Blanca y Puán. Sin embargo algunos reportes no publicados de médicos veterinarios, con actividad y experiencia en la región, indican que el porcentaje de preñez al tacto no superaría el 60% (Arelovich, H. M., comunicación personal, 2013). Esto debe ser considerado dado que el porcentaje de terneros logrados proviene de un cálculo indexado de existencias de cada categoría publicada por SENASA.

**Tabla 8** Existencia de vacas y terneros, en cabezas, por subregión y para todo el SOB promedio de 11 años.

	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica	SOB
Vacas	92.922	1.005.653	64.748	92.922	1.005.653
Terneros	59.679	696.969	41.635	59.679	696.969

Fuente: elaboración propia a partir de datos de SENASA (2013).

### **1.1.2 La producción bovina de cría en forrajes de baja calidad**

La alimentación de los rumiantes en sistemas productivos se basa, en general, en recursos alimentarios altamente fibrosos que pueden denominarse genéricamente, desde el punto de vista nutricional, forrajes de baja calidad (FBC). Los fundamentos de su utilización son:

- La fisiología digestiva de los rumiantes es capaz de utilizar estos recursos para producir proteína animal;
- Este tipo de recursos son los más abundantes cuando se considera la alimentación de estos animales;
- No tienen otros usos de utilidad para el hombre;
- En general, la utilización eficiente de los FBC como fuente de alimentación resulta económica.

La producción bovina de cría en la región del SOB se caracteriza por desarrollarse a base de FBC como pastizales naturales, rastrojos de cereales (trigo, cebada, sorgo), pasturas implantadas de baja calidad o degradadas (pasto llorón, agropiro). Los FBC tienen un elevado contenido de fibra constituida principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. Las proporciones relativas de cada uno de los componentes dependen de la especie vegetal, del estado de madurez, y de la parte u órgano de la planta que se trate (Van Soest, 1994). En consecuencia es esperable que, para estos sistemas de cría, la productividad expresada en términos de eficiencia reproductiva resulte inferior en los casos donde la principal fuente de alimentación son FBC.

En el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional del Sur (UNS) se han realizado varios experimentos para aumentar la eficiencia de utilización por rumiantes de FBC: Laborde, De Giorgi y Boo, 1985; Arelovich, Laborde, Torrea y DeGiorgi, 1987; Arelovich,

Laborde, Villalba, Amela y Torrea, 1992; Rodriguez, Arelovich y Villalba, 1995; Arelovich, Torrea, Amela, DeGiorgi y Laborde, 1996; Arelovich, Owens, Horn y Vizcarra, 2000; Laborde, Amela, Torrea, Bredan y Arelovich 2001; Bravo, Arelovich, Storm, y Martinez, 2008. Debido a las limitaciones en la composición química de estos forrajes, y considerando los requerimientos relativamente bajos y la alta capacidad de consumo de las vacas de cría, estos alimentos resultan más adecuados para la cría, que para la recria o el engorde. En consecuencia, el objetivo principal ha sido mejorar el plano nutricional del rodeo reproductivo que recibe FBC como alimento, si bien se utilizaron en los estudios otras especies de rumiantes por cuestiones metodológicas. Estos experimentos se fundamentaron en la suplementación proteica y tratamiento del forraje con agentes alcalinos para mejorar la utilización efectiva de los FBC. Con esto se busca alterar la accesibilidad de los microorganismos ruminales a los componentes estructurales de la pared celular vegetal que potencialmente pueden ser degradables en el rumen. De esta manera, puede incrementarse la tasa de digestión y el consumo voluntario de un FBC (Arelovich, 2010).

Considerando el bajo contenido de proteína en FBC, y en adición al requerimiento específico de proteína del animal, el nitrógeno (N) de la dieta (como proteína o N no proteico) es necesario en el rumen para la síntesis de proteína bacteriana. La provisión suplementaria de N a estas dietas permite, entonces, un incremento en la tasa de crecimiento bacteriano, y en consecuencia una mayor digestión ruminal de la fibra (Arelovich et al., 1992; Sttaford, Cochran, y Vanzant, 1996; Laborde et al., 2001; Hennessy, Wilkins, y Morris, 2001). Así se logra mayor consumo de la dieta basal y por lo tanto mayor ingesta de nutrientes totales.

El suministro suplementario de proteína sobre la evolución del peso vivo en vacas de cría permitiría mantener el peso y por consiguiente la condición corporal asociada al reinicio del ciclo estral y la ovulación (Vizcarra, 2008; Wettemann, 2005; Selk, et al., 1988). Optimizar la

eficiencia biológica y económica de la actividad de cría implica obtener un ternero por año, por lo que la ganancia de peso de la hembra gestante no tiene trascendencia más allá del mantenimiento del estado corporal que posibilite la reproducción en tiempo y forma.

En resumen, las principales limitantes a la productividad de rumiantes en general sobre FBC son bajo consumo voluntario como consecuencia de su baja densidad y alto contenido de fibra, e insuficiente N disponible a nivel ruminal para activar la síntesis de proteína microbiana. En general, la suplementación proteica de FBC incrementa la tasa de digestión, el consumo de forraje y la respuesta animal (Arelovich et al., 1992; Sttaford et al., 1996; Laborde et al., 2001 y Hennessy, Wilkins, y Morris, 2001). Incluso, la suplementación proteica, para incrementar la eficiencia de utilización de residuos de cosecha, contribuiría a la sustentabilidad de los ecosistemas agrícolas (Laborde et al., 2001). Sin embargo, dado el costo y la frecuente baja disponibilidad de suplementos proteicos en el mercado, además de la escasa adopción de técnicas que impliquen adquisición de insumos fuera del establecimiento, el interés se ha centrado en buscar opciones para sustituir la suplementación total o parcialmente. Una alternativa potencialmente viable por su sencillez y disponibilidad de materia prima es la amonificación de los FBC.

#### **1.1.4 Incorporación de rollos de FBC amonificados a la dieta de vacas de cría**

La amonificación de FBC es una técnica que ha sido estudiada a nivel mundial. Con su aplicación se altera la accesibilidad de los microorganismos ruminales a los componentes estructurales de la pared celular del forraje. De esta manera, se incrementa la tasa de digestión y el consumo voluntario.

La mayor información disponible se halla ligada a la aplicación de  $\text{NH}_3$  anhidro (Horton y Stacey, 1979; Molénat, Chenost y Hubert, 1995). Sin embargo, se trata de una técnica compleja y riesgosa. Localmente se han desarrollado experimentos en paja de trigo con urea

en solución (Bravo et al., 2008; Miccoli, Arelovich, Bravo y Martinez, 2010), donde se obtuvieron incrementos del 69% en el contenido de N total (expresado como proteína bruta) de la paja tratada y del 30% en el valor de digestibilidad *in vitro*. Este resultado tiene trascendencia a nivel regional y de productor, y resulta de interés determinar si esta tecnología es viable económicamente además de serlo biológicamente.

En principio, desde el punto de vista teórico, una vaca de cría en condición corporal adecuada podría satisfacer sus requerimientos de mantenimiento con FBC tratados con amonificación húmeda (AH), al menos durante el primer y segundo período de gestación (National Research Council, 1996). Este forraje amonificado puede utilizarse también para cubrir la porción fibrosa en programas intensivos de alimentación para crecimiento y terminación. El tratamiento con AH puede utilizarse en cualquier proceso de henificación con forrajes de baja digestibilidad y contenidos de proteína bruta inferiores al 6% (Arelovich, 2010).

La técnica de AH a escala productiva propuesta consiste en, luego de la cosecha, humedecer la andana de FBC (en este caso paja de trigo) con una solución de urea en agua al 4% (40 gramos de urea por kg de paja). Es posible el desarrollo de otras técnicas de incorporación de urea a los rollos después de confeccionarlos, lo que necesita mayor estudio.

#### **1.1.5 La producción de trigo en el SOB**

Es común en algunos establecimientos agrícolas ganaderos de la región del SOB destinar los rastrojos de cultivos a la alimentación de los rodeos mediante pastoreo directo. También se observa la producción de rollos con el residuo de las cosechas de cereales como trigo, cebada y sorgo, entre otros. Estos rollos son destinados a la alimentación de los rodeos del predio.

El trigo es el cultivo con mayor superficie sembrada anualmente en el SOB (Gargano y Adúriz, 2001; Gargano, Chimeno, Saldungaray y Adúriz, 2002; INDEC, 2002; Gargano y Adúriz, 2005; Lucanera y colaboradores, 2012). En la Tabla 3 se muestra la producción promedio en Ton por subregión de las cosechas 2000 a 2012.

**Tabla 9** Producción de trigo promedio campañas 2000/2001 a 2012/2013 en el SOB por subregión.

	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagonia	SOB
Producción de trigo (Ton)	719.398	876.214	81.383	212.366	1.889.360

Fuente: elaboración propia con datos de MAGyP, (2013)

Si bien la amonificación se puede realizar en distintos FBC (Miccoli, Arelovich, Bravo, y Martínez, 2012; Miccoli, Arelovich, Martínez y Bravo, 2011; Miccoli et al., 2010), en el presente trabajo se toma como modelo al residuo de la cosecha de trigo. Para el caso bajo estudio es relevante la información de la producción de trigo dado que permite estimar la paja disponible para realizar rollos de paja de trigo amonificados.

A nivel productor, Lucanera y colaboradores (2012) han informado acerca de los promedios de producción por ha de trigo para cada subregión del SOB (Tabla 4) durante la campaña 2010/2011.

**Tabla 10** Toneladas de trigo cosechadas promedio por subregión campaña 2010/2011.

	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagonia
Ton trigo por ha	2,3	1,3	2,0	1,1

Fuente: Adaptado de Lucanera y colaboradores (2012)

## 1.2 Análisis de costos para la toma de decisiones

Dentro de las funciones administrativas de una empresa, el planeamiento es la determinación anticipada de lo que se ha de hacer, cómo hacerlo y quién ha de hacerlo, todo ello con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos, diseñar la organización y tener bases

para dirigir y controlar. A través de esta planificación se pretende asignar recursos escasos a varios usos o actividades para satisfacer de la mejor manera posible el objetivo que previamente se ha fijado (Durán, Scoponi y colaboradores, 2009).

El empresario toma decisiones y afecta recursos para alcanzar sus objetivos y metas mediante un sistema de información. De la calidad de la información utilizada dependerá en gran parte el resultado obtenido y el cumplimiento de sus propósitos. En el marco de la gestión, los costos son sinónimo de planificación (Colombo, Durán, Matínez Ferrario y Zorraquín, 2011). El conocimiento detallado de estos y su administración es la estrategia fundamental de la empresa agropecuaria para hacer frente a las diferentes fuentes de riesgo de la actividad.

## **Capítulo 2**

### **Objetivos**

2.1 Objetivo general

2.1.1 Objetivos específicos

2.2 Hipótesis

2.3 Estructura del trabajo

## **2.1 Objetivo general**

Validar la respuesta económica, en sistemas de cría bovina reales, de resultados experimentales que convierten FBC en alimentos mejorados para rumiantes. A partir de las investigaciones en nutrición animal citadas y de la incorporación de datos de diversas publicaciones se realizará un análisis económico con el objetivo de poder concluir si la técnica resulta factible para los establecimientos agropecuarios de las distintas subregiones del SOB.

### **2.1.1 Objetivos específicos**

- Estimar el beneficio incremental que provocaría la adopción de la técnica a nivel del SOB en general y de cada una de las subregiones que lo integran;
- Evaluar el riesgo de la incorporación de la técnica mediante un análisis cuantitativo.

## **2.2 Hipótesis**

La incorporación de FBC amonificados a la alimentación de vacas de cría del SOB resulta económicamente viable debido a un aumento en la eficiencia reproductiva que se traduce en mayor producción de kg de ternero destetados.

## **2.3 Estructura del trabajo**

La tesis evalúa la factibilidad económica de la incorporación de una tecnología de insumos y procesos en establecimientos del SOB. En la primera parte se determina la región estudiada, las subregiones que la componen y las características productivas de cada una de ellas relevantes para la investigación. La siguiente sección describe la tecnología a incorporar, en qué consiste la técnica de amonificación, cuales son los procedimientos para confeccionar rollos de paja de cereal amonificados a escala productiva, y consideraciones sobre su impacto

en el medio ambiente. Se discute sobre la nutrición de rumiantes y su relación con la productividad de los rodeos de cría. A continuación, introduce al lector en el análisis de costos para la toma de decisiones. En el capítulo consecutivo se describe la metodología utilizada para realizar la evaluación económica. Posteriormente, se presentan los resultados de la investigación: impacto de la incorporación de rollos de FBC amonificados en la productividad de las vacas de cría en las distintas subregiones; costos incrementales del desarrollo de la técnica; puntos de equilibrio para la situación actual y con distintos niveles de producción; y análisis de sensibilidad y simulación frente a la modificación de las variables más importantes. Por último, se describe el procedimiento a seguir para estimar a nivel productor la conveniencia de la incorporación de la técnica de amonificación y sus posibles resultados. La tesis finaliza con las conclusiones y futuras investigaciones.

## **Capítulo 3**

### **Manejo nutricional del rodeo de cría**

#### 3.1 Objetivos

#### 3.2 Alimentación del rodeo de cría

##### 3.2.1 Condición corporal y su relación con el porcentaje de preñez

3.3 Evaluación de los alimentos y relación entre el balance de proteína y energía de la dieta con la nutrición

#### 3.4 Forrajes de baja calidad y proteína

#### 3.5 Estrategias de alimentación del rodeo

#### 3.6 Mejoramiento de forrajes de baja calidad

##### 3.6.1 Amonificación

##### 3.6.2 Confección de rollos de paja de trigo amonificados.

#### 3.7 Consideraciones ecológicas

### **3.1 Objetivos**

Los objetivos del presente capítulo son describir la relación entre la condición corporal de las vacas y su porcentaje de preñez, así como la relación entre el aprovechamiento de forrajes de baja calidad y los niveles de proteína de la dieta. Se efectúa una revisión sobre el mejoramiento de los forrajes de baja calidad y de resultados obtenidos con el empleo de esta técnica en el mundo. Luego se realiza una descripción de la técnica de amonificación de FBC a escala productiva. Finalmente se exponen algunos conceptos sobre el impacto de la técnica a nivel ambiental.

### **3.2 Alimentación del rodeo de cría**

La alimentación balanceada del rodeo es la base de una buena productividad en la empresa ganadera. A partir del alimento consumido se generan procesos biológicos que terminan con la obtención del producto deseado, se trate tanto de kilo vivo de ternero (KVT) destetado en el caso de la cría como de kilogramos de carne en el caso de la invernada. En situaciones en las que tanto la cantidad como la calidad del alimento disponible a lo largo del año no son limitantes, se observa que es poco común encontrar problemas reproductivos (Taylor y Chaves, 1990).

De lo anterior se desprende que el manejo nutricional del rodeo es fundamental para lograr los objetivos de un sistema de cría bovina eficiente. Estos refieren a que cada vaca que entra a servicio destete un ternero en el ciclo productivo y que la mayoría de los nacimientos se concentren en los primeros 30 días de la fase de parición, lo que permite que sea mayor el período entre parto y entore. Esto último favorece la recuperación de la vaca para afrontar su próxima preñez, logrando una mayor producción al obtener más terneros cabeza de parición que llegan al destete con mayor peso.

### **3.2.1 Condición corporal y su relación con el porcentaje de preñez**

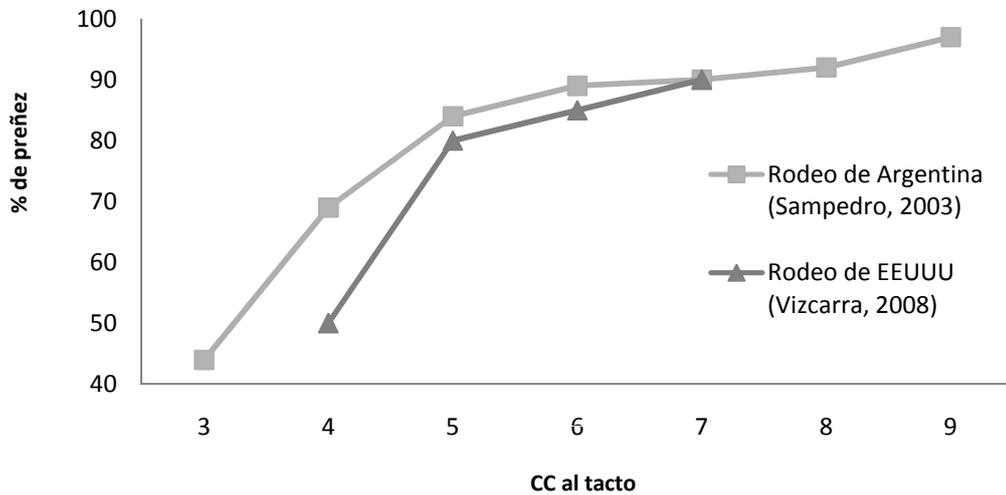
La performance reproductiva de las vacas de cría está directamente relacionada a las reservas de energía corporal o Condición Corporal (CC) de las vacas al parto (Wettemann, Lents, Ciccio, White y Rubio, 2003). Si las reservas de grasa almacenadas no son suficientes, las hormonas de la hipófisis no son secretadas después del parto y el ciclo estral no se inicia durante la temporada de reproducción.

La CC es un concepto relativamente objetivo que intenta evaluar el estado nutricional de las vacas en base al grado de gordura que presenta el animal en relación a su tamaño. En el mundo se utilizan sistemas para evaluar la CC en base a escalas que varían en los rangos de 1 a 5 y de 1 a 9 (Ferrari y Speroni, 2004). Para ambas escalas la vaca en CC 1 es un animal muy flaco, con muy poca carne sobre el esqueleto, mientras que la condición 5 o 9 es una vaca gorda con mucha deposición de grasa. Los puntos de observación que se aplican en todas las escalas se basan en áreas como la inserción de la cola, columna, cadera, pelvis y costillas.

Existen tres momentos importantes en el año donde es útil controlar la CC de las vacas. El primero es al tacto para que lleguen en óptimo estado a la parición. El segundo tiene lugar después del parto para evaluar si la alimentación preparto de los vientres fue adecuada y estimar cómo serán los índices de servicio. Finalmente, se controla la CC al servicio para implementar medidas correctivas en los vientres con baja CC y lograr su preñez.

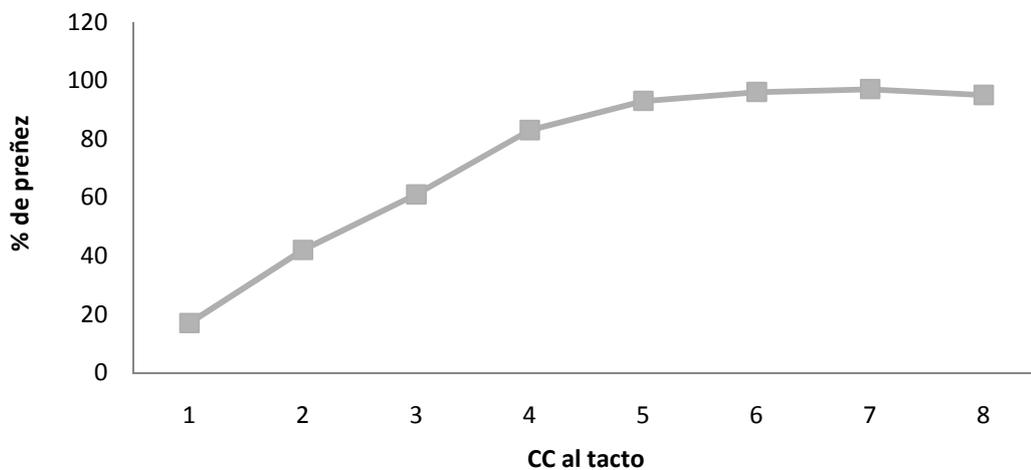
Varios autores concluyen que la CC de las vacas en el parto es el factor más importante que puede tenerse en cuenta para predecir si una vaca se preñará (Selk et al. 1988; Sampedro, Galli y Vogel 2003; Wettemann 2005; Vizcarra 2008 y Chayer y Pascualine 2009). Sus investigaciones muestran una clara y directa relación entre la CC registrada al parto y el porcentaje de preñez. Observaron que los vientres que se encontraban en CC= 4 (límite) al parto presentaron niveles subóptimos en el porcentaje de preñez (menores al 70%), mientras

que aquellos que se encontraban por encima de CC=5 obtuvieron porcentajes mayores al 80% (Figura 3).



**Figura 3** Relación entre condición corporal (CC) al parto y % de preñez. Adaptado de Sampedro, Galli, y Vogel (2003) y Vizcarra (2008).

La CC al momento del tacto influye también en el porcentaje de preñez que presentará el rodeo. En la Figura 4 la tendencia de la curva que puede trazarse uniendo los puntos graficados muestra un comportamiento creciente a medida que mejora la CC hasta alcanzar el punto de grado 6, donde la curva comienza a estabilizarse.



**Figura 4** Condición corporal (CC) al tacto versus % de preñez (Chayer y Pascualine, 2009).

### **3.3 Evaluación de los alimentos y relación del balance de proteína y energía de la dieta con la nutrición**

Para evaluar la nutrición de los animales los pasos esenciales son los siguientes. En primer lugar, la valoración de sus requerimientos nutricionales, y en segundo lugar, la de los alimentos que pueden cubrirlos. Los objetivos perseguidos están orientados a ofrecer una estimación confiable de los requerimientos de energía y proteína de los animales; predecir el consumo del alimento; y obtener un balance entre lo aportado y requerido para estimar una respuesta productiva (Arelovich, 2010).

Este balance de demanda y suministro es realizado separadamente para cada nutriente. En la mayoría de los casos, el nutriente al que se le otorga mayor consideración es al suministro de energía, dado que una deficiencia de minerales y vitaminas puede ser corregida simplemente con el agregado de una pequeña cantidad de concentrado. La energía consumida es el marcapasos de la producción, debido a que los animales tienden a mostrar una continua respuesta a cambios en la cantidad suministrada.

Por otro lado, se deben determinar los aportes proteicos de la dieta. Para que el alimento sea utilizado con su máxima eficiencia, el animal debe recibir una cantidad suficiente de ambos (energía y proteína) para cumplir con sus demandas metabólicas. En el rumen se produce una considerable degradación y síntesis de proteínas, y el material que finalmente esté disponible para ser digerido por el animal puede diferir considerablemente de aquel que originalmente estaba presente en el alimento.

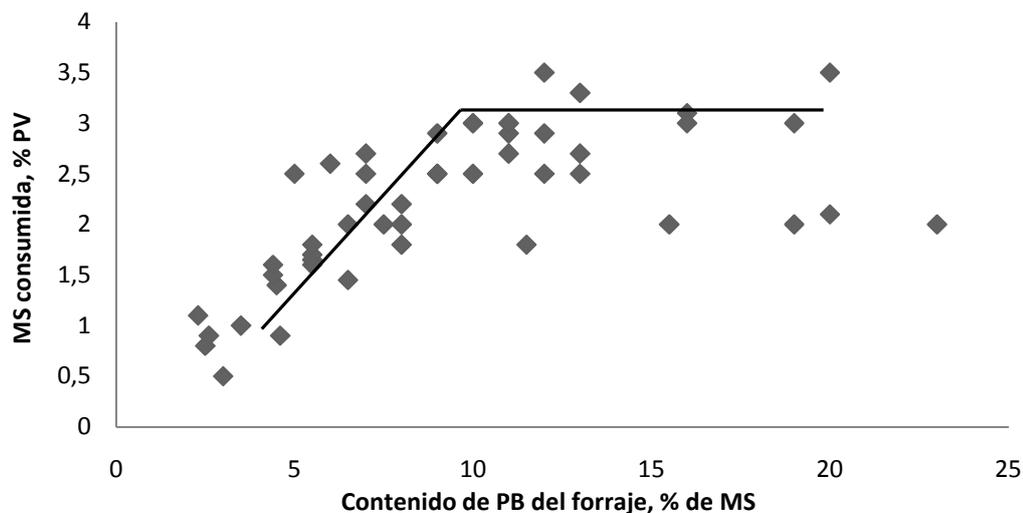
### **3.4 Forrajes de baja calidad y proteína**

Leng (1990) define a los forrajes de baja calidad (FBC) como aquellos en los que la digestibilidad de la materia seca (DMS) es inferior al 55%, la proteína bruta (PB) < del 8%,

poseen bajos contenidos de azúcares y almidón (< 100 gr/kg) y se hallan elevados niveles de fibra generalmente con alto grado de lignificación. Las características de estos forrajes hacen que el bajo consumo de materia seca sea la principal limitante de la productividad de los animales que los pastorean. Esto se debe a que las deficiencias nutricionales que reducen la actividad de los microorganismos del rumen son responsables de la reducción en el consumo (McDonald et al., 2011). El alto contenido de fibra lignificada y el bajo tenor proteico de estos forrajes hace que el aporte de nutrientes a la flora microbiana sea limitado, afectándose la digestión y la tasa de pasaje. Una baja población microbiana afectará no solo la digestión potencial del forraje sino que también será escasa la contribución de proteína microbiana a nivel intestinal (De León, Peuser, Bulaschevick y Boetto, 2004).

En general, la suplementación proteica de FBC incrementa la tasa de digestión, el consumo de forraje y la respuesta animal (Arelovich et al., 1992; Sttaford et al., 1996; Laborde et al., 2001 y Hennessy, Wilkins, y Morris, 2001). La suplementación nitrogenada mejora la concentración de amoníaco en el fluido ruminal, lo que posibilita el crecimiento de las bacterias celulolíticas y una biomasa completamente funcional, a la vez que se incrementa la degradación del forraje y consecuentemente se aumenta el consumo. Incluso en casos en que el efecto sobre el consumo no es perceptible, la eficiencia de utilización del forraje de bajo valor nutritivo se acrecentará (Arelovich, 2010).

En la Figura 5, Funston (2006) muestra cómo el consumo de materia seca disminuye rápidamente cuando la proteína bruta del forraje cae por debajo de 7%. Este resultado, como se vio anteriormente, es atribuido a una deficiencia de nitrógeno (proteína) en el rumen, que disminuyó la actividad microbiana.



**Figura 5** Efecto de contenido de proteína bruta (PB) del forraje en el consumo de materia seca (MS). Adaptado de Funston (2005).

En el mismo orden de ideas, según Arelovich (2010), en general a partir del 7% de PB por cada punto porcentual en que disminuye el contenido de proteína, cabe esperar una declinación en el consumo de materia seca de aproximadamente 10 g/kg de peso metabólico.

### 3.5 Estrategias de alimentación del rodeo

La suplementación de forrajes de baja calidad con cantidades moderadas de una fuente proteico-energética determina una mayor degradación a nivel ruminal del forraje y un aumento en el consumo y en el aprovechamiento digestivo de la dieta global. Cuando el consumo de proteína suplementaria es mayor al 0,1% del peso vivo, los cambios en la ganancia diaria son siempre positivos (Colombatto y Aguerre, 2010).

Con el fin de aportar el amoníaco que necesitan las bacterias ruminales para la síntesis proteica se puede utilizar nitrógeno no proteico (NNP). Las mejores respuestas se obtienen cuando, simultáneamente con la producción de amoníaco en el rumen, se dispone en cantidades importantes de hidratos de carbono fermentables. Los suplementos con urea son

los más ampliamente usados para aprovechar la capacidad del rumiante de usar NNP y convertirlo en proteína bacteriana en el rumen (Colombatto y Aguerre, 2010).

De León et al. (2004) expresan que salvo para mantenimiento o para evitar pérdidas de peso, el NNP no produce suficiente respuesta para objetivos de mayor productividad. Sin embargo, con dietas de muy baja calidad (menos de 4,5% PB) se pueden esperar consistentes aumentos en la digestión y consumo de materia seca. En aquellas dietas que incluyan cantidades importantes de NNP hay que considerar la posible deficiencia de algunos minerales, particularmente el azufre, elemento indispensable para la síntesis de aminoácidos bacterianos.

Cuando el forraje base de la dieta, como en el caso analizado, son FBC, la suplementación energética (sin aporte significativo de proteína) no necesariamente redundará en mejoras productivas, ya que con esta medida se acentúa el déficit proteico de la dieta base original (Colombatto y Aguerre, 2010).

### **3.6 Mejoramiento de forrajes de baja calidad**

El desarrollo de la ganadería de cría en áreas como el SOB presenta problemas de disponibilidad y volumen de forraje, así como de calidad o su valor nutritivo. En este sentido y por las particularidades de su sistema digestivo los rumiantes son capaces de utilizar en forma relativamente eficiente forrajes de muy baja calidad, tales como pastos secos y residuos de cosecha.

Los residuos de cosecha en particular han recibido atención en el mundo entero, por su potencial de incorporación a la alimentación de rumiantes. En la zona del SOB los rastrojos de cereales son destinados frecuentemente a la alimentación animal en forma directa o mediante su henificación y posterior distribución. Estos forrajes presentan elevado contenido de fibra, bajo nivel de proteína y prácticamente nula disponibilidad de carbohidratos solubles.

Existen estrategias para mejorar la digestión y aprovechamiento de estos residuos que consisten en tratamientos físicos o químicos de los mismos. Estas alternativas se hallan descritas ampliamente en la literatura científica internacional. Una de ellas es la reducción mecánica del tamaño de partícula del forraje, mientras que otra trata sobre la adición de compuestos alcalinos. En ambos casos la intención es aumentar la tasa de digestión y/o digestibilidad de la fibra.

El objetivo que se persigue con el tratamiento alcalino de FBC es incrementar el acceso de las enzimas celulolíticas de las bacterias ruminales a los componentes de la pared celular vegetal (Ventura, Barrios, Morales, Toro y Barreto, 2002). Con ello se han conseguido aumentos del consumo voluntario entre 10% a 40% (Molénat et al., 1995) y de la digestibilidad en un 25 a 30 % (Laborde et al., 1985).

### **3.6.1 Amonificación**

La amonificación de FBC es una técnica que ha sido estudiada a nivel mundial. La utilización de esta tecnología se incrementó en los últimos 20 años y se han desarrollado proyectos de investigación y aplicación práctica de la técnica en Australia, Canadá, países del sudeste asiático, Centro y Sud América y Estados Unidos (Miccoli et al., 2010; Bravo et al., 2008; Souza y De Santos, 2006; Rodriguez, Araujo y Gonzales, 2004; Ventura et al., 2002; Lalman, 2000; Chenost, 1995; Molénat et al., 1995; Saenger, Lemenager y Hendrix, 1983), entre otros. Con su aplicación se altera la accesibilidad de los microorganismos ruminales a los componentes estructurales de la pared celular del forraje (Souza y De Santos, 2006). Diversos trabajos han indicado que la amonificación resultó en mayores contenidos de N total y aumentos significativos de la digestibilidad (Souza y De Santos, 2006; Ventura et al., 2002).

Cuando el tratamiento se realiza con una fuente nitrogenada, como por ejemplo el amoníaco gaseoso anhidro, se produce un efecto aditivo al incrementar la fijación del N-

amoniacal a los tejidos vegetales y en consecuencia el contenido de proteína bruta (Lalman, 2000; Molénat et al., 1995; Horton y Stacey, 1979). Dado que la disponibilidad y riesgos en el amoníaco anhidro gaseoso pueden limitar su intención de uso y el reporte de varios autores (Rodríguez et al., 2004; Ventura et al., 2002; Molénat et al., 1995); a partir del potencial de la urea para generar efectos similares al amoníaco anhidro investigadores de la Universidad Nacional del Sur desarrollaron experiencias con urea en solución acuosa (Miccoli et al., 2010; Bravo et al., 2008).

Uno de los experimentos desarrollados en la UNS donde se comparó paja de trigo sin tratamiento versus amonificación con urea en solución o amonificación húmeda (AH) (Miccoli et al., 2010; Bravo, Arelovich, Storm, y Martínez, 2008), resultó en un incremento del 69% del contenido de N total (expresado como proteína bruta) en la paja y del 30% en el valor de digestibilidad *in vitro* para el tratamiento con solución de urea (Tabla 5). Este resultado es de trascendencia a nivel regional y de productor, y resulta de interés determinar si esta tecnología es viable económicamente además de serlo biológicamente.

**Tabla 11** Análisis de energía metabolizable (EM) y porcentaje de proteína bruta (PB) de paja de trigo, paja de trigo amonificada y avena para henificar.

Forraje	EM/kg MS	PB %
Paja de Trigo	1,26	2,73
Paja de trigo amonificada	1,80	8,81
Avena noviembre (para henificar)	2,17	7,40

Fuente: Adaptado de Bravo, Arelovich, Storm, y Martínez (2008) y Guaita y Fernández (2005)

La amonificación de FBC incrementa su tasa de digestión y consumo voluntario. El tratamiento con AH puede utilizarse en cualquier proceso de henificación con forrajes de baja digestibilidad y contenidos de proteína bruta inferiores al 6% (Arelovich et al., 2008).

La incorporación de rollos de FBC amonificados a la dieta de vacas de cría ayudaría a mantener un adecuado estado corporal que le permita cumplir sus funciones de reproducción.

### **3.6.2 Confección de rollos de paja de cereal amonificados**

Al finalizar el ciclo productivo de los cereales, cada planta está compuesta por el grano que es el producto recolectado, y una parte de residuo que se denomina rastrojo. En general este rastrojo queda en el lote donde se descompondrá formando parte de la materia orgánica del suelo. El sistema de cosecha de estos cereales consiste en cortar la parte superior de la planta y, mediante la acción de un sistema denominado de cilindro y cóncavo, se separa el grano de la paja. La paja es expulsada por la parte trasera de la cosechadora y desparramada mediante un triturador de rastrojos cuya finalidad es su distribución homogénea en el lote. Anulando la acción del triturador y desparramador de rastrojos la paja sale de la cola de la cosechadora formando una andana, lo que permite recolectarla para la confección de rollos.

La técnica de AH a escala productiva consiste en asperjar a la andana de FBC, previo al enrollado, una solución de urea y agua al 13% (40 gramos de urea por kg de paja) (Bravo et al., 2008). Cuando la paja vuelve a obtener la humedad necesaria para la confección óptima del rollo, se procede a realizarlo de forma convencional. Arelovich et al. (2008), en estudios realizados en el SOB, estimaron una relación grano/paja de trigo de 1,4:1 con un coeficiente de correlación entre rendimiento de grano y de rastrojo de  $r = 0,95$ .

La amonificación de la andana puede realizarse mediante una pulverización convencional anulando los picos de la pulverizadora entre andanas. La solución se prepara con 8 kg de urea cada 60 litros de agua. La dosis de la solución por kg de paja de trigo es de 300 ml. Una vez confeccionados los rollos se deben aguardar 45 días antes de suministrarlos a los animales.

### 3.7 Consideraciones ecológicas

Los residuos de cosecha deben ser considerados como componentes de la sustentabilidad del sistema ganadero, dado que representan, de hecho; una fuente de alimentación potencial. Su utilización como alimento debe ser racional y justificarse únicamente considerando volumen producido, valor nutritivo y tecnología para un eficiente aprovechamiento por parte del animal (Arelovich, 2008).

Desde el punto de vista de la sustentabilidad, la utilización de los residuos de cosecha como alimento para rumiantes permitiría reducir el riesgo de degradación por sobre pastoreo de la vegetación nativa (Molénat et al., 1995). Sin embargo, debe considerarse que bajo ciertas circunstancias retener el rastrojo en el suelo mejora o mantiene su calidad y humedad. De esta manera el valor de los residuos difiere entre áreas, y frecuentemente nos encontramos con la disyuntiva de destinarlos a otros usos o incorporarlos al suelo para favorecer la sustentabilidad a largo plazo (Hartman, 1999).

A su vez, las actividades agropecuarias son una de las fuentes más importantes en lo que respecta a las emisiones antrópicas argentinas de gases de efecto invernadero (GEI). Los bovinos poseen un sistema digestivo que tiene la capacidad de aprovechar y convertir material fibroso con altos contenidos de carbohidratos estructurales, en alimentos de alta calidad nutritiva, carne y leche. Sin embargo, por sus características innatas, este mismo sistema digestivo también produce metano ( $\text{CH}_4$ ), un potente GEI que contribuye con aproximadamente el 18% del calentamiento global a nivel mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009) y aproximadamente con un 25% del total de  $\text{CH}_4$  producido en nuestro país (UNICEN, 2006).

El 95,5% del CH<sub>4</sub> emitido por los rumiantes se genera en el rumen (junto con otros gases en proporciones menores), desde donde es liberado a la atmósfera en forma discontinua a través de eructos. En el caso particular de las emisiones de metano por parte de los bovinos, existe una clara tendencia a mejorar los valores de emisión en la medida que mejoran aspectos de productividad animal (UNICEN, 2006).

Rubio, en el mismo informe UNICEN (2006), destaca el hecho de que mejorar la digestibilidad de la dieta con los aumentos consecuentes en los índices reproductivos y las tasas de ganancia de peso, reduce las emisiones de metano significativamente. Y especialmente se refiere a los FBC mejorados con álcali o amoníaco estimando que:

*Para los sistemas de producción que utilicen estos recursos forrajeros como complementos o sustitutos del forraje en pie se puede estimar que la mejora de emisión de metano (50% de Digestibilidad a 55% de Digestibilidad) significaría una reducción de emisión de 47,5% (780 gramos de metano por kilo de carne producido a 409 gramos de metano por kilo de carne producido) (UNICEN, 2006).*

Otro aspecto relevante observado en los sistemas de producción ganadera refiere a la energía alimenticia que se transforma en forma gas metano y no es aprovechada por el animal. Considerando las situaciones anteriores, es importante plantear alternativas que disminuyan estas emisiones, mejorando las condiciones productivas de los sistemas ganaderos, pero a la vez intentando aminorar los efectos en la contaminación medioambiental (Carmona, Bolívar y Giraldo, 2005).

Como se mencionó anteriormente, la interacción del ganado con los ecosistemas es compleja y depende de la ubicación y de las prácticas de manejo. La mayoría de los sistemas de producción pecuaria tradicionales se basan en los recursos, en el sentido de que hacen uso de los recursos disponibles localmente con usos alternativos limitados o, expresado en

términos económicos, costos de oportunidad reducidos. Algunos ejemplos de tales recursos son los residuos de los cultivos y las tierras objeto de pastoreo extensivo no aptas para el cultivo ni para otros usos. Al mismo tiempo, en los sistemas agropecuarios el ganado manejado de manera tradicional suele generar unos valiosos insumos para la producción agrícola, lo que garantiza la estrecha integración de los dos tipos de producción (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009).

## **Capítulo 4**

### **Características especiales del tratamiento de los costos para el objeto de estudio.**

4.1 Objetivos

4.2 La empresa agropecuaria

4.3 Análisis de costos para la toma de decisiones

4.3.1 Gerencia estratégica de costos

4.3.2 Conceptos y clasificación de costos

#### **4.1 Objetivos**

Este capítulo tiene como objetivo realizar una revisión del tratamiento de los costos para el objeto de estudio. A partir de una breve reseña de las características específicas de las empresas agropecuarias se puede tener un panorama de las particularidades de SOB y sus subregiones. Seguidamente, se desarrolla una introducción al análisis de costos y su clasificación.

#### **4.2 La empresa agropecuaria**

La empresa agropecuaria representa un tipo especial de sistema socio-económico. Como tal, el agrosistema posee ciertos rasgos particulares derivados especialmente de los subsistemas biológicos, de las tecnologías de producción específicas, y del supersistema ecológico en el que se sustenta.

La actividad desarrollada por estas empresas, según la Resolución Técnica N°22, *“consiste en producir bienes económicos a partir de la combinación del esfuerzo del hombre y la naturaleza, para favorecer la actividad biológica de plantas y animales, incluyendo su reproducción, mejoramiento y/o crecimiento”* (FACPCE, 2004).

Es importante destacar que la producción agropecuaria tiene características particulares que la diferencian de las que se podrían denominar no agropecuarias, tales como industrias o servicios. Estas diferencias radican en las siguientes características (Colombo et al., 2011; Duran et al., 2005; Martínez Ferrario, 1995):

- El proceso productivo es biológico.
  
- La producción requiere de tierra no solo como sostén o espacio físico sino como insumo activo.

- La empresa agropecuaria depende de las condiciones ecológicas del medio, como el clima, el suelo, entre otras. La producción de un lugar tiende a la especialización adecuándose a las características de la región, en otras palabras, los empresarios aprovechan las ventajas comparativas y las limitantes que le confiere la localización. A su vez, está expuesta al riesgo climático que condiciona la obtención de sus productos mediante el ambiente propio del lugar y sucesos climáticos atípicos y aleatorios, como sequía, heladas, granizo, inundaciones.

- El ciclo operativo o de gestión en la empresa agropecuaria es más largo que el de empresas de otros sectores.

- Puede considerarse que la empresa rural realiza una alta inmovilización de capital para poder llevar adelante los procesos de producción primaria.

- Algunos bienes resultantes de esta actividad son perecederos, como frutas, verduras, huevos; otros solo pueden ser conservados durante cierto tiempo como granos, hortalizas, y otros productos agropecuarios no pueden ser mantenidos en stock alcanzada su madurez biológica: tal es el caso de la ganadería.

- Es el primer eslabón de la cadena agroalimentaria.

- El productor es habitualmente tomador de precios. El mercado con el que se enfrenta tiende, en general, a la competencia perfecta al presentar los siguientes rasgos, comenzando por su *atomicidad*: la oferta individual no modifica los precios del mercado. A su vez, en él se ofrecen *productos homogéneos*, dado que la producción agrícola y ganadera es muy poco diferenciada. Cada unidad de un bien es idéntica a cualquier otra del mercado; por tal motivo todos los agentes participantes son indiferentes respecto de quiénes compran o venden. También tiene lugar la *transparencia de mercado*, puesto que todos los participantes tienen conocimiento de sus condiciones generales. Con respecto al *precio de equilibrio*, al conocerse

el precio de mercado para el producto, los oferentes y demandantes no aceptan precios menores o mayores a este. El precio es un dato y se mantiene constante independientemente de la cantidad ofrecida por cada empresa. Cabe aclarar que en ciertos casos los mercados se denominan oligopsonios donde los compradores son un número pequeño de empresas, con mucha información del mercado y que en ocasiones pueden actuar coaligadamente. Tanto los oligopsonios como las intervenciones estatales, que pueden ser de distinta índole y diferentes objetivos, imposibilitan la competencia perfecta.

Por otro lado, el supuesto de la *perfecta movilidad de recursos productivos* es el más difícil de cumplir a causa de la periodicidad de la producción. Los productores no pueden salir fácilmente del mercado ante bajas de precios porque la decisión de producción fue tomada hace tiempo. Otro supuesto cuyo cumplimiento es dificultoso es la *libre entrada y salida del mercado*. Se debe a la existencia de barreras económicas y culturales importantes para la producción agropecuaria. Además, la tierra es un recurso finito a excepción de los casos en los que, o bien puedan ser incorporadas con tecnología nuevas tierras que antes eran no productivas, o haya aumentos importantes y constantes de producción. No hay competencia entre las empresas por conquistar porciones de mercado ni por desplazar a otras empresas.

- Estacionalidad de la producción.

- Periodicidad de la producción.

La estacionalidad y periodicidad juegan un rol importante en la planificación y funcionamiento del establecimiento. Ambas características no están ligadas entre sí pero inciden en la integración de los rubros del establecimiento, en su operación técnica, y en los resultados financieros y económicos.

### **4.3 Análisis de costos para la toma de decisiones**

Dentro de las funciones administrativas de una empresa, el planeamiento es la determinación anticipada de lo que se ha de hacer, cómo ha de hacerse y quién ha de hacerlo, todo ello con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos, diseñar la organización y tener bases para dirigir y controlar. A través de esta planificación se pretende asignar recursos escasos a varios usos o actividades para satisfacer de la mejor manera posible el objetivo que previamente se ha fijado (Durán et al., 2009; López Couceiro, 2001).

El empresario toma decisiones y afecta recursos para alcanzar sus objetivos y metas mediante un sistema de información. De la calidad de la información utilizada dependerá en gran parte el resultado obtenido y el cumplimiento de sus propósitos (López Couceiro, 2001). En el marco de la gestión, los costos son sinónimo de planificación (Colombo et al., 2011). Su conocimiento detallado y su administración es la estrategia fundamental de la empresa agropecuaria para hacer frente a las diferentes fuentes de riesgo de la actividad.

#### **4.3.1 Gerencia estratégica de costos**

La gerencia estratégica de costos (GEC) amplía el análisis de costos tradicional a un contexto más extenso en el que los elementos estratégicos aparecen en forma más explícita, formal y consciente. A diferencia de la visión tradicional, donde el análisis de costos solo daba cuenta del proceso para estimar el impacto financiero que pueden ejercer decisiones alternativas gerenciales, en este caso los datos de costos se utilizan para desarrollar estrategias superiores, con objeto de alcanzar ventajas competitivas que se puedan mantener. En el marco de la GEC, para manejar eficazmente los costos, se requiere un enfoque amplio, externo a la firma, que Porter (1985) denominó cadena de valores. La cadena de valores de una firma está incrustada en un sistema más grande, que incluye las cadenas de valores de proveedores y clientes. Shank, Govindarajan y Franco (1995) demuestran que las percepciones

estratégicas que proporciona este análisis son muy diferentes y más valiosas que las que indica el análisis de valor agregado tradicional. El análisis de la cadena de valores destaca diferentes áreas de mejoramiento de la utilidad. Una de ellas son los “vínculos a través de las cadenas de valores de las unidades de negocio dentro de la firma”. Su objetivo esencial es determinar dónde, exactamente, se puede aumentar el valor o rebajar los costos.

Salvo algunas excepciones, la empresa agropecuaria actúa como tomadora de precios, dado que comercializando *commodities* el precio viene dado por el juego de la oferta y la demanda de los mercados externos (Duran et al., 2005). Esto se relaciona con un segundo tema fundamental relativo a la GEC que es el posicionamiento estratégico, donde Porter (1985) propone tres estrategias básicas para competir: el liderazgo en costos, el liderazgo en diferenciación y el enfoque de nicho o especialista.

Por lo cual, aunque la información de costos es importante en todas las empresas desde varios puntos de vista, las diferentes estrategias adoptadas requerirán perspectivas de costo distintas, y en las empresas tomadoras de precios el liderazgo en costos se presenta como la estrategia adecuada.

Dentro del marco de la GEC (Shank et al., 1995) el costo no es causado por el volumen sino por muchos factores que están interrelacionados en formas complejas. Para cada causal de costos existe un marco de análisis individual de costos que es crucial para entender el posicionamiento de una empresa.

#### **4.3.2 Conceptos y clasificación de costos**

Al intentar clasificar los costos surge una primera diferenciación: el concepto de costo contable y costo económico. Desde el punto de vista contable, el costo representa consumos de factores de producción realmente incurridos o efectivamente desembolsados para llevar

adelante el acto de gestión del costo que sea el caso (Espósito, 1995). Desde la economía, esta visión se amplía y el costo es el sacrificio económico inherente a una acción con vistas a lograr un objetivo. Esta última definición incluye, además de las erogaciones de dinero, la transferencia de bienes, la asunción de obligaciones y la resignación de ingresos, todas como manifestaciones de costos (Bottaro, Rodríguez Jauregui y Yardin, 2004). Esta primera clasificación no pretende separar la contabilidad patrimonial de la contabilidad de dirección, sino que la primera brinda información que, re-expuesta y completada con los conceptos de costo económico, será sustento de la dirección para tomar decisiones gerenciales (Espósito, 1995).

La unidad de costeo es la unidad con respecto a la cual se procura acumular o concentrar costos, en este orden de ideas, aquello sobre lo que se desea conocer su costo. Dentro de una misma empresa pueden coexistir diferentes unidades de costeo (Colombo et al., 2011).

Según Safarano (2001) la unidad de costo es la cantidad mínima de producto o servicio al que se le asigna costo. Es la unidad con la que se desea conocer y exponer finalmente los costos. Es decir, cuál será la base para definir el costo unitario.

De acuerdo con la relación costo-unidad de costeo, los costos pueden ser directos o indirectos. Los primeros son aquellos cuya vinculación con un objeto de costo es clara, evidente e inequívoca. Los indirectos son los que no pueden identificarse directamente con el producto final y deben asignarse al mismo mediante el uso de alguna base de distribución (Durán et al., 2005).

A través de la vinculación de los costos con el nivel de actividad surge su clasificación en costos fijos y variables. Los costos variables son aquellos cuya magnitud en valores totales varía con el nivel de actividad, mientras que los costos fijos no guardan relación con el nivel de

actividad, por lo que permanecen invariables dentro de una escala de volumen determinada (Espósito, 1995; Bottaro et al., 2004; Yardín, 2010).

Los costos de oportunidad constituyen un sacrificio económico que se manifiesta a través de la resignación de un beneficio que podría haber favorecido a la empresa en el supuesto de que se hubiera tomado una decisión distinta a la que se adoptó, mientras que los costos evitables son los que se eliminarían al adoptar la decisión de disminuir o dejar de realizar una determinada actividad (Bottaro et al., 2004).

Cuando el propósito del estudio de los costos es la toma de decisiones se deben determinar cuáles son relevantes y cuáles no para la alternativa bajo estudio. Los costos relevantes son aquellos que experimentan cambios positivos o negativos con respecto a la situación inicial al tomarse un curso de acción. Mientras que los no relevantes son los costos que no varían a partir de una decisión tomada.

Siguiendo a Backer y Jacobsen (1970), los costos incrementales son costos adicionales en los que no se incurriría si no se emprende un determinado proyecto. Al comparar los costos incrementales con los ingresos incrementales, es decir con los ingresos adicionales que causarían el cambio, se obtiene el beneficio incremental (Bi).

## **Capítulo 5**

### **Metodología**

5.1 Información y metodología empleada

5.2 Sistemas de costeo

5.2.1 Costeo Variable Evolucionado

5.2.2 Análisis de costo y beneficio de la incorporación de rollos de paja de trigo amonificados en las subregiones del SOB

5.3 Análisis Costo-Volumen-Utilidad

5.3.1 Análisis costo-volumen-utilidad frente a la modificación de los costos fijos

5.4 Análisis de riesgo

5.4.1 Márgenes de seguridad

5.4.2 Análisis de sensibilidad

5.4.3 Simulación

### **5.1 Información y metodología empleada**

El desarrollo experimental consistió en identificar el área objeto de este estudio, es decir el SOB con sus diferentes subregiones. Se definió una vaca tipo en la cual los requerimientos nutricionales (energía metabolizable y proteína bruta) del último tercio de gestación es asistido a partir de paja de trigo amonificada, mediante la predicción de un consumo voluntario potencial y suficiente para cubrir las demandas de energía y proteína.

En el caso bajo análisis se plantea la toma de decisiones ante alternativas mutuamente excluyentes. Se trata de la decisión de alimentar a las vacas del rodeo con el forraje actual o sustituir este por rollos de paja de trigo amonificados. Esta técnica resulta factible si los beneficios son mayores a los costos de incorporar dicha mejora, por lo tanto, se deben conocer los ingresos y costos incrementales que resultarían de la aplicación de la misma.

La evaluación económica se realizó mediante técnicas de análisis costo-volumen-utilidad (CVU) adaptadas para los casos de cambio en la magnitud de los costos fijos como lo es el costo de alimentación del rodeo de cría. El análisis de riesgo se desarrolla a través de los márgenes de seguridad y análisis de sensibilidad de las variables más importantes. A partir de la información generada se realizaron simulaciones que permitirían estimar el beneficio esperado de la aplicación de la técnica bajo el efecto de las variables determinadas como más significativas, es decir precio de la urea y del ternero por unidad de peso e índice de preñez actual del rodeo.

*Área de estudio.* El área comprende la región sudoeste de la Provincia de Buenos Aires y las subregiones que la componen determinadas por la Ley Provincial 13.647. La superficie de cada subregión se obtuvo a partir de sumar el área de cada partido que la integra. En el caso de aquellos partidos que integran más de una subregión o de aquellos cuya incorporación a la Ley del SOB ha sido parcial les fue asignado un porcentaje de participación de acuerdo a la

superficie establecida. Estos datos fueron verificados por R. M. Sánchez<sup>1</sup> (comunicaciones personales, en varias ocasiones durante el año 2013).

*Estimación de índices reproductivos para el SOB.* El porcentaje de destete se estima a partir de los datos de las segundas vacunaciones anuales de SENASA (SENASA, 2013). Si bien la relación ternero/vaca es una estimación indirecta de este, a partir de la existencia de cabezas total por categoría de cada partido puede estimarse la productividad promedio de la región en 69 terneros cada 100 vacas para los años 2002 a 2012.

*Estimación de la disponibilidad de residuo de cosecha.* Si bien la amonificación se puede realizar en distintos FBC (Miccoli et al, 2010; Miccoli et al, 2011; Miccoli et al., 2012), en el presente trabajo se toma como modelo al residuo de la cosecha de trigo. Los datos de producción de trigo por subregión se obtuvieron del MAGyP (2013) y la producción promedio por hectárea de Lucanera et al. (2012).

Arelovich et al. (2008), en estudios realizados en el SOB, estimaron una relación grano/paja de trigo de 1,4:1 con un coeficiente de correlación entre rendimiento de grano y de rastrojo de  $r = 0,95$ . A partir de este dato, y de la producción de trigo total y por ha de cada subregión, se estima la cantidad potencial de rollos que se pueden producir en cada región del SOB.

*Valor nutritivo del forraje amonificado.* El perfil nutricional del forraje amonificado se estimó a partir de Bravo et al, (2008) (Tabla 6 ).

**Tabla 6** Composición de paja de trigo tratada con amonificación húmeda.

<b>Paja de trigo amonificada</b>	<b>MS (kg)</b>	<b>PB (kg)</b>	<b>EM (Mcal)</b>	<b>EN<sub>m</sub> (Mcal)</b>	<b>EN<sub>g</sub> (Mcal)</b>
Por kg	1	0,09	1,8	1,22	0,72
Por rollo	214	18,81	384,34	261,35	153,74

Fuente: Elaboración propia a partir de (Bravo, Arelovich, Storm, y Martinez, 2008).

---

<sup>1</sup> Ramón Mauricio Sanchez es co- autor del Proyecto Ley de diferenciación del sur de Buenos Aires 13647. Este autor no se expone en la bibliografía.

*Parámetros del rodeo.* La categoría vacas del rodeo incluye a las hembras luego de su segunda parición durante todo el ciclo productivo pasando por sus diferentes estados fisiológicos (gestación y lactación). Stritzler, et al. (2006) del INTA Anguil, relacionan el peso vivo de vacas Aberdeen Angus con su condición corporal, según estos autores el peso aproximado de una vaca adulta en condición corporal 6, según la escala 1-9, es de aproximadamente 460 kg. Con respecto al peso al destete de los terneros varía mucho en función de la raza de los padres, genética, edad de la madre y otros, sin embargo, se acepta que para rodeos Aberdeen Angus de tamaño medio el peso de destete es de 150 kg (Ferrari y Speroni, 2004).

Para calcular los requerimientos de las vacas se utilizan tablas publicadas por el Dr. George Davis (Davis, 1996) de la Universidad de Arkansas basadas en el National Research Council (1996). Las mismas proveen los requerimientos de energía y proteína bruta de las distintas categorías de animales de acuerdo a su peso, edad y estado reproductivo. Se tomaron los valores de energía neta de mantenimiento (EN<sub>m</sub>) en megacalorías y proteína bruta (PB) en gramos.

En la Tabla 7 se detallan los requerimientos teóricos de energía y proteína (Davis, 1996) de una vaca Aberdeen Angus que presenta CC 6 durante todo el ciclo productivo.

**Tabla 7** Requerimientos de energía y proteína anuales de una vaca de cría en CC 6.

Ítem	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	E	D/T					P	P	P		E	E
EM	20,4	15,2	15,6	16,2	17,3	18,3	19,9	24	25,5	24,9	23,2	21,6
EN <sub>m</sub>	11,7	7,8	8,1	8,5	9,3	10,3	11,8	14,5	15,6	15	13,8	12,7
PB kg	0,84	0,57	0,59	0,61	0,66	0,73	0,84	1,15	1,27	1,2	1,07	0,94

E: entore; D: destete; T: tacto; P: parición; PV: peso vivo; EM: energía metabolizable; EN<sub>m</sub>: energía neta de mantenimiento; PB: proteína bruta. Fuente: elaboración propia a partir de Davis, 1996.

Para la predicción del consumo voluntario de forrajes se utiliza una ecuación (1) que toma como datos los componentes de la dieta y el peso metabólico de los animales ( $PV^{0.75}$ ) (National Research Council, 1996). Esta ecuación (1) tiene en cuenta la PB y la fibra detergente ácido (FDA) de la dieta, que es una estimación de la digestibilidad, lo que la hace más exacta ante cambios en la calidad del forraje consumido.

**Ecuación 1**

$$CMS = PV^{0,75} (0,002774 PB - 0,000864 FDA + 0,09826) \quad (1)$$

CMS= consumo diario potencial de materia seca por animal expresado en kg de materia seca por día.

PV= peso vivo en kg

PB= % proteína bruta en el forraje

FDA= % FDA en el forraje

*Estimación de la condición corporal al parto de los rodeos de cría de las subregiones del SOB.* A partir de las bibliografías citadas, (Vizcarra, 2008 y Sampedro et al., 2003), y en ausencia de datos sobre porcentajes de preñez de las distintas subregiones del SOB se relacionó indirectamente la relación vaca/ternero de cada subregión con la CC que presentan las vacas al parto. Si bien el porcentaje de preñez puede diferir del porcentaje de destete, esas pérdidas son atribuidas a problemas sanitarios del rodeo, a deficiencia de atención en la época de parición y destete (Ferrari y Speroni, 2004), y a otros factores externos al análisis que pueden enmascarar la mejora potencial en la productividad por el mejoramiento en el estado nutricional de la vaca de cría. Por ello, a los efectos de este estudio, se asumió que no hay diferencias entre el porcentaje de preñez y destete del rodeo.

De la misma manera, la mejora en la alimentación de la madre se traduciría en mayor concentración de nacimientos en el primer período de partos y mejor alimentación del ternero, lo que produce un aumento del número de terneros cabeza de parición que resultan

con mayor peso a los nacidos en un período posterior y más KVT producidos. Este aumento en el peso de los terneros destetados tampoco se tuvo en cuenta en el análisis.

En la Tabla 8 se presenta la CC estimada para cada subregión a partir de la relación vaca/ternero y bajo los supuestos mencionados.

**Tabla 8** Estimación de la condición corporal (CC) al parto de los rodeos del SOB y por subregión

Región	Relación vaca/ternero <sup>b</sup>	CC estimada al parto <sup>a</sup>	
		Sampedro et al.(2003)	Vizcarra (2008)
SOB	69	4	<5
Ventania	76	<5	<5
Semiárida	67	<4	<5
CORFO	64	<4	<5
Patagónica	64	<4	<5

<sup>a</sup>CC estimada a partir de datos de Chayer y Pascualine (2009). <sup>b</sup>La relación vaca/ternero se obtuvo a partir de datos de SENASA (2013) del N° de cabezas por partido promedio del año 2002 a 2012. Fuente: Elaboración propia en base a SENASA (2013); Sampedro et al. (2003) y Vizcarra (2008)

*Precios.* Los precios tanto de productos finales como de insumos fueron tomados de las series de CREA (2013) (Anexo 1), actualizados al mes de septiembre de 2013 según el índice de precios mayorista (IPIM) (Tabla 9). El costo de la pulverización de la andana de trigo se estimó prorrateando el precio de la labor de pulverización (FACMA, 2013) de una hectárea por los rollos obtenidos de acuerdo a la producción de paja de trigo esperada por subregión.

**Tabla 9** Precios unitarios utilizados

Item	Precio unitario
Ternero \$/kg	11,84
Tenera \$/kg	10,94
Urea granulada \$/kg	2,97
CVP <sup>a</sup> \$/kg	0,94
Pulverización \$/ha	47,54

<sup>a</sup>CVP: costo variable promedio de producción y comercialización del ternero y terneras por kg.

## 5.2 Sistemas de costeo

El modelo de costeo variable considera como costo del producto exclusivamente los costos variables de producción, tratando a los costos fijos o de estructura como costos del periodo

(Backer y Jacobsen, 1970). La contribución marginal (CM), que surge como consecuencia de la diferencia entre el precio de venta unitario y el costo variable unitario, se emplea como una relación de aportación para cubrir la estructura de costos fijos del periodo. Este sistema de costeo se enfoca a cubrir las necesidades de la administración en cuanto al planeamiento, control y toma de decisiones, ya que proporciona información útil para el proceso de planeamiento estratégico de la empresa (García Colin, 1996).

### **5.2.1 Costeo Variable Evolucionado**

El modelo de costeo variable evolucionado se origina por la necesidad de reducir la indeterminación de la masa de costos fijos mediante la asignación a cada unidad de costeo de aquellos costos fijos que le son propios (Giménez, Mallo, Kaplan y Meljem, 2000). En otras palabras, implica la determinación de costos variables directos e indirectos y de costos fijos directos o específicos de cada producto, con el objetivo final de determinar qué contribución genera cada producto de la empresa para afrontar los costos de estructura comunes o indirectos (Alvarez Lopez et al., 1996).

En el método de costeo variable, la CM se determina por diferencia entre ingresos por venta y costos variables (de producción, comercialización y financieros), necesariamente incurridos para generarlos. Representa la contribución para cubrir los costos fijos del período, que podrá arrojar o no una utilidad neta en caso de exceso o defecto, respectivamente (De Batista, 2012).

### **5.2.2 Análisis de costo y beneficio de la incorporación de rollos de paja de trigo amonificados en las subregiones del SOB**

En el caso bajo análisis se plantea la toma de decisiones ante alternativas mutuamente excluyentes. Se trata de la decisión de alimentar a las vacas del rodeo con el forraje actual o sustituir este por rollos de paja de trigo amonificados.

Esta técnica resulta factible si los beneficios son mayores a los costos de incorporar dicha mejora, por lo tanto, se deben conocer los ingresos y costos incrementales que resultarían de la aplicación de la misma.

El beneficio incremental ( $B_i$ ) estará dado por la diferencia entre los ingresos incrementales ( $In_i$ ) y los costos incrementales ( $C_i$ ). En el caso planteado, se propone sustituir la alimentación actual durante los últimos 3 meses de gestación por rollos de paja de trigo amonificados. Por ello, a los  $In_i$  se les suman los costos evitables ( $C_e$ ), que en este caso están representados por el costo del alimento que no consume el rodeo.

#### **Ecuación 2**

$$B_i = (In_i + C_e) - C_i \quad (2)$$

Los  $In_i$  se originan al aumentar el porcentaje de preñez de las vacas del rodeo a un 85% y 89% respectivamente. Este ingreso esta dado por los kilos vivo de ternero (KVT) diferenciales que se obtienen entre la situación original y la esperada. En el análisis se consideraron solo los KVT incrementales por la mejora en el porcentaje de preñez, es decir, cuantos terneros de 150 kg se destetan por su sobre los actuales. La mejora en la alimentación de la madre se traduce en mayor concentración de nacimientos en el primer período de partos y mejor alimentación del ternero, lo que produce un aumento del número de terneros cabeza de parición que

resultarían en más KVT producidos. Este aumento en el peso de los terneros destetados no se tuvo en cuenta en el análisis.

Los  $C_e$  están representados por todos los costos que pueden ser evitados al adoptar la decisión y por el costo de la alimentación de las vacas del rodeo en la situación actual. Esta alimentación y su costo presentan distintos valores en cada establecimiento de la subregión dado que es una decisión particular del empresario. Por ser este un análisis global no se tiene en cuenta si existe  $C_e$  de alimentación.

A continuación se enumeran los  $C_i$  en los que se incurre al decidir amonificar un forraje:

- Forraje a amonificar, en el presente estudio se utiliza como modelo la paja de trigo, pero puede ser cualquier otro FBC. Al analizar la utilización de un residuo que no tiene valor en el mercado ni ocasiona costos de eliminación, como lo es la paja de trigo separada del grano en el momento de la cosecha, las alternativas para la empresa se reducen a procesar este residuo o a desprenderse de él sin soportar ningún costo de eliminación. No corresponderá en este caso asignar al residuo costo alguno (Bottaro et al., 2004). Si el FBC pudiese comercializarse en el mercado no se le imputará costo alguno dado que la técnica que se estudia es el mejoramiento de un forraje que ya está siendo usado como alimento para los animales y su costo ya está incluido en los costos de alimentación.
- Urea, como insumo necesario para realizar la amonificación.
- Pulverización, como labor de distribución de la urea y agua sobre la andana de paja previa al enrollado. El costo de la pulverización de la andana de trigo se estima prorrateando el precio de la labor de pulverización (FACMA, 2013) de una hectárea

por los rollos obtenidos de acuerdo a la producción de paja de trigo esperada por subregión<sup>2</sup>.

- Confección del rollo, dado que el objetivo del estudio es la evaluación de la técnica de amonificación, se considera habitual en el manejo de los rodeos de cría la suministración y confección de rollos. Se estima que el productor incorpora heno en forma de rollos a la dieta del rodeo de manera habitual, con lo cual la labor de confección del mismo se haría de todos modos aun si no se realizara la amonificación. El mismo integra los costos de alimentación de la situación actual y por ende no se considera incremental a los efectos de este estudio. Al analizar un caso particular, se debe analizar si la confección del rollo debe considerarse un  $C_i$ .
- Costos evitables, estos son los costos que se evitan al adoptar la decisión. Si existiesen, dependen de cada empresa en particular y no son tenidos en cuenta por ser un análisis global.
- Costo financiero, es un costo de oportunidad dado por la inmovilización del capital invertido para realizar la amonificación. Al considerar el costo de oportunidad del capital invertido en la amonificación se debe hallar una tasa representativa de una inversión con ese nivel de riesgo. Para ello se recurre al modelo de valoración de activos conocido como CAPM (Capital Asset Pricing Model), propuesto por Sharpe (1964). El modelo CAPM determina que la tasa de rendimiento requerido del capital de una inversión mediante la Ecuación 3, conocida como la función de la recta *security market line* (SML).

---

<sup>2</sup>Existen experiencias donde se realiza amonificación húmeda de los rollos luego de confeccionados.

**Ecuación 3**

$$E(k_o) = R_f + [E(R_m) - R_f] * \beta_u \quad (3)$$

Donde:

$E(k_o)$  es la tasa de rendimiento esperada de capital sobre el activo  $o$ ;

$E(R_m)$  es el rendimiento esperado del mercado;

$E(R_m) - R_f$  es la prima por riesgo de mercado o el exceso de rentabilidad sobre la tasa libre de riesgo del portafolio de mercado;

$R_f$  tasa de rendimiento de un activo libre de riesgo;

$\beta_u$  riesgo sistemático de la actividad.

Se estima el riesgo sistemático de la actividad como el promedio de betas desapalancadas ( $\beta_u$ ) estimados por diversos autores para el sector agropecuario (Tabla 10).

**Tabla 10** Relevamiento de riesgo sistemático para sectores comparables. Beta desapalancada ( $\beta_u$ )

Sector	( $\beta_u$ )	Fuente de referencia
Procesamiento de alimentos	1,51	(Damodaran, 2013) estimado sobre 112 firmas del sector.
Ganadero	1,33	(Caicedo, 2005) Universidad del Valle, Colombia, con base en 184 empresas.
Promedio	1,32	

Fuente: Elaboración propia con base en relevamiento bibliográfico

En función de los resultados hallados, se utiliza como medida de riesgo sistemático estandarizado un  $\beta_u=1,32$  para actividades con características operativas similares.

Como tasa de rendimiento de un activo libre de riesgo ( $R_f$ ) se considera la tasa interna de retorno (TIR) de los bonos BONAR en pesos con vencimiento en el año 2014<sup>3</sup>, por tratarse de

<sup>3</sup> El menor plazo de vencimiento de los títulos soberanos en moneda local.

títulos soberanos y en moneda local, sin riesgo de *default* ni de tipo de cambio. Dicha tasa responde a un 21,11% anual (IAMC, 2013).

En relación a la tasa de rendimiento de la cartera de mercado se estima utilizando como *proxy* el promedio de rendimiento del Índice Merval durante los últimos 5 años en el mercado de capitales argentino (Tabla 11), arrojando un rendimiento medio de 17,96% al año.

**Tabla 11** Estimación del rendimiento medio del Índice Merval ( $E(R_m)$ )

Período	$E(R_m)$
Año 2007	2,90%
Año 2008	-49,80%
Año 2009	115,00%
Año 2010	51,80%
Año 2011	-30,10%
Promedio	17,96%

Fuente: Cálculos propios según datos de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires (2013)

A partir de la información presentada anteriormente y de la ecuación de equilibrio, se estima la tasa de costo de capital para un proyecto sin endeudamiento con ese nivel de riesgo sistemático ( $E(K_0)$ ) en 16,95% anual.

**Tabla 12** Estimación de la tasa anual de costo de capital

Tasa	Rendimiento
$R_f$	21,11%
$E(R_m)$	17,96%
$\beta_u$	1,32
<b><math>E(K_0)</math></b>	<b>16,95%</b>

Esta tasa refleja el costo de capital propio para financiar una inversión con un nivel de riesgo sistemático sutilmente menor al de una cartera de mercado compuesta por  $n$  activos riesgosos, sin tomar préstamos de terceros.

El período de inmovilización estimado es de 8 meses, dado entre diciembre, mes de cosecha, y julio, primer mes de parición. Se considera que se consumen los rollos en el año de confección.

### 5.3 Análisis Costo-Volumen-Utilidad

El estudio de los cambios en los costos y en el volumen, y de los efectos resultantes sobre las utilidades recibe el nombre de análisis Costo-Volumen-Utilidad (Backer y Jacobsen, 1970). Esta metodología es pertinente a virtualmente todas las áreas de toma de decisiones en aspectos de planificación y control por su simplicidad de manejo y claridad conceptual (Bottaro et al., 2004). Para el uso de esta herramienta se parte de la base de que el costo de un producto, una actividad o un servicio es exclusivamente su costo variable.

El primer concepto que surge para su implementación es el Punto de Equilibrio (PE), que es el volumen de operaciones que cubre exactamente la suma de los costos variables y de estructura correspondientes a cierto período de tiempo. En ese punto la empresa no alcanza ninguna utilidad, pero tampoco experimenta quebrantos (Ecuación 4).

El PE indica el nivel de actividad donde se igualan los ingresos y los costos (Figura 6). Si la empresa presenta mayor nivel de actividad a dicho punto, la diferencia entre el precio de venta y el costo variable de cada unidad aporta exclusivamente para ganancias, ya que los CE del período están cubiertos por las contribuciones de las unidades vendidas hasta llegar al PE (Bottaro et al., 2004).

#### Ecuación 4

$$Q_e = \frac{CE}{pv - cvu} \quad (4)$$

Q<sub>e</sub>: Cantidad de equilibrio  
CE: Costos de estructura  
pv: precio de venta  
cvu: costo variable unitario

A partir de la fórmula fundamental de PE mediante transformaciones algebraicas se pueden calcular otros valores conforme a las necesidades de cada decisión (Yardín, 2010).

### 5.3.1 Análisis costo-volumen-utilidad frente a la modificación de los costos fijos

El análisis marginal está limitado por cuatro restricciones las cuales son: precios de venta constantes, costos de estructura del período constantes, costos variables unitarios constantes y mezcla de productos invariable. Ante casos donde se pretenden analizar cambios en la magnitud de los costos fijos es posible también utilizar este análisis con algunas modificaciones (Yardín, 2010; Bottaro et al., 2004; Yardín y Rodríguez Jauregui, 1980).

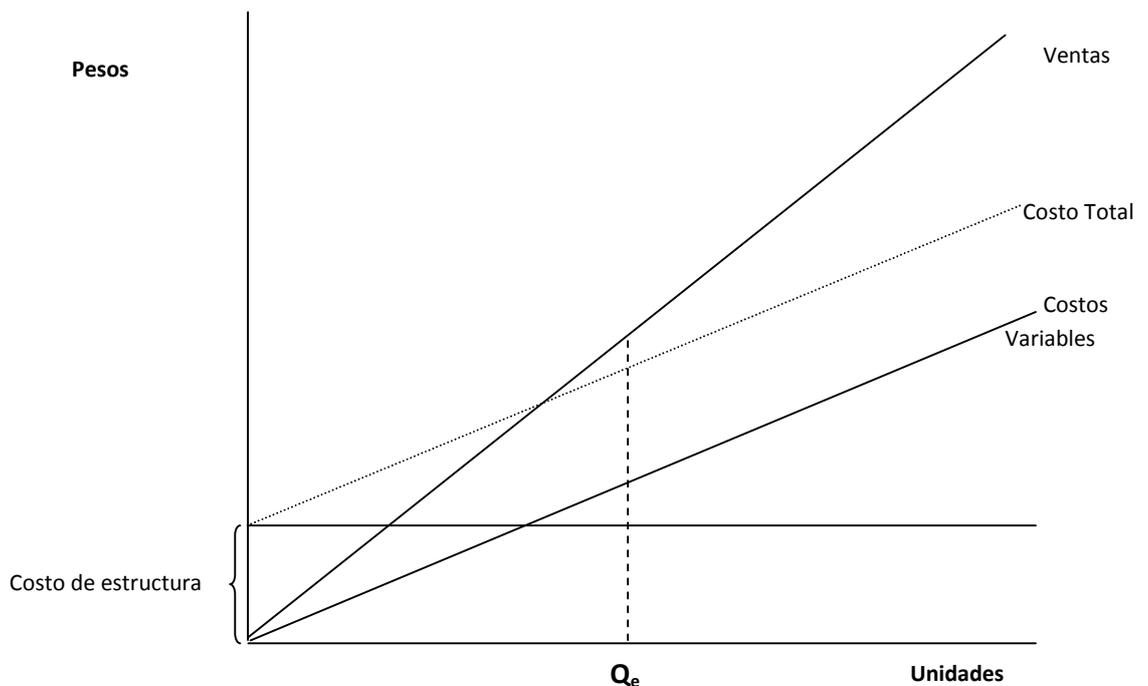


Figura 6 Punto de equilibrio físico. Bottaro, Rodríguez Jauregui y Yardin (2004).

Dentro del concepto de costos fijos directos (CFD) se incluyen los costos fijos de producción. Estos se vinculan con el uso que se haga de la capacidad, y son consecuencia del uso de la capacidad disponible (Bottaro et al., 2004).

Para que sea conveniente ingresar a un nivel de actividad que suponga un nuevo escalón de los CFD, habrá que producir como mínimo un incremento de unidades que puede obtenerse a partir de la siguiente ecuación (Yardín, 2010):

**Ecuación 5**

$$Q_n = \frac{R_a + CF_n}{pv - cv} \quad (5)$$

Donde  $Q_n$ : es la cantidad que debe ser superada con la nueva estructura, incluye la cantidad máxima producida en el nivel anterior más la que se debe producir adicionalmente para cubrir los costos fijos de la nueva estructura y el resultado máximo que permite la estructura actual;  $R_a$ : resultado máximo que permite alcanzar la estructura actual;  $CF_n$ : costos fijos con la nueva estructura, incluye los costos fijos de la estructura anterior y los incrementales de la nueva estructura;  $pv$ : precio de venta;  $cv$ : costo variable unitario.

Como se ve para el cálculo del nuevo PE se requiere conocer el resultado máximo ( $R_a$ ) de la actividad cría en el momento actual y los nuevos CFD de la misma.

La ecuación se puede representar también de la manera siguiente:

**Ecuación 6**

$$Q_n = \frac{R_a + CF_a + CF_i}{pv - cv} \quad (6)$$

Donde  $CF_a$  son los costos fijos directos de la subactividad cría actuales y  $CF_i$  son los costos incrementales de la incorporación del forraje amonificado, que sumados son iguales a  $CF_n$ .

La cantidad  $Q_a$  que se debe producir para obtener el resultado máximo actual  $R_a$  está dada por la siguiente ecuación:

**Ecuación 7**

$$Q_a = \frac{R_a + CF_a}{pv - cv} \quad (7)$$

Siendo  $Q_n$  la suma de la cantidad máxima actual ( $Q_a$ ) mas la cantidad incremental ( $Q_x$ ) que se debe producir para cubrir los costos fijos directos incrementales ( $CF_i$ ).

$$Q_n = Q_a + Q_x$$

Al despejar  $Q_x$  se obtiene:

**Ecuación 8**

$$Q_x = Q_n - Q_a \quad (8)$$

Finalmente incorporando en (8) la ecuación de (6) y (7) y mediante transformaciones algebraicas se obtiene la ecuación 9 que representa la cantidad ( $Q_x$ ) adicional de producto que cubre los  $CF_i$ :

$$Q_x = \frac{R_a + CF_a + CF_i}{pv - cv} - \frac{R_a + CF_a}{pv - cv}$$

$$Q_x = \frac{1}{pv - cv} (R_a + CF_a + CF_i - R_a - CF_a)$$

$$Q_x = \frac{1}{pv - cv} (R_a + CF_a + CF_i - R_a - CF_a)$$

**Ecuación 9**

$$Q_x = \frac{CF_i}{pv - cv} \quad (9)$$

En resumen  $Q_x$  es la cantidad que surge del nuevo nivel de actividad por la incorporación en la mejora de la alimentación menos el nivel de actividad anterior que permitía el mayor  $R_a$ ;

mientras que  $CF_i$  son los costos fijos directos incrementales dados por los costos de la amonificación más los costos de oportunidad del capital invertido en la técnica.

#### **5.4 Análisis de riesgo**

La evaluación de la mejora debe ser completada con análisis de riesgo y sensibilidad de distintas variables que afecten los resultados. El análisis de riesgo provee información adicional y complementaria con respecto a los supuestos base y a los cambios en las condiciones de las variables críticas. Para ello se emplean técnicas de sensibilización, escenarios y simulaciones que determinan la incidencia del riesgo en los criterios evaluados.

##### **5.4.1 Margen de seguridad**

El Margen de Seguridad (MS) indica cuánto puede disminuir la producción actual o prevista sin que la empresa ingrese a la zona de quebrantos (Bottaro et al., 2004). Se estima cuanto por encima del PE en términos de porcentaje se encuentra la producción prevista con la incorporación de la mejora, para un índice de preñez del 85% y del 89%. (Ecuación 10).

**Ecuación 10**

$$MS = \frac{\text{Nivel de actividad real o prevista} - PE}{\text{Nivel de actividad real o prevista}} \quad (10)$$

##### **5.4.2 Análisis de sensibilidad**

Por medio del análisis de sensibilidad se pretende determinar las variables críticas que afectan la conveniencia de incorporar la técnica. El análisis de sensibilidad sirve para encontrar el grado en que cada variable del modelo afecta los resultados, por lo tanto es el proceso de medir cuánto cambia el resultado ante cambios controlados en las variables de entrada. Las limitaciones del análisis se relacionan con la ausencia de probabilidades de ocurrencia de los

eventos que provocan cambios en los valores de las variables críticas, lo que acentúa la dependencia de la decisión tomada respecto de la subjetividad del agente.

Se utilizaron como variables claves el precio del KVT, porcentaje de preñez y precio del kilo de urea. El análisis de sensibilidad por subregión ante variaciones en el precio del ternero determinó, manteniendo todos los valores actuales constantes, hasta cuanto puede descender el precio del KVT. El valor hallado es aquel en el cual el beneficio de incorporar rollos amonificados a la alimentación del rodeo es el mismo de la situación base. Se supone para este caso que la incorporación de la técnica produce un aumento del porcentaje de preñez a un 85%.

En el caso de sensibilidad ante variaciones en el precio de la urea se estudió cuál es el valor que debe alcanzar el kilo de urea para que resulte indiferente incorporar la mejora en la alimentación del rodeo. En este análisis también se supone que la incorporación del forraje amonificado produce un aumento del porcentaje de preñez a un 85% y que el resto de las variables se mantienen constantes.

Con el análisis de sensibilidad por subregión ante variaciones en el porcentaje de preñez actual se determinó el porcentaje de preñez inicial máximo, por subregión, para alcanzar el punto de indiferencia de la incorporación de FBC amonificados alcanzando un 85% de preñez.

### **5.4.3 Simulación**

En los modelos probabilísticos no se conoce con certeza el valor que las variables de entrada tomarán en el futuro, pero si se conocen los rangos dentro de los cuales se ubicarán. Es así como, a algunas de ellas se les asignan valores al azar tomados de una distribución de probabilidades. Este proceso también se conoce como simulación de Montecarlo, ya que a las variables de entrada se les asignan valores al azar para calcular los resultados del modelo.

Las simulaciones fueron realizadas con el software CrystallBall® 7.2.2 que es un complemento del Excel que automatiza los pasos del proceso de simulación de Montecarlo. Se determinó como variable de predicción el  $B_i$  que se obtendría al incorporar la técnica. Las variables aleatorias seleccionadas son el precio del kilo de urea, el precio del kilo vivo del ternero y ternera y el porcentaje de preñez actual del rodeo. La estimación de la distribución de probabilidad de las variables aleatorias seleccionadas, mediante el análisis de las series históricas de precios disponibles, arroja los siguientes resultados:

- De acuerdo a la prueba Chi-cuadrado, los precios de venta por kg del ternero y ternera se ajustan a una distribución log-normal mientras que el precio de la urea presenta una distribución de extremo máximo.
- Los porcentajes de preñez actuales por subregión se explican con una distribución normal, donde la media resulta de los porcentajes de preñez estimados para cada subregión y el SOB los últimos 11 años.

Luego de construir los modelos a simular y determinar las distribuciones para las variables de predicción definidas (Anexo 2) se hace una corrida de simulación con las especificaciones anteriores (2.000.000 de iteraciones, nivel de confianza 95%).

## **Capítulo 6**

### **Resultados**

#### 6.1 Objetivos

6.2 Impacto de la incorporación de rollos de FBC amonificados en la productividad de los rodeos de cría

#### 6.3 Producción potencial de rollos de paja de trigo amonificados en el SOB

6.4 Estimación del aumento de producción de terneros en el SOB y subregiones por incorporación de rollos de paja de trigo amonificados

6.5 Ingresos y costos incrementales que resultan de la incorporación de rollos amonificados a la alimentación de vacas de cría en el SOB y las subregiones que lo componen

##### 6.5.1 Ingresos incrementales

##### 6.5.2 Costos incrementales

##### 6.5.3 Bi por subregión

6.5 Punto de equilibrio específico de la técnica en las subregiones que componen el SOB

#### 6.7 Análisis de riesgo

##### 6.7.1 Márgenes de seguridad

##### 6.7.2 Análisis de sensibilidad univariado

6.7.2.1 Análisis de sensibilidad por subregión ante variaciones en el precio del ternero.

6.7.2.2 Análisis de sensibilidad por subregión ante variaciones en el precio de la urea

6.7.2.3 Análisis de sensibilidad por subregión ante variaciones en el porcentaje de preñez actual

6.7.2.4 Análisis comparativo de las variables estudiadas

6.7.3 Análisis de sensibilidad multivariado

6.7.4 Simulación

6.7.4.1 Simulación subregión Ventania

6.7.4.2 Simulación subregión Semiárida

6.7.4.3 Simulación subregión CORFO

6.7.4.4 Simulación subregión Patagonia

6.7.4.5 Simulación subregión SOB

6.7.5 Resumen de los resultados encontrados en la simulación

6.8 Análisis de la conveniencia de incorporar rollos de paja amonificados a nivel productor

6.8.1 Incorporación de la amonificación en empresas con nivel de actividad en zona de beneficios

6.8.2 Incorporación de la amonificación en empresas con nivel de actividad por debajo de su punto de equilibrio sectorial.

## **6.1 Objetivos**

Los objetivos de este capítulo son estimar el impacto que produce la incorporación de FBC amonificados en la productividad de los rodeos de cría de las distintas subregiones del SOB. Para ello se analiza si, ofreciendo estos rollos como única alimentación durante el tercer período de gestación, se cubren los requerimientos de mantenimiento de las vacas. Luego se estiman los ingresos incrementales, costos incrementales y beneficio incremental del desarrollo de la técnica a nivel subregión y para todo el SOB. Se determinan los puntos de equilibrio para la situación actual y con distintos niveles de producción por la incorporación de la técnica y análisis de riesgo y sensibilidad frente a la modificación de las variables más importantes. Se realizan simulaciones para cada subregión y todo el SOB con porcentajes de preñez esperados del 85% y 89%.

Finalmente se presentan distintos escenarios en los que puede hallarse la empresa agropecuaria. Estos escenarios se analizan a través del punto de equilibrio específico de la cría y cómo se vería afectado por la incorporación de FBC amonificados.

## **6.2 Impacto de la incorporación de rollos de FBC amonificados en la productividad de los rodeos de cría**

Al realizar un balance de la  $EN_m$  y PB que aporta la paja de trigo amonificada como única alimentación de una vaca de cría a lo largo del ciclo productivo, se observa que cubre los requerimientos energéticos y proteicos de la etapa de gestación, pero que no es suficiente esta alimentación en los primeros 5 meses de la etapa de lactancia, donde los requerimientos de la vaca de cría son altos debidos a la demanda de energía y proteína para la alimentación del ternero (Tabla 13).

**Tabla 13** Balance de EN<sub>m</sub> y PB de una vaca de cría alimentada con paja de trigo amonificada.

Ítem	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	L	D/T					P	L	L	E/L	L	L
EN <sub>m</sub> (Mcal/día)	0,11	4,01	3,71	3,31	2,51	1,51	0,01	-2,69	-3,79	-3,19	-1,99	-0,89
PB (kg/día)	0,01	0,28	0,26	0,24	0,19	0,12	0,01	-0,30	-0,42	-0,35	-0,22	-0,09

E: entore; D: destete; T: tacto; P: parición; L: lactancia; EN<sub>m</sub>: energía neta para mantenimiento; PB: proteína bruta

Los resultados obtenidos en la Tabla 13 demuestran que los rollos de FBC amonificados pueden ser utilizados para alimentar a las vacas desde el tacto al parto, logrando así mantener una CC corporal adecuada que permita llegar a la preñez en buen estado con reservas de grasa almacenadas para reiniciar el ciclo estral y lograr una próxima preñez.

Con datos de las experiencias realizadas por Bravo et al. (2008) y el consumo potencial de paja de trigo amonificada obtenido, se estiman cuantos kg de MS de paja de trigo amonificada necesita consumir una vaca para cubrir sus requerimientos de mantenimiento y gestación, si recibiese solo este forraje como alimento, y valorar cuantos rollos consumiría mensualmente (Tabla 14).

**Tabla 14** Consumo en kg de MS por día y rollos<sup>a</sup> mensuales de una vaca de cría alimentada con rollos de paja de trigo amonificada. Adaptado de Bravo, Arelovich, Storm, y Martinez (2008).

Paja de trigo amonificada	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
kg/d	9,56	6,37	6,62	6,94	7,60	8,42	9,64
Rollos por mes	1,40	1,26	1,40	1,36	1,40	1,36	1,40

<sup>a</sup> Basado en rollos de paja de trigo de 316 kg base materia fresca y un contenido de materia seca de la paja amonificada de 67,57% (Bravo et al., 2008)

### 6.3 Producción potencial de rollos de paja de trigo amonificados en el SOB

A partir de la producción de trigo total y por ha de cada subregión, se estima la cantidad potencial de rollos que se pueden producir en cada región del SOB (Tabla 15).

**Tabla 15** Producción potencial de rollos de paja de trigo por región del SOB.

Subregión	Total trigo (t)	Trigo (t/ha)	Total paja trigo (t)	Paja trigo (t/ha)	Rollos totales	Rollos/ha
Ventania	719.398	2,30	513.855	1,64	1.626.125	5,20
Semiárida	876.214	1,30	625.867	0,93	1.980.592	2,94
CORFO	81.383	2,00	58.130	1,43	183.957	4,52
Patagónica	212.366	1,10	151.690	0,79	480.032	2,49
Total SOB	1.889.360		1.349.543		4.270.706	

Fuente: elaboración propia en base a datos de MAGyP (2013); Bravo, Arelovich, Storm y Martínez (2008) y Lucanera y colab. (2012)

#### 6.4 Estimación del aumento de producción de terneros en el SOB y subregiones por incorporación de rollos de paja de trigo amonificados

En la Tabla 16 se estima la producción de terneros esperada en el SOB y las distintas subregiones que lo componen ante distintos porcentajes de preñez. Los diferentes valores están dados por la situación actual del rodeo y la esperada por la incorporación de forrajes amonificados a la dieta de las vacas de cría.

**Tabla 16** Producción actual y potencial de terneros en el SOB y sus subregiones con distintos % de preñez estimados a partir del N° de vacas promedio.

N° de animales	Subregión				
	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica	SOB
Vacas, promedio 2002/2012	343.604	504.379	64.748	92.922	1.005.653
Terneros <sup>a</sup>	259.318	336.337	41.635	59.679	696.969
Terneros, 85% de preñez	292.063	428.722	55.036	78.984	854.805
Terneros, 89% de preñez	305.808	448.897	57.626	82.701	895.031

<sup>a</sup> Calculado en base a valores actuales para cada subregión (Ver tabla 11).

#### 6.5 Ingresos y costos incrementales a partir de la incorporación de rollos amonificados a la alimentación de vacas de cría en el SOB y las subregiones que lo componen

##### 6.5.1 Ingresos incrementales

En la Tabla 17 se presentan los  $ln_i$  que se originan al aumentar el porcentaje de preñez de las vacas del rodeo a un 85% y 89% respectivamente. Este ingreso está dado por los KVT

diferenciales que se obtienen entre la situación original y la esperada. En el análisis se consideran solo los KVT incrementales por la mejora en el porcentaje de preñez, es decir, cuantos terneros de 150 kg se destetan por sobre los actuales.

**Tabla 17** Ingresos incrementales ( $In_i$ ) por incorporación de forrajes de baja calidad amonificados en subregiones del SOB

% de preñez	$In_i$	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica	SOB
85%	KVT <sup>a</sup>	4.911.832	13.857.717	2.010.143	2.895.717	23.675.389
	Mc <sup>b</sup> , \$	51.309.593	143.601.632	21.001.209	30.256.129	247.239.958
89%	KVT	6.973.456	16.883.991	2.398.631	3.453.252	29.709.308
	Mc, \$	72.845.624	175.214.540	25.059.414	36.080.216	310.271.177

<sup>a</sup>KVT: kilo vivo de ternero; <sup>b</sup>: moneda constante

### 6.5.2 Costos incrementales

Como se detalló anteriormente, la técnica de amonificación requiere como insumo urea y la aplicación de esta. El análisis que se realiza es la amonificación de paja de trigo, residuo de la cosecha del cereal. Según el relevamiento de información publicada sobre la técnica y la producción promedio de trigo de cada subregión se calcula el costo por rollo de paja amonificada.

A partir de los  $C_i$  enumerados hasta aquí, en la Tabla 18 se refleja el  $C_i$  por rollo para cada subregión del SOB.

**Tabla 18** Costos incrementales ( $C_i$ ) de la amonificación de rollos de paja de trigo por subregión del SOB

Ítem	Subregión			
	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica
Pulverización	9,14	16,18	10,52	19,12
Urea	25,44	25,44	25,44	25,44
Costo financiero	3,91	4,70	4,06	5,04
$C_i$ , \$ por rollo	38,50	46,33	40,02	46,96
$C_i$ , \$ totales	55.028.257,93	97.204.207,50	10.780.638,87	19.173.688,97

### 6.5.3 B<sub>i</sub> por subregión

Se supone alimentar a las vacas los últimos 3 meses de gestación solo con rollos de FBC amonificados, a partir de los In<sub>i</sub> estimados y considerando que cada vaca requerirá 4,16 rollos durante el período, se puede inferir el B<sub>i</sub> para cada subregión por la incorporación de la técnica (Tabla 19).

**Tabla 19** Ingresos, costos y beneficios incrementales de la incorporación de forrajes de baja calidad amonificados a los rodeos de las distintas regiones del SOB, expresados en \$ por subregión.

% de preñez		Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica	SOB
85%	In <sub>i</sub>	51.309.593	143.601.632	21.001.209	30.256.129	247.239.958
	C <sub>i</sub>	55.028.258	97.204.207	10.780.639	19.173.689	182.453.942
	B <sub>i</sub>	-3.718.665	46.397.425	10.220.570	11.082.440	64.786.016
89%	In <sub>i</sub>	72.845.624	175.214.540	25.059.414	36.080.216	310.271.177
	C <sub>i</sub>	55.028.258	97.204.207	10.780.639	19.173.689	182.453.942
	B <sub>i</sub>	17.817.366	78.010.332	14.278.775	16.906.527	127.817.236

In<sub>i</sub>: ingreso incremental; C<sub>i</sub>: costo incremental; B<sub>i</sub>: beneficio incremental

### 6.6 Punto de equilibrio específico de la técnica en las subregiones que componen el SOB

Con la ecuación (9) se calcula el PE de la técnica para cada subregión del SOB. El mismo esta expresado en KVT a producir por sobre los actuales para cubrir los costos fijos directos de la amonificación y obtener al menos el mismo resultado que antes de incorporar la nueva tecnología. (Tabla 20).

**Tabla 20** Punto de equilibrio específico de la incorporación de la amonificación, expresado en KVT, para cada subregión

Item	Subregión			
	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica
CM, por KVT	10,45	10,45	10,45	10,45
CF <sub>i</sub>	55.028.258	97.204.207	10.780.639	19.173.689
PE(Q <sub>x</sub> )	5.267.801	9.305.267	1.032.020	1.835.479

CM: contribución marginal; CF<sub>i</sub>: costos fijos incrementales de la amonificación; PE: punto de equilibrio específico; KVT: kg vivo de ternero

A partir del PE específico obtenido, en KVT, se determina el porcentaje de preñez que se debe alcanzar como mínimo, con la implementación de la mejora, para cubrir sus costos incrementales. En la Tabla 21, se muestra cuál es para cada subregión el porcentaje de preñez que se debe lograr para que sea indiferente la incorporación de la técnica.

**Tabla 21** % de aumento necesario en la preñez del rodeo de cada subregión para cubrir los costos incrementales de la amonificación.

Ítem	Subregión			
	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica
Preñez, % indiferencia	85,82	79,03	74,80	76,94
Preñez, % actual	75,47	66,68	64,30	64,22
Preñez, % de aumento necesario en base al actual	13,71	18,52	16,33	19,80

Se puede observar que para las regiones Semiárida, CORFO y Patagónica, el porcentaje de preñez que se necesita alcanzar con la incorporación de la técnica es inferior al 85% el cual la bibliografía estima como piso de producción para la condición corporal esperada, mientras que para la región Ventania, el porcentaje de preñez logrado debe ser superior al 86%. Sin embargo, en relación al % de preñez inicial, el aumento requerido es menor para la subregión Ventania que para el resto de las subregiones.

## 6.7 Análisis de riesgo

### 6.7.1 Márgenes de seguridad

Como se mencionó en el apartado 5.4.1 del Capítulo 5 dentro del análisis de costo-volumen-utilidad resulta conveniente determinar en cuánto puede disminuir el ingreso actual de la empresa sin que esta ingrese en zona de quebranto a través del cálculo del margen de seguridad o índice de seguridad. A continuación se exponen los márgenes de seguridad para cada subregión en términos relativos (%) para porcentajes de preñez de 85 y 89% respectivamente (Tabla 22).

**Tabla 22** Márgenes de seguridad (MS) de la incorporación de FBC amonificados con preñez del 85% y 89 % para cada subregión.

% preñez	Ítem <sup>a</sup>	Subregión			
		Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica
85 %	PE (Qx), KVT	5.267.801	9.305.267	1.032.020	1.835.479
	Nivel de actividad previsto, KVT	4.911.812	13.857.717	2.010.143	2.895.717
	MS, %	-7,25	32,85	48,66	36,61
89%	PE (Qx), KVT	5.267.801	9.305.267	1.032.020	1.835.479
	Nivel de actividad previsto, KVT	6.973.435	16.883.991	2.398.631	3.453.252
	MS, %	24,46	44,89	56,97	46,85

<sup>a</sup>PE: punto de equilibrio; MS: margen de seguridad; KVT: kilo vivo de ternero

Para las subregiones Semiárida, CORFO, y Patagónica se observa que con un porcentaje de preñez del 85% todas las subregiones perciben ingresos por sobre su punto de equilibrio con un MS mayor al 32% y, con un 89% de preñez este margen sube a más del 45% variando entre subregiones. Para la subregión Ventania los ingresos esperados con un porcentaje de preñez del 85% no son suficientes para alcanzar su PE, estando un 7,25% por debajo de este, mientras que los ingresos estimados con un porcentaje de preñez del 89% superan en un 24% a su PE.

### 6.7.2 Análisis de sensibilidad univariado

A continuación se analiza, en cada subregión del SOB, a partir de qué valor de las variables determinadas como más representativas, si la incorporación de rollos de paja amonificados resulta conveniente. Para ello, se modifica el valor de las variables precio del KVT, porcentaje de preñez y precio del kilo de urea.

#### 6.7.2.1 Análisis de sensibilidad por subregión ante variaciones en el precio del ternero

El primer análisis determina, manteniendo todos los valores actuales constantes, hasta cuanto puede descender el precio del KVT. El valor hallado es aquel en el cual el beneficio de incorporar rollos amonificados a la alimentación del rodeo es el mismo de la situación base. Se supone para este caso que la incorporación de la técnica produce un aumento del porcentaje

de preñez a un 85%. El análisis de la Tabla 23 refleja en la subregión Ventania que el precio de indiferencia del KVT para la incorporación de la técnica es un 6,6% mayor al actual de mercado. Para las restantes subregiones, se observa que la variación del precio KVT puede ser hasta un 30% menor al actual, dependiendo de la subregión analizada, hasta alcanzar el punto de indiferencia.

**Tabla 23** Precio mínimo por KVT<sup>a</sup> promedio por subregión para alcanzar el punto de indiferencia de la incorporación de FBC amonificados

Ítem	Subregión			
	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica
Precio de indiferencia KVT, \$	12,15	7,96	6,31	7,57
Precio actual KVT, \$	11,39	11,39	11,39	11,39
Diferencia de precio, \$	0,76	-3,43	-5,08	-3,82
% de variación máximo	6,6	-30,1	-44,6	-33,6

<sup>a</sup>KVT: kilo vivo ternero

#### **6.8.2.2 Análisis de sensibilidad por subregión ante variaciones en el precio de la urea**

Un análisis similar se puede realizar con otra variable como lo es el precio por kilo de urea. En la Tabla 24 se estudia cuál es el valor que debe alcanzar el kilo de urea para que resulte indiferente incorporar la mejora en la alimentación del rodeo. En este análisis también se supone que la incorporación del forraje amonificado produce un aumento del porcentaje de preñez a un 85% y que el resto de las variables se mantienen constantes.

**Tabla 24** Precio máximo del kg de urea por subregión para alcanzar el punto de indiferencia de la incorporación de FBC amonificados.

Ítem	Subregión			
	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica
Precio indiferencia, KU <sup>a</sup>	2,70	5,35	6,95	5,98
Precio actual, KU	2,97	2,97	2,97	2,97
Diferencia de precio, \$ por KU	0,27	-2,38	-3,98	-3,01
% de variación máximo	-9,2	80,0	134,0	101,2

<sup>a</sup> KU: kilo urea

Del análisis de la Tabla 24 se desprende que, nuevamente, en la subregión Ventania se observa un comportamiento distinto al de las otras subregiones. Para que la implementación de la amonificación resulte indistinta respecto del nivel de actividad actual en esta subregión, el precio por kilo de urea debe descender un 9,2% respecto a su valor actual, mientras que en las restantes subregiones, el precio de indiferencia del kilo de urea se encuentra entre un 80% a un 134% por encima de precio actual de mercado.

### **6.7.2.3 Análisis de sensibilidad por subregión ante variaciones en el porcentaje de preñez actual**

De los resultados encontrados hasta aquí se deduce que una variable importante es el porcentaje de preñez inicial del rodeo. Se observa que los rodeos que presentan menores porcentajes de preñez en el nivel inicial muestran mayor respuesta a la implementación de la mejora en la alimentación. En la Tabla 25 se presentan los resultados del análisis de indiferencia que compara el porcentaje de preñez inicial del rodeo donde resulta indistinta la incorporación de los forrajes amonificados, alcanzando un 85% de preñez. Analizando la tabla se observa que el porcentaje de preñez de los rodeos de Ventania debe ser inferior al promedio estimado en un 0,9%, mientras que en las restantes subregiones, la técnica es favorable aun con porcentajes de preñez iniciales mayores.

**Tabla 25** Porcentaje de preñez inicial máximo, por subregión, para alcanzar el punto de indiferencia de la incorporación de FBC amonificados alcanzando un 85% de preñez

Ítem	Subregión			
	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica
% preñez actual	75,47	66,68	64,30	64,22
% preñez indiferencia	74,78	72,70	74,37	71,83
Diferencia	-0,69	6,02	10,07	7,61
% de variación	-0,9	9,0	15,7	11,8

#### 6.7.2.4 Análisis comparativo de las variables estudiadas

La Tabla 26 muestra el porcentaje en que puede moverse cada variable hasta que el resultado se convierta en negativo. La variable precio por kilo de urea en las regiones Semiárida, CORFO y Patagónica es la menos determinante del resultado, mientras que en la subregión Ventania debería ser el precio de la urea un 9% menor al actual para que el  $B_i$  de la técnica sea positivo. Con respecto a la variable precio del KVT, el mismo puede disminuir más de un 30% en las subregiones Semiárida, CORFO y Patagónica hasta alcanzar resultados negativos con la técnica. En la subregión Ventania, esta variable debe aumentar un 7% su valor para que el  $B_i$  sea positivo en la situación actual planteada. Finalmente, el % de preñez inicial es la variable más sensible en todas las subregiones.

**Tabla 26** Análisis de sensibilidad de las variables que afectan el resultado económico de la amonificación.

Variable	Subregión			
	Ventania	Semiárida	CORFO	Patagónica
Precio KU, %	-9,2	80,0	134,0	101,2
Precio KVT, %	6,6	-30,1	-44,6	-33,6
Preñez actual, %	-0,9	9,0	15,7	11,8

KU: kilo de urea; KVT: kilo vivo de ternero

De este análisis se observa que la región Ventania es la más sensible ante cambios en los valores de las variables y que en todas las subregiones el porcentaje de preñez inicial es el factor que más afecta el resultado.

#### 6.7.3 Análisis de sensibilidad multivariado

En la Tabla 27 se presenta un análisis multidimensional, donde se genera una tabla de datos con combinaciones de diferentes valores para las 3 variables que resultan trascendentales en el resultado del proyecto para la subregión Ventania: el porcentaje de

preñez inicial, el precio promedio por kg de ternero y ternera y el precio por kg de la urea granulada.

Este análisis presenta el  $B_i$  de la técnica frente a un % de preñez logrado por la mejora en la alimentación del 85%. En las celdas de intersección se observa el  $B_i$  para cada combinación de valor de dichas variables críticas. Del análisis de dicha tabla se desprende que el porcentaje de preñez inicial es la variable que afecta en mayor medida el resultado, mientras que el precio del kilo de urea y del KVT tienen una influencia menor.

**Tabla 27** Análisis multivariado para estimar el beneficio incremental, expresado en \$ totales por año, ante cambios en las variables % de preñez, precio KVT y precio por kg de la urea granulada, con un porcentaje de preñez del 85% para la subregión Ventania

% preñez inicial	Urea, \$/kg	KVT <sup>a</sup> , \$				
		-20%	-10%	0	10%	20%
73	-20%	1.608.057	8.376.728	15.145.400	21.914.072	28.682.744
73	-10%	-2.439.900	4.328.772	11.097.444	17.866.115	24.634.787
73	0	-6.487.857	280.815	7.049.487	13.818.159	20.586.831
73	10%	-10.535.813	-3.767.141	3.001.530	9.770.202	16.538.874
73	20%	-14.583.770	-7.815.098	-1.046.426	5.722.246	12.490.917
74	-20%	-2.601.856	3.579.768	9.761.393	15.943.017	22.124.641
74	-10%	-6.649.813	-468.188	5.713.436	11.895.060	18.076.685
74	0%	-10.697.769	-4.516.145	1.665.479	7.847.104	14.028.728
74	10%	-14.745.726	-8.564.102	-2.382.477	3.799.147	9.980.771
74	20%	-22.032.048	-12.612.058	-6.430.434	-248.810	5.932.815
75	-20%	-6.811.769	-1.217.192	4.377.385	9.971.962	15.566.539
75	-10%	-10.859.726	-5.265.149	329.428	5.924.005	11.518.582
75	0%	-14.907.682	-9.313.105	-3.718.528	1.876.049	7.470.625
75	10%	-18.955.639	-13.361.062	-7.766.485	-2.171.908	3.422.669
75	20%	-26.241.961	-17.409.018	-11.814.442	-6.219.865	-625.288
76	-20%	-11.021.682	-6.014.152	-1.006.623	4.000.907	9.008.436
76	-10%	-15.069.638	-10.062.109	-5.054.579	-47.050	4.960.479
76	0%	-19.117.595	-14.110.066	-9.102.536	-4.095.007	912.523
76	10%	-23.165.552	-18.158.022	-13.150.493	-8.142.963	-3.135.434
76	20%	-30.451.873	-22.205.979	-17.198.449	-12.190.920	-7.183.390
77	-20%	-15.231.595	-10.811.113	-6.390.631	-1.970.149	2.450.333
77	-10%	-19.279.551	-14.859.069	-10.438.587	-6.018.105	-1.597.623
77	0%	-23.327.508	-18.907.026	-14.486.544	-10.066.062	-5.645.580
77	10%	-27.375.464	-22.954.982	-18.534.500	-14.114.018	-9.693.536
77	20%	-34.661.786	-27.002.939	-22.582.457	-18.161.975	-13.741.493

<sup>a</sup> KVT: kilo vivo ternero.

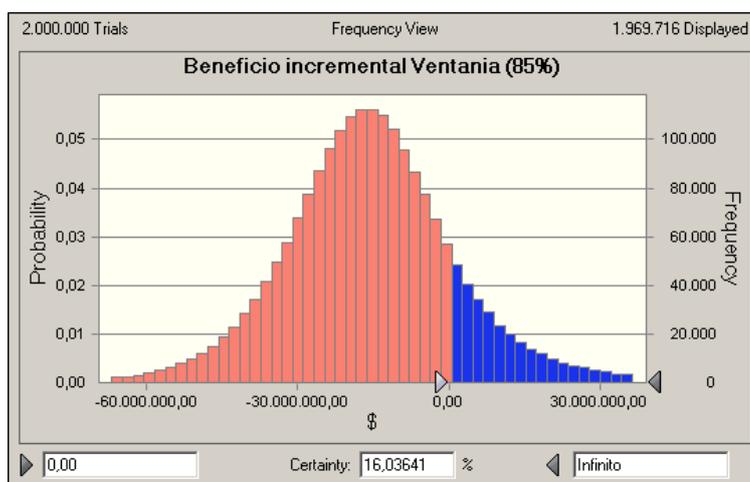
Para el resto de las subregiones, el mismo análisis no presenta  $B_i$  negativos dentro de rangos similares de análisis. Realizando el mismo análisis en todas las subregiones, para un porcentaje de preñez del 89%, no se encontraron  $B_i$  negativos.

#### 6.7.4 Simulación

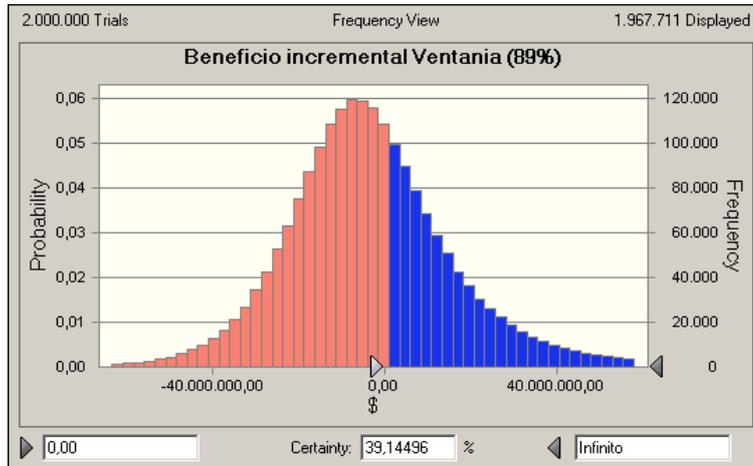
En esta sección se presentan simulaciones de la incorporación de la técnica en cada subregión y en el SOB en general para un porcentaje de preñez obtenido del 85% y del 89%. En el Anexo 3 se adjuntan los cuadros en el formato y orden presentado por el programa.

##### 6.7.4.1 Simulación subregión Ventania

En la figura 7 y 8 se observa la distribución de probabilidades de que el  $B_i$  de la incorporación de la técnica en la subregión Ventania sea positivo frente a dos porcentajes de preñez objetivo. A partir de las variables determinadas, los resultados de la simulación predicen que la probabilidad de que el  $B_i$  sea positivo en esta subregión, con un 85% de preñez, es de 16,03% (Figura 7); mientras que para la misma subregión con un porcentaje de preñez del 89%, la probabilidad de obtener un  $B_i$  mayor a cero es de 39,15% (Figura 8).

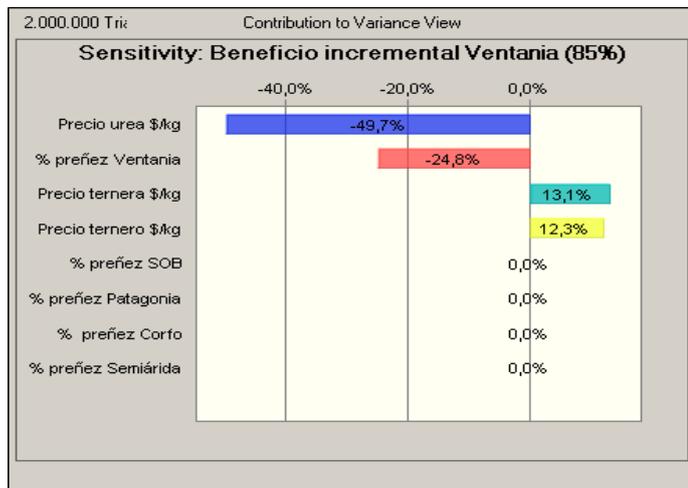


**Figura 7** Distribución de la variable Beneficio incremental para la subregión Ventania con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®

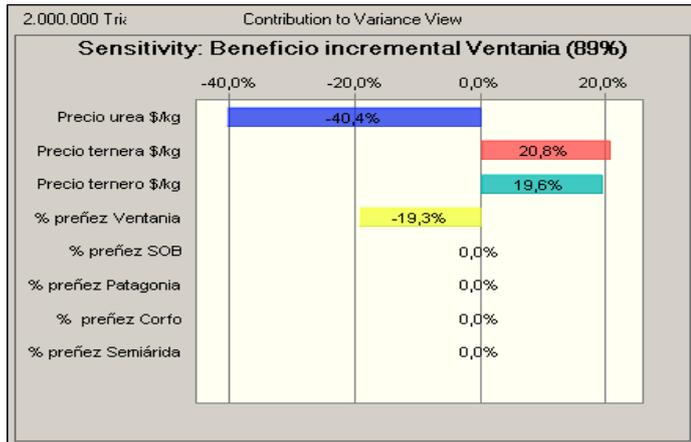


**Figura 8** Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión Ventania con 89% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®

La Figura 9 y 10, muestran el análisis de sensibilidad del Bi señalando el ranking de la contribución de las distintas variables estocásticas que se han considerado y que pueden tener una mayor o menor influencia en la determinación del mismo. Estas variables son el porcentaje de preñez actual de cada subregión, el precio por kg de la urea y el precio por kg de ternero y ternera. Se observa que para la subregión Ventania la variable que más contribuye a la varianza es el precio de la urea. La variabilidad del porcentaje de preñez de otras regiones no impacta en la incertidumbre del  $B_i$  del proyecto, no son variables críticas.



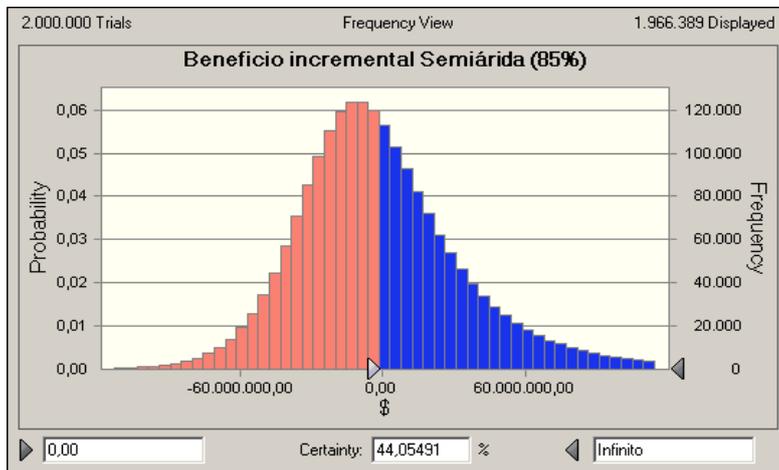
**Figura 9** Análisis de sensibilidad del  $B_i$  con respecto a las variables estocásticas para la subregión Ventania, con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®



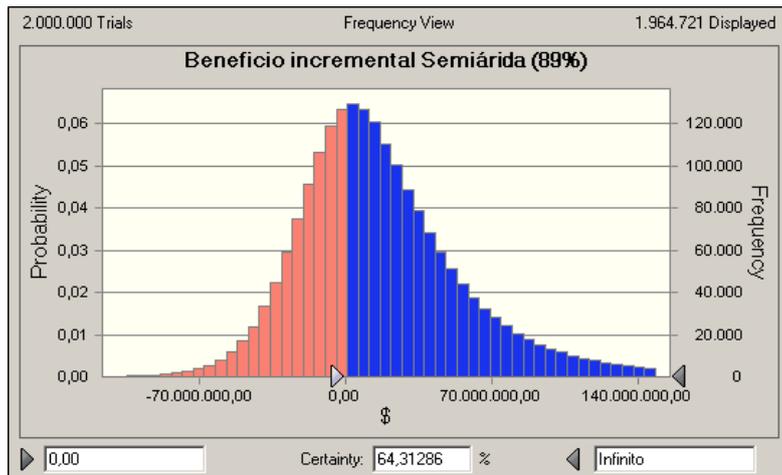
**Figura 10** Análisis de sensibilidad del  $B_i$  con respecto a las variables estocásticas para la subregión Ventania, con 89% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®

#### 6.7.4.2 Simulación subregión Semiárida

Para la subregión semiárida, las Figuras 11 y 12 muestran la distribución de las probabilidades de que el  $B_i$  sea mayor a cero cuando el % de preñez esperado por la mejora en la alimentación es del 85% y 89% respectivamente.



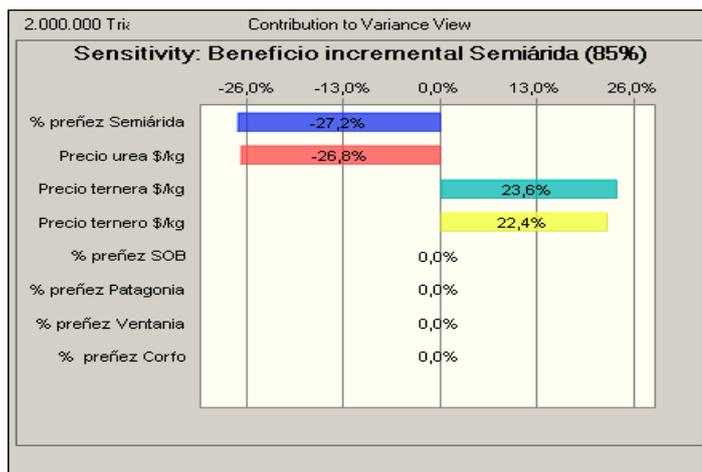
**Figura 11** Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión Semiárida con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®



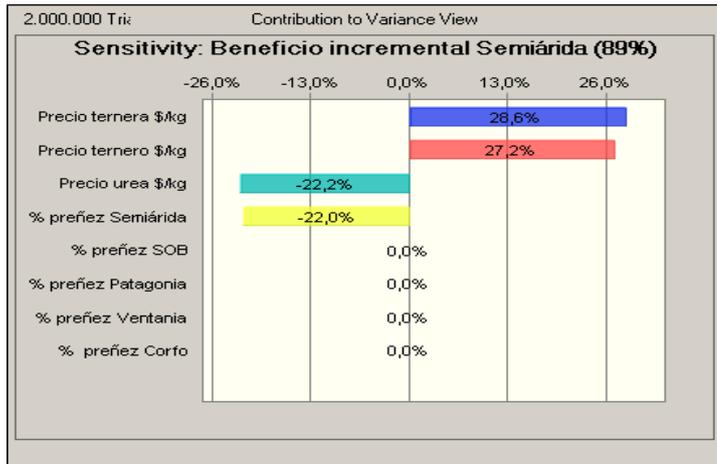
**Figura 12** Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión Semiárida con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®

La simulación predice con un 95% de confianza que la probabilidad de que el  $B_i$  sea mayor o igual a 0 es del 44% si el % de preñez esperado es del 85% y del 64,3% cuando es del 89%.

Con respecto al análisis de la contribución de las variables a la varianza, para la subregión semiárida se observa que si el porcentaje de preñez esperado es del 85% las variables más significativas son el % de preñez inicial y el precio del kg de urea (Figuras 13).



**Figura 13** Análisis de sensibilidad del Bi con respecto a las variables estocásticas para la subregión Semiárida con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®

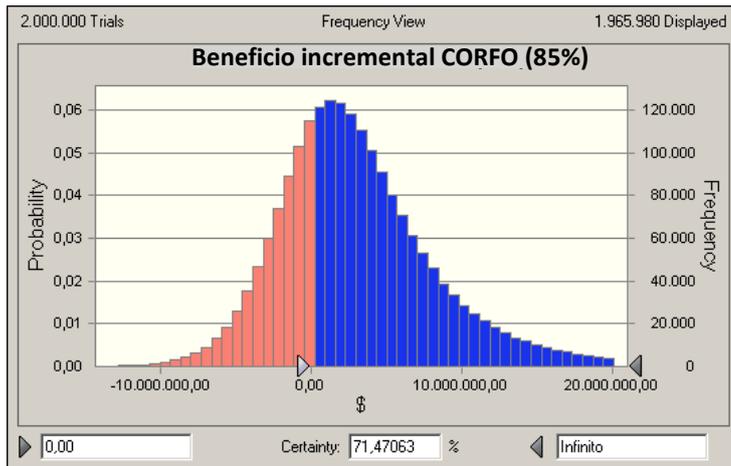


**Figura 14** Análisis de sensibilidad del Bi con respecto a las variables estocásticas para la subregión Semiárida con 89% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®

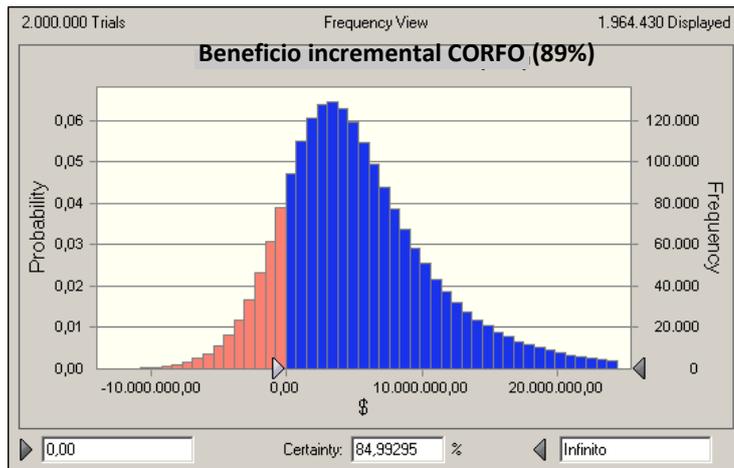
Mientras que cuando el porcentaje de preñez esperado es del 89%, el precio por kg de la ternera y ternero son las variables que más influyen en la varianza (Figura 14).

#### 6.7.4.3 Simulación subregión CORFO

Para la subregión CORFO la probabilidad de obtener un  $B_i$  positivo es de 71,47% con un porcentaje de preñez esperado del 85% (Figura 15) y de 85% con uno del 89% (Figura 16).

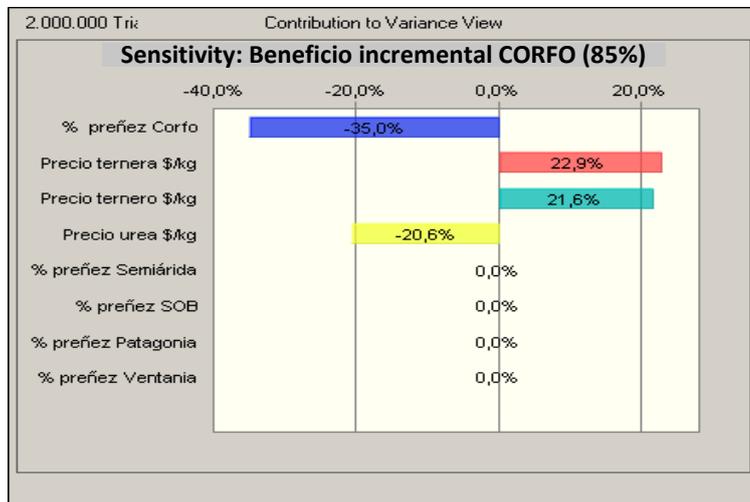


**Figura 15** Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión CORFO con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®

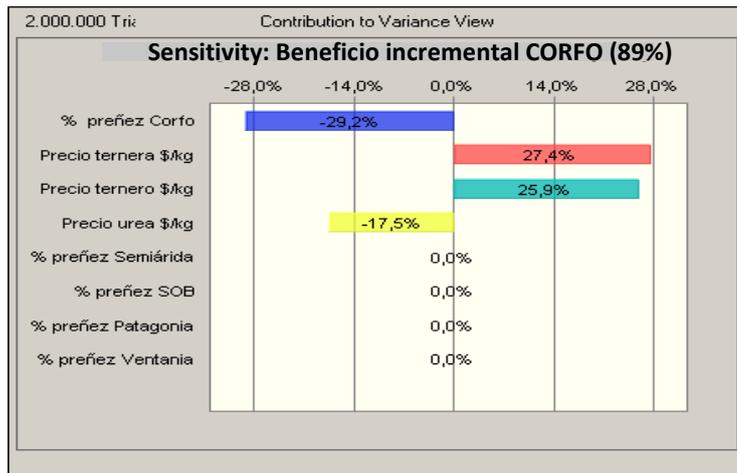


**Figura 16** Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión CORFO con 89% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®

En cuanto a cuáles variables contribuyen en mayor medida a la varianza del  $B_i$ , se sitúa en primer lugar, el % de preñez inicial, seguido por el precio por kg de ternera y ternero y en cuarto lugar el precio por kg de la urea granulada. (Figura 17 y 18).



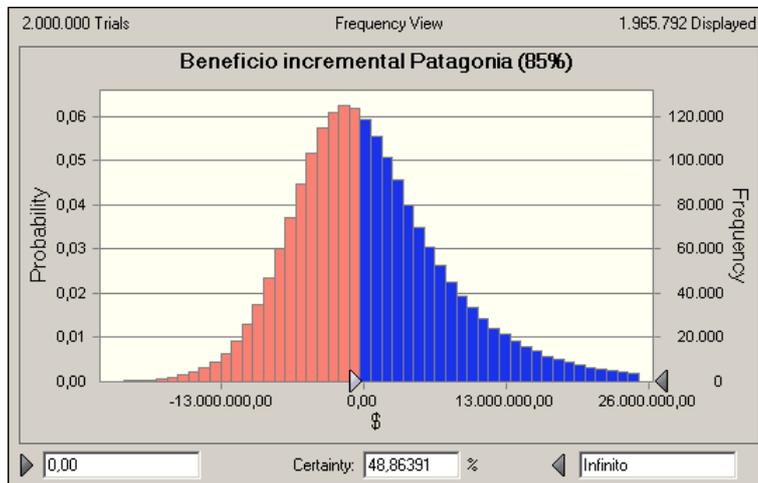
**Figura 17** Análisis de sensibilidad del  $B_i$  con respecto a las variables estocásticas de la subregión CORFO con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®



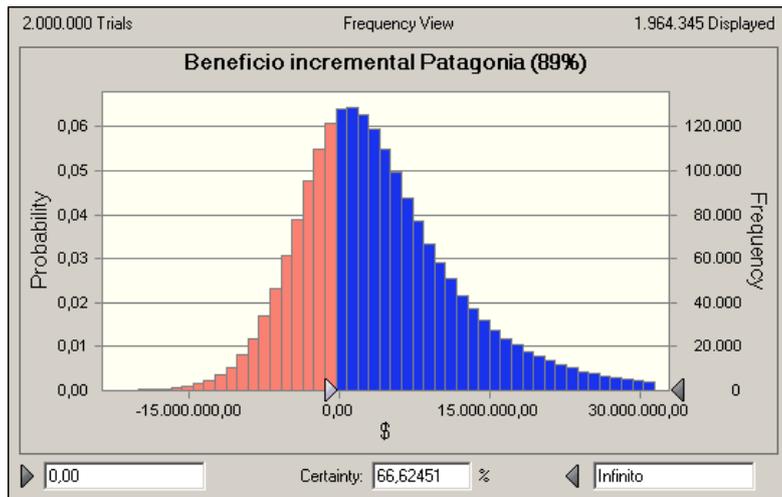
**Figura 18** Análisis de sensibilidad del  $B_i$  con respecto a las variables estocásticas de la subregión CORFO con 89% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®

#### 6.7.4.4 Simulación subregión Patagonia

La subregión Patagonia, para un porcentaje de preñez del 85% por la incorporación de forrajes amonificados, tiene una probabilidad de obtener un  $B_i$  positivo del 48%, mientras que con un 89% de preñez, la misma sube a 66% (Figura 19 y 20).

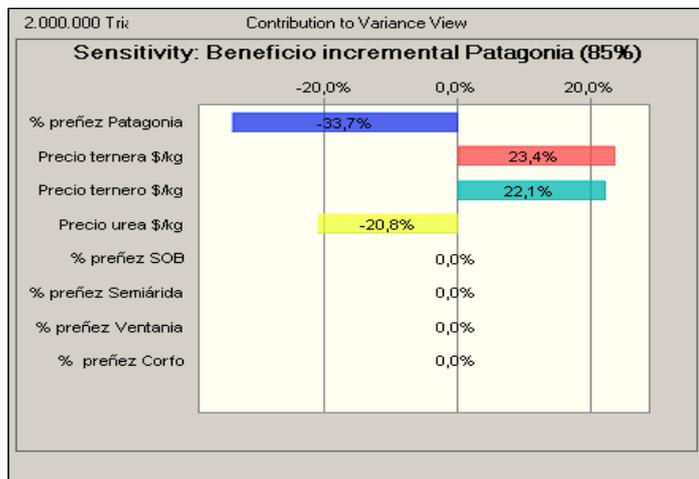


**Figura 19** Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión Patagonia con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®

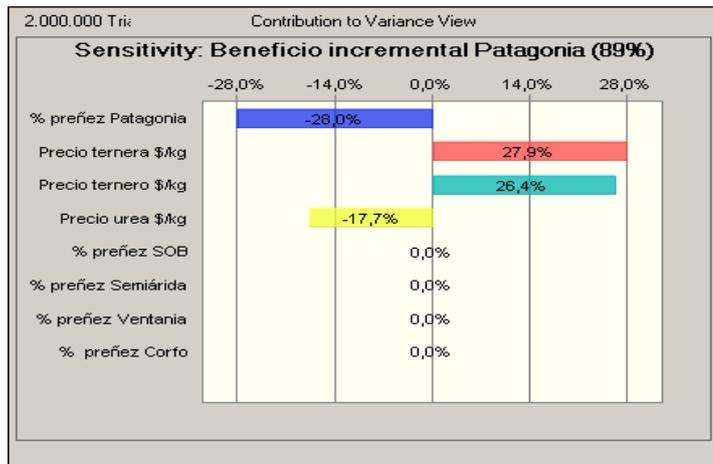


**Figura 20** Distribución de la variable Beneficio Incremental para la subregión Patagonia con 89% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®

Con respecto a las variables que más contribuyen a la varianza, en primer lugar se encuentra el porcentaje de preñez inicial, luego el precio por kg de ternera y ternero y finalmente el precio de la urea para los 2 porcentajes de preñez considerados (Figuras 21 y 22).



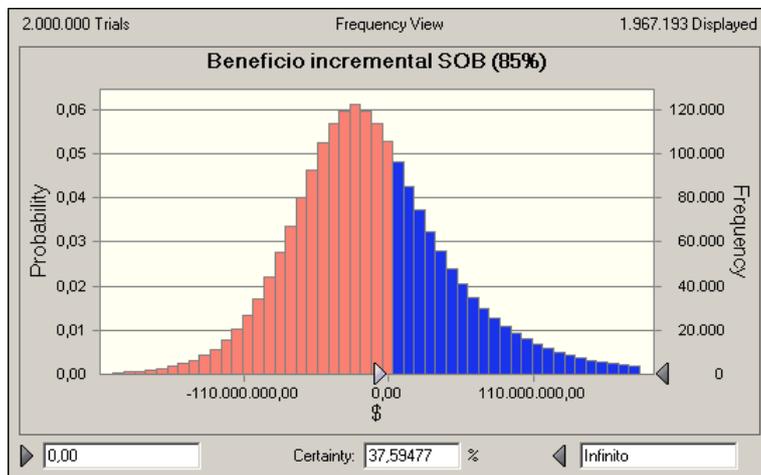
**Figura 21** Análisis de sensibilidad del Beneficio Incremental con respecto a las variables estocásticas de la subregión Patagonia con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®



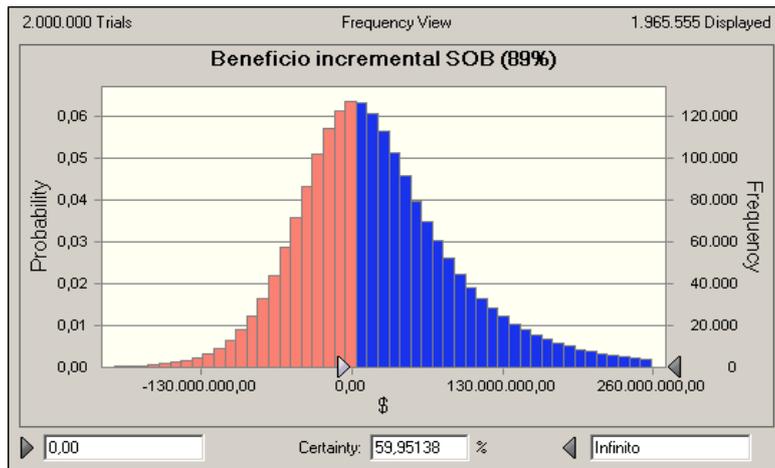
**Figura 22** Análisis de sensibilidad del Beneficio Incremental con respecto a las variables estocásticas de la subregión Patagonia con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®

#### 6.7.4.5 Simulación subregión SOB

Finalmente, para todo el SOB la probabilidad de obtener un  $B_i$  positivo con la incorporación de forrajes amonificados es de un 37,6%, si el porcentaje de preñez que se obtiene es del 85%, y de un 60% para un porcentaje de preñez del 89% (Figuras 23 y 24).

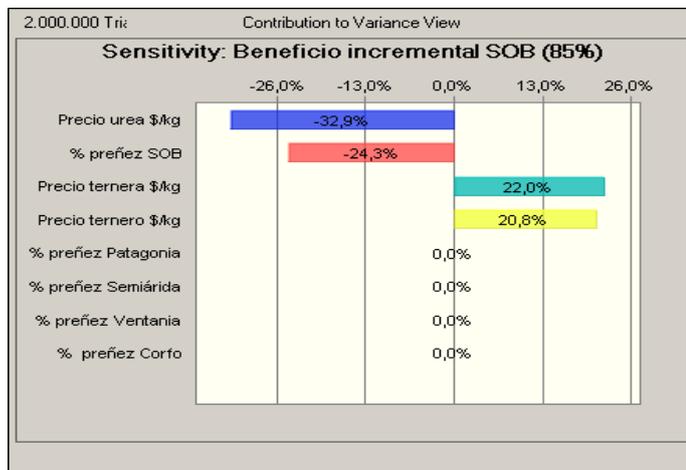


**Figura 23** Distribución de la variable Beneficio Incremental para el SOB con 85% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®

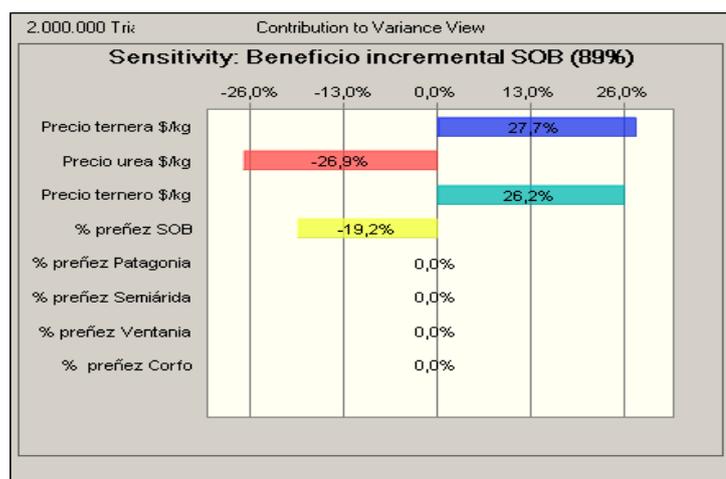


**Figura 24** Distribución de la variable Beneficio Incremental para el SOB con 89% de preñez. Análisis de frecuencia generado por Crystal Ball®

Con respecto a la sensibilidad de las variables que aportan a la varianza, para un % de preñez del 85% la más significativa es el precio de la urea, seguida por el porcentaje de preñez base y en tercer y cuarto lugar el precio por kg de la ternera y ternero destetado. Con un porcentaje de preñez del 89%, las variables de precio (ternera, urea y ternero) son las más significativas y luego el porcentaje de preñez actual.



**Figura 25** Análisis de sensibilidad del Beneficio Incremental con respecto a las variables estocásticas para el SOB con 85% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®



**Figura 26** Análisis de sensibilidad del Beneficio Incremental con respecto a las variables estocásticas para el SOB con 89% de preñez. Análisis de sensibilidad generado por Crystal Ball®

### 6.7.5 Resumen de los resultados encontrados en la simulación

Comparando las distintas subregiones, se observa que en la subregión CORFO existe la mayor probabilidad de obtener un  $B_i$  mayor a cero con la incorporación de rollos de paja de trigo amonificados. La subregión Ventania es en la que se encuentra menos probabilidad de obtener  $B_i$  positivos. Para el resto de las subregiones y para el SOB, si la técnica logra un porcentaje de preñez del 89% la probabilidad de obtener un  $B_i$  positivo es mayor al 60%. La Tabla 28 muestra un resumen con la probabilidad por subregión y para todo el SOB que el  $B_i$  sea mayor a cero.

**Tabla 28** Probabilidad de obtener Beneficio incremental mayor o igual a cero por subregión y para el SOB con 85% y 89% de preñez.

Subregión	85 %	89%
Ventania	16,04	39,14
Semiárida	44,05	64,31
CORFO	71,47	84,99
Patagonia	48,86	66,62
<b>SOB</b>	<b>37,59</b>	<b>59,95</b>

A continuación se realiza un análisis de cómo contribuye cada variable a la varianza del  $B_i$  (Tabla 29).

**Tabla 29** Contribución de las variables a la varianza del  $B_i$  por subregión para porcentaje de preñez del 85% y 89%.

<b>Subregión</b>	<b>85%</b>	<b>89%</b>
<u>Ventania</u>		
Preñez actual, %	-24,8	-19,3
Ternero, \$/kg	12,3	19,6
Ternera, \$/kg	13,1	20,8
Urea, \$/kg	-49,7	-40,4
<u>Semiárida</u>		
Preñez actual, %	-27,2	-22
Ternero, \$/kg	22,4	27,2
Ternera, \$/kg	23,6	28,6
Urea, \$/kg	-26,8	-22,2
<u>CORFO</u>		
Preñez actual, %	-35	-29,2
Ternero, \$/kg	21,6	25,9
Ternera, \$/kg	22,9	27,4
Urea, \$/kg	-20,6	-17,5
<u>Patagonia</u>		
Preñez actual, %	-33,7	-28
Ternero, \$/kg	22,1	26,4
Ternera, \$/kg	23,4	27,9
Urea, \$/kg	-20,8	-17,7
<u>SOB</u>		
Preñez actual, %	-24,3	-19,2
Ternero, \$/kg	20,8	26,2
Ternera, \$/kg	22	27,7
Urea, \$/kg	-32,9	-26,9

Se observa que cuando aumenta el precio por kg de la urea y/o cuando aumenta el porcentaje de preñez base de la subregión, disminuye el  $B_i$ . En la subregión Ventania, el  $B_i$  es más sensible al aumento del porcentaje de preñez base y al aumento del precio de la urea cuando el porcentaje de preñez esperado por la incorporación de la técnica es del 85%. El mismo resultado se observa para el resto de las subregiones y para el SOB en general. Las variables precio por kg del ternero y ternera, tienen más peso cuando el porcentaje de preñez esperado es del 89%. La Tabla 29 muestra las variaciones en la sensibilidad de las variables por subregión ante distinto porcentaje de preñez logrado.

## **6.8 Análisis de la conveniencia de incorporar rollos de paja amonificados a nivel productor**

Hasta aquí se ha analizado el beneficio de incorporar la amonificación de FBC a las distintas subregiones del SOB a nivel agregado. Es posible, a nivel productor, realizar un análisis marginal de la conveniencia de incorporar la técnica en su establecimiento. Para el mismo se define que, para la actividad ganadera cría bovina, la unidad objeto de costeo son los kilogramos obtenidos de las categorías ternero y ternera. Es decir, los niveles de producción dependerán de los kilogramos producidos de ambas categorías por ciclo productivo. Para realizar dicho análisis se deben contar con los siguientes datos, entre otros:

- Ingresos: estarán compuestos por el precio de venta del ternero y ternera expresado en \$/kg; el peso vivo de los animales y la cantidad de animales totales por sexo.
- Costos variables: se deberán computar los costos variables de producción (sanidad, permisos de marcación) y de comercialización (comisiones de venta, guía de traslado, derecho de registro, DTA - SENASA, impuesto a los Ingresos Brutos, impuesto de sellos, impuesto al cheque, transporte de hacienda en pie para su venta, formularios y precintos)
- Costos fijos directos de producción: son el resultado de la alimentación del rodeo reproductor (Pesce, De Batista y Piñeiro, 2013) y de los tratamientos sanitarios efectuados sobre el mismo.
- Costos fijos directos de capacidad: incluyen la depreciación de la hacienda reproductora, el salario del personal afectado solo a la actividad ganadera, la depreciación de los activos específicos, los honorarios abonados al veterinario por su asesoramiento y el mantenimiento de los activos específicos.

- Costos fijos directos financieros: son el resultado del costo de oportunidad sobre el capital circulante (verdeos de invierno y de verano, rollos, otros) y el costo de oportunidad sobre el capital fijo (rodeo reproductor, pasturas plurianuales, activos específicos).

Al ser los costos fijos directos de la actividad ganadería de cría bovina clasificados en costos fijos de operación, costos fijos de capacidad y costos fijos financieros, el costo de alimentación es consecuencia del uso de la capacidad disponible. Por lo tanto, la decisión de una modificación en la alimentación del rodeo no modificará los costos de capacidad, pero generará un volumen distinto de costos de operación para cada alternativa de alimentación de acuerdo con el nivel de actividad elegido. Los costos fijos financieros directos se modificarán en la medida que lo hagan los costos fijos de producción.

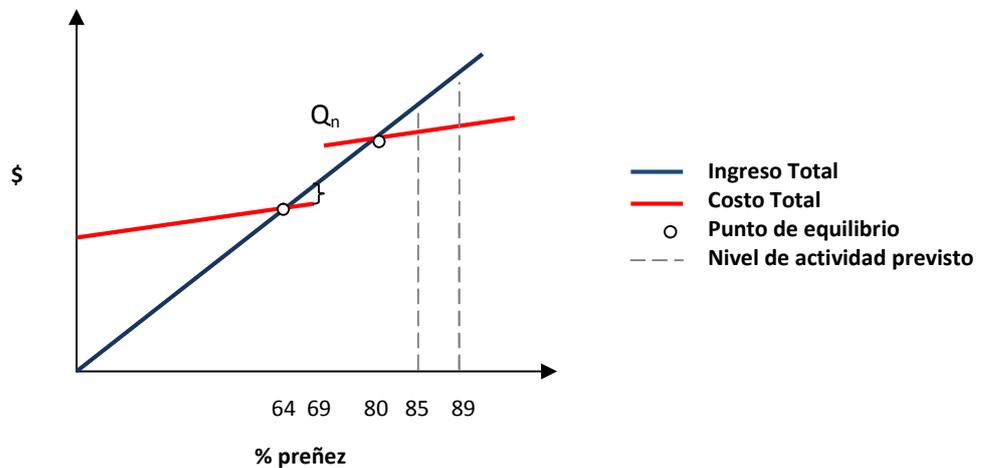
La modificación de la alimentación del rodeo, en este caso por la incorporación en las dietas de las vacas de rollos de paja de trigo amonificados, provoca un cambio en la magnitud de los costos de alimentación, clasificados como vimos dentro de los fijos directos de producción, y en los costos fijos directos financieros. La contribución marginal por kg de ternero producido se mantiene constante.

A continuación se presentan distintas situaciones en las que se puede encontrar la empresa agropecuaria con respecto a la magnitud de sus costos fijos directos. Se describe cómo se pueden modificar el punto de equilibrio específico y la situación de la empresa a partir de la incorporación de rollos de paja de trigo amonificados.

#### **6.8.1 Incorporación de la amonificación en empresas con nivel de actividad en zona de beneficios**

El primer caso que se ilustra en la Figura 27, muestra una empresa que actualmente presenta un porcentaje de preñez promedio del 69%, este valor se halla por encima de su

punto de equilibrio sectorial, para la actividad cría bovina, que se alcanzaría con un porcentaje de preñez del 64%.



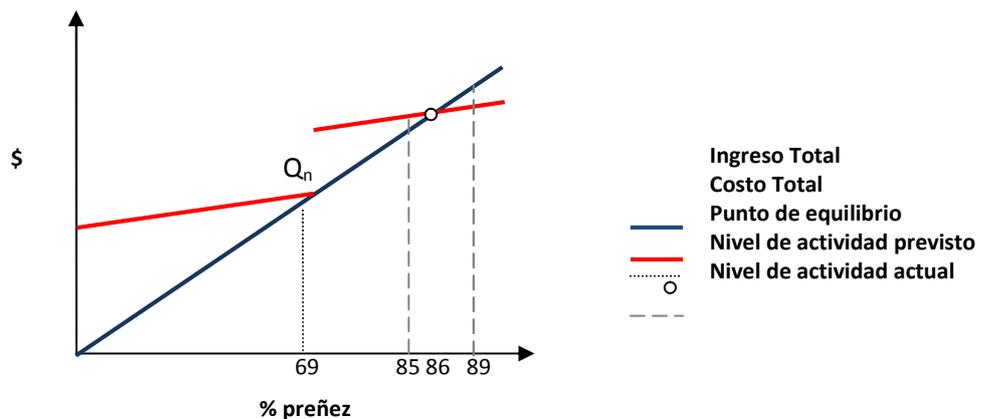
**Figura 27** Análisis marginal del aumento de los costos fijos directos de ganadería sobre su PE específico. Situación en la que la empresa se encuentra en zona de beneficios.

La misma obtiene un beneficio máximo sectorial ( $R_a$ ) que está dado por la diferencia de los ingresos menos los costos totales. Si el empresario decide incorporar rollos de paja de trigo amonificados a la alimentación de las vacas del rodeo, para obtener el mismo beneficio ( $R_a$ ) que le permite como máximo su estructura actual, debe producir los kg de ternero que se alcanzan con una preñez del 80% ( $Q_n$ ). Como se referencia en el Capítulo 4, la incorporación de la técnica lo situaría en un % de preñez entre 85 y 89%, lo que produce un beneficio mayor al de la estructura actual, haciendo conveniente desde el punto de vista del análisis marginal la adopción de la técnica.

### **6.8.2 Incorporación de la amonificación en empresas con nivel de actividad por debajo de su punto de equilibrio sectorial.**

En las Figuras 28 y 29, el nivel de actividad actual de la empresa se encuentra por debajo de su punto de equilibrio sectorial. Esta situación, según De Batista (2012), es en la que se

encuentran la mayoría de las empresas ganaderas del SOB. Con la incorporación de la técnica, el nuevo nivel de actividad le permite a la empresa acercarse a su punto de equilibrio específico. Dependerá de cuan alejada este la empresa de dicho PE en su situación actual la conveniencia de aplicar la técnica, pudiendo esta permitirle lograr menores pérdidas (al acercarse a su PE) o superar su situación y colocarse en un nivel de producción que le permita operar en zona de beneficios.

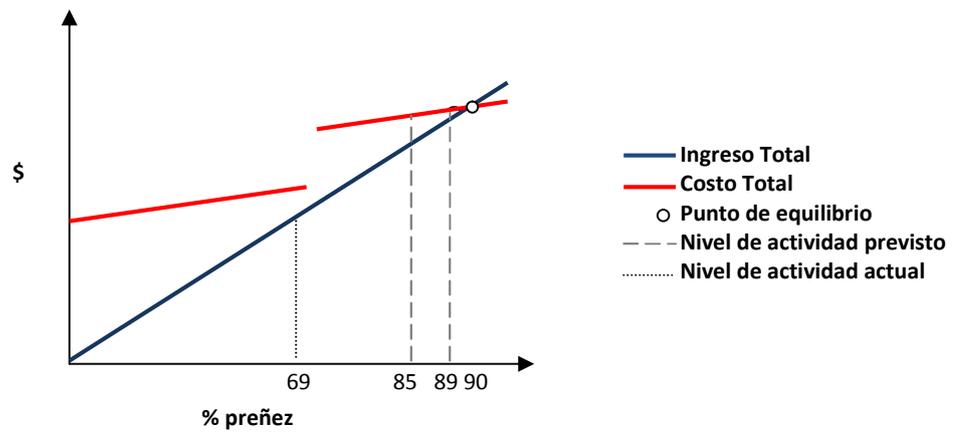


**Figura 28** Análisis marginal del aumento de los costos fijos directos de ganadería sobre su PE específico. Situación de empresa debajo de su punto de equilibrio sectorial.

De acuerdo a los CFD de la actividad cría bovina en cada empresa, los análisis tienen resultados distintos. Esto se explica al depender el PE sectorial de las empresas agropecuarias de la magnitud de los CFD que soporten, dado que no pueden modificar su contribución marginal por ser tomadoras de precios.

En la Figura 28 se muestra la situación donde la empresa se encuentra operando por debajo de su punto de equilibrio sectorial. Si decide aumentar los costos fijos de producción, el nuevo nivel de actividad se sitúa en la producción que puede obtener con un porcentaje de preñez entre 85% y 89%. Para este caso el nuevo punto de equilibrio específico es del 86%. La incorporación de la técnica le permitiría a la empresa salir de la zona de pérdidas al menos en la actividad cría.

Mientras que en la Figura 29, aunque el nivel de actividad actual de la empresa se encuentra también por debajo de su punto de equilibrio sectorial, el nuevo punto de equilibrio (al incorporar la amonificación) se sitúa en un 90% de preñez, nivel que no se alcanzaría con la mejora. Aquí la actividad cría en la empresa continua en una zona de pérdidas y se deberá evaluar las causas de la situación y si conviene o no seguir con la actividad.



**Figura 29** Análisis marginal del aumento de los costos fijos directos de ganadería sobre su PE específico. Situación en que la empresa se encuentra debajo de su punto de equilibrio sectorial.

## **Capítulo 7**

### **Conclusiones**

7.1 Consideraciones finales

7.2 Futuras líneas de investigación

## **7.1 Consideraciones finales**

El objetivo de la presente tesis ha sido desarrollar el análisis económico de la incorporación de rollos de paja de trigo amonificados a la alimentación de vacas de cría en el Sudoeste Bonaerense (SOB).

Son conocidas las diferencias productivas del SOB con el resto de la Provincia de Buenos Aires, por tal motivo se ha creado la Ley 13.647 especial para esta región. Uno de los problemas referidos en esta ley es la baja productividad de la ganadería bovina. A esto se debe que la mejora en los alimentos brindados al rodeo es un camino para aumentar la fertilidad de los mismos, sobre todo considerando las ventajas que presenta la fisiología digestiva del rumiante como fue discutida previamente. Sin embargo, este aumento de la productividad debe estar acompañado por un aumento en los beneficios recibidos por el empresario que le permitan posicionarse en una mejor situación logrando la sustentabilidad de su empresa. En este sentido se considera que la integración de estudios técnicos y económicos brinda al empresario un espectro mayor de información para la toma de decisiones.

Durante la investigación se estudiaron las características agronómicas y económicas necesarias para evaluar el beneficio que produce la adopción de la técnica en el SOB y sus subregiones.

Según la bibliografía relevada, la amonificación es una técnica que puede ser aplicada a cualquier forraje de baja calidad aumentando la tasa de digestión y el consumo voluntario lo que ayudaría a mantener un adecuado estado corporal a las vacas de cría. Con respecto a las consideraciones ecológicas la mejora en la digestibilidad de la dieta produce como efecto secundario una reducción en la emisión de gas metano, un potente gas efecto invernadero.

La estimación del impacto económico que produce la incorporación de la amonificación a establecimientos del SOB se realiza basado en un estudio pormenorizado de ingresos y costos asociados a la incorporación de la técnica.

Del relevamiento de datos de producción de las distintas regiones del SOB se desprende que a través del análisis de los porcentajes de preñez inferidos indirectamente de los informes de SENASA, las vacas de los rodeos de la región se encuentran en una condición corporal menor a cinco (5), lo que puede ser una de las causas de los bajos porcentajes de productividad de la región.

De la asociación de FBC amonificados a la dieta de vacas de cría, se concluye que la incorporación de estos en el último trimestre de gestación, como único alimento, cubre los requerimientos de mantenimiento de las vacas gestantes, posibilitando mantenerlas en una condición corporal cercana a 6. Esta CC se relaciona con un porcentaje de preñez de los rodeos entre 85% a 89%, superior a la obtenida históricamente en las distintas subregiones del SOB.

Se puede decir que si se aplica la técnica de amonificación se encuentra que los costos incrementales en los que se incurren, en el caso de paja de trigo, son la pulverización de la andana, la urea necesaria y el costo de oportunidad del capital invertido en la técnica. Con respecto a otros costos, como lo son el corte e hilerado del forraje y la confección del rollo, y costos evitables, como otro alimento o suplemento que deja de consumir la vaca durante el período bajo estudio, debe ser analizado en cada empresa en particular según el manejo que haga el empresario de los recursos forrajeros de los que dispone.

Se evaluaron 3 variables principales que pueden afectar el resultado. Estas son el porcentaje de preñez inicial, el precio del kilo vivo de ternero y el precio del kg de urea granulada.

En la subregión CORFO, del análisis de ingresos y costos incrementales por la incorporación de la técnica, se concluye que la misma genera beneficios incrementales a partir de un porcentaje de preñez de 74,8%. Logrando un 85% de preñez, se estaría produciendo por sobre el punto de equilibrio con un margen de seguridad del 48,66%. En esta subregión el precio del kilo vivo de ternero, logrando una preñez del 85%, puede disminuir hasta un 44,6% manteniendo beneficios incrementales positivos. Así mismo, manteniendo el resto de las variables constantes y siempre con un 85% de preñez, el precio del kilo de urea granulada puede aumentar hasta un 134% por sobre el actual. El porcentaje de preñez inicial, manteniendo los precios actuales, puede ser hasta un 15,7% mayor al promedio actual de la subregión para que se justifique la incorporación de la mejora. La simulación realizada para esta subregión predice que obteniendo un 85% de preñez con la incorporación de forrajes amonificados, la probabilidad de obtener un beneficio incremental positivo es del 71,47% y con un 89% de preñez aumenta a 84,99%. En este caso la variable que más influye en el resultado es el porcentaje de preñez inicial.

En la subregión Patagónica, el porcentaje de preñez de indiferencia para que la técnica resulte viable es del 76,94%. En esta subregión, el margen de seguridad alcanzado con un 85% de preñez es del 36,61% llegando a 46,85% con un porcentaje de preñez del 89%. La incorporación de la técnica es viable con un precio del kilo de ternero hasta un 33,6 % menor al actual, con un precio del kilo de urea granulada hasta 101,2 % mayor al actual, o con un porcentaje de preñez inicial 11,8% mayor al actual. La simulación para esta subregión arroja una probabilidad de obtener beneficios incrementales del 48,86% con un porcentaje de preñez del 85% y 66,62% con uno del 89%. En esta subregión, la variable que tiene más influencia en el resultado es el porcentaje de preñez inicial.

En la subregión Semiárida, la incorporación de FBC amonificados debe contribuir a lograr un porcentaje de preñez mínimo de 79,03%. Con un porcentaje de preñez del 85%, se estaría produciendo con un margen de seguridad del 32,85%. En esta subregión la variable precio del kilo vivo de ternero puede disminuir hasta un 30,1% siendo la técnica aún viable. La variable precio del kilo de urea granulada, puede aumentar hasta un 80% y el porcentaje de preñez inicial un 9%. Para esta subregión la simulación realizada predice una probabilidad de obtener beneficios incrementales del 44,05% con un porcentaje de preñez del 85% y 64,31% alcanzando una preñez del 89%. El porcentaje de preñez actual y el precio del kg vivo del ternero son las variables que más afectan al resultado.

En la subregión Ventania, el porcentaje de preñez mínimo que justifica la incorporación de la técnica es del 85,82%. En esta subregión, con un 85% de preñez se estaría produciendo por debajo del punto de equilibrio. Alcanzando un 89% de preñez por la incorporación de la técnica se estaría un 24,46% por sobre el punto de equilibrio. Para lograr el punto de equilibrio, con un 85% de preñez, el precio del kilo vivo de ternero debe ser un 6,6% mayor al actual, o el precio del kilo de urea granulada disminuir un 9,2%, o el porcentaje de preñez inicial ser un 0,9% menor. La simulación en la región Ventania predice una probabilidad del 16,04% de obtener beneficios incrementales positivos con un porcentaje de preñez del 85% y una probabilidad del 39,14% con un porcentaje de preñez del 89%. En esta subregión las variables que más afectan al resultado de la simulación son el precio del kg de urea granulada y el porcentaje de preñez inicial.

A partir de estos resultados se puede inferir que la mayor productividad esperada por la incorporación de estos alimentos a la dieta de los rodeos genera ingresos superiores a su costo incremental, lo que propone a esta herramienta como una alternativa económicamente viable. En general para el SOB, y para la situación actual de las variables, se puede estimar que

la incorporación de forrajes amonificados a la alimentación de vacas de cría debe producir un aumento de 10 a 13 puntos por sobre el porcentaje de preñez actual para que la técnica cubra sus costos incrementales.

Si se evalúan los márgenes de seguridad (MS) se observa para las subregiones Semiárida, CORFO y Patagónica que, con un porcentaje de preñez del 85%, todas las subregiones están produciendo por sobre su punto de equilibrio. Para la subregión Ventania, la producción de kg de ternero esperada con un porcentaje de preñez del 85% no es suficiente para alcanzar su punto de equilibrio, mientras que la producción estimada con un porcentaje de preñez del 89% supera en un 24% a su punto de equilibrio.

De los resultados encontrados hasta aquí se deduce que una variable importante es el porcentaje de preñez inicial del rodeo. Se observa que los rodeos que presentan menores porcentajes de preñez actual muestran mayor respuesta a la implementación de la mejora en la alimentación. Es decir, comparando los resultados obtenidos de las distintas regiones del SOB, se puede inferir que en las regiones que poseen un porcentaje de preñez actual menor la técnica genera un beneficio mayor.

Al considerar variaciones simultáneas de las tres variables estudiadas, las subregiones Semiárida, CORFO y Patagónica siempre presentan beneficios incrementales ( $B_i$ ) positivos tanto con 85% de preñez como con 89%. La subregión Ventania presenta resultados positivos con 89% de preñez. Con 85% de preñez la misma muestra sensibilidad ante los cambios efectuados en las tres variables, observándose mayor sensibilidad a la variable porcentaje de preñez inicial.

Analizando en conjunto los resultados de las simulaciones realizadas se observa que la subregión CORFO es la que tiene mayores probabilidades de obtener  $B_i$  positivos con menores porcentajes de preñez logrados. Logrando un 85% de preñez, la probabilidad de obtener un  $B_i$

positivo en todo el SOB es del 37,59%, mientras que con un porcentaje de preñez del 89%, esta probabilidad aumenta a un 59,95%, siendo mayor a 60% para todas las subregiones excepto Ventania.

Se observa que la sensibilidad de las variables varía con el porcentaje de preñez logrado y por subregión. A mayores valores del precio de la urea y del porcentaje inicial de preñez el  $B_i$  disminuye, y a mayor valor del precio por kg del ternero y ternera aumenta.

Cabe destacar que si se quisiera profundizar el estudio y realizarlo a nivel productor sería necesario conocer las características específicas de la empresa, su manejo técnico y sus costos que permitan determinar, por lo menos, el volumen total de los costos fijos directos de la actividad de cría bovina y poder evaluar la conveniencia de la incorporación de la técnica en el establecimiento. En este trabajo se pretenden dar los lineamientos a seguir en caso de adoptar esta tecnología.

Se considera que el presente trabajo resulta un aporte, en cuanto al análisis y el resultado a nivel subregión y para el SOB, respecto a la aplicación de la técnica de mejora de rollos de baja calidad aplicada a sistemas de cría bovina. De cualquier modo para extrapolar los resultados a nivel de micro empresa debería realizarse un estudio de caso particular tanto de la situación nutricional del rodeo, como de la situación global de la empresa y de los costos de la misma.

## **7.2 Futuras líneas de investigación**

A nivel agronómico se cree conveniente investigar sobre los efectos de la amonificación con dosis menores de urea como una manera de reducir los costos de la técnica, como así también la posibilidad de realizar amonificación sobre rollos confeccionados permitiéndole al productor mejorar la calidad de los mismos sean estos adquiridos a terceros o almacenados.

Con respecto al estudio económico, se considera conveniente y necesaria la recolección de datos sobre el SOB, análisis económicos del sector y de las distintas empresas en particular; encontrando una forma de mantener esta información actualizada. Este tipo de análisis contribuiría a estudiar la viabilidad económica de distintas técnicas agronómicas a nivel agregado y a nivel empresa en particular. Lo que lleva a mejorar la toma de decisiones en la empresa agropecuaria.

Es importante reiterar la trascendencia y riqueza de los estudios interdisciplinarios que mejoran el conocimiento de cada disciplina en particular y la información al empresario y al medio en general.

## Bibliografía

Alvarez Lopez, J., Amat Salas, J., Amat Salas, O., Balada Ortega, T., Blanco Ibarra, F., Castello Italiani, E., y otros. (1996). *Contabilidad de gestión avanzada. Planificación, control y experiencias prácticas*. Madrid: Ed. Mc. Graw Hill. .

Arelovich, H. M. (2010). Intensificación de la cría y la re cría en la región semiárida pampeana. En O. Melo, H. Arelovich, D. Colombatto, y F. (. Canosa, *Suplementación y engorde a corral de vacunos* (págs. 26-32). Buenos Aires: Asoc. Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola -AACREA.

Arelovich, H. M., Bravo, R. D., Martinez, M. F., Storm, A. C., y Amela, M. I. (2008). El rol de residuos de cosecha mejorados como alimento para rumiantes en el escenario ganadero actual. . En Cazzaniga, N. J. Arelovich, y H. M. (Eds.), *Ambientes y recursos naturales del SOB: Producción, contaminación y conservación. Actas de las V Jornadas Interdisciplinarias del SOB* (págs. 191-208). Bahia Blanca: UNS.

Arelovich, H. M., Laborde, H., Torrea, M., y DeGiorgi, I. (1987). Utilización de pasto llorón diferido con tratamiento alcalino y suplementación proteica. *Revista Argentina de Producción Animal* 7(3) , 229-236.

Arelovich, H. M., Laborde, H., Villalba, J. J., Amela, M. I., y Torrea, M. (1992). Effects of nitrogen and energy supplementation on the utilization of low quality weeping lovegrass by calves. *Agricultura Mediterranea*, 122(2) , 123-129.

Arelovich, H. M., Owens, F. N., Horn, G. W., y Vizcarra, J. A. (2000). Effects off supplemental zinc and manganese on ruminal fermentation, forage intake and digestion by cattle fed prairie hay and urea. *Journal of animal science* 78 , 2972-2979.

Arelovich, H. M., Torrea, M., Amela, M. I., DeGiorgi, I., y Laborde, H. (1996). Suplementación de paja de trigo en bovinos con avena, urea y harinas de girasol y carne. II. Parámetros ruminales y degradabilidad ruminal de las dietas. *Revista Argentina de Producción Animal*, 16(1) , 1-12.

Bottaro, O. E., Rodriguez Jauregui, H., y Yardin, A. (2004). *El comportamiento de los costos y la gestión de la empresa*. Buenos Aires.: Editorial La Ley.

Bravo, R., Arelovich, H. M., Storm, A., y Martinez, M. F. (2008). Evaluación de métodos de amonificación mediante hidrólisis de urea sobre el valor nutritivo de paja de trigo. *Revista Argentina de Producción Animal* 28(3) , 179-191.

Buenaventura, G., Gomez, C., y Ortiz, J. (2013). Aplicación de las teorías de la firma: operacionalización del CAPM para empresas de Colombia y Latinoamérica. [http://www.icesi.edu.co/departamentos/finanzas\\_contabilidad/images/working\\_papers/cap\\_m.pdf](http://www.icesi.edu.co/departamentos/finanzas_contabilidad/images/working_papers/cap_m.pdf) .

Caicedo, E. (2005). *Indicadores Betas apalancados y betas no apalancados según sectores en Colombia (2001-2004). Estimaciones sobre betas contables.* . Recuperado el 1 de 9 de 2013, de [http://cashflow88.com/decisiones/Betas\\_Sectores\\_Colombia\\_2004\\_Bu\\_y\\_BL.pdf](http://cashflow88.com/decisiones/Betas_Sectores_Colombia_2004_Bu_y_BL.pdf)

Campo, A., Ramos, M., y Zapperi, P. (2009). Análisis de las variaciones anuales de precipitación en el suroeste bonaerense, argentina. *12º Encuentro de Geógrafos de América Latina*. Montevideo: [http://egal2009.easyplanners.info/area07/7085\\_Campo\\_Alicia\\_M\\_.pdf](http://egal2009.easyplanners.info/area07/7085_Campo_Alicia_M_.pdf).

Carmona, J., Bolívar, D., y Giraldo, L. (2005). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 18 (1) , 49-63.

Carro, R. ( 1998). *Elementos básicos de costos industriales*. Ediciones Macchi.

Colombatto, D., y Aguerre, M. (2010). Suplementación a campo. Aspectos generales. . En O. A. Melo, *Suplementación y engorde a corral de vacunos* . Buenos Aires: AACREA.

Colombo, F., Durán, R., Matínez Ferrario, E., y Zorraquín, T. (2011). *Los costos en la empresa agropecuaria.* . Bs. As. : AACREA .

CREA. (2013). <http://intranet.aacrea.org.ar/series/>. Recuperado el 2013, de <http://intranet.aacrea.org.ar/series/>

CREEBBA . (2011). *Indicadores de Actividad Económica Nº117*. Bahía Blanca: Bolsa de Comercio de Bahía Blanca.

CREEBBA . (2012). *Indicadores de Actividad Económica Nº125*. Bahía Blanca: Bolsa de Comercio de Bahía Blanca.

CREEBBA. (2013). *Informe económico regional Nº 59* . Bahía Blanca: Bolsa de Comercio de Bahía Blanca.

Chayer, R., y Pascualine, C. (2009). *Condición corporal como herramienta para el seguimiento del manejo nutricional de los vientres en el rodeo de Cría*. [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/25-texto.p](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/25-texto.p).

Chenost, M. (1995). Optimizing the use of poor quality roughages through treatments and supplementation in warm climate countries with particular emphasis on urea treatment. *Tropical Feeds and Feeding Systems* , 71-91.

Damodaran, A. (2013). *Informe elaborado sobre "Betas by Sector"*. Recuperado el 1 de 9 de 2013, de <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/>

Davis, G. (1996). *Nutrient Requirements of beef cattle*. Arkansas: Cooperative Extension Service, University of Arkansas.

De Batista, M. (2012). Análisis económico del eslabón primario de la cadena ganadera en el sudoeste bonaerense. *Tesis de Maestría en Economía Agraria y Administración Rural*. Bahía Blanca. Argentina.

De León, M., Peuser, R., Bulashevich, M., y Boetto, C. (2004). *Suplementación de pasturas de baja calidad. Boletín Técnico Producción Animal 2(2)*. E.E.A Manfred: INTA.

Duran, R., Scoponi, L., y colaboradores. (2005). *El gerenciamiento agropecuario en el siglo XXI. Bases para una competitividad sustentable*. Buenos Aires: Ed. Osmar D. Buyatti.

Durán, R., Scoponi, L., y colaboradores. (2009). *El Gerenciamiento Agropecuario en el Siglo XXI. Hacia un enfoque sistémico y sustentable*. Buenos Aires: Ed. Osmar Buyatti.

Espósito, W. (1995). Introducción al estudio de la contabilidad de costos. En C. M. Giménez, *Costos para empresarios* (págs. 3-59). Buenos Aires: Ediciones Macchi.

FACMA. (2013). *Federación Argentina de Contratistas Rurales*. Recuperado el 1 de 9 de 2013, de [www.facma.com.ar](http://www.facma.com.ar)

FACPCE. (2004). *Resoluciones Técnicas emitidas por la FACPCE, texto ordenado, incluye RT 22" Actividades Agropecuarias*. Buenos Aires: Ed. Buyatti.

FAO . (2009). *La ganadería, a examen. El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. FAO.

Ferrari, O. L., y Speroni, N. A. (2004). *Cría Vacuna eficiente*. Buenos Aires: La Nación.

Funston, R. (2005). Nutrition and reproduction interactions. *Proceedings of Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle* , 147–161 .

García Colin, J. (1996). *Contabilidad de costos*. Mc Graw- Hill.

Gargano, A., y Adúriz, M. Y. (2005). Modelos agropecuarios sustentables para el Partido de Saavedra. *Rev. Facultad de Agronomía UBA, 25 (2)* , 153-165.

Gargano, A., y Adúriz, M. y. (2001). Sistemas agropecuarios extensivos del Partido de Saavedra. *Rev. Argentina de Producción Animal. 21 (1)* , 53-66.

Gargano, A., y Adúriz, M. y. (1992). *Tipificación y análisis de los sistemas agropecuarios predominantes del partido de Bahía Blanca y elaboración de modelos mejorados*. Bahía Blanca: UNS. Municipalidad de Bahía Blanca.

Gargano, A., Adúriz, M., y Saldungaray, M. (1993). "Agrosistemas de Tornquist, Argentina. 1 Tipificación mediante índices". *Arch. Latinoam. Prod. Animal 1 (1)* , 39-50.

Gargano, A., Chimento, P., Saldungaray, M. C., y Adúriz M., y. C. (2002). Análisis físico agrícola de los sistemas agropecuarios extensivos del Partido de Saavedra. (Prov. de Buenos Aires). *Rev. Facultad de Agronomía UBA*, 22 (1) , 27-33.

Giménez, C., y colaboradores. (2001). *Gestión y Costos*. Buenos Aires: Ediciones Macchi.

Guaita, M. S. (2005). *Tablas de composición química de alimentos para rumiantes*. Ediciones INTA.

Hartman, M. (1999). Estimating the Value of Crop Residues. . *Alberta agriculture, food and rural development: factsheets in the direct seeding series.* , 519-525.

Hennessy, D. W., Wilkins, J. F., y Morris, S. G. (2001). Improving the pre-weaning nutrition of calves by supplementation of the cow and/or the calf while grazing low quality pastures. 1. Cow production. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41 , 707–714.

Horton, G. M. (1979). Effect of anhydrous ammonia treatment on the intake and digestibility of cereal straws by steers. *Journal of Animal Science* 48 , 1239-1249.

IAMC. (2013). *Instituto Argentino de Mercado de Capitales*. Recuperado el 1 de 9 de 2013, de <http://www.iamc.sba.com.ar/lmgs/Dyn/ArchivosLenguajes/8766-2013-10-9T13-32-0.pdf>

INDEC . (2002). *Censo Nacional Agropecuario*. INDEC.

Laborde, H. E., Amela, M. I., Torrea, M. B., y Brevedan, R. y. (2001). Sustainability of agricultural systems through protein supplementation of low quality roughages. . *Ecosystems and Sustainable Development, III*.

Laborde, H. E., DeGiorgi, I., y Boo, R. M. (1985). Tratamiento in situ con hidróxido de sodio en pasto llorón diferido. I. Efecto sobre la digestibilidad y consumo voluntario. *Revista Argentina de Producción Animal* 5 , 139-144.

Lalman, D. H. (2000). *Ammoniation of low quality roughages.* . Oklahoma : Oklahoma Agric. Exp. Sta. Extension Facts F-2243.

Leng, R. A. (1990). Factors Affecting the Utilization of 'PoorQuality' Forages by Ruminants Particularly Under Tropical Conditions. *Nutrition Research Reviews Volume 3. Issue 01.* , 277 - 303.

López Couceiro, E. (2001). El control de la gestión empresarial. En C. M. Giménez, "Gestión y Costos". Buenos Aires: Ediciones Macchi.

Lucanera, G., y colaboradores, S. V. (2012). *Caracterización de los productores del Sudoeste Bonarense*. Bahía Blanca: Convenio Universidad Nacional del Sur - Ministerio de Asuntos Agrarios.

MAA. (2013). *Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Bs As*. Obtenido de [http://www.maa.gba.gov.ar/dir\\_econo\\_rural/plan\\_des\\_sudoeste.php](http://www.maa.gba.gov.ar/dir_econo_rural/plan_des_sudoeste.php)

MAGyP. (2002). *Estimación de la producción nacional de terneros. Trabajos especiales Nº 29*. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca.

MAGyP. (2013). *Sistema Integrado de Información Agropecuaria*. Recuperado el 1 de 9 de 2013, de <http://dev.sii.gov.ar/>

Mallo, C., Kaplan, R., S., M., y Giménez, C. (2000). *Contabilidad de Costos y Estratégica de Gestión*. Pearson Prentice Hall.

Martínez Ferrario, E. (1995). *Estrategia y Administración Agropecuaria*. Ed. Troquel.

Mc Donald, E., y Greenhalm, M. (1995). *Animal Nutrition. 5ta edición*. Ed. Longman Cientific and Technical.

Miccoli, F., Arelovich, H., Bravo, R., y Martínez, M. (2012). Cinética de degradación ruminal en forrajes de alta fibra tratados con urea. *Revista Argentina de Producción Animal Vol 32 Supl. 1* , 121-205.

Miccoli, F., Arelovich, H., Bravo, R., y Martinez, M. y. (2010). Contraste nutricional entre forrajeras de alto contenido lignocelulósico sujetas a tratamiento alcalino por aplicación de urea. *Revista Argentina de Producción Animal 30(1)* , 448-449.

Miccoli, F., Arelovich, H., Martínez, M., y Bravo, R. (2011). Tratamiento de Agropyron elongatum diferido con urea y/o hipoclorito de sodio. *Revista Argentina de Producción Animal Vol 31 Supl. 1* , 271-401.

Molénat, G., Chenost, M., y Hubert, D. y. (1995). Utilisation des ressources fourragères par les ruminants en régions chaudes. *Ann. Zootech 45 3* , 133-140.

NRC. (1996). *Nutrient Requeriments of Beef Cattle. Seven edition*. Washington DC: National Research Council National Academy of Science. National Academy Press.

Pesce, G., De Batista, M., y Piñeiro, V. (2013). Estudio de correlación y forma funcional del costo de alimentación en ganadería. *XXXVI Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos*. Santa Rosa: IAPUCO.

Polimeni, R., Fabozzi, F., y Adelberg, A. (1999). *Contabilidad de costos. Conceptos y aplicaciones para las decisiones gerenciales. 3ra Edición*. Colombia. : Mac-Graw Hill. .

Porter, M. (1985). *Ventaja competitiva* . México: CECSA.

Rodriguez, B. T., Arelovich, H., y Villalba, J. L. (1995). Dietary supplementation with zinc and manganese improves the efficiency of nitrogen utilization by lambs. *Journal of Animal Sci. 37* , 1233 (Abst).

Rodriguez, N. A. (2004). Efecto de la adición de urea sobre la composición química y la digestibilidad in vitro de la materia seca de heno de *Bachiaria humidicola* (Rendle) schweick cosechado a diferentes edades. . *Archivos Latinoamericanos de producción animal* 12 (2) , 52-58.

Saenger, P. F., y S., L. R. (1983). Effects of anhydrous ammonia treatment of wheat straw upon in vitro digestion, performance and intake by beef cattle. . *Journal of animal science* 56 (1) .

Safarano, J. (1995). Sistemas de costos por procesos. En C. M. Giménez, *Costos para empresarios* (págs. 183-190). Buenos Aires: Ediciones Macchi.

Saldungaray, M. C., Gargano, A., y Adúriz, M. (1996). Sistemas agropecuarios de Bahía Blanca. 6. Análisis comparativo de los sistemas de producción representativos. . *Rev. Arg. Prod. Anim.* 16 (3) , 293-301.

Sampedro, D., Galli, I., y Vogel, O. (2003). *Condición corporal. Una herramienta para planificar el manejo del rodeo de cría. Serie técnica N° 30.* INTA.

Selk, G., Wettemann, R., Lusby, K., Oltjen, J., Mobley, S., y Rasby, R. y. (1988). Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *Journal of Animal Science* 66 , 3153-3159.

SENASA. (2013). (*Resolución Senasa N° 815/2002*). Obtenido de Sistema de seguimiento y evolución de las campañas de vacunación antiaftosa : [www.senasa.gov.ar](http://www.senasa.gov.ar)

SENASA. (2013). *Sistema de seguimiento y evolución de las campañas de vacunación antiaftosa (Resolución Senasa N° 815/2002.* Argentina.

Shank, J., y Govindarajan, V. (1995). *Gerencia estratégica de costos. La nueva herramienta para desarrollar una ventaja competitiva.* Colombia: Editorial Norma.

Souza, O., y De Santos, I. (2006). *Aprovechamiento de los residuos agropecuarios tratados con urea en la alimentación animal.* [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).

Stritzler, N., Petruzzi, H., Fort, M., Gimenez, H., Fernández, G., y Zuccari, A. (2006). *Estimaciones indirectas de la condición corporal de vacas de cría.* INTA EEA Anguil Fac. Agron. UNLPam.

Sttaford, D., Cochran, R. C., y Vanzant, E. S. (1996). Evaluation of the potential of supplements to substitute for low-quality, tallgrass-prairie forage. . *Journal of animal science* 74(3) , 639-647.

Taylor, R., y Chaves, C. (1990). . Metodologías para la investigación en la relación reproducción-nutrición. En R. M. A., *Nutrición de Rumiantes. Guía metodológica de investigación.* (págs. 259-266). Eds. Costa Rica.

UNICEN. (2006). *Informe final. Actividades Habilitantes para la 2ª Comunicación Nacional del Gobierno de la República Argentina a las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático TF 51287/AR.* .

Van Soest, P. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant. 2nd Edition.* New York: Cornell University Press.

Ventura, M., Barrios, A., Morales, I., Toro, C., y Barreto, K. y. (2002). Efecto de la Amonificación Seca sobre el valor nutricional de la soca de sorgo (*Sorghum bicolor*). *Revista Científica de la Universidad de Zulia, XII* , 513-516.

Vizcarra, J. (2008). La condición corporal en rodeos de cría: del campo al laboratorio. . *31º Congreso Argentino de Producción Animal, AAPA.* Potrero de los Funes. San Luis.: Recuperado de: <http://www.aapa.org.ar/congresos/2008>.

Wettemann, R. (2005). Influencia de la nutrición sobre la reproducción en vacas para carne. . *28º Congreso Argentino de Producción Animal, AAPA.* Bahía Blanca.

Wettemann, R., Lents, C., Ciccioli, N., White, F., y Rubio, I. (2003). Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. *J. Anim. Sci. 81(E. Suppl. 2)* , E48-E59.

Yardín, A. (2010). *El Análisis Marginal: La Mejor Herramienta para Tomar Decisiones sobre Costos y Precio.* Buenos Aires: Ediciones Instituto Argentino de Profesores Universitarios de Costos (IAPUCO), ISBN 978-987-1577-30-9. Segunda Edición.

Yardín, A., y Rodríguez Jauregui, H. (1980). El Análisis CVU con costos o precios diferentes para distintos volúmenes. *Revista administración de empresas. Nº 126 Tomo XI Editorial Contabilidad moderna* , 497-527.

# Anexo 1

**Tabla 2** Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 1993-1995 (CREA, 2013)

Mes	Indice de Precios Internos al por Mayor (IPIM) mensual		
	Ternera negra (Invernada), \$/Kg	Ternero (Invernada), \$/Kg	Urea Granulada, \$/Kg
ene-93	5,42	6,07	1,61
feb-93	5,18	5,76	1,62
mar-93	4,95	5,39	1,63
abr-93	4,72	5,14	1,51
may-93	4,51	5,12	1,47
jun-93	4,64	5,16	1,39
jul-93	4,78	5,23	1,36
ago-93	4,88	5,27	1,29
sep-93	4,95	5,4	1,28
oct-93	4,86	5,38	1,33
nov-93	4,68	5,43	1,40
dic-93	4,73	5,49	1,41
ene-94	4,21	5,13	1,47
feb-94	4,42	4,98	1,48
mar-94	4,42	4,94	1,48
abr-94	4,27	4,75	1,47
may-94	4,31	4,76	1,46
jun-94	4,69	5,14	1,46
jul-94	4,66	5,29	1,52
ago-94	4,65	5,16	1,49
sep-94	4,63	5,14	1,54
oct-94	4,6	5,2	1,58
nov-94	5	5,48	1,80
dic-94	4,84	5,74	1,78
ene-95	5,02	5,84	1,85
feb-95	4,92	5,82	1,91
mar-95	4,41	5,35	2,09
abr-95	4,18	4,78	2,05
may-95	4,11	4,68	2,10
jun-95	4,1	4,73	1,99
jul-95	3,9	4,43	1,93
ago-95	3,94	4,37	1,90
sep-95	4,26	4,84	1,88
oct-95	4,4	5,1	1,94
nov-95	4,54	5,14	2,05
dic-95	4,37	5,13	1,96

**Tabla 2** Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 1996-1998 (CREA, 2013)

Mes	Indice de Precios Internos al por Mayor (IPI) mensual		
	Ternera negra (Invernada), \$/Kg	Ternero (Invernada), \$/Kg	Urea Granulada, \$/Kg
ene-96	4,35	5,03	1,96
feb-96	4,29	4,92	1,91
mar-96	4,17	4,84	1,90
abr-96	4,1	4,69	1,87
may-96	4,05	4,69	1,75
jun-96	4,07	4,68	1,76
jul-96	4,1	4,68	1,81
ago-96	4,14	4,7	1,81
sep-96	4,24	4,81	1,79
oct-96	4,28	4,84	1,76
nov-96	4,44	5,02	1,76
dic-96	4,63	5,2	1,72
ene-97	4,73	5,29	1,72
feb-97	4,83	5,35	1,66
mar-97	4,9	5,48	1,57
abr-97	5,02	5,47	1,60
may-97	5,04	5,39	1,59
jun-97	5,05	5,47	1,38
jul-97	5,18	5,69	1,39
ago-97	5,74	6,13	1,24
sep-97	6,02	6,48	1,23
oct-97	6,06	6,78	1,23
nov-97	6,52	6,91	1,24
dic-97	6,81	7,1	1,25
ene-98	6,9	7,19	1,23
feb-98	6,87	7,16	1,17
mar-98	7,11	7,62	1,17
abr-98	6,95	7,47	1,17
may-98	7,04	7,48	1,17
jun-98	7,42	7,65	1,08
jul-98	7,89	8,08	1,08
ago-98	8,52	8,52	1,09
sep-98	8,02	7,99	1,12
oct-98	7,56	7,4	1,14
nov-98	7,41	7,33	1,15
dic-98	7,11	7,23	1,16

**Tabla 3** Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 1999-2001 (CREA, 2013)

Mes	Indice de Precios Internos al por Mayor (IPIM) mensual		
	Ternera negra (Invernada), \$/Kg	Ternero (Invernada), \$/Kg	Urea Granulada, \$/Kg
ene-99	6,59	5,71	1,16
feb-99	6,19	6,85	1,17
mar-99	5,82	5,78	1,20
abr-99	6	5,85	1,19
may-99	5,89	6,04	1,18
jun-99	6,24	5,99	1,15
jul-99	5,72	5,72	1,15
ago-99	5,63	5,63	1,13
sep-99	5,35	5,59	1,12
oct-99	5,51	5,67	1,13
nov-99	5,68	5,83	1,12
dic-99	5,65	5,62	1,12
ene-00	5,58	5,37	1,10
feb-00	5,59	5,48	1,09
mar-00	5,51	5,67	1,21
abr-00	5,57	5,88	1,23
may-00	5,42	5,55	1,18
jun-00	5,46	5,58	1,30
jul-00	5,63	5,7	1,42
ago-00	5,66	5,77	1,48
sep-00	5,6	5,7	1,46
oct-00	5,61	5,99	1,46
nov-00	6	6,08	1,52
dic-00	6,08	6,26	1,55
ene-01	5,99	6,11	1,48
feb-01	5,99	6,1	1,50
mar-01	5,85	6	1,51
abr-01	5,77	5,95	1,52
may-01	5,58	5,82	1,52
jun-01	5,58	5,71	1,49
jul-01	5,57	5,66	1,50
ago-01	5,16	5,38	1,50
sep-01	4,85	4,92	1,52
oct-01	4,77	4,89	1,54
nov-01	4,87	4,97	1,57
dic-01	4,88	4,98	1,57

**Tabla 4** Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 2002-2004 (CREA, 2013)

Mes	Indice de Precios Internos al por Mayor (IPIM) mensual		
	Ternera negra (Invernada), \$/Kg	Ternero (Invernada), \$/Kg	Urea Granulada, \$/Kg
ene-02	4,81	5	2,03
feb-02	5,08	5,34	2,49
mar-02	4,63	4,86	2,62
abr-02	4,64	4,98	2,45
may-02	4,09	4,43	2,54
jun-02	3,76	4,08	2,55
jul-02	4,01	4,29	2,42
ago-02	4,95	5,43	2,29
sep-02	5,12	5,58	2,41
oct-02	5,12	5,55	2,40
nov-02	5,47	5,94	2,35
dic-02	5,78	6,21	2,35
ene-03	5,76	6,12	2,18
feb-03	5,73	6,02	2,11
mar-03	5,72	5,86	2,06
abr-03	5,41	5,56	2,15
may-03	5,21	5,33	2,12
jun-03	5,27	5,39	2,10
jul-03	5,28	5,34	2,09
ago-03	5,46	5,59	2,16
sep-03	5,61	5,71	2,15
oct-03	5,46	5,68	2,10
nov-03	5,41	5,7	2,24
dic-03	5,42	5,71	2,10
ene-04	5,35	5,76	2,32
feb-04	5,35	5,82	2,23
mar-04	5,41	5,91	2,20
abr-04	5,3	5,61	2,21
may-04	5,13	5,5	2,41
jun-04	5,12	5,53	2,44
jul-04	5,07	5,51	2,36
ago-04	5,2	5,79	2,37
sep-04	5,33	6,32	2,71
oct-04	5,58	6,29	2,67
nov-04	5,7	6,36	2,73
dic-04	5,75	6,39	2,71

**Tabla 5** Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 2005-2007 (CREA, 2013)

Mes	Indice de Precios Internos al por Mayor (IPIM) mensual		
	Ternera negra (Invernada), \$/Kg	Ternero (Invernada), \$/Kg	Urea Granulada, \$/Kg
ene-05	5,87	6,53	2,72
feb-05	6,17	6,76	2,65
mar-05	6,31	6,82	2,62
abr-05	6,22	6,72	2,56
may-05	6,14	6,54	2,55
jun-05	6,3	6,62	2,82
jul-05	6,41	6,76	2,78
ago-05	6,42	7,24	2,76
sep-05	6,24	7,15	2,76
oct-05	6,15	7,17	2,78
nov-05	6,59	7,55	2,79
dic-05	6,53	7,48	2,81
ene-06	6,21	6,91	2,52
feb-06	6,11	7,04	2,49
mar-06	6,24	6,99	2,51
abr-06	6,06	6,52	2,58
may-06	5,93	6,11	2,55
jun-06	5,54	5,76	2,63
jul-06	5,52	5,75	2,23
ago-06	5,58	5,93	2,21
sep-06	5,48	6,02	2,23
oct-06	5,46	5,9	2,22
nov-06	5,45	6,12	2,20
dic-06	5,43	6,32	2,18
ene-07	5,41	6,18	2,16
feb-07	5,37	6,02	2,16
mar-07	5,33	5,99	2,21
abr-07	5,24	5,88	2,23
may-07	5,43	5,79	2,22
jun-07	5,48	5,89	2,18
jul-07	5,13	5,46	2,85
ago-07	5,2	5,5	2,87
sep-07	5,46	5,66	2,84
oct-07	5,61	6,27	2,82
nov-07	5,84	6,18	2,89
dic-07	5,9	6,29	2,87

**Tabla 6** Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 2008-2010 (CREA, 2013)

Mes	Indice de Precios Internos al por Mayor (IPIM) mensual		
	Ternera negra (Invernada), \$/Kg	Ternero (Invernada), \$/Kg	Urea Granulada, \$/Kg
ene-08	5,85	6,1	3,10
feb-08	5,82	6,1	3,26
mar-08	6,45	6,71	2,98
abr-08	6,46	6,78	2,96
may-08	6,16	6,34	3,16
jun-08	6,08	6,27	3,90
jul-08	6,04	6,11	4,94
ago-08	6,13	6,45	5,57
sep-08	6,24	6,49	5,46
oct-08	5,89	6,19	5,71
nov-08	5,64	5,94	3,68
dic-08	5,24	5,42	3,24
ene-09	5,25	5,43	3,28
feb-09	5,29	5,51	2,88
mar-09	5,71	6,06	2,97
abr-09	5,75	6	2,59
may-09	5,31	5,48	2,73
jun-09	5,42	5,59	2,73
jul-09	6	6,17	2,47
ago-09	6,27	6,31	2,20
sep-09	6,66	6,66	2,63
oct-09	6,52	6,52	2,60
nov-09	6,33	6,33	2,74
dic-09	7,69	7,69	2,71
ene-10	9,04	9,19	2,68
feb-10	10,89	10,89	2,67
mar-10	9,95	10,19	2,81
abr-10	10,68	11,03	2,79
may-10	11,61	11,8	2,69
jun-10	11,74	12,03	2,58
jul-10	11,87	12,32	2,68
ago-10	11,98	12,71	2,66
sep-10	12,56	13,89	2,97
oct-10	15,77	16,3	3,11
nov-10	16,34	16,83	3,02
dic-10	15,83	16,49	3,00

**Tabla 7** Serie histórica precios mayorista de: kg ternero, kg ternera y urea granulada. Período 2011-2013 (CREA, 2013)

Mes	Indice de Precios Internos al por Mayor (IPIM) mensual		
	Ternera negra (Invernada), \$/Kg	Ternero (Invernada), \$/Kg	Urea Granulada, \$/Kg
ene-11	14,27	14,27	3,17
feb-11	15,86	15,86	3,25
mar-11	16,57	16,73	3,23
abr-11	15,89	15,63	3,22
may-11	15,06	14,73	3,21
jun-11	14,76	14,89	3,23
jul-11	15	15,66	3,35
ago-11	15,41	16,06	3,33
sep-11	15,73	16,37	3,62
oct-11	15,4	15,65	3,52
nov-11	15,44	15,44	3,46
dic-11	14,84	16,24	3,21
ene-12	13,77	13,77	3,26
feb-12	13,33	13,33	3,24
mar-12	14,23	14,38	3,24
abr-12	13,83	14,67	3,36
may-12	13,45	13,92	3,21
jun-12	13,55	14,08	3,42
jul-12	13,66	14,24	3,43
ago-12	13,17	14,09	3,44
sep-12	13,03	13,94	3,44
oct-12	12,89	13,79	3,45
nov-12	12,76	13,66	3,38
dic-12	12,45	13,52	3,41
ene-13	12,51	13,39	3,40
feb-13	12,38	13,25	3,37
mar-13	12,26	13,12	3,31
abr-13	12,09	12,67	3,30
may-13	11,42	12,2	3,28
jun-13	11,11	12,04	3,29
jul-13	10,99	11,91	2,99
ago-13	10,86	11,77	2,92
sep-13	10,94	11,84	2,97

## Anexo 2

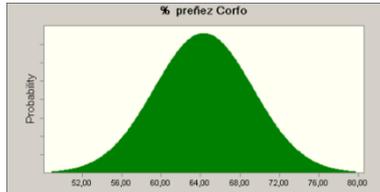
**Figura 1** - Distribución de las variables aleatorias definidas para las simulaciones

**a - Variable: % preñez CORFO**

Distribución normal con parámetros :

Media : 64,3

Desvío Standard: 4,99

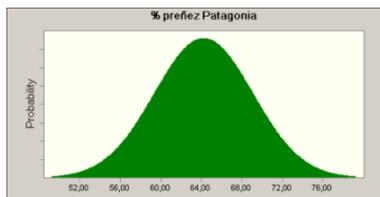


**b - Variable: % preñez Patagonia**

Distribución normal con parámetros :

Media: 64,22

Desvío Standard: 4,86

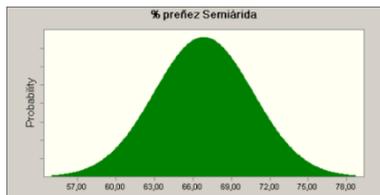


**c - Variable: % preñez Semiárida**

Distribución normal con parámetros :

Media: 66,83

Desvío Standard: 3,84

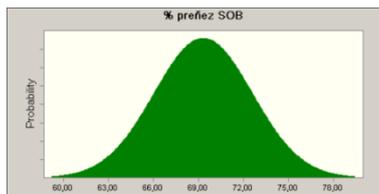


**d- Variable: % preñez SOB**

Distribución normal con parámetros :

Media: 69,31

Desvío Standard: 3,28

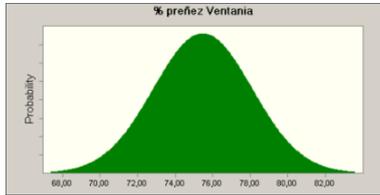


**e - Variable: % preñez Ventania**

Distribución normal con parámetros :

Media: 75,47

Desvío Standard: 2,62



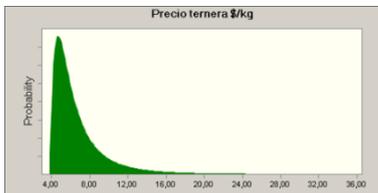
**f - Variable: Precio ternera \$/kg**

Lognormal distribution with parameters:

Ubicación: 3,65

Media: 6,84

Desvío Standard: 3,39



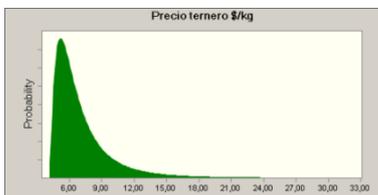
**g - Variable: Precio ternero \$/kg**

Lognormal distribution with parameters:

Ubicación: 3,98

Media: 7,19

Desvío Standard: 3,10

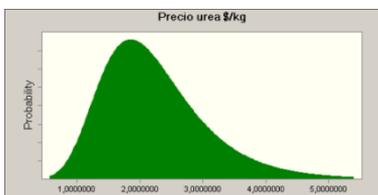


**h - Variable: Precio urea \$/kg**

Distribución extremo máximo con parámetros:

Más probable: 1,85

Escala: 0,66



## Anexo 3

A continuación se presenta el informe que emite el programa Crisall Ball luego de realizar las simulaciones para cada subregión con 85% y 89% de preñez.

**Tabla 1-** Parámetros de la simulación realizada. Reporte de Crystal Ball.

Simulation started on 11/29/2013 at 11:59:12  
Simulation stopped on 11/29/2013 at 12:34:36

Run preferences:

Number of trials run	2.000.000
Extreme speed	
Monte Carlo	
Random seed	
Precision control on	
Confidence level	95,00%

Run statistics:

Total running time (sec)	2119,85
Trials/second (average)	943
Random numbers per sec	7.548

Crystal Ball data:

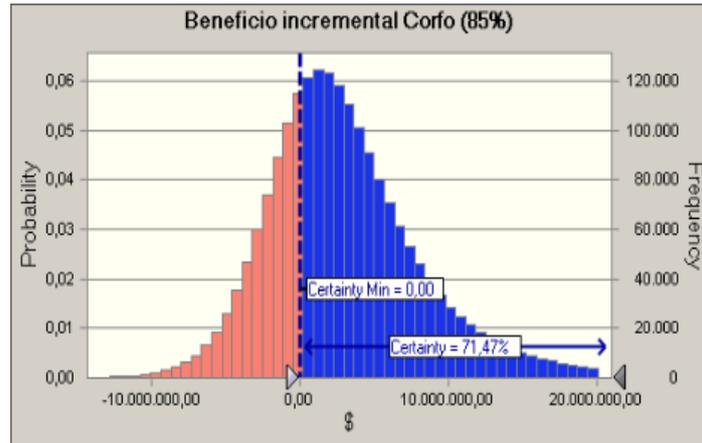
Assumptions	8
Correlations	0
Correlated groups	0
Decision variables	0
Forecasts	10

**Tabla 2** – Resultados emitidos por Crisall Ball para Subregión CORFO con 85% de preñez esperado

**Forecast: Bi CORFO (85%)**

Summary:

Certainty level is 71,47063%  
 Certainty range is from 0,00 to Infinito  
 Entire range is from -25.819.725,07 to 203.270.239,20  
 Base case is 10.220.570,48  
 After 2.000.000 trials, the std. error of the mean is 4.236,80



Statistics:	Forecast values	Precision
Trials	2.000.000	
Mean	3.299.528,17	8.303,97
Median	2.403.158,68	7.437,56
Mode	---	
Standard Deviation	5.991.738,75	15.209,81
Variance	35.900.933.229.282,20	
Skewness	1,89	
Kurtosis	14,42	
Coeff. of Variability	1,82	
Minimum	-25.819.725,07	
Maximum	203.270.239,20	
Range Width	229.089.964,27	
Mean Std. Error	4.236,80	

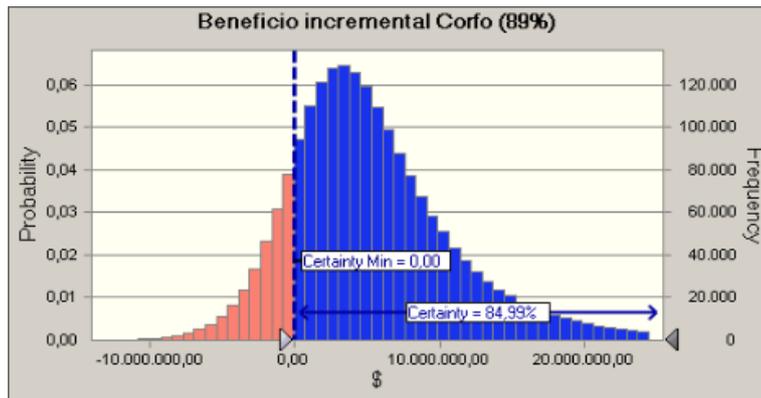
Percentiles:	Forecast values	Precision
0%	-25.819.725,07	
10%	-2.813.495,66	8.644,32
20%	-1.085.173,13	7.385,29
30%	172.348,68	6.779,60
40%	1.292.555,95	6.970,08
50%	2.403.157,85	7.437,56
60%	3.602.033,41	8.270,35
70%	5.028.514,12	9.626,03
80%	6.954.312,12	12.149,46
90%	10.271.372,55	18.727,73
100%	203.270.239,20	

**Tabla 3** – Resultados emitidos por Crisall Ball para Subregión CORFO con 89% de preñez esperado

**Forecast: Bi CORFO (89%)**

Summary:

- Certainty level is 84,99295%
- Certainty range is from 0,00 to Infinito
- Entire range is from -23.954.529,25 to 229.532.378,41
- Base case is 14.278.775,18
- After 2.000.000 trials, the std. error of the mean is 4.737,69



Statistics:	Forecast values	Precision
Trials	2.000.000	
Mean	5.658.037,62	9.285,71
Median	4.520.163,31	7.998,33
Mode	---	
Standard Deviation	6.700.111,36	17.936,93
Variance	44.891.492.181.378,40	
Skewness	2,10	
Kurtosis	15,93	
Coeff. of Variability	1,18	
Minimum	-23.954.529,25	
Maximum	229.532.378,41	
Range Width	253.486.907,66	
Mean Std. Error	4.737,69	

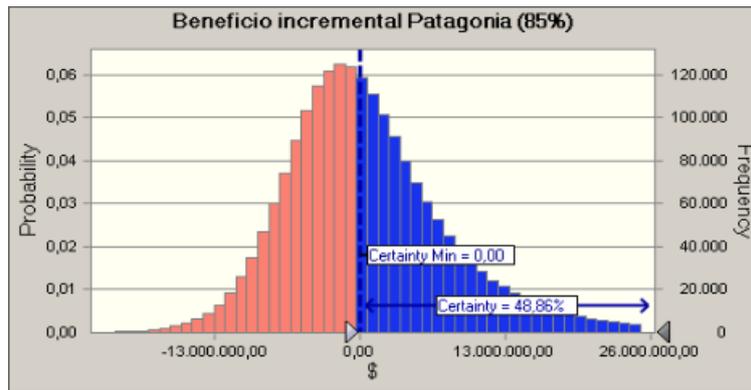
Percentiles:	Forecast values	Precision
0%	-23.954.529,25	
10%	-994.423,25	8.426,44
20%	792.805,56	7.434,39
30%	2.117.411,77	7.552,87
40%	3.314.394,54	7.520,65
50%	4.520.162,29	7.998,33
60%	5.847.197,49	9.032,46
70%	7.445.235,08	10.612,06
80%	9.633.943,56	13.881,81
90%	13.441.097,63	22.136,98
100%	229.532.378,41	

**Tabla 4** Resultados emitidos por Crisall Ball para Subregión Patagonia con 85% de preñez esperado

**Forecast: Bi Patagonia (85%)**

Summary:

- Certainty level is 48,86391%
- Certainty range is from 0,00 to Infinito
- Entire range is from -40.897.565,95 to 249.807.418,82
- Base case is 11.082.440,15
- After 2.000.000 trials, the std. error of the mean is 6.057,19



Statistics:	Forecast values	Precision
Trials	2.000.000	
Mean	1.103.302,00	11.871,87
Median	-186.728,14	10.300,72
Mode	---	
Standard Deviation	8.566.158,19	21.805,53
Variance	73.379.066.098.471,40	
Skewness	1,91	
Kurtosis	14,49	
Coeff. of Variability	7,76	
Minimum	-40.897.565,95	
Maximum	249.807.418,82	
Range Width	290.704.984,77	
Mean Std. Error	6.057,19	

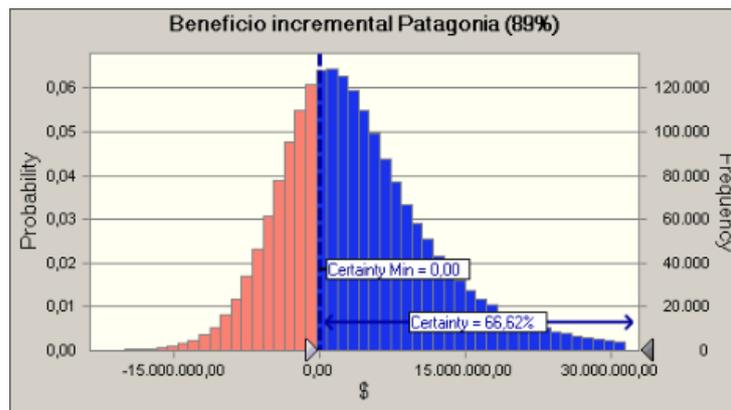
Percentiles:	Forecast values	Precision
0%	-40.897.565,95	
10%	-7.626.875,70	12.124,37
20%	-5.163.366,96	10.003,63
30%	-3.367.392,92	9.807,41
40%	-1.772.176,85	9.858,78
50%	-186.730,64	10.300,72
60%	1.526.642,73	11.405,93
70%	3.556.580,93	14.037,01
80%	6.317.642,87	17.995,33
90%	11.080.375,05	26.465,18
100%	249.807.418,82	

**Tabla 5** Resultados emitidos por Crisall Ball para Subregión Patagonia con 89% de preñez esperado

**Forecast: Bi Patagonia (89%)**

Summary:

- Certainty level is 66,62451%
- Certainty range is from 0,00 to Infinito
- Entire range is from -36.785.191,75 to 298.223.146,83
- Base case is 16.906.526,60
- After 2.000.000 trials, the std. error of the mean is 6.782,25



Statistics:	Forecast values	Precision
Trials	2.000.000	
Mean	4.488.090,08	13.292,97
Median	2.853.323,31	11.780,89
Mode	---	
Standard Deviation	9.591.549,45	25.762,07
Variance	91.997.820.887.125,50	
Skewness	2,11	
Kurtosis	16,02	
Coeff. of Variability	2,14	
Minimum	-36.785.191,75	
Maximum	298.223.146,83	
Range Width	335.008.338,58	
Mean Std. Error	6.782,25	

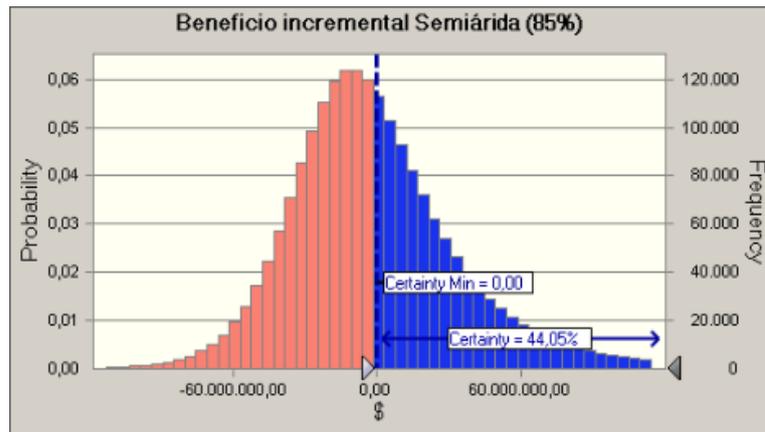
Percentiles:	Forecast values	Precision
0%	-36.785.191,75	
10%	-5.021.756,68	12.925,94
20%	-2.478.063,51	10.924,60
30%	-586.013,25	10.462,70
40%	1.124.619,89	11.009,98
50%	2.853.318,22	11.780,89
60%	4.742.913,71	12.938,14
70%	7.031.174,41	15.506,42
80%	10.173.658,42	20.259,84
90%	15.645.013,26	33.305,87
100%	298.223.146,83	

**Tabla 6** - Resultados emitidos por Crisall Ball para Subregión Semiárida con 85% de preñez esperado

**Forecast: Bi Semiárida (85%)**

Summary:

Certainty level is 44,05491%  
 Certainty range is from 0,00 to Infinito  
 Entire range is from -221.099.348,20 to 1.089.786.805,49  
 Base case is 46.397.424,89  
 After 2.000.000 trials, the std. error of the mean is 28.624,69



Statistics:	Forecast values	Precision
Trials	2.000.000	
Mean	872.447,93	56.103,36
Median	-4.659.755,06	50.025,30
Mode	---	
Standard Deviation	40.481.423,62	98.996,65
Variance	1.638.745.657.987.580,00	
Skewness	1,76	
Kurtosis	13,45	
Coeff. of Variability	46,40	
Minimum	-221.099.348,20	
Maximum	1.089.786.805,49	
Range Width	1.310.886.153,69	
Mean Std. Error	28.624,69	

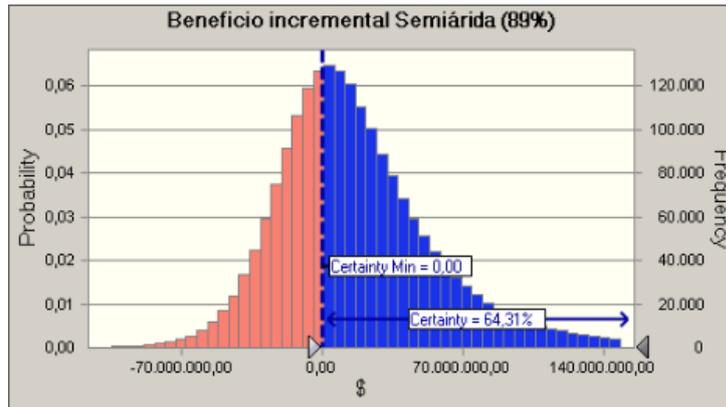
Percentiles:	Forecast values	Precision
0%	-221.099.348,20	
10%	-40.842.596,59	64.876,34
20%	-28.567.165,66	52.260,59
30%	-19.803.378,99	46.408,14
40%	-12.150.049,72	45.739,54
50%	-4.659.767,79	50.025,30
60%	3.374.514,36	55.110,11
70%	12.919.896,35	65.875,43
80%	25.760.329,12	80.249,86
90%	47.839.265,19	125.202,54
100%	1.089.786.805,4	

**Tabla 7** - Resultados emitidos por Crisall Ball para Subregión Semiárida con 89% de preñez esperado

**Forecast: Bi Semiárida (89%)**

Summary:

Certainty level is 64,31286%  
 Certainty range is from 0,00 to Infinito  
 Entire range is from -198.777.546,10 to 1.352.585.433,95  
 Base case is 78.010.332,41  
 After 2.000.000 trials, the std. error of the mean is 32.586,35



Statistics:	Forecast values	Precision
Trials	2.000.000	
Mean	19.244.941,81	63.868,08
Median	11.775.333,30	55.411,17
Mode	---	
Standard Deviation	46.084.060,34	120.836,20
Variance	2.123.740.617.144.180,00	
Skewness	2,02	
Kurtosis	15,32	
Coeff. of Variability	2,39	
Minimum	-198.777.546,10	
Maximum	1.352.585.433,95	
Range Width	1.551.362.980,05	
Mean Std. Error	32.586,35	

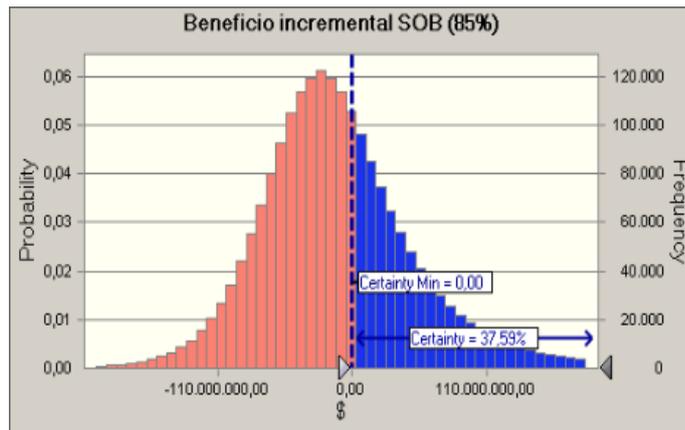
Percentiles:	Forecast values	Precision
0%	-198.777.546,10	
10%	-26.735.551,85	66.642,32
20%	-14.003.646,78	56.278,60
30%	-4.749.339,91	49.973,85
40%	3.517.173,21	50.592,06
50%	11.775.322,26	55.411,17
60%	20.819.428,11	64.057,04
70%	31.738.223,01	73.150,56
80%	46.686.935,66	95.822,48
90%	72.701.899,25	144.665,11
100%	1.352.585.433,95	

**Tabla 8** Resultados emitidos por Crisall Ball para SOB con 85% de preñez esperado

**Forecast: Bi SOB (85%)**

Summary:

Certainty level is 37,59477%  
 Certainty range is from 0,00 to Infinito  
 Entire range is from -432.791.710,76 to 1.950.324.221,59  
 Base case is 64.786.016,16  
 After 2.000.000 trials, the std. error of the mean is 50.591,53



Statistics:	Forecast values	Precision
Trials	2.000.000	
Mean	-9.649.511,67	99.157,58
Median	-17.922.127,66	89.098,34
Mode	---	
Standard Deviation	71.547.228,23	168.676,71
Variance	5.119.005.867.485.970,00	
Skewness	1,58	
Kurtosis	12,57	
Coeff. of Variability	-7,41	
Minimum	-432.791.710,76	
Maximum	1.950.324.221,59	
Range Width	2.383.115.932,35	
Mean Std. Error	50.591,53	
Percentiles:	Forecast values	Precision
0%	-432.791.710,76	
10%	-84.920.411,38	117.764,25
20%	-61.588.572,71	97.429,11
30%	-45.321.512,66	84.931,91
40%	-31.340.241,97	89.238,26
50%	-17.922.147,71	89.098,34
60%	-3.689.510,54	94.031,43
70%	12.894.242,53	107.912,37
80%	35.112.753,22	142.300,79
90%	72.985.042,22	216.009,74
100%	1.950.324.221,59	

**Tabla 9-** Resultados emitidos por Crisall Ball para SOB con 89% de preñez esperado

**Forecast: Bi SOB (89%)**

Summary:

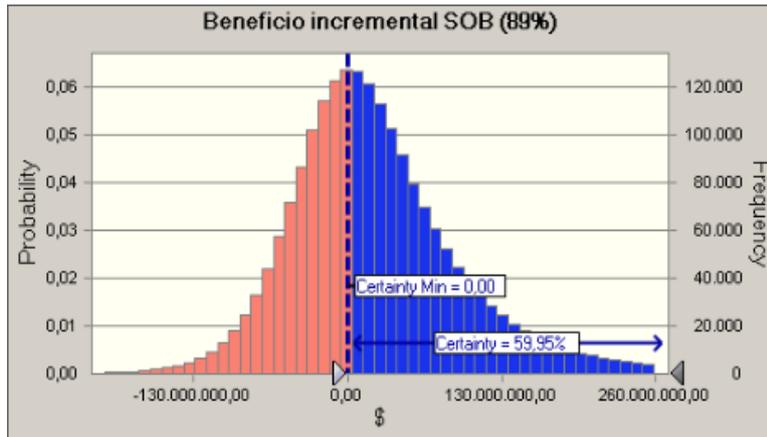
Certainty level is 59,95138%

Certainty range is from 0,00 to Infinito

Entire range is from -388.285.510,11 to 2.381.063.385,00

Base case is 127.817.235,53

After 2.000.000 trials, the std. error of the mean is 58.340,09



Statistics:	Forecast values	Precision
Trials	2.000.000	
Mean	26.982.382,81	114.344,48
Median	14.821.766,56	101.808,14
Mode	---	
Standard Deviation	82.505.352,64	211.845,82
Variance	6.807.133.214.502.170,00	
Skewness	1,90	
Kurtosis	14,73	
Coeff. of Variability	3,06	
Minimum	-388.285.510,11	
Maximum	2.381.063.385,00	
Range Width	2.769.348.895,11	
Mean Std. Error	58.340,09	

Percentiles:	Forecast values	Precision
0%	-388.285.510,11	
10%	-56.512.270,63	121.472,68
20%	-32.362.856,76	97.522,18
30%	-15.197.361,28	94.607,36
40%	-76.072,77	96.370,98
50%	14.821.717,96	101.808,14
60%	30.965.393,36	108.084,72
70%	50.259.554,17	133.589,47
80%	76.649.543,40	170.966,19
90%	122.361.369,30	264.062,01
100%	2.381.063.385,00	

**Tabla 10** - Resultados emitidos por Crisall Ball para Subregión Ventania con 85% de preñez esperado

**Forecast: Bi Ventania (85%)**

Summary:

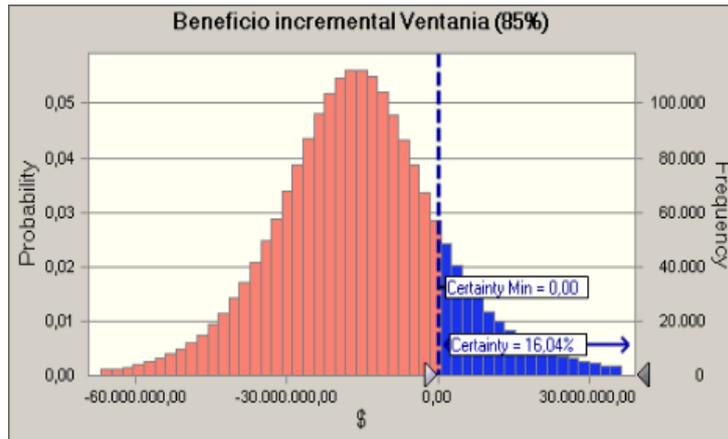
Certainty level is 16,03641%

Certainty range is from 0,00 to Infinito

Entire range is from -190.143.847,18 to 389.813.886,37

Base case is -3.718.664,55

After 2.000.000 trials, the std. error of the mean is 13.009,76



Statistics:	Forecast values	Precision
Trials	2.000.000	
Mean	-15.250.225,63	25.498,66
Median	-15.956.997,19	25.137,82
Mode	---	
Standard Deviation	18.398.579,31	34.887,58
Variance	338.507.720.529.120,00	
Skewness	0,7821	
Kurtosis	8,49	
Coeff. of Variability	-1,21	
Minimum	-190.143.847,18	
Maximum	389.813.886,37	
Range Width	579.957.733,55	
Mean Std. Error	13.009,76	

Percentiles:	Forecast values	Precision
0%	-190.143.847,18	
10%	-36.192.012,78	39.334,56
20%	-28.768.299,12	29.628,65
30%	-23.810.246,75	26.822,72
40%	-19.723.325,14	25.389,72
50%	-15.956.998,28	25.137,82
60%	-12.167.799,99	26.275,04
70%	-7.976.283,32	27.514,60
80%	-2.728.929,16	32.177,34
90%	5.826.873,98	49.310,18
100%	389.813.886,37	

**Tabla 11** - Resultados emitidos por Crisall Ball para Subregión Ventania con 89% de preñez esperado

**Forecast: Bi Ventania (89%)**

Summary:

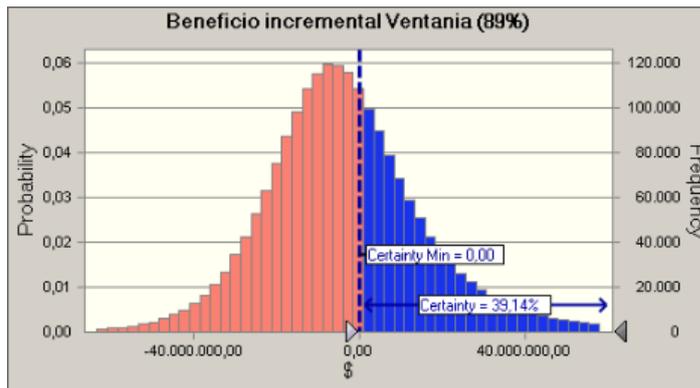
Certainty level is 39,14496%

Certainty range is from 0,00 to Infinito

Entire range is from -174.937.304,81 to 558.443.233,47

Base case is 17.817.366,25

After 2.000.000 trials, the std. error of the mean is 15.281,58



Statistics:	Forecast values	Precision
Trials	2.000.000	
Mean	-2.734.116,70	29.951,35
Median	-4.688.613,05	27.284,71
Mode	---	
Standard Deviation	21.611.421,02	48.471,30
Variance	467.053.518.509.683,00	
Skewness	1,35	
Kurtosis	11,48	
Coeff. of Variability	-7,90	
Minimum	-174.937.304,81	
Maximum	558.443.233,47	
Range Width	733.380.538,28	
Mean Std. Error	15.281,58	

Percentiles:	Forecast values	Precision
0%	-174.937.304,81	
10%	-26.008.626,29	41.356,01
20%	-18.385.659,32	30.149,58
30%	-13.194.782,08	29.447,88
40%	-8.829.393,32	27.394,84
50%	-4.688.613,92	27.284,71
60%	-387.549,41	28.574,17
70%	4.567.255,27	32.805,21
80%	11.049.591,99	42.199,09
90%	22.052.319,87	65.293,52
100%	558.443.233,47	

End of Forecasts