

CRÍA GANADERA Y RIESGO: EVALUACIÓN MEDIANTE SIMULACIÓN MONTE CARLO

ARIADNA M. BERGER - SUSANA PENA DE LADAGA - MARIA.E.MELÓN GIL
Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires
aberger@agro.uba.ar - spena@agro.uba.ar - mariamelongil@hotmail.com

Fecha Recepción: Junio 2014 - Fecha Aceptación: Abril 2015

RESUMEN

Cualquier actividad productiva presenta en menor o mayor medida riesgo. La identificación de los orígenes y su cuantificación son de importancia a fines de su administración. En el sector agrícola, clima y precios de productos son las principales fuentes de riesgo. En ganadería el riesgo responde a una secuencia de variables: las condiciones meteorológicas inciden en el crecimiento del forraje y éste a su vez en la producción de carne. El precio también incide, pudiendo correlacionarse con la condición climática.

La simulación Monte Carlo, al trabajar con variables aleatorias, es una herramienta adecuada para modelizar escenarios de decisiones como el mencionado. Su uso es frecuente en los cultivos agrícolas. Sin embargo son pocos los antecedentes en el caso de sistemas de cría de ganado vacuno. En este trabajo se confeccionó un modelo de toma de decisión para un establecimiento representativo del sudeste de la provincia de Buenos Aires dedicado a la cría bovina tecnológicamente convencional (con venta de terneros al destete y poca inversión en recursos forrajeros).

Validado el modelo, se analizaron el resultado esperado y la variabilidad asociada al mismo. Será un punto de partida para evaluar sistemas ganaderos más intensivos en capital.

PALABRAS CLAVE: Análisis de riesgo – Simulación Monte Carlo – Empresa ganadera de cría.

ABSTRACT

Any productive activity presents some risk. Identification and quantification of risk sources are necessary for risk to be managed. In agriculture, climate and prices are the main sources of risk. In livestock production risk responds to a sequence of variables: weather affects forage growth and this, in consequence, influences meat production. Prices also have an effect on profit, and can be correlated to weather.

Monte Carlo Simulation, by working with random variables, is an appropriate tool to model scenarios such as the mentioned above. Its use is common in agriculture; however, it has not been widely applied to breeding systems.

In this paper the authors describe a decision making model for a representative traditional cow-calf farm located in the southeastern province of Buenos Aires.

Once the model was validated, the expected result and its variability were analyzed. It will be a starting point for evaluating more capital intensive livestock systems.

KEYWORDS: Risk analysis – Monte Carlo Simulation – Cow-calf farm.

1. INTRODUCCIÓN

Si bien los sistemas ganaderos han sido tradicionalmente considerados más estables que los agrícolas, esto no significa que estén exentos de riesgo. Hay autores que afirman la existencia de riesgo en la ganadería destacando que la cuantificación del mismo en estos sistemas es más compleja que en aplicaciones agrícolas (Rawlins y Bernardo, 1991). Posiblemente ello haya llevado a evitar la modelización del riesgo en el planeamiento de empresas agrarias, habiendo pocos ejemplos relativos al tema (Pena de Ladaga, 1991; 1993 y 1994; Gargano, Aduriz y Saldungaray, 1996; Cacho, Bywater y Dillon, 1999; Pettinari, 2002; Galdeano y Berger, 2005).

Entre los factores destacables que originan el riesgo en el sector agropecuario, las fuentes más citadas son el mercado y el clima (Harwood, Heifner, Coble, Perry y Somwaru, 1999; Hardaker, Huirne y Anderson, 1997). El efecto es tal que el productor, a pesar suyo (dada la tradicional aversión a las situaciones inciertas), se transforma, al desarrollar su actividad, en un tomador de riesgo. Dentro de ciertos límites, sin embargo, es posible administrar la variabilidad, es decir que se pueden tomar riesgos calculados (Peñafoort, 2000). A tal efecto la simulación Monte Carlo, al trabajar mediante la aleatorización de las variables intervinientes en el modelo, y con los resultados probabilísticos que se obtienen, se transforma en una eficaz herramienta para facilitar la toma de decisión del productor ganadero.

Para vislumbrar el efecto de la variabilidad del mercado en ganadería se construyó la FIGURA 1, donde se muestra el cambiante margen bruto (MB)¹⁶ de un sistema de cría vacuna de la depresión del Salado en relación con uno de los factores determinantes como es el precio del ternero. El valor tomado es el precio en \$ (pesos argentinos) promedio de la categoría "terneros" de cada año, llevados todos a moneda constante de agosto de 2011. El hecho de tratarse de valores medios implica que en el gráfico se verá una menor variación que la que el productor recibirá ya que las oscilaciones son mayores cuando se analiza un solo mes que cuando se consideran promedios anuales (un productor vende terneros en uno o dos momentos del año únicamente). Además, se sumarían también las variaciones debidas a calidad de terneros.

¹⁶ Medida residual de uso generalizado para evaluar el resultado económico en sistemas agrarios extensivos. Básicamente es el diferencial que queda al restar al ingreso neto los costos directos de la actividad (Pena de Ladaga, 2009).

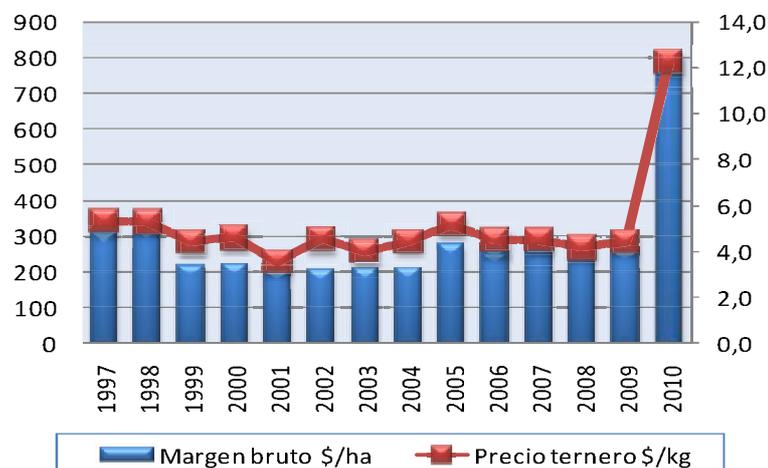


FIGURA 1. Variación del margen bruto de un sistema de cría y precio del ternero.
Fuente: Agromercado, 2011. Pesos actualizados por IPNMG a agosto 2011.

Los márgenes graficados consideran oferta forrajera constante; es decir que no incluyen el efecto de variaciones en la producción de carne debidas a efectos climáticos. En la realidad, el cambiante efecto de las condiciones meteorológicas actúa sobre el crecimiento vegetal y éste, a su vez, influencia la producción de carne.

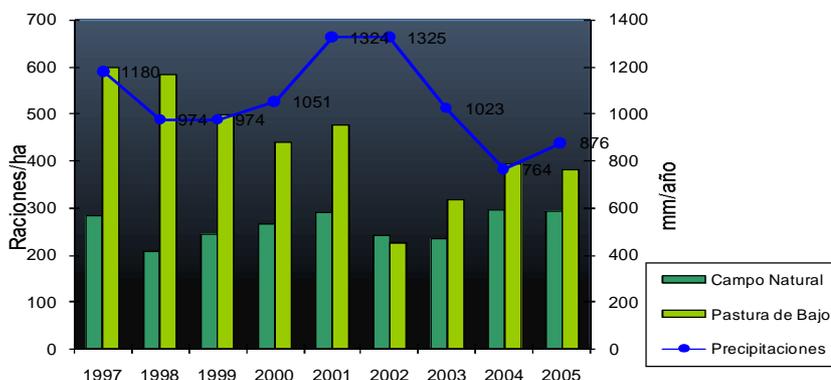


FIGURA 2. Variación de raciones producidas y precipitaciones.
Fuente: Gacetilla Crea Maipú. Zona Sudeste. Recursos Forrajeros '06.

En la FIGURA 2 se muestra la variabilidad entre años en la producción de raciones totales en un campo natural y en pasturas situadas en zonas de bajo (recursos básicos en la actividad cría vacuna), así como su relación con las precipitaciones anuales en la zona del sudeste de la provincia de Buenos Aires.

Con cantidades de humedad superiores a los 1300 mm por año, la producción forrajera de pasturas en los bajos disminuye. En el campo natural, en cambio, tiene un crecimiento directamente proporcional a las lluvias siempre que éstas no se ubiquen muy por encima de lo normal. Las precipitaciones, diferentes en todos los años, generan una gran variabilidad en el forraje disponible y, por ende, inciden considerablemente en los resultados económicos a obtener.

Para reducir el impacto de la variabilidad climática el productor ganadero tiene a su disposición varias medidas de manejo. Pueden mencionarse entre ellas la suplementación con diferentes alimentos (rollos, suplementos, granos), producidos en el establecimiento o comprados fuera del mismo, la transferencia de forraje de una estación a otra, el manejo de la carga animal, el momento de destete para ajuste del balance de forraje, variaciones en el peso y en la fecha de venta, entre tantos otros.

El objetivo del presente trabajo fue la construcción de un modelo ganadero de cría vacuna que permita cuantificar el riesgo mediante simulación Monte Carlo. La herramienta mencionada está destinada a lograr una medida probabilística del resultado de la actividad cuantificando la variabilidad asociada. Se pretende distinguir cuáles son las variables de mayor influencia en el resultado total. De tal modo se intenta facilitar la tarea del tomador de decisiones al catalogar el nivel de riesgo asociado a un manejo de rodeo determinado, siendo empleado para la evaluación de la conveniencia de recurrir a inversiones en distintos recursos forrajeros.

2. METODOLOGÍA

La simulación Monte Carlo permite estimar distribuciones de resultados económicos considerando los valores probables de las distintas variables aleatorias que intervienen en su determinación (Vose, 2000; Berger y Pena de Ladaga, 2013). La herramienta ha sido utilizada con éxito por el grupo de investigación de la Facultad de Agronomía de la UBA en el análisis de portfolios agrícolas (Berger y Coluccio Leskow, 2008; Berger *et al.*, 2009; 2010; 2011; 2012; Pena de Ladaga *et al.*, 2011 a y b; 2013).

Con el método se crea, en cada iteración, un escenario diferente en el que todas las variables del modelo fluctúan acorde a su correspondiente distribución de probabilidad; luego se obtiene la distribución de probabilidad para el resultado del modelo como un todo. De esta manera, el resultado mismo del modelo es una variable aleatoria que también se puede describir con una función de probabilidad. La posibilidad de cálculo de un coeficiente de variación con determinada significancia estadística, así como la identificación de la probabilidad de incurrir en pérdidas o de tener resultados inferiores a un determinado valor son indicadores de sencilla comprensión para quien toma una decisión en sistemas ganaderos.

La simulación Monte Carlo fue utilizada en el presente trabajo para el cálculo del VAN (valor actual neto) para un período de 6 años. Esto se realizó

así a efectos de permitir incorporar, en futuras investigaciones, la inversión en pasturas implantadas cuya vida media es justamente de esa longitud.

La validación del modelo siguió los lineamientos propuestos por Mc Carl (1984).

2.1. La zona y el establecimiento

El estudio se realizó en el establecimiento “La Barrancosa”, ubicado en el partido de General Lavalle (sudeste de la provincia de Buenos Aires). Se trata de una región ganadera conocida como Depresión del Salado. El relieve es extremadamente plano e inundable, lo cual da lugar a la formación de lagunas que se incrementan en superficie ante elevadas precipitaciones. La pendiente, casi nula, dificulta el drenaje. Los suelos de los campos bajos de la región son limo-arcillosos y sobre ellos se encuentran cordones de conchillas. En la zona son escasos los suelos aptos para agricultura y, por lo tanto, la principal actividad es la ganadería de cría (el producto final es el ternero/a); el posterior engorde se realiza en los campos de la costa llamados por tal motivo “de invernada”.

2.2. Planteo productivo

El planteo productivo es un sistema de cría vacuna típico con baja a nula inversión en recursos forrajeros, manejo tradicional y venta de terneros al destete. La actividad es extensiva principalmente sobre pastizales naturales que producen terneros.

Los escasos cultivos que ocupan superficie en la zona son las forrajeras perennes y pasturas naturales destacándose de esta manera la producción ganadera. De acuerdo con los datos del Censo Nacional Agropecuario la cría ocupa aproximadamente un 80% de la superficie y la invernada un 20% (INDEC, 2002).

El establecimiento cuenta con 1164 hectáreas totales. De éstas, 346 ha (30%) son lagunas permanentes, por lo que la superficie productiva es de 818 ha. Ellas están compuestas por partes altas (27%), medianamente altas (33%), bajos dulces (8%) y bajos salados (2%). Las lagunas permanentes obran como aguadas naturales.

La superficie puede considerarse representativa de la zona ya que las escalas de extensión más frecuentes corresponden a superficies entre 200 y 1.500 hectáreas (el 55% de las explotaciones se encuentra dentro de este rango y el 23% corresponde a establecimientos de entre 500 y 1000) (INDEC, 2002).

En las lomas y medias lomas la oferta forrajera está representada principalmente por raigrás criollo (*Lolium multiflorum*), cebadilla criolla (*Bromus unioloides*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). Estas forrajeras, sobre todo el raigrás, se encuadran dentro de los llamados “campos de invierno”. Por otro lado, en las partes más bajas y tendidos se presentan *Lotus tenuis*, cebadilla de agua (*Glyceria multiflora*) y pelo de chancho (*Distichlis spicata*). Las pasturas implantadas cuentan con más de 8 años de antigüedad y su principal especie es el agropyro (*Agropyron elongatum*).

El rodeo de cría está compuesto por razas británicas, principalmente Polled Hereford. El productor realiza un clásico manejo del rodeo con servicio estacionado noviembre-enero, destete de los terneros en el mes de abril, porcentaje de toros del 3-4% y una reposición de vaquillonas de alrededor del 22%. El planteo sanitario habitual está dirigido por un veterinario privado (para más detalles consultar Melón Gil, 2012).

2.3. El modelo

El modelo técnico económico fue construido en hoja Excel y tiene diversas secciones. Se parte de la distribución de superficies de los diferentes recursos forrajeros con sus respectivas ofertas forrajeras. En otra sección se describe la dinámica del rodeo y se calculan los requerimientos ganaderos estacionales, para llegar a obtener el balance forrajero y determinar así la carga del campo.

El balance se equilibra teniendo en cuenta los requerimientos de cada categoría de hacienda y la oferta de pastos de los recursos forrajeros disponibles. Ellos están representados por campo natural, del cual 39% es de campo natural promedio y 61% campo natural bueno. Se consideró que la carga es de 0.79 equivalentes vaca por hectárea (EV/ha), la producción de carne de 113 kg/ha.año y la eficiencia de stock del 39%. Estos valores son típicos para la zona.

La oferta forrajera se modelizó como una variable aleatoria que depende de las precipitaciones. Cuando las necesidades nutricionales no son provistas por el forraje, surge la opción de suplementación con recursos producidos internamente en el campo o comprados. Es decir que la suplementación no es fija sino que se habilita en función de la aparición de baches. Del mismo modo, cuando se producen excedentes, el superávit de forraje se enrolla (en primavera) o se transfiere en pie a la estación con faltante. En base al equilibrio de la sección anterior se determinan las ventas que forman el ingreso bruto. Éste a su vez variará también de acuerdo al precio, que es otra variable aleatoria.

La medida económica de resultado con la que se cuantifica el modelo es el valor actual neto (VAN) ya que se trata de un planteo productivo que implicaría, de mejorar el recurso forrajero, una inversión a 6 años. La tasa de interés real (costo de oportunidad de los fondos empleados) fue del 10%, que es la que normalmente se utiliza para este tipo de inversiones.

El modelo se resolvió mediante el uso del programa de Palisade @Risk versión 2008.

2.4. Las variables aleatorias

Como principal variable aleatoria se incluyó la producción de forraje que a su vez es dependiente de las condiciones meteorológicas: las lluvias y su distribución a lo largo del año son fundamentales para determinar la producción de forraje. Para su modelización se empleó una serie de precipitaciones de 40 años para la zona de General Madariaga. El objetivo fue estimar la cantidad de años con déficits o excesos hídricos, ambos considerados “años malos” por

disminuir la producción de carne, y la cantidad de años “normales” (sin déficit ni exceso hídrico). También se analizó la correspondencia de las precipitaciones con los momentos críticos para un campo tipo dedicado a la ganadería de cría, a partir de una cadena de forraje. Con la información aportada por diferentes productores y técnicos relacionados con esta actividad se pudo determinar una distribución anual de precipitaciones “cuasi perfecta”, la cual incluye un otoño húmedo (con 230 - 310 mm de precipitaciones), un invierno (junio y julio) relativamente seco (una media de 110 mm), y una entrada a la primavera (agosto) con precipitaciones de entre 85-155 mm.

Según lo investigado, los expertos aseguraron que un año “normal” para la zona se presenta con precipitaciones que tienden a los 1000 milímetros anuales. Los años con déficit hídrico son aquéllos con precipitaciones menores a los 750 mm/año y los años con exceso hídrico tienen precipitaciones de más de 1250 mm/año. Solamente dos años de la serie de 40 (5%) manifestaron los supuestos que caracterizan a un año “perfecto”. En contraposición con esto, solamente en dos oportunidades se presentaron dos años consecutivos con exceso hídrico y no se observaron dos años consecutivos con déficit hídrico. Lo citado es importante ya que los grandes problemas climáticos se dan mayormente cuando se producen dos años seguidos con la misma problemática. En la FIGURA 3 se resume la información considerada en el modelo.

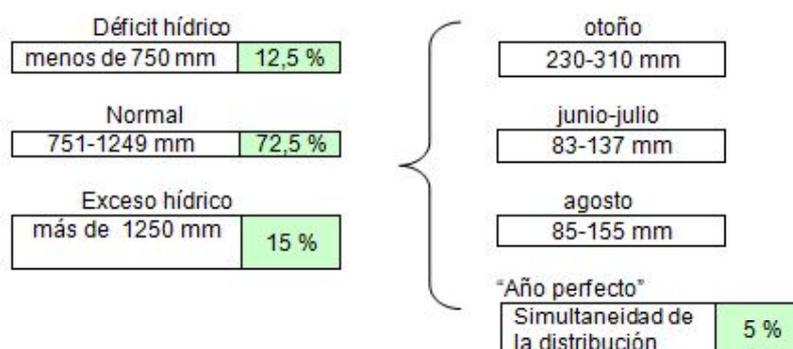


FIGURA 3: Parámetros de distribución de la variable precipitaciones.

Fuente: Elaboración propia en base a registros de lluvia aportados por la Asociación Rural de General Madariaga

Esta información se resumió en una distribución discreta que considera que los años “malos”, tanto de déficit como de exceso hídrico, suman un total de 27,5% y los años “normales” un 72,5%. La probabilidad de que dentro de éstos se produzca una distribución de lluvias “perfecta” es muy baja, tan sólo del 5%.

En un siguiente paso, para cada intervalo de datos de precipitación se identificaron los valores de raciones producidas por tres distintos recursos forrajeros. Así surgen tablas de producción de forraje para cada tipo de año.

La TABLA 1 resume, a modo de ejemplo, los valores mínimo, más probable y máximo para cada recurso en años normales. Con ellos fueron definidas distribuciones BetaPert por ser ésta más sensible al valor más probable que a los valores extremos (respecto a la distribución triangular). Según el tipo de año muestreado en la distribución discreta, se aleatoriza la producción de forraje.

TABLA 1: Raciones anuales de cada recurso forrajero en años normales

	Mínimo	Más probable	Máximo	Esperado
Campo natural general	185	280	297	267
Campo natural bueno	222	292	362	292
Pasturas de bajo	230	360	490	360

Fuentes: campo natural general: Gacetillas Crea Rauch-Udaquiola, (2001) y Rec. Forrajeros Crea Maipú (2006); Campo natural bueno: Zorraquín T.¹⁷, Olivero Vila, J.¹⁸ y Rec. Forrajeros Crea Maipú (2006); Pasturas de bajo: Castaño, J.¹⁹.

El modelo de cría convencional incluyó la posibilidad de uso de rollos para equilibrar el balance forrajero en los casos necesarios. Ellos se efectúan sobre los recursos producidos por el campo natural bueno o pastura. Pueden ser confeccionados en el mismo establecimiento como así también comprados a terceros. El uso de los rollos está condicionado por el tipo de año que se presente, por lo tanto en años considerados “buenos” sobraré recurso que hará efectivo una cantidad de rollos remanentes para utilizar en un año “malo”²⁰.

La confección de rollos se realiza en la época del año de excedentes forrajeros, primavera, mientras que la compra, en caso de ser necesaria, se realiza durante el invierno. En el modelo el rollo de producción propia tiene un precio unitario de 81 \$/unidad contra la compra invernal que asciende a los 135 \$/unidad. Cabe destacar que no existen datos publicados al respecto y que la variabilidad interzonal es muy grande, en cada caso a estudiar habría que modelizarla con la información pertinente.

Respecto al riesgo de mercado, dado que se trata de un modelo de cría, debieron considerarse los precios de venta de todas las categorías de animales vendidas a efectos de calcular el ingreso probable. Así es que se tuvieron en cuenta los valores en \$/kg de terneros de destete machos y hembras, vaquillonas, vacas conserva, vacas consumo y en el caso de toros de descarte el precio en \$/cabeza). Las fuentes de datos utilizadas para cada variable

¹⁷ Zorraquín, T. AACREA. Comunicación personal.

¹⁸ Olivero Vila, J. M. Asesor CREA Castelli-Belgrano, Zona Sudeste.

¹⁹ Ing. Agr. Castaño, J. INTA Balcarce. Comunicación personal.

²⁰ El almacenamiento de rollos de heno, de muy bajo contenido de humedad, puede realizarse sin problemas durante largos períodos. Si se almacenan en zonas altas y al resguardo, mantienen su capacidad alimenticia, especialmente para la actividad cría. Si se tratara de invernada, habría que considerar cierta disminución de calidad, si bien esto no es tan sencillo dado que no existe una función determinada como para poder realizar la cuantificación adecuadamente, y mucho depende de las condiciones de almacenamiento.

involucrada fueron series históricas y opinión de expertos (acorde a la representatividad y disponibilidad de información). Se consideraron los precios más probables y sus variaciones extremas, máximas y mínimas, de cada categoría y su consecuente resultado esperado (TABLA 2). La distribución utilizada en este caso también fue BetaPert.

TABLA 2: Precios de las distintas categorías de hacienda (\$/kg, excepto los toros reproductores, en \$/cab)

	Mínimo	Más probable	Máximo	Esperado
Terberos	4,13	4,80	12,14	5,91
Ternas	3,68	4,55	12,34	5,70
Vaquillonas	3,83	4,30	8,56	4,93
Vacas conserva	1,76	2,06	4,76	2,46
Vacas consumo	2,51	2,87	6,04	3,33
Toros descarte	1,67	2,14	6,36	2,76
Toros nuevos	3586	4075	9450	4889

Fuente: terneros, ternas, vaquillonas, vacas consumo y vacas conserva: series de precios AACREA. Toros descarte: Mercado de Liniers. Toros nuevos: consignatario de hacienda zonal.

Dado que es usual que, si los precios del ganado se elevan, lo hagan en forma simultánea para todas las categorías vacunas, se procedió a calcular los coeficientes de correlación de Spearman (el coeficiente por rangos permite relaciones entre las variables de naturaleza no lineal) (Vose, 2000; Pena de Ladaga y Berger, 2006). La matriz de correlaciones (TABLA 3) fue incorporada en el modelo.

TABLA 3: Matriz de correlación de precios ganaderos

	Terberos	Ternas	Vaquillona	Vaca conserva	Vaca consumo	Toros descarte
Terberos	1	0,99	0,88	0,55	0,68	0,65
Ternas	0,99	1	0,86	0,31	0,60	0,67
Vaquillonas	0,88	0,86	1	0,74	0,92	0,71
Vacas conserva	0,55	0,31	0,74	1	0,92	0,43
Vacas consumo	0,68	0,60	0,92	0,92	1	0,48
Toros descarte	0,65	0,67	0,71	0,43	0,48	1

Los índices más cercanos a los extremos (1 y -1) que se encontraron fueron la correlación entre las variables ternas-terberos con un valor de 0,99 y vacas-vaquillonas, que fue de 0,92. Esto indica que ambos precios varían en el mismo sentido en una significativa cantidad de ocasiones. También fue importante la correlación terneros-vaquillona (0,88). Estos valores justificaron la inclusión de la citada matriz de correlaciones en el modelo.

Respecto a los restantes precios de insumos no se tomaron como variables aleatorias. Así, los gastos de sanidad (expresados por cabeza) fueron obtenidos por consulta a un veterinario de la zona. Respecto al personal se estimó un peón cada 700 vacas para cría en la zona sudeste; tanto su costo como los gastos de estructura se basaron en los datos publicados por la revista Agromercado de agosto de 2011.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta que el objetivo primario del trabajo fue adoptar una metodología que cuantificara resultados y riesgos de un sistema de ganadería de cría y elaborar una herramienta que facilite la toma de decisión de productores y profesionales relacionados, se calculó con el modelo el valor actual neto (VAN) del proyecto, que partió de una producción de carne fija de 113 kg/ha, correspondiente a una carga de 0.79 EV/ha (equivalentes vaca/ha), obtenida normalmente con los recursos tradicionales ya mencionados. También se consideró el margen bruto en el año 3, dado que en el mismo se produce la situación de plena producción para las praderas implantadas, para el caso futuro de proponer la intensificación del modelo. En este caso “tradicional base”, no hay inversión inicial propiamente dicha sino que se actualizaron los saldos anuales del sistema en régimen. El objetivo a futuro es comparar el sistema con uno intensificado, en el que debe invertirse en recursos forrajeros para duplicar la producción de carne.

Con respecto a los egresos, en el flujo de fondos sólo se incluyeron los gastos directos de cada actividad, los gastos de estructura y administración. No se tuvieron en cuenta los retiros de la empresa ni los costos de oportunidad del factor tierra; es decir que se trabajó con los saldos operativos de cada año. Ello significa que el valor actualizado que se obtuvo es válido para comparación con el caso del empresario que ya tiene el establecimiento y el rodeo inicial, y no para quien quiera analizar la entrada en el negocio.

La corrida del modelo, de 1.000 iteraciones, arrojó las principales estadísticas del modelo en términos de VAN expresado tanto en términos totales como por hectárea (TABLA 4).

TABLA 4: Valor Actual Neto total y por hectárea de sistema de cría tradicional

	VAN \$ totales	VAN/ha
Mínimo	335213	410
Máximo	1039012	1270
Media	673408	823
Desvío Estándar	100332	123
Coef. Variación	15%	15%

Puede observarse que no se registran cifras de VAN negativas, lo cual está indicando que estaría asegurada una retribución al capital mayor al costo de oportunidad (tasa real del 10%) ya que no ha habido iteraciones con un resultado inferior a cero. Esto se ve al analizar el valor mínimo, de 410 \$/ha.

La media del VAN fue de \$ 673.408 totales, equivalente a 823 \$/ha. El desvío estándar de \$ 100.332 hace que el coeficiente de variación sea relativamente bajo (15%), bastante contrastante con los valores que se han observado en actividades agrícolas que usualmente son de entre 70 y más de 100% (Berger y Pena de Ladaga, 2013). La FIGURA 4 muestra la curva de probabilidad acumulada del VAN.

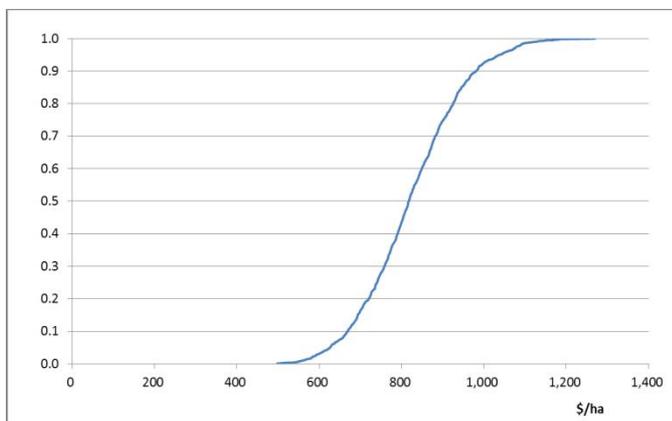


FIGURA 4: Probabilidad acumulada de VAN para sistema tradicional de cría.

Las cifras estarían confirmando la correcta elección de los criadores de la zona estudiada, que muestran una importante aversión por las situaciones riesgosas: su conducta privilegia la “seguridad”. Ellos seleccionan planteos que no requieren inversión, aún en los casos en que en parte del campo desarrollen actividades agrícolas (bastante más riesgosas) ya que arriesgan en una pequeña proporción pero siempre acompañando con actividades que responden al criterio *Safety First* (Roy, 1952; Telser, 1955). Los resultados impulsan la exploración del modelo con planteos más intensivos, con mayor producción de carne en base a un mejor recurso forrajero (de mayor costo) y planteo técnico de más requerimientos de atención del personal y capital operativo.

El análisis del margen neto²¹ en el año 3 (TABLA 5) es de importancia ya que, en caso de implantar pasturas, sería el momento en el cual se obtiene la oferta media en las mismas. En este modelo tradicional se observa que el margen neto resulta siempre positivo, aún en sus valores mínimos.

TABLA 5: Margen neto en el año 3. Valores totales y por ha

	Margen (\$ totales)	Margen (\$/ha)
Mínimo	30266	37
Máximo	391004	478
Media	170962	209
Desvío Estándar	60532	74
Coef. Variación	35%	35%

²¹ Medida de uso generalizado para evaluar el resultado económico en sistemas agrarios extensivos. Se obtiene a partir del margen bruto, descontando los gastos indirectos o de estructura (Pena de Ladaga, 2009).

Respecto a los requerimientos de capital operativo para suplementación (TABLA 6) en este modelo de tecnología tradicional se comprobó que el mínimo fue de 66.144 \$ totales, lo cual representa casi un 39% del margen en el año 3, subiendo a algo más del 100% en el caso del máximo. Es evidente que la suplementación a efectos de balancear la producción, aun en un sistema de bajo costo de insumos, resulta sumamente onerosa. Esto llevaría a pensar que la conducta del productor, que se mantiene en niveles bajos de tecnología, es la situación adecuada.

TABLA 6: Requerimiento de capital operativo para suplementar en un año determinado

	\$ totales
Mínimo	66144
Máximo	179933
Media	111225
Desvío Estándar	22658
Coef. Variación	20%

Respecto a la correlación del VAN con las variables aleatorias intervinientes (FIGURA 5), resultó que las variables más influyentes fueron el precio de los terneros (con un valor de 0,343), las raciones de campo natural bueno (0,195) y el precio de las terneras (0,18). Es decir que hubo dos variables relativas a precios de los productos de venta y una relacionada con la principal oferta forrajera. Al tratarse de un modelo plurianual en el cual no se incluyó correlación entre las variables de un año con las del siguiente, cierto es que ninguna variable alcanzó una correlación demasiado alta con el resultado.

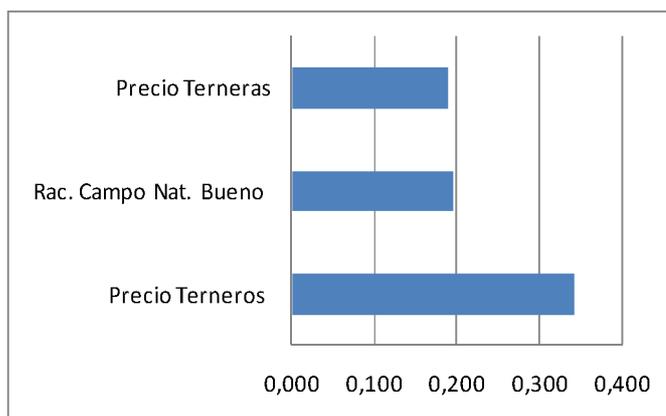


FIGURA 5: Correlación entre variables aleatorias y el VAN.

4. CONCLUSIONES

En primera instancia puede afirmarse que se logró el objetivo de desarrollar un modelo para un sistema ganadero de cría que permite cuantificar resultados y riesgos. La metodología empleada fue la simulación Monte Carlo.

Los resultados del modelo ganadero de tecnología tradicional presentaron gran estabilidad, comprendiéndose así que gran parte de los productores (de tradicional comportamiento de aversión al riesgo) lo elijan por sobre un modelo más intensificado.

El VAN obtenido no arrojó valores negativos en ninguna de las iteraciones. Los coeficientes de variación fueron considerablemente más bajos que los que se encuentran en actividades agrícolas, tanto tomadas aisladamente como en portfolios diversificados en los que se supone un efecto de compensación entre actividades.

El modelo está formulado para un productor de cría propietario de campo. No se incluyeron otras formas de tenencia dado que en cría es frecuente la capitalización de hacienda, con distintos porcentuales según el contrato que se establezca entre las partes. El arrendamiento es una práctica usual en actividades agrícolas o en el caso de ganadería de engorde, caso en el cual el costo suele fijarse en kilos por hectárea, tomando como referencia el precio del novillo. En este caso sería interesante considerar al arrendamiento como una variable aleatoria de importancia.

Finalmente, a la luz de la existencia de ciclos ganaderos, aunque menos acentuados que en décadas anteriores (Silva, 2008), la inclusión de correlación entre los precios de un año con los del año anterior permitiría cuantificar mejor el riesgo del negocio. Cabría suponer que en este caso el riesgo sería mayor ya que, en un período de 6 años coincidente con el horizonte de este análisis, podrían darse una seguidilla de años medianamente buenos o medianamente malos en materia de precios, lo cual amplifica el desvío del VAN. Sin embargo la modelización de los ciclos debería estar atenta a la etapa del ciclo presente cuando se inicia la inversión o el análisis, por lo cual no fue incluido en el modelo presente.

Se considera de gran interés el análisis de un sistema intensificado, con inversión en recursos forrajeros, de gran peso en el resultado final, a fin de tomar conocimiento de la conveniencia del mismo en términos económicos y de riesgo asociado. La hipótesis a probar será que un modelo de este tipo tiene un mayor desvío por sus mayores costos de recursos forrajeros y suplementación, aunque los mayores resultados productivos podrían compensar el mayor riesgo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACREA. (2011): "SOFTWARE SERIES DE PRECIOS". Área de Economía.

AACREA-CREA Maipú. (2006): "RECURSOS FORRAJEROS". 31 p.

AACREA-CREA Rauch-Udaquiola. (2001): "RECURSOS FORRAJEROS: RACIONES CONSUMIDAS, TASA DE CRECIMIENTO, ENSAYOS Y DATOS ZONALES". 20 p.

AGROMERCADO. (2011): SUPLEMENTO ECONÓMICO. Revista Agromercado, 248:55.

BERGER, A.; COLUCCIO LESKOW, J. (2008): "ANÁLISIS DE PORTFOLIOS AGRÍCOLAS: UN EJEMPLO INTEGRANDO SIMULACIÓN MONTE CARLO Y MODELOS DE SIMULACIÓN AGRONÓMICA". III Taller Internacional "La modelización en el sector agropecuario", 12 de noviembre de 2008, Buenos Aires, Argentina.

BERGER, A.; PENA DE LADAGA, S.; DE APELLANIZ, J. (2009): "PROGRAMACIÓN LINEAL Y SIMULACIÓN MONTE CARLO COMBINADAS PARA EL PLANEAMIENTO DE UNA EMPRESA AGROPECUARIA MIXTA". SIO (Simposio de Investigación Operativa), de las 38 Jornadas de Informática e Investigación Operativa, Mar del Plata, agosto de 2009.

BERGER, A.; PENA DE LADAGA, S.; BARRIGA, J. (2010): "CONVENIENCIA ECONÓMICA DEL EMPLEO DE SEGUROS PARA RIESGOS CLIMÁTICOS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA: UN ANÁLISIS MEDIANTE SIMULACIÓN MONTE CARLO". Revista de la Facultad de Agronomía. Tomo 30 No. 3:157-168.

BERGER, A.; PENA DE LADAGA, S.; ROSELLI, A. (2011): "RIESGO METEOROLÓGICO Y DE MERCADO: INCIDENCIA COMPARATIVA EVALUADA MEDIANTE SIMULACIÓN MONTE CARLO". En IV Taller Internacional de Modelización económica en el sector agropecuario Vol IV. Capítulo 6: 101-118. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires.

BERGER, A.; PENA DE LADAGA, S.; MONTI, S. (2012): "SIMULACIÓN MONTE CARLO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN SISTEMAS AGRÍCOLAS". En Anales del XXV ENDIO Simulación Monte Carlo para la toma de decisiones en sistemas agrícolas. En Anales del XXV ENDIO (Encuentro Nacional de Docentes de Investigación Operativa) y XXIII EPIO (Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa). Área: Administración y Gestión de la Producción no. 10. Buenos Aires, Fac. de Ingeniería UBA. 15 p.

BERGER, A.; PENA DE LADAGA, S. (2013): "DECISIONES RIESGOSAS EN EMPRESAS AGROPECUARIAS: SIMULACIÓN MONTE CARLO COMO HERRAMIENTA PARA EL PRODUCTOR Y EL ASESOR". Editorial Facultad de Agronomía. U.B.A. 100 p.

CACHO, O. J.; BYWATER, A. C.; DILLON, J. L. (1999): "ASSESSMENT OF PRODUCTION RISK IN GRAZING MODELS". Agricultural Systems 60:87-98.

GALDEANO, A.; BERGER, A. (2005): "ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO EN LA ACTIVIDAD PECUARIA: ESTUDIO DE CASO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL NORTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES". XXXVI Reunión Anual de la AAEA, 24-26 de octubre de 2005, Lomas de Zamora, Argentina. 18 p.

GARGANO, A.; ADURIZ, M.; SALDUNGARAY, M. (1996): "MODELACIÓN AGROPECUARIA MEDIANTE PROGRAMACIÓN LINEAL A PARTIR DE MODELOS MONTE CARLO PARA EL PARTIDO DE GUAMINÍ". Rev. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 16 (3): 147-154.

HARDAKER, J.; HUIRNE, R.; ANDERSON, J. (1997): "COPING WITH RISK IN AGRICULTURE". CAB International, New York. 274 p.

HARWOOD, J.; HEIFNER, R.; COBLE, K.; PERRY, J.; SOMWARU, A. (1999): "MANAGING RISK IN FARMING: CONCEPTS, RESEARCH AND ANALYSIS". Agricultural Economic Report 744. Economic Research Service, USDA. 125 p.

INDEC (2002): "CENSO NACIONAL AGROPECUARIO".

MC CARL, B.A. (1984): "MODEL VALIDATION: AN OVERVIEW WITH SOME EMPHASIS ON RISK MODELS". Review of Marketing and Agricultural Economics. 52, 3:153-173.

MELÓN GIL, M.E. (2012): "CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO DE SISTEMAS DE CRÍA DEL SUDESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES". Director: Ariadna Berger. Consultor: S. Pena de Ladaga.

PALISADE (2008): "GUIDE TO USING @RISK".

PENA DE LADAGA, S. (1991): "PLANIFICACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS AGROPECUARIOS EN LA DEPRESIÓN DEL SALADO. PARTE II: APLICACIÓN DEL MODELO MOTAD". Actas de las 20 Jornadas argentinas de Informática e Investigación Operativa.

PENA DE LADAGA, S. (1993): "RIESGO DE MERCADO Y RIESGO CLIMÁTICO: EVALUACIÓN MEDIANTE MODELO MOTAD". 24 Reunión Argentina de Economía Agraria, Huerta Grande, Córdoba, octubre de 1993.

PENA DE LADAGA, S. (1994): "EL MODELO MOTAD Y LAS FUENTES DE RIESGO EN ESTABLECIMIENTOS AGROPECUARIOS". Actas de las 23 Jornadas argentinas de Informática e Investigación Operativa. Buenos Aires, agosto de 1994. 10.37-10.46.

PENA DE LADAGA, S., BERGER, A. (2006): "TOMA DE DECISIONES EN EL SECTOR AGROPECUARIO: HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA APLICADAS AL AGRO". Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires. 308 p.

PENA DE LADAGA, S. (2009): "ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA EMPRESA AGROPECUARIA". Cátedra de Administración Rural. Facultad de Agronomía. UBA. 14 p.

PENA DE LADAGA; A. M. BERGER; M. DOMONTE (2011 a): "MONOCULTIVO DE SOJA VERSUS DIVERSIFICACIÓN: RIESGO ASOCIADO A CADA SISTEMA". Actas de VII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. Simposio 24. Eje 08: La problemática del monocultivo. ISSN 1851-3794. Facultad de Ciencias Económicas - UBA. Bs. As., 1 al 4 de noviembre de 2011. 15 p.

PENA DE LADAGA, S., BERGER, A.; DOMONTE, M. (2011 b): "EL CULTIVO DE SOJA Y LA DISMINUCIÓN DEL RIESGO DE PRODUCCIÓN". Publicado en Correa O., de la Fuente E., Carmona M., Kantolic A., Lavado, (2011). SOJA: Investigación científico-técnica desarrollada en el INBA (CONICET/FAUBA) y en la Facultad de Agronomía de la UBA. Editorial Facultad de Agronomía, Buenos Aires, p 43-48.

PENA DE LADAGA, S., BERGER, A.; DOMONTE, M. (2013): "LA DIVERSIFICACIÓN DE ACTIVIDADES Y AMBIENTES: SU EFECTO SOBRE EL RIESGO EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN. MODELIZACIÓN ECONÓMICA EN EL SECTOR AGROPECUARIO". V Taller internacional. Cap. 2 - 37:54. Ed. Orientación Gráfica Editora. 258 p.

PEÑAFORT, C. (2000): "LA PRODUCCIÓN DE CARNE Y SU TECNOLOGÍA". Conferencia en Jornada de Negocio de la Carne, INTA Villa Mercedes. 4p.

PETTINARI, J. (2002): "DECISIÓN Y RIESGO EMPRESARIAL AGROPECUARIO. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE ENTORNO DE VAQUILLONAS EN UN ESTABLECIMIENTO DE LA DEPRESIÓN DEL SALADO". Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias. Trabajo presentado para la obtención del título de Magister en Agroeconomía.

RAWLINS, R. B.; BERNARDO, D. J. (1991): "INCORPORATING UNCERTAINTY IN THE ANALYSIS OF OPTIMAL BEEF-FORAGE PRODUCTION SYSTEMS". Southern Journal of Agricultural Economics, 23:213-226.

ROY, A.D. (1952): "SAFETY-FIRST AND THE HOLDING OF ASSETS". Econometrica, 20: 431-449.

SILVA, A. (2008): "DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL CICLO GANADERO ARGENTINO". En II Taller internacional "La modelización en el sector agropecuario. Ed. Orientación Gráfica Editora. 145:172.

TELSER, L. (1955): "SAFETY-FIRST AND HEDGING". Review of Economic Studies 23: 1-16.

VOSE, D. (2000): "RISK ANALYSIS. A QUANTITATIVE GUIDE". Ed. John Wiley y Sons Ltd. 735 p.