

# Asociación Argentina de Economía Agraria

**¿Cuándo conviene vender el ternero? Efecto de la categoría y la estacionalidad del precio sobre el resultado económico en planteos ganaderos de cría bovina**

**Talca, 2017**

**Amilcar Arzubi**

[aarzubi@yahoo.com](mailto:aarzubi@yahoo.com)<sup>1</sup>

**Gloria Lynch**

[lynchgloria@yahoo.com.ar](mailto:lynchgloria@yahoo.com.ar)<sup>3</sup>

**Laura Simonetti**

[simonettilaura@yahoo.com.ar](mailto:simonettilaura@yahoo.com.ar)<sup>5</sup>

**Patricio Calonge**

[patocalonge@yahoo.com.ar](mailto:patocalonge@yahoo.com.ar)<sup>7</sup>

**Mercedes Mc Cormick**

[mercedesmcc@yahoo.com.ar](mailto:mercedesmcc@yahoo.com.ar)<sup>2</sup>

**Rolando Soria**

[rolandosoria@yahoo.com](mailto:rolandosoria@yahoo.com)<sup>4</sup>

**Patricia Giola**

[patrigiola@yahoo.com.ar](mailto:patrigiola@yahoo.com.ar)<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup> 1, 4 y 6 Cátedra de Administración Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora

<sup>2</sup>, <sup>3</sup> y <sup>5</sup> Cátedra de Rumiantes Menores, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

<sup>7</sup> Ministerio de Agroindustria, Subsecretaría de Desarrollo Territorial. Cátedra de Economía General, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

Trabajo realizado con el apoyo del Subsidio Lomascyt, UNLZ

# Asociación Argentina de Economía Agraria

## ¿Cuándo conviene vender el ternero? Efecto de la categoría y la estacionalidad del precio sobre el resultado económico en planteos ganaderos de cría bovina

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es contribuir a la toma de decisiones del productor ganadero, tanto para reasignar recursos productivos y financieros como para definir estrategias empresariales y de manejo de la explotación. Se estudia el efecto de la “categoría” y la estacionalidad sobre el precio de venta del ternero, el principal producto de los sistemas de ganaderos dedicados a la cría bovina. Para establecer conclusiones, se recurre a modelos matemáticos de programación lineal, sobre los cuales se analizan dos planteos de cría, once posibilidades de recría, basados en la interacción de los factores estacionalidad y categoría, y en posibilidades de suplementar con rollos o grano de maíz. Los resultados muestran que la opción más conveniente es realizar una cría eficiente, con un planteo que procure los mayores porcentajes de destete aunque ello implique mayores requerimientos forrajeros, utilización de suplementación y mayor empleo del personal. Respecto al momento de venta, del análisis de los factores “estacionalidad del precio de la hacienda” y “categoría, surge que lo conveniente es realizar una recría del ternero hasta los 324 kg/cab, vendiéndolo en diciembre bajo la categoría “novillito”. Si bien el planteo implica la utilización de mayor mano de obra, puede indicarse que se trata de una conclusión estable, no surgida de una relación circunstancial de precios.

**PALABRAS CLAVE:** Sistemas de producción - Ganadería – Cría Vacuna - Programación lineal – Estacionalidad Precio

### SUMMARY

The purpose of this research is to help cattle farmers to take decisions as much from reassigning financial and productive resources as from setting management strategies in the farm. The effect of “category” and price seasonality over calf selling price is studied due to the fact that weaned calves are the main product of cattle raising systems. To establish conclusions, we use mathematical models based on lineal programming which analyze different cattle raising systems, eleven possible weaned calf fattening based on the interaction of seasonality and category factors and also upon the possibility of feed cattle with corn grains or hay rolls. The results show that the most convenient option is to produce an efficient weaned calf production which ensures the highest weaning percentage though this may need higher feeding resources (fodder crops, pastures, grains, hay ,silage and so on ) as well as higher workforce. As regards the best selling time, the analysis of “category” and price seasonality factors suggests that the most convenient action is to raise weaning calves (young steers) up to 324 kg and sell them in December under the category of young steer. Although this strategy needs more workforce it can be concluded that it is a stable plan not being influenced by any circumstantial price relationship

**Key words:** production systems, cattle farmers, cattle raising systems, lineal programming, price seasonality

**CLASIFICACIÓN TEMÁTICA:** ECONOMÍA DE LOS SISTEMAS AGROPECUARIOS. Identificación y evaluación de nuevas alternativas productivas.

# Asociación Argentina de Economía Agraria

CAMBIO TECNOLÓGICO. Sistemas de innovación, transferencia y adopción de tecnología.

## ¿Cuándo conviene vender el ternero? Efecto de la categoría y la estacionalidad de los precios sobre el resultado económico en planteos ganaderos de cría bovina

### I. INTRODUCCIÓN

Es un hecho conocido que la expansión agrícola ocurrida en Argentina en los últimos años ha empujado a la ganadería vacuna hacia suelos de menor aptitud, bajos y de menor potencial forrajero. Sin embargo, el stock ganadero lentamente se ha ido incrementando desde el 2010, sin disminuir la superficie agrícola. Para que este hecho pudiera darse, además de buenos precios en los mercados, ha sido necesario que los productores modificaran sus esquemas productivos, incorporando tecnologías de insumo y tecnologías de proceso.

De acuerdo a SENASA (2017), la cantidad de Establecimientos Ganaderos de Argentina dedicados a la producción bovina ascendía a 205.170 para marzo/2017. Entre ellos, se encuentran los establecimientos dedicados a la cría bovina, actividad ganadera cuyo sistema consiste en poseer la vaca (vientre) y generar terneros como producto principal, que los productores de invernada o engorde a corral compran para terminar en mejores campos o con alimentación en base a concentrados. En Argentina se producen, en los últimos años, cerca de 14 millones de terneros.

La provincia de Buenos Aires reúne el 35% de los 23,4 millones del stock de vacas (SENASA, 2017) y dentro de ella se ubica la Cuenca del Salado, habitualmente agrupada con la Depresión de Laprida en las regionalizaciones ganaderas (MINAGRO, 2015), que **representa el emblema de la ganadería de Cría Nacional**, según esta misma fuente. Ha sido receptora, en gran medida, de cabezas provenientes de otras regiones, dado que sus suelos, en general, presentan baja proporción de aptitud agrícola.

Allí, la mayor parte de los productores venden el ternero de destete en el otoño, para disminuir la carga en momentos de menor oferta forrajera (el invierno). En el siguiente gráfico puede apreciarse la concentración de los terneros vendidos con destino a invernada durante los últimos seis años (Gráfico N°1).

Pero esta idea generalizada tiene una consecuencia: el marcado componente estacional de la zafra, donde el 50% del total de terneros comercializados en remates feria en el año se concentra en cuatro meses: Marzo-Abril-Mayo-Junio (SENASA, 2008-2016), con un pico marcado en abril-mayo (30% entre ambos meses). Esto se traslada hacia un efecto depresivo en los precios del ternero de invernada baje habitualmente en esas épocas, como se observa en el Gráfico N°2<sup>7</sup>.

Si a la situación descrita en el párrafo anterior se le añade las potencialidades que otorgan los nuevos desarrollos tecnológicos y la presión de la agricultura hacia la modernización de las organizaciones productivas, se puede explicar que “cada vez más establecimientos han dejado de ser criadores puros para pasar a la recría y/o al ciclo completo” (MINAGRO, 2015).

Sin embargo, criar los terneros – aunque sea por unos meses - para venderlos “más adelante” implica una mayor carga y cambios en el manejo del establecimiento, dada la necesidad de tener

---

<sup>7</sup> Para mayores detalles sobre su cálculo, ver apartado metodológico en este mismo trabajo.

# Asociación Argentina de Economía Agraria

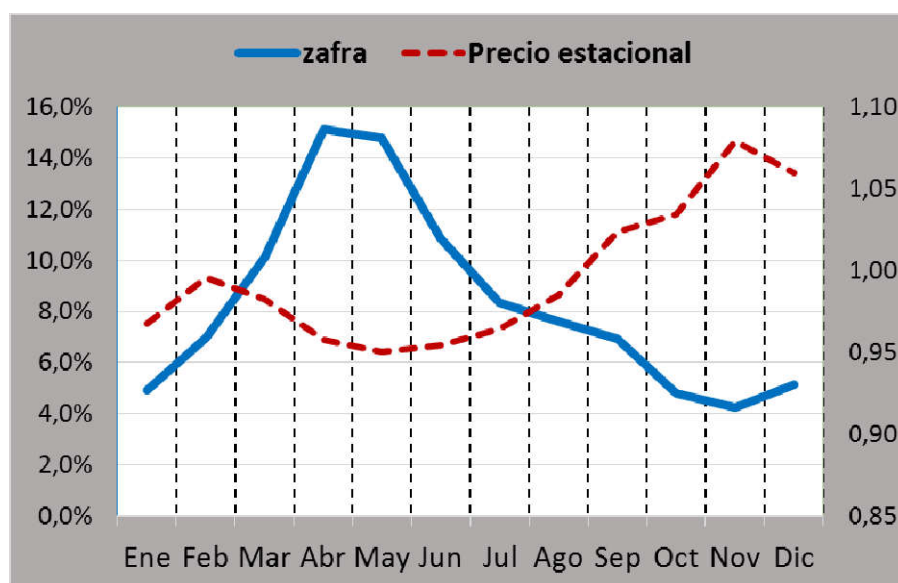
potreros preparados para esta nueva categoría, posibles reservas forrajeras y horas de personal adicionales.

Si a ello se le suma que las categorías sucesivamente más pesadas obtienen un precio inferior, tal cual puede observarse en los datos medios obtenidos para distintas categorías de terneros y novillitos en remates feria (Tabla N°1), al productor se le plantea un dilema:

## ¿Cuándo le conviene vender el ternero?

Esta será la problemática abordada en este trabajo y sobre la cual se intentará realizar alguna contribución.

**Gráfico N°2:** Zafra de terneros de invernada (en % respecto al total anual - eje izquierdo) y Precio estacional (índice de precio mensual - eje derecho). Periodo 2009-2016.



Fuente: Elaboración propia en base a datos SENASA-MINAGRO-AACREA y Entre Surcos y Corrales

**Tabla N°1:** Precios promedio de las distintas categorías de terneros para invernada, en remate Feria. Mayo 2016.

MACHOS	\$/kg
Terneros 160-180 Kg.	37,72
Terneros 180-200 Kg.	36,92
Terneros 200-230 Kg.	35,54
Terneros 230-260 Kg.	33,55
Novillitos 260-300 Kg.	31,48
Novillitos +300 Kg.	28,38

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Entre Surcos y Corrales

## Objetivo

El objetivo de la investigación es contribuir a la toma de decisiones del productor ganadero, tanto para reasignar recursos productivos y financieros como para definir estrategias

# Asociación Argentina de Economía Agraria

empresariales y de manejo de la explotación.

Se estudia el efecto de la “categoría” y la estacionalidad sobre el precio de venta del ternero, el principal producto de los sistemas de ganaderos dedicados a la cría bovina, para poder concluir cual momento del año y a qué peso le resulta conveniente vender sus terneros al productor si pretender maximizar su beneficio.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### a) Definición de la región bajo estudio

Se eligió realizar el estudio sobre la región denominada Cuenca del Salado y Depresión de Laprida<sup>8</sup> (Gráfico N°3). Como se señaló anteriormente, se trata de suelos de muy baja aptitud que no compiten con la agricultura de manera directa. Del stock de vacas de la provincia, la mitad (4 millones) se ubica en la Cuenca del Salado y la Depresión de Laprida, siendo ésta la región de cría más importante del país (MINAGRO, 2015). De acuerdo a esta misma fuente, fue la región que mostró el crecimiento más importante, con 214.000 vacas, en el periodo 2012-2015.

### b) Modelo Ganadero de Cría vacuna

Se consideró como base un planteo de un productor de cría mediano representativo de la Cuenca del Salado, tomando para ello el modelo publicado por el Ministerio de Agroindustria, en su boletín Trimestral (MINAGRO, 2017). La estructura del modelo representativo del productor mediano con tecnología media posee una superficie de 450 has, sobre 437 has de campo natural (CN) y una pequeña superficie de pastura de 23 has. La receptividad media de 0,88 EV/ha. Tiene un 72% de destete y realiza servicio de primavera (Octubre-Noviembre-Diciembre: OND). A este planteo, que denominaremos Sistema Tradicional (ST), se lo hace competir con otro modelo, el Sistema Mejorado (SM), que obtiene un 80% de destete pero que tiene mayor demanda forrajera. A partir de esta comparación, se intenta dilucidar cuál de los dos es económicamente más conveniente, con la misma estructura y los mismos recursos.

Las características comunes de ambos planteos son:

- La reposición de vaquillonas es propia
- Se recrian exactamente el número de terneras necesarias para reposición y las sobrantes se venden al destete.

Por otra parte, las diferencias son las siguientes:

- El ST vende la mitad de las vacas vacías al tacto y a las restantes les otorga otra chance, en tanto el SM vende la totalidad de las vacías al tacto.
- El SM requiere, por lo tanto, mayor proporción de vaquillonas de reposición.

---

<sup>8</sup> **Partidos integrantes de la Cuenca del Salado + Depresión de Laprida:** Ayacucho, Azul, Cañuelas, Castelli, Chascomús, Coronel Brandsen, Dolores, General Alvear, General Belgrano, General Guido, General Lamadrid, General Las Heras, General Lavalle, General Madariaga, General Paz, Gonzales Chaves, La Plata, Laprida, Las Flores, Lobos, Magdalena, Maipú, Mar Chiquita, Marcos Paz, Monte, Navarro, Olavarría, Pila, Punta Indio, Rauch, Roque Pérez, Saladillo, San Vicente, Tapalqué, Tordillo y Veinticinco De Mayo (MINAGRO, 2015).

# Asociación Argentina de Economía Agraria

En la Tabla siguiente puede visualizarse las principales diferencias entre ambos modelos, en cuanto a demanda forrajera y ventas de hacienda en relación al stock, tomando la vaca (vientre) como unidad.

**Tabla N° 2:** Se presentan los principales indicadores que diferencian el modelo mejorado (SM) del modelo tradicional (ST)

		ST	SM
Ventas	Destete	72%	80%
	Reposición	23%	28%
	Vientres	1	1
	Terneros m.	0,35	0,39
	Terneras	0,11	0,10
REQUERIMIENTOS (EV/día)	Vacas desc.	0,14	0,20
	Vacas viejas	0,06	0,05
	Enero	1,45	1,46
	Febrero	1,53	1,56
REQUERIMIENTOS (EV/día)	Marzo	0,89	1,02
	Abril	0,83	0,96
	Mayo	0,85	0,99
	Junio	0,87	1,00
	Julio	0,89	1,03
	Agosto	1,07	1,24
	Septiembre	1,08	1,24
	Octubre	1,31	1,33
REQUERIMIENTOS (EV/día)	Noviembre	1,32	1,33
	Diciembre	1,45	1,46
PROMEDIO EV		0,20	0,25

Sobre ambos modelos de cría se conjugan diferentes planteos de recría, para vender el ternero a diferentes edades y momentos del año. La idea central consiste en analizar, sobre la misma estructura, diferentes variantes de manejo, incluyendo tecnologías de insumo y tecnologías de proceso, que permiten vender el producto principal, el ternero, maximizando el resultado económico de la empresa. Se incluye, de acuerdo a ello, variaciones en los requerimientos de mano de obra, variaciones en los costos y variaciones en las productividades obtenidas; en definitiva, diferentes modelos, que representan distintos sistemas de producción.

Para cada uno de los dos sistemas de cría se pueden considerar, de acuerdo a este análisis, distintas posibilidades de venta del ternero que generan once modelos: un modelo de cría con venta de terneros al destete (RC0m), es decir, sin recría, y diez modelos donde el ternero de destete se recría a campo durante 1 mes (RC1m), 2 meses (RC2m), 3 meses (RC3m), etc. Los meses de venta, pesos por cabeza y categorías son los siguientes (Tabla N°3):

# Asociación Argentina de Economía Agraria

**Tabla N° 3:** Posibilidades de venta de los terneros que se le presentan al productor, representadas mediante 11 modelos

<i>Modelo</i>	<i>kg/cab</i>	<i>Mes venta</i>	<i>Categoría</i>
<i>Rc0m</i>	<i>170</i>	<i>MAR</i>	<i>Terneros 160-180 Kg.</i>
<i>Rc1m</i>	<i>179</i>	<i>ABR</i>	<i>Terneros 160-180 Kg.</i>
<i>Rc2m</i>	<i>193</i>	<i>MAY</i>	<i>Terneros 180-200 Kg.</i>
<i>Rc3m</i>	<i>208</i>	<i>JUN</i>	<i>Terneros 200-230 Kg.</i>
<i>Rc4m</i>	<i>222</i>	<i>JUL</i>	<i>Terneros 200-230 Kg.</i>
<i>Rc5m</i>	<i>237</i>	<i>AGO</i>	<i>Terneros 230-260 Kg.</i>
<i>Rc6m</i>	<i>254</i>	<i>SEP</i>	<i>Terneros 230-260 Kg.</i>
<i>Rc7m</i>	<i>274</i>	<i>OCT</i>	<i>Novillitos 260-300 Kg.</i>
<i>Rc8m</i>	<i>298</i>	<i>NOV</i>	<i>Novillitos 260-300 Kg.</i>
<i>Rc9m</i>	<i>324</i>	<i>DIC</i>	<i>Novillitos 300 Kg.</i>
<i>Rc10m</i>	<i>350</i>	<i>ENE</i>	<i>Novillitos +300 Kg.</i>

## c) Coeficientes que inciden sobre el Precio de venta

El precio al que vende el productor va a estar influido, como se dijo, por dos aspectos: la época relativa del año en que vende - el factor “estacionalidad” – y por la categoría de ternero que vende, el factor “categoría”, dado por la existencia de un precio relativo diferente para cada categoría. Ambos aspectos se analizan por separado.

### 1. Estacionalidad de las categorías de hacienda

Si bien habitualmente se simplifica en el término “ternero” un grupo de categorías, al momento de considerar los precios relativos en el mercado debemos ser más precisos y tratarlas de manera separada, tal cual se consideran en los Mercados de Remate y Feria. Por ello, consideramos las categorías siguientes:

- Terneros 160-180 Kg.
- Terneros 180-200 Kg.
- Terneros 200-230 Kg.
- Terneros 230-260 Kg.
- Novillitos 260-300 Kg.
- Novillitos +300 Kg.

Como se aprecia, se trata de seis categorías, denominadas comenzando con la palabra “ternero” las cuatro primeras de ellas y con la palabra “Novillito” las dos restantes. Las

# Asociación Argentina de Economía Agraria

clasificaciones se basan en los pesos expresados en kilogramos por cabeza, pesados en el predio ferial.

Para confeccionar el “factor categoría”, quitando la influencia y posible perturbación que podría generar la influencia de inflación ocurrida en los últimos años en las conclusiones, se trabajó sobre una base propia construida con información de “entresurcosycorrales.com”, con un número importante de operaciones; por ejemplo, para 2016, casi 800 mil cabezas de ternero machos comercializadas. Sobre estos datos, se procedió de la siguiente manera:

1. Se tomaron los precios medios mensuales de cada categoría para el periodo abril/2011-mayo/2016 (Fuente: elaboración propia en base a datos de Entre Surcos y Corrales). De esta manera, cada categoría consideró 74 valores.
2. Al valor de la categoría “ternero de 160-180 kg” se le dio el valor índice=1 en cada mes.
3. Los valores de cada categoría se dividieron por precio de la categoría “ternero de 160-180 kg”, obteniéndose un coeficiente para cada mes.
4. Se promediaron los 74 coeficientes de cada categoría, obteniéndose un coeficiente medio de cada categoría.

Luego, con estos coeficientes, podría obtenerse el “*precio medio normal*” de cada categoría, que indicaría la diferencia habitual de precios (en \$/kg vivo) entre unas y otras categorías. Por ejemplo, si consideramos los precios a mayo/2017 para la categoría “ternero 160-180 kg” (37,71 \$/kg), puede obtenerse el “precio medio normal” para la categoría “ternero 200-230 kg” multiplicando el coeficiente mensual de la categoría (0,94) por el precio de la categoría “ternero 160-180 kg”, obteniéndose el valor 35,54 \$/kg. Para el resto de las categorías, los resultados son los siguientes (Tabla N°4):

**Tabla N°4:** Precios relativos de cada categoría, considerando el precio de la categoría “Ternero 160-180 kg” a mayo de 2017 como base= 1.

Indice categoría	MACHOS	\$/kg
1,00	Terneros 160-180 Kg.	37,72
0,98	Terneros 180-200 Kg.	36,92
0,94	Terneros 200-230 Kg.	35,54
0,89	Terneros 230-260 Kg.	33,55
0,83	Novillitos 260-300 Kg.	31,48
0,75	Novillitos +300 Kg.	28,38

## 2. Estacionalidad de los precios del ternero

Se analizó la estacionalidad de precios mensuales de la hacienda para las categorías ternero de invernada y novillito, considerando el periodo 2009-2016 para el ternero (Fuentes: MINAGRO) y 2012-2016 para el novillito (Fuente: AACREA). Se empleó el siguiente procedimiento:

1. Se convirtieron los valores originales, expresados en pesos (\$/kg de peso vivo) a dólares corrientes (U\$/kg).

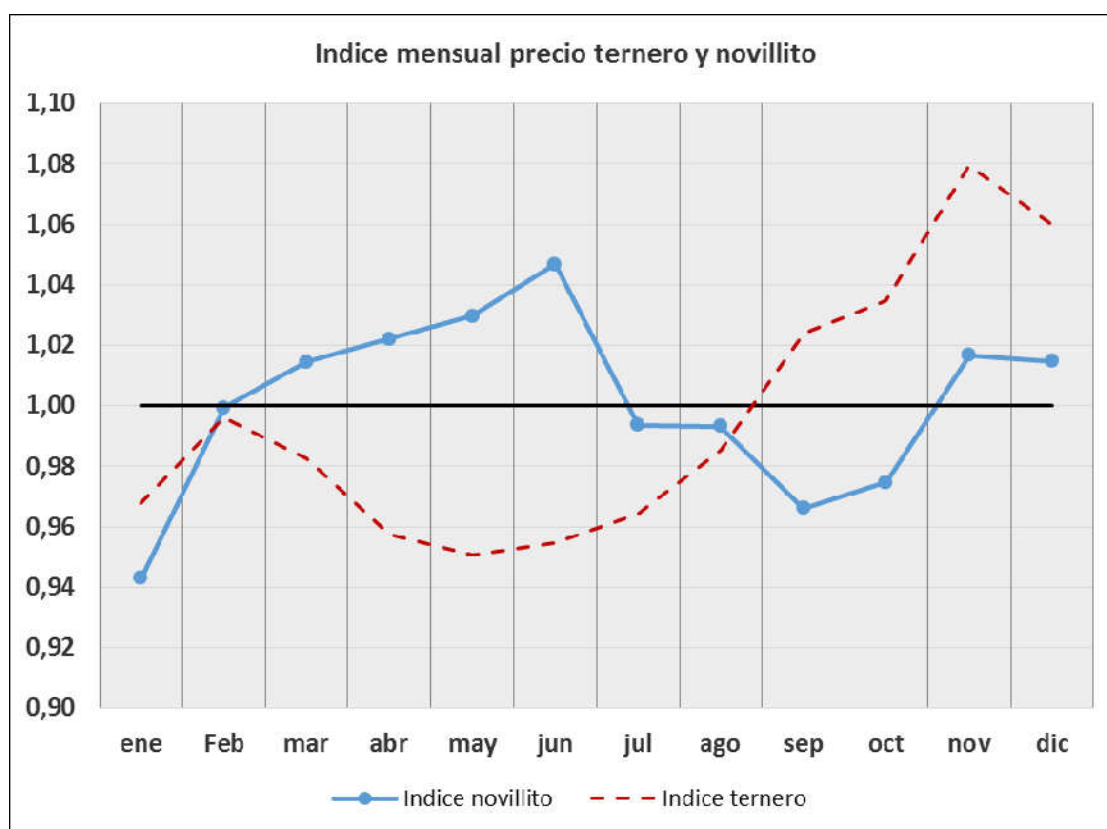


# Asociación Argentina de Economía Agraria

2. Se dividió cada valor de la serie por el promedio móvil centrado – amplitud de 12 meses- correspondiente.
3. Se construyeron los índices mensuales de estacionalidad (Gaynor y Kirkpatrick, 1994), surgidos de promediar, por ejemplo para el ternero, los siete valores (periodo 2009-2016) de enero, los siete de febrero, etc. El promedio anual de la serie es 1 y cada valor mensual se referencia a la unidad.

En el Gráfico N°3 puede observarse que el precio del ternero tiene un mínimo en otoño (abril-mayo-junio) y máximos en primavera (octubre-noviembre-diciembre), en tanto el novillito, luego de un máximo relativo en junio inicia un marcado declive hasta septiembre-octubre.

**Gráfico N°3:** Índice mensual de estacionalidad del precio del **Ternero invernada**, periodo 2009-2016, y del **novillito**, periodo 2012-2016.



Fuente: elaboración propia

### 3. Efecto combinado del Factor Estacionalidad y el Factor Categoría sobre los precios.

Si se consideran las posibilidades de venta que se le presentan al productor para su producto principal - el ternero - desde que se considera su posible venta al destete hacia la categoría “Ternero de 160-180 kg”, hasta la realización de una recría de 1 a 10 meses, el ternero va corriéndose hacia los meses con mayores precios relativos debido al factor estacionalidad, lo cual es positivo pero, a la vez, va aumentando de peso, con el consecuente cambio de categoría, que produce una merma en el precio relativo.

# Asociación Argentina de Economía Agraria

El efecto combinado de ambos factores se muestra en la Tabla N°5, donde el factor Categoría presenta los índices de estacionalidad del ternero para los meses de marzo a septiembre y, desde allí en adelante, en donde el ternero de destete supera los 260 kg, pasa a la categoría novillito, por lo tanto, se computa el índice novillito.

**Tabla N°5:** Precio del ternero para cada modelo ganadero, en \$/cabeza, en función del efecto combinado de la estacionalidad y la categoría.

modelo	kg/cab	Categoría	mes venta	Factor categoría	Factor estacionalidad			Índice combinado	\$/cab
					Estac. novillito	Estac. ternero	Factor estacionalidad		
			FEB		0,999	0,996			
Rc0m	170	Terneros 160-180 Kg.	MAR	1,00	1,014	0,983	0,983	0,983	6.303
Rc1m	179	Terneros 160-180 Kg.	ABR	1,00	1,022	0,957	0,957	0,957	6.455
Rc2m	193	Terneros 180-200 Kg.	MAY	0,98	1,030	0,951	0,951	0,930	6.781
Rc3m	208	Terneros 200-230 Kg.	JUN	0,94	1,047	0,955	0,955	0,900	7.048
Rc4m	222	Terneros 200-230 Kg.	JUL	0,94	0,994	0,964	0,964	0,909	7.616
Rc5m	237	Terneros 230-260 Kg.	AGO	0,89	0,993	0,985	0,985	0,877	7.826
Rc6m	254	Terneros 230-260 Kg.	SEP	0,89	0,966	1,024	1,024	0,911	8.733
Rc7m	274	Novillitos 260-300 Kg.	OCT	0,83	0,975	1,035	0,975	0,813	8.419
Rc8m	298	Novillitos 260-300 Kg.	NOV	0,83	1,017	1,079	1,017	0,844	9.471
Rc9m	324	Novillitos 300 Kg.	DIC	0,79	1,015	1,060	1,015	0,805	9.828
Rc10m	350	Novillitos +300 Kg.	ENE	0,75	0,943	0,968	0,943	0,710	9.360

## d) Modelo matemático

Se emplea un modelo matemático basado en la programación lineal, planteando como objetivo la maximización de los beneficios (margen neto, en \$/año) para el productor. Las actividades o posibilidades de producción surgen de considerar los dos modelos de cría (ST y SM) y los 11 modelos para la cría/recrea de los terneros.

Se representa el problema planteando las necesidades forrajeras de cada actividad ganadera y, simultáneamente, la oferta forrajera del establecimiento, de manera que la solución formula, al mismo tiempo, el balance forrajero equilibrado, donde la existencia de animales es la permitida por la oferta forrajera disponible (Frank, 2010).

A continuación, se ofrecen algunos detalles respecto a los supuestos adoptados:

- Los periodos de análisis son mensuales, tanto para el balance forrajero como el financiero.
- Se considera que la mano de obra es un factor variable, es decir, su proporción y costo va a depender de la cantidad de animales que surja de la solución, a razón de un equivalente hombre cada 500 cabezas. También aquí la unidad es el mes, por tanto, las necesidades pueden variar de un mes al otro.

# Asociación Argentina de Economía Agraria

- Los gastos de sanidad se expresan en \$/vientre, pero incluye el gasto de las restantes categorías.
- Los costos indirectos son, en todos los casos, \$407.000.

Se plantean cinco modelos matemáticos, desde el básico sin opciones de suplementación ni recría hasta el más completo, que contempla posibilidades de suplementación con rollos y grano y realizar la recría:

- **Modelo A:** Se plantea la optimización sujeta únicamente a la disponibilidad de forraje a campo, sin opciones de suplementación ni de recría. La venta de los terneros será, forzada, en marzo, con 170 kg (categoría 160-180 kg). Se trata del planteo menos ambicioso y, a la vez, más extendido en la Cuenca del Salado.
- **Modelo B:** : Similar al A, pero con la posibilidad de realizar la recría, por lo tanto, se activan los modelos de recría.
- **Modelo C:** Similar al A, pero con la opción de disponer de rollos para suplementación, si el costo de oportunidad permite su inclusión en la solución. Los rollos se ofrecen como alternativa únicamente para los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, que son los meses donde la disponibilidad forrajera de los potreros se reduce considerablemente. No se admite la recría.
- **Modelo D:** Similar al B, pero con la opción de disponer de rollos como suplementación, y la posibilidad de realizar la recría.
- **Modelo E:** El más completo, similar al D pero además se agrega la opción de disponer de suplementación de grano de maíz compitiendo con el rollo.

Tanto los rollos como el grano de maíz se cargan en el modelo de programación lineal como actividades que puede o no ser seleccionadas, en función de su costo de oportunidad. Para ello, se emplean los siguientes datos:

- Rollo: Se considera un rollo de pastura mixta, de 500 kg, con un valor de 700 \$/rollo, con un aprovechamiento del 90% (el resto se desperdicia por pisoteo). Se necesitan 10 kg/día para cubrir los requerimientos de 1 EV (Coccimano et al, 1975), por tanto, un rollo cubre 1,5 EV/mes (450 kg repartidos en 30 días, de 10 kg/día).
- Maíz: Se considera que se necesitan 6 kg de grano para cubrir los requerimientos de 1 EV/día, por lo tanto, por mes indica un requerimiento de 180 kg de grano por cada 1 EV. Se tomó un valor del maíz de 2,30 \$/kg.

La resolución de los modelos se calcula por separado, obteniéndose los márgenes brutos (\$/año), a los cuales se les resta el costo indirecto fijo, para llegar al margen neto.

El procesamiento de los datos proporciona las cantidades apropiada de vientres, si conviene realizar la recría y, también, en qué mes es conveniente vender los terneros.

La comparación de las soluciones brindadas por la programación lineal para cada caso permite, de manera directa y sencilla, conocer el impacto diferencial de cada decisión adoptada.

	MODELO	A	B	C	D	E
Supuestos	RECRÍA	NO	SI	NO	SI	SI
	SUPLEMENTACION	NO	NO	SI	SI	SI

# Asociación Argentina de Economía Agraria

El esquema de la matriz empleada para la resolución mediante programación lineal se puede visualizar en el ANEXO.

## III. RESULTADOS

Se procesaron los cinco modelos matemáticos para optimizar el resultado económico por separado y en la Tabla N°6 se puede apreciar los principales indicadores obtenidos. Del análisis de los resultados surgen las siguientes consideraciones:

- Del modelo A: surge que el planteo de cría que maximiza el margen neto es el de menores requerimientos, es decir, el de 72% de destete. La carga resultante es muy baja, 136 vientres en las 500 has, consecuencia de haber puesto como limitante que en todos y cada uno de los meses el forraje satisfaga las necesidades de los animales, sin recurrir a la suplementación. El forraje, a la vez, presenta un exceso importante tanto en otoño como en primavera-verano, excesos que no se aprovechan en este planteo. El margen neto que se obtiene es \$139.636.
- Del modelo B: El margen neto de este modelo (\$202.816) es mayor en \$62.816 al del modelo A y la recria resulta seleccionada. La solución indica venta de terneros en junio (26 cabezas), en julio (24 cabezas) y en agosto (11 cabezas), incrementándose el margen neto de la opción sin recria (modelo A) en \$62.816. Dado que la única diferencia es la inclusión de la recria como opción, y esta resulta seleccionada, demuestra que ésta es conveniente aún con un planteo forrajero poco flexible.
- Del modelo C: la posibilidad de suplementar en invierno permite prácticamente duplicar la carga, respecto al modelo A, pasando desde los 136 vientres a los 276 vientres que ofrecen esta solución. Pero además, la solución deja de seleccionar al planteo ST (de 72% de destete) para elegir el mejor (SM) con 80% de destete y mayor demanda de forraje. El margen neto se incrementa, aún pagando los rollos (\$253.302), a \$609.563.
- Del modelo D: el margen neto alcanza a \$816.479, donde la solución indica los mismos vientres que el modelo C pero con el agregado de criar los terneros hasta la categoría de novillitos de 324 kg/cab, para venderlos en diciembre. A pesar del alto costo en rollos (\$486.302), se incrementa el margen neto en \$206.916, respecto del modelo C.
- Del modelo E: La inclusión del maíz en grano como posibilidad es seleccionada y reemplaza a los rollos en su función de suplementación, permitiendo incrementar el margen neto en \$54.883.

**Tabla N°6:** Principales indicadores de resultado obtenido de los cinco modelos matemáticos definidos para optimizar el resultado económico

MODELO	A	B	C	D	E
Vacas	136	136	276	276	276
Terneros	62	62	132	132	132
Sistema de cría	ST	ST	SM	SM	SM
% Destete	72%	72%	80%	80%	80%
Mes venta terneros	MARZO	J-J-A	MARZO	DIC	DIC
Rollos	---	---	362	695	---

# Asociación Argentina de Economía Agraria

	Costo Rollos \$	---	---	253.302	486.302	0
	Costo Maíz \$	---	---	---	---	431.420
	M.de obra (Eq.H/año)	0,36	0,40	0,70	0,90	0,90
	Sueldos \$	49.433	54.710	99.887	127.152	127.152
	Margen Neto	139.636	202.452	609.563	816.479	871.362
FORRAJE SOBRANTE (EV/día)	ENE	311	311	106	106	106
	FEB	221	221	0	0	0
	MAR	562	524	402	319	319
	ABR	247	204	96	3	3
	MAY	93	49	0	0	0
	JUN	26	0	0	0	0
	JUL	9	0	0	0	0
	AGO	0	0	0	0	0
	SEP	224	224	28	0	0
	OCT	366	366	179	48	48
	NOV	445	445	257	115	115
	DIC	417	417	213	213	213

## IV. CONCLUSIONES

Si se acepta que un productor ganadero de la Cuenca del Salado está abierto a adoptar toda tecnología, de insumo y de proceso, que le permita maximizar su beneficio, entonces podemos indicar algunas propuestas hacia el sistema más conveniente:

- ❖ Realizar una cría eficiente, con un planteo que procure los mayores porcentajes de destete aunque ello implique mayores requerimientos forrajeros, utilización de suplementación y mayor empleo del personal.
- ❖ Realizar una recria del ternero, desde los 170 kg/cab que lo desteta a los 324 kg/cab que logrará en el mes de diciembre, vendiéndolos bajo la categoría “novillito”.

Esta última conclusión surge de analizar los factores de estacionalidad del precio de la hacienda y el efecto “categoría”, considerando un periodo suficientemente largo para ambos análisis. Por lo tanto, puede indicarse que se trata de una conclusión estable, ya que no surge de una relación circunstancial de precios.

Este planteo de mayor beneficio implica la utilización de mayor mano de obra, debiendo recurrir prácticamente a la dedicación completa de un empleado (0,9 EH/año), concepto que debe cumplir una doble condición: que exista mano de obra disponible en la región y que el productor esté dispuesto a contratarla a tiempo completo.

Resultará interesante poder cotejar si las conclusiones se mantienen hacia futuro, incorporando nuevas series de precios y, eventualmente, empleando otras fuentes de información.

## BIBLIOGRAFIA

AACREA (2017). Serie de precios agropecuarios. Consulta marzo 2017.

# Asociación Argentina de Economía Agraria

Coccimano, M.; Lange, A.; Menvielle, E. (1975). Estudio sobre equivalencias ganaderas. Revista Argentina de Producción Animal, No. 4, 161:190.

Entre Surcos y Corrales. Página web “entresurcosyorrales.com.ar”. Consulta marzo-junio 2017.

Frank, R.G. (2010). La optimización de la empresa agraria con programación lineal. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 446 p.

Gaynor, P and Kirkpatrick, R. (1994) Introduction To Time Series Modeling And Forecasting In Business And Economics. Mc. Graw- Hill Inc.

MINAGRO (2017) Resultados Económicos Ganaderos. Boletín Trimestral. Números 1 a 22. Ministerio de Agroindustria de la Nación, Subsecretaría de Ganadería.

MINAGRO (2015) “Caracterización de la Producción Bovina”: Buenos Aires – Corrientes – Chaco – Formosa – La Pampa– Misiones. Sistema de Monitoreo del Sector de la Carne Bovina. Ministerio de Agroindustria – INTA – SENASA.

SENASA (2008, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 2016) “Movimientos de Ganado Bovino. Evolución Mensual de los bovinos enviados a establecimientos rurales por categoría”. Informes del SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA, disponible en la web:

[http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL\\_SENASA/INFORMACION/INFORMES%20Y%20ESTADISTICAS/Informes%20y%20estadisticas%20Animal/BOVINOS/BOVINOS/INFORMES%20ESTADISTICOS/movimientos\\_de\\_ganado\\_bovino\\_2016.pdf](http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/INFORMES%20Y%20ESTADISTICAS/Informes%20y%20estadisticas%20Animal/BOVINOS/BOVINOS/INFORMES%20ESTADISTICOS/movimientos_de_ganado_bovino_2016.pdf)

