



## CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO ENTRE AGRICULTURA Y GANADERÍA EN UN ESTABLECIMIENTO TÍPICO EN GENERAL PINTO, PRADERA PAMPEANA, ARGENTINA, ANALIZADO CON PROGRAMACIÓN LINEAL

Cristina Helena Ras<sup>1</sup>; Rita María Andrea Marra<sup>2</sup>; María Florencia Abram Tettamanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía - UBA Ingeniera Agrónoma, Magister en Agribusiness

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía - UBA Ingeniera Agrónoma, Master en Tecnología de los Alimentos

<sup>3</sup>Facultad de Agronomía - UBA

E-mail: [rascrist@agro.uba.ar](mailto:rascrist@agro.uba.ar)

Recibido: 24/09/2019  
Aceptado: 30/09/2020

### RESUMEN

General Pinto, igual que otras zonas de la pampa argentina, en los 90, incorporó la siembra directa como herramienta para la producción agrícola, permitiendo una gran expansión de superficie dedicada a cultivos anuales. Este proceso afectó la actividad de engorde bovino reduciendo notablemente la superficie dedicada a la misma. Actualmente, las mejoras en las relaciones de los precios y las tecnologías de producción ganadera cambiaron esta situación incentivando a los productores a reincorporar pasturas para la terminación de novillos en algunas tierras. Este trabajo analiza, mediante programación lineal, la integración agrícola-ganadera de los establecimientos de esta zona y concluye que la optimización del resultado económico teórico se logra aumentando la superficie dedicada a ganadería. Las limitantes para volver a los sistemas de producción ganaderos son; las restricciones financieras, las infraestructuras ganaderas deterioradas por el desuso, la falta de entrenamiento adecuado del personal y las exigencias de gerenciamiento adicional que estos sistemas requieren.

**Palabras clave:** Programación lineal, modelización de empresas, planeamiento uso de la tierra, ganadería, agricultura.

## LAND USE CHANGES BETWEEN LIVESTOCK AND AGRICULTURE ANALYZED WITH LINEAR PROGRAMING IN A TYPICAL FARM IN GENERAL PINTO, PAMPAS REGION, ARGENTINA

### SUMMARY

General Pinto, like other areas of the Argentinian Pampas in the 1990s, incorporated direct seeding as an agricultural production tool allowing the expansion of the area dedicated to cash crops. This development reduced the land dedicated to bovine finishing production. Currently, price relationships and livestock production technologies have improved, encouraging many producers to expand the land dedicated to pastoral use. This work analyzes the convenience of expanding the land used by cattle with linear programming and concludes that the economic optimization of the farms is achieved with this. Farm financial restrictions, deteriorated cattle infrastructure, manpower training and need for additional management dedication are limiting the expansion of the livestock production systems.

**Key words:** Linear programing, farm management models, land use planning, cattle production, agriculture.

## INTRODUCCIÓN

En la Argentina, y especialmente en la pradera pampeana, a partir de la década del 90, hubo un desarrollo importante de nuevas tecnologías de cultivo de granos que adoptaron variedades transgénicas y paquetes de agroquímicos de manera conjunta a la siembra directa. Estos cambios tecnológicos tuvieron un alto nivel de aceptación entre los productores reemplazando prácticas agrícolas anteriores. La ganadería pastoril, que compartía el uso de los suelos de alta calidad con el cultivo de granos bajo rotaciones, fue desplazada dando lugar a la producción de granos continua. Algunos sistemas ganaderos como la terminación pastoril, fueron sustituidos casi totalmente en estas amplias regiones (Ostrowski *et al.*, 2008).

Existen cinco grandes regiones ganaderas en la Argentina: Región Pampeana, Región del Noreste (NEA), Región del Noroeste (NOA), Región Semiárida y Región Patagónica. La Región Pampeana contiene el 57% de la población vacuna nacional y produce el 80% de la carne del país (Rearte, 2007).

Dentro de esta región, se encuentra el Partido de General Pinto (Figura 1), con 2.545 km<sup>2</sup> de superficie, ubicado en el noroeste de la Provincia de Buenos Aires, al noreste de lo que se denomina el territorio agrícola-ganadero del oeste de Buenos Aires. Limita con los partidos de General Villegas, Ameghino, Lincoln y Alem, mientras en el norte linda con la Provincia de Santa Fe.

General Pinto no fue ajeno a los fenómenos descritos anteriormente. La Figura 2 muestra la evolución del stock de vacas y novillos en el Partido entre los años 2003 y 2015, donde puede observarse la disminución de la cantidad de cabezas de novillos y novillitos, mientras que la población de vacas se mantiene estable con variaciones cíclicas normales. Esto se debe a que los rodeos de cría bovina permanecen en tierras que no son ap-



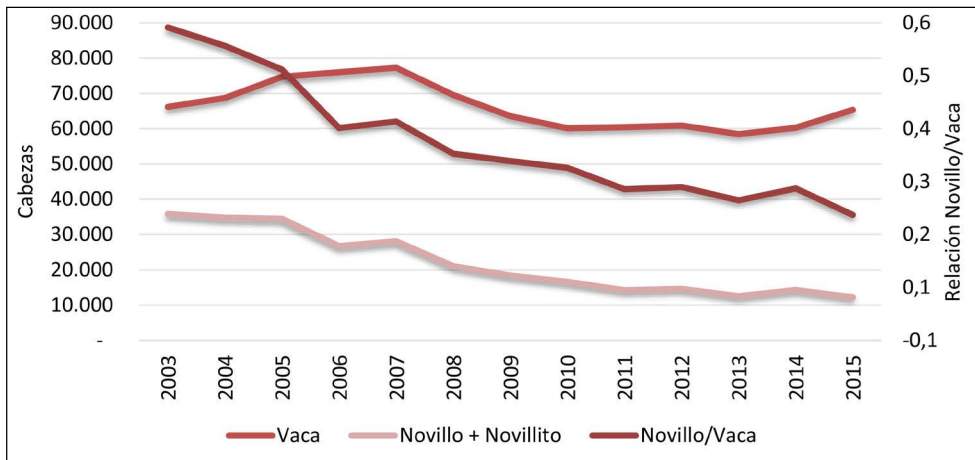
**Figura 1.** Ubicación geográfica del Partido de General Pinto en la Provincia de Buenos Aires. Fuente: <http://noroestebo-naerense.com.ar/>

tas para el cultivo de granos y donde casi no existen alternativas productivas.

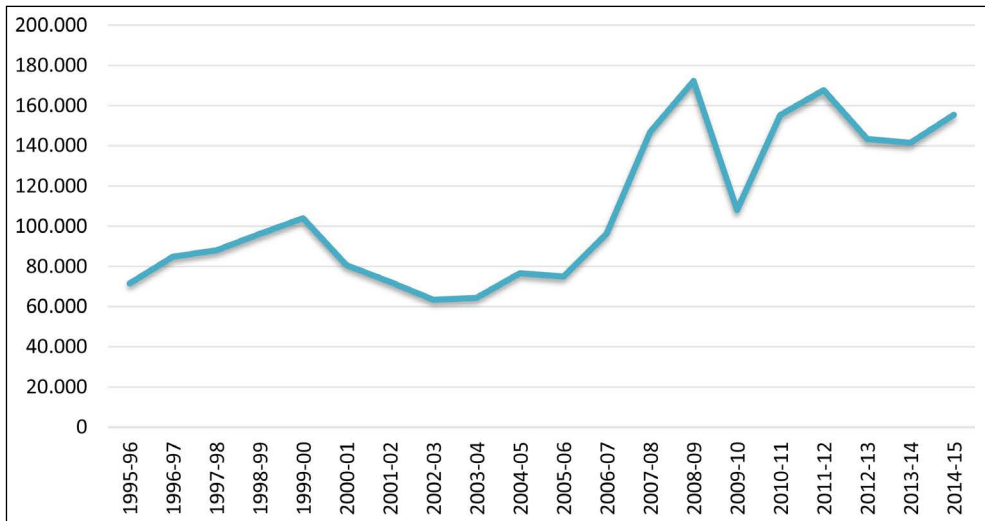
Asimismo, el área destinada a cultivos de grano de General Pinto se duplicó, como puede observarse en la Figura 3.

En cuanto a los suelos, como puede observarse en la Figura 4, General Pinto posee un 48% de suelos con capacidad de uso I y II (según la clasificación por capacidad de uso del USDA), 42% de suelos con capacidad de uso III y IV y 10% de suelos de capacidad de uso VI, VII y VIII de uso netamente ganadero.

Para este trabajo se utilizaron las siguientes denominaciones: "Suelos A" para definir a los de alta calidad agrícola (Clase I y II), "Suelos B" para los de capacidad agrícola marginal (Clase III y IV) y, "Suelos C" para los suelos más riesgosos o directamente no utilizables para cultivos aún bajo siembra directa (Clases VI, VII y VIII).



**Figura 2.** Evolución del stock de vacas y novillos y relación novillo/ vaca de General Pinto, periodo 2003-2015. Fuente: Elaboración propia sobre la base de los informes de vacunación de Aftosa (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), 2003-2015).



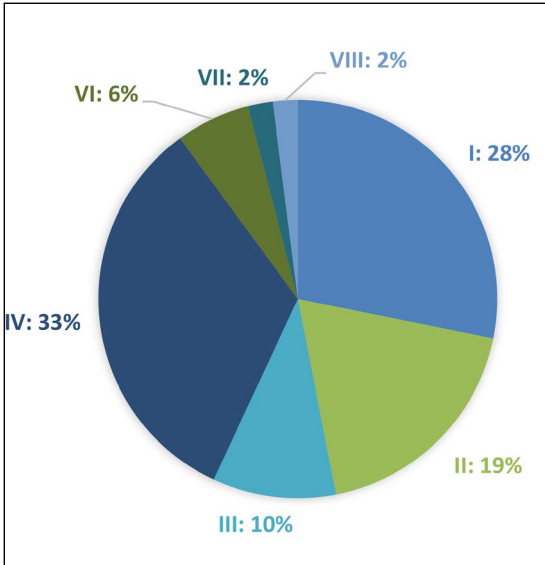
**Figura 3.** Superficie destinada a cultivos en General Pinto. Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Estimaciones, Delegaciones y Estudios Económicos (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, s.f.).

La Figura 5 ilustra como funciona la dinámica del uso de los suelos a lo largo del tiempo. Considerando las tecnologías típicas, los suelos A se usan generalmente para la agricultura dado que ésta obtiene mejores resultados económicos en forma consistente comparados con la ganadería. Los suelos B, de menor potencial productivo agrícola, presentan sensibilidad ante variaciones de los precios relativos pudiendo modificar la frontera agrícola. Por ejemplo, en los últimos años, la

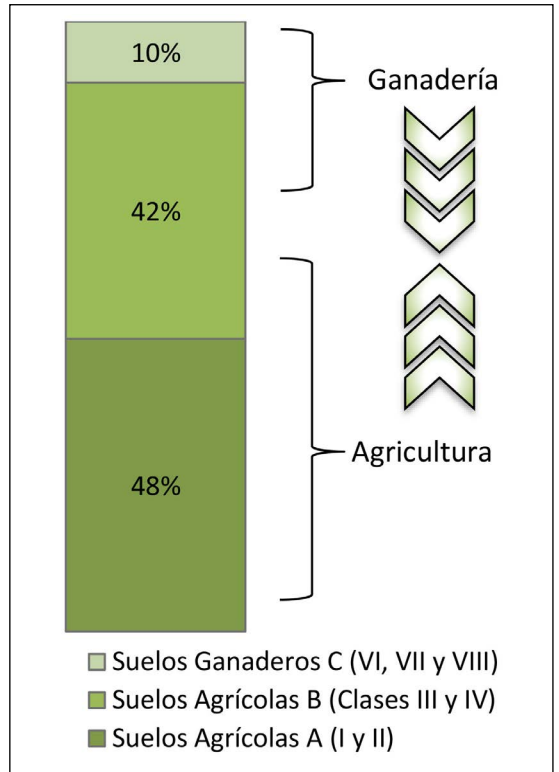
expansión del área agrícola (Figura 3) y la consecuente reducción de la actividad de engorde (Figura 2), se produjo en estos suelos B. Por su parte, en los suelos C, de aptitud agrícola limitada, se sostiene la cría como la única actividad posible (Zaniboni, 2013).

La ganadería ha evolucionado en los últimos años adoptando nuevas tecnologías como el uso de alimentos concentrados o el mejoramiento de especies forrajeras, entre

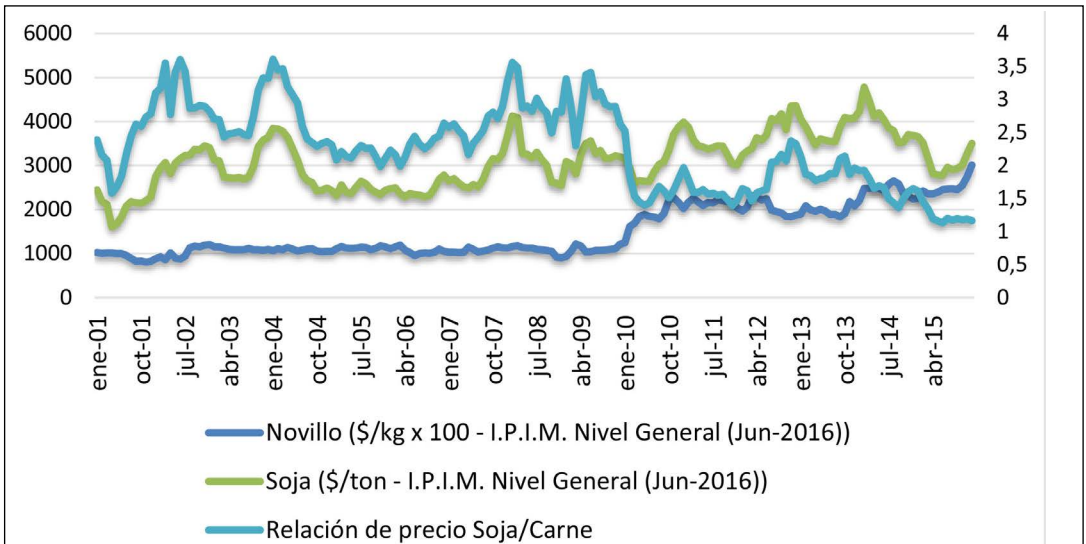
otros. Paralelamente, la caída en el precio internacional de los "commodities" agrícolas y el aumento en los precios ganaderos internos (Figura 6) cambiaron las relaciones de rentabilidad agrícola-ganadera.



**Figura 4.** Distribución de los Suelos de General Pinto clasificados por capacidad de uso USDA. Fuente: Elaboración propia sobre la base de los datos de Zaniboni, y Landa (2008).



**Figura 5.** Gradiente de calidad de suelos y la dinámica de uso en General Pinto. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 6.** Evolución de precios al productor agrícola-ganadero en moneda constante a junio de 2016 y relación precio soja/carne. Fuente: Elaboración propia sobre la base de los datos de Mercado de Liniers y el Mercado a Término de Buenos Aires (MATBA).

A partir de 2016, se produjo un cambio en el contexto político-económico argentino, cuando dejaron de implementarse políticas de control de precios, se eliminaron total o parcialmente los derechos de exportación según el producto (retenciones), se liberó el tipo de cambio y se eliminaron los Registro de Operaciones al Exterior (ROE) con los cuales se limitaba la exportación de ciertos "commodities".

Actualmente estos factores agregados predisponen positivamente a los productores para reincorporar o incrementar la ganadería, aunque también existen dificultades significativas, ya que volver a la ganadería requiere de renovaciones de infraestructura e inversiones en ganado, aguadas, maquinaria y redefinición de uso del suelo por ambientes, instalaciones sanitarias y otros. Es preciso recordar que, en los últimos años, las empresas agropecuarias fueron escasamente rentables, por lo cual se encuentran limitadas económicamente y financieramente para afrontar dichas inversiones y, si bien la financiación externa es una opción válida, ésta incrementa la percepción del riesgo en el ámbito productor (Méndez, INTA Villegas [comunicación personal], 2016).

Por todo lo antes mencionado, este estudio está diseñado para evaluar la conveniencia económica de la reganaderización de establecimientos en General Pinto. El análisis se realiza sobre un establecimiento típico, modelizado con base en las estadísticas de la zona, con programación lineal (PL). Las actividades se definen con un panel de productores de la región y los resultados de las actividades se calculan con productividades esperadas y precios de la campaña 2015-2016. Es decir, se efectúa un estudio de sensibilidad sobre los resultados de la empresa para analizar la estabilidad de los mismos frente al cambio de precios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### El Modelo TipiCal

Para entender los sucesos regionales es bueno definir las motivaciones individuales de los productores que, en la búsqueda de nue-

vos equilibrios, transforman la realidad productiva de la zona. Para esto se define un productor típico con el método TipiCal (Zimmer y Deblitz, 2005), que será el representativo de una proporción importante de la producción zonal.

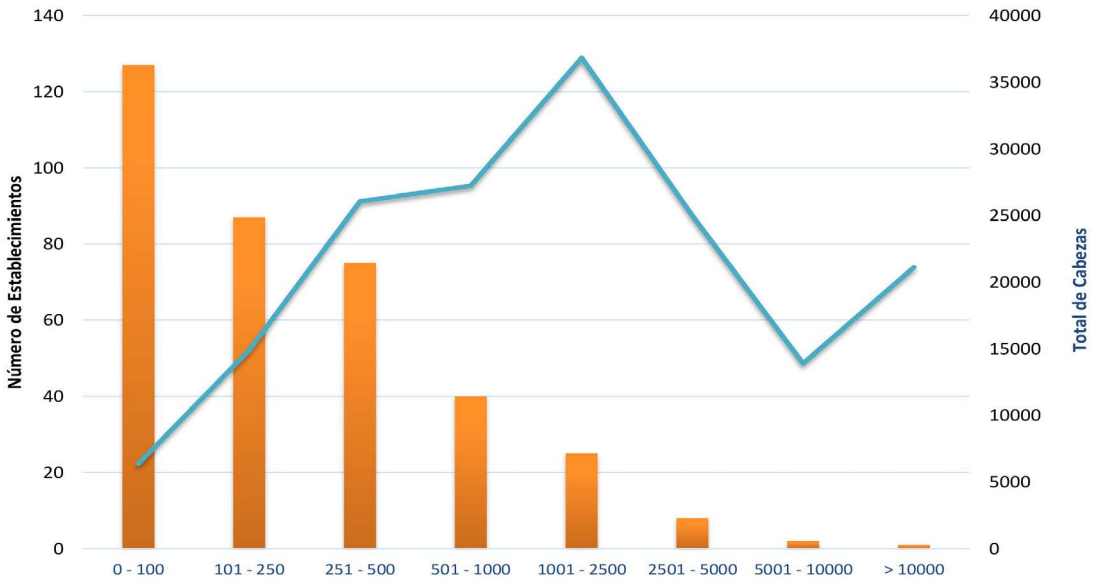
Para definir la escala del establecimiento modelo se tomaron los datos de vacunación del Partido de General Pinto, correspondiente a la Fundación Aftosa de SENASA de 2015, a efectos de estimar el número de cabezas totales. Explicado por cada categoría de escalas de establecimientos se multiplicó el número de casos del rango por el promedio de cabezas del mismo, como se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Total del cabezas y establecimientos totales según Estratificación Bovina en el Partido de General Pinto. Fuente: Elaboración propia según información de la Vacunación de Aftosa del 2015, provista por el veterinario responsable de la Fundación Aftosa en la zona.

Estratificación	Establecimientos Totales	Total de Cabezas
0 - 100	127	6367
101 - 250	87	14880
251 - 500	75	26051
501 - 1000	40	27225
1001 - 2500	25	36821
2501 - 5000	8	24966
5001 - 10000	2	13897
> 10000	1	21104
TOTAL	365	171311

Se consideró que el rango entre 1.000 y 2.500 cabezas es el que explica la mayor cantidad de producción ganadera del Partido y, consecuentemente, el modelo típico para este estudio pertenece a esta escala de productores (Figura 7).

Se convocó a productores y veterinarios del Partido con el fin de armar un panel ("Focus Group") para establecer la tecnología y características productivas distintivas de las actividades del modelo típico.



**Figura 7.** Total de cabezas y establecimientos totales según estratificación bovina en el Partido de General Pinto. Fuente: Elaboración propia con información de la Fundación de Lucha Contra la Fiebre Aftosa (FU.CO.F.A., 2015).

- La superficie definitiva del modelo se delimitó a partir del análisis del Mapa Catastral en conjunto con el aporte de la experiencia del panel.
- La proporcionalidad de calidad de suelos del establecimiento típico se constituyó según las proporciones reales definidas en el Atlas de Suelos de la República Argentina del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Se diferenciaron los Suelos A conformados por los suelos de Clase I y II, los suelos B conformados por los de Clase III y IV y los suelos C para los de Clase VI, VII y VIII.
- Se caracterizaron las actividades productivas, tanto agrícolas como ganaderas, del establecimiento típico, su nivel tecnológico, el destino de las mismas entre los suelos previamente clasificados y los rendimientos físicos de cada una.
- 1500 ha (699 de aptitud A, 641 de aptitud B y 160 aptitud C).
- Los suelos A se destinan en un 100% a la agricultura. Unas 522 ha de los suelos B se dedican a las rotaciones agrícolas de soja-trigo/soja-maíz. Mientras que 119 ha pertenecientes a los suelos B, junto a las 160 ha del suelo C (campo natural), se usan para la cría de terneros.
- Hace cría bovina con hacienda británica. Se preñan 400 vacas por año, destetan 365 terneros y venden 297 terneros (machos y hembras de descarte).
- El servicio es estacionado en los meses de octubre a diciembre. Se realiza el primer servicio a los 15 meses.
- Los indicadores técnicos de la producción con vacas son: preñez 92%, destete 84% y una producción de carne de 180 kg ha<sup>-1</sup>.

**La programación lineal**

Un método que permite diagramar la integración empresaria que adopta el productor

De esta manera se definió el siguiente modelo:



es la programación lineal (PL), que consiste en hallar un plan óptimo a partir del mejor uso de los factores de producción. El método selecciona las actividades que tienen mayor productividad marginal respecto de cada uno de los recursos o insumos limitantes. Se basa en funciones lineales y el plan de resultado óptimo responde conjuntamente a la maximización (de margen bruto o resultado) y a la minimización (de costos internos de las actividades estratégicamente desagregadas).

La PL es una técnica de optimización particularmente útil para analizar decisiones económicas en aquellos sistemas que involucran un gran número de alternativas de producción y de insumos potencialmente limitantes, generándose muchas complejidades debido a la multitud de posibles efectos y decisiones. El término "alternativas" se emplea en sentido amplio, lo cual significa que existen distintos modos de llevar a cabo una misma actividad, constituyen diversas alternativas de elección, pudiéndose considerar separadamente las diferentes fases de cada actividad (producción, venta, comercialización, industrialización, almacenaje, etc.), a fin de visualizar cuál es la mejor combinación de actividades para obtener un objetivo determinado (minimizar costos, minimizar el trabajo, maximizar ganancias u otros) (Pena de Ladaga y Berger, 2006).

Se busca en este caso optimizar el resultado económico global del modelo asignando los recursos al mejor uso posible (margen bruto total, producción total, etc.).

### Aspectos técnico-económicos

El modelo típico cuenta con actividades representativas que responden a lo que se hace propiamente en la zona. A éstas se agregaron opciones de uso de los suelos con pasturas y recursos forrajeros varios que, aunque no sean de amplia utilización, en la actualidad son adecuados a las condiciones agroecológicas de los ambientes.

La cuantificación de la proporción de suelo correspondiente a cada ambiente se tomó so-

bre la base de la información del INTA discriminada por localidad y clasificación taxonómica de los suelos.

El panel de productores estableció, junto a las características del modelo típico, limitaciones para mantener el sistema productivo dentro de ciertos parámetros de sustentabilidad y estabilidad frente a riesgos típicos en la zona. Para los suelos A se definió una obligatoriedad mínima de uso agrícola de los mismos. Para los suelos ganaderos C, se aseguró que permanezcan con sus pastizales naturales y fueran aprovechados por la cría en forma obligatoria mediante un mínimo de vacas pre-establecido.

Se calcularon los márgenes brutos de cada actividad del modelo típico a partir de los datos de resultado y uso de insumos técnicos provistos por el panel de productores. Los precios de granos, terneros y novillos se trabajaron con los valores promedios del mercado correspondiente a julio 2015-junio 2016.

Por otro lado, los precios de los insumos necesarios para realizar los márgenes brutos típicos de cada actividad agrícola-ganadera se obtuvieron a partir de los datos de la Revista Márgenes Agropecuarios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el modelo típico definido por el panel de productores, el establecimiento queda obligado a contar con un mínimo de 400 vacas para hacer uso de los suelos estrictamente ganaderos, otro mínimo agrícola de 300 ha bajo rotación soja-trigo/soja de segunda-maíz en los suelos A, y un máximo de 200 ha de maíz en los suelos B. Estas condiciones fueron convertidas en restricciones para la matriz. En el resto de la tierra la PL pudo establecer el uso óptimo libre de acuerdo con los distintos aportes de cada alternativa.

La integración de los parámetros técnicos definidos por el panel de productores y los datos económicos conjugaron numerosos datos necesarios para la matriz (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Síntesis de los parámetros principales de uso del suelo de la matriz de PL sobre la base del modelo TipiCal. Fuente: elaboración propia

Actividad	MB o Costo (\$/ha)	Rendimiento (tn/ha año)
<b>Suelos A</b>		
<b>Uso Agrícola</b>		
Soja 1	6.270	3,8
Trigo	2.569	4,5
Soja 2	4.465	2,8
Maíz	8.946	10,5
<b>Uso Ganadero *</b>		
Pradera Alfalfa	-950	11,1
Maíz Silo	-3.215	16,5
<b>Suelos B</b>		
<b>Uso Agrícola</b>		
Soja 1	4.008	2,8
Trigo	1.709	3,8
Soja 2	3.334	2,3
Maíz	5.886	8
Sorgo granífero	2.307	5
<b>Uso Ganadero *</b>		
Sorgo forrajero	-2.352	22,2
Sorgo diferido	-2.352	6
Verdeo de invierno	-2.300	4,5
Pradera Mixta	-917	7,1
Maíz Silo	-2.743	13,5
<b>Suelos C</b>		
<b>Uso Ganadero *</b>		
Campo Natural	0	4,3

\*oferta neta en toneladas de materia seca para alimento de ganado. En la matriz de PL, la oferta se desagrega mensualmente.

El resultado de la matriz, con datos de precios de la campaña 2015-2016, optimiza el resultado económico de la empresa de la siguiente manera: dedica los suelos A para sembrar 499 ha de maíz, reservando sólo 200 ha para soja y trigo/soja de segunda y así respetar los mínimos obligatorios de rotación. Los suelos B, 210 ha agrícolas marginales, los dedica a la rotación agrícola, el resto (431 ha + 10 ha de sorgo que se siembran como cultivo de segunda detrás del trigo), a la produc-

ción forrajera. Estas últimas 431 ha, junto a las 160 ha de campo natural, sostienen el ciclo completo de 773 vacas con la terminación de 518 terneros. El engorde se realiza con el apoyo de corrales de terminación los cuales son abastecidos con el maíz de producción propia. (Cuadro 3).

Una observación relevante es que el panel de productores había restringido la siembra de maíz en los suelos clase B (máximo 200 ha) por razones de riesgo y costo financiero



**Cuadro 3.** Base optimizada de la campaña 2015-2016. Fuente: Elaboración propia sobre la base de los resultados de la matriz de PL.

<b>Agricultura en Suelos A</b>		<b>Oferta Forrajera Suelos A</b>	
Soja 1 (ha)	100	Maíz para silo (ha)	0
Trigo/soja de segunda (ha)	100	Praderas (ha)	0
Maíz (ha)	499		
<b>Agricultura en Suelos B</b>		<b>Oferta Forrajera Suelos B</b>	
Soja 1 (ha)	0	Maíz para silo (ha)	4
Trigo/soja de segunda (ha)	10	Sorgo forrajero (ha)	10
Maíz (ha)	200	Sorgo diferido (ha)	0
Sorgo granífero (ha)	0	Praderas (ha)	427
		Verdeo avena (ha)	0
<b>Integración Ganadera</b>		<b>Oferta Forrajera Suelos C</b>	
Vacas (cab)	773	Pastizal natural (ha)	160
Compra terneros para invernada (cab)	0		
Venta terneros (cab)	0	<b>Suplementación</b>	
Recría pastoril-terminación a corral (cab)	518	Silo consumido (tn)	53
Terminación suplementada (cab)	0	Grano maíz producido (tn)	6840
		Grano maíz consumido (tn)	505
		Heno consumido (rollos)	0
<b>Margen Total</b>			<b>9.871.578</b>

de implantación. De no haber existido esta restricción, el maíz hubiera dominado ampliamente esta superficie dado que los precios fueron, en particular, buenos en esa campaña. El aumento en la cantidad de vacas a 773, con respecto al mínimo de 400 obligatorias, y el posterior ciclo completo de los novillos y vaquillonas dominó esos suelos como la segunda mejor opción. Estos resultados optimizados son distintos a los que se observaban pocos años antes cuando los cultivos agrícolas, en especial la soja, se presentaban como dominantes.

### **Análisis de sensibilidad**

Frente a esta situación se consideró relevante analizar la estabilidad de esta solución frente a los cambios en las relaciones de precios. Por ejemplo, es posible que en algún momento se presenten reducciones en las retenciones aplicadas a las exportaciones de soja, cuando en la campaña analizada son

del 30%, produciendo un aumento de precio directamente proporcional en este "commodity".

Con este fin, se generaron variaciones en los precios relativos del ganado con respecto a los agrícolas y viceversa. El objetivo fue identificar la variación del precio agrícola o ganadero que cambia la integración de las actividades del modelo.

### **Modificación de los precios agrícolas**

Incrementando sólo un 2% los precios agrícolas, la matriz opta por reducir la cantidad de vacas a las 400 mínimas obligatorias, pero mantiene el engorde de los novillos y vaquillonas de producción propia. Hay que recordar que, hace una década, estos establecimientos habían abandonado esta última actividad, el resultado sigue avalando el potencial de ganaderización de estos sistemas de producción. (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Resultado optimizado de la matriz con un aumento de 2% de los precios agrícolas. Fuente: Elaboración propia sobre la base de los resultados de la matriz de PL.

Agricultura en Suelos A		Oferta Forrajera Suelos A	
Soja 1 (ha)	100	Maíz para silo (ha)	0
Trigo/soja de segunda (ha)	100	Praderas (ha)	0
Maíz (ha)	499		
Agricultura en Suelos B		Oferta Forrajera Suelos B	
Soja 1 (ha)	0	Maíz para silo (ha)	2
Trigo/soja de segunda (ha)	264	Sorgo forrajero (ha)	5
Maíz (ha)	200	Sorgo diferido (ha)	0
Sorgo granífero (ha)	0	Praderas (ha)	175
		Verdeo avena (ha)	0
Integración Ganadera		Oferta Forrajera Suelos C	
Vacas (cab)	400	Pastizal natural (ha)	160
Compra terneros para invernada (cab)	0		
Venta terneros (cab)	0	Suplementación	
Recría pastoril-terminación a corral (cab)	268	Silo consumido (tn)	27
Terminación suplementada (cab)	0	Grano maíz producido (tn)	6840
		Grano maíz consumido (tn)	261
		Heno consumido (rollos)	216
<b>Margen Total</b>			<b>9.897.000</b>

Para que la matriz optimizada regrese a la situación de dominancia agrícola neta sobre la ganadería, los precios agrícolas deberían incrementarse relativamente en un 14%. Con

este aumento de precios agrícolas, los 268 terneros producidos se destinarían a la venta y los suelos donde estos animales pastorean se dedicarían a la agricultura (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Resultado optimizado de la matriz con un aumento de 14% de los precios agrícolas. Fuente: Elaboración propia sobre la base de los resultados de la matriz de PL.

Agricultura en Suelos A		Oferta Forrajera Suelos A	
Soja 1 (ha)	100	Maíz para silo (ha)	0
Trigo/soja de segunda (ha)	100	Praderas (ha)	0
Maíz (ha)	499		
Agricultura en Suelos B		Oferta Forrajera Suelos B	
Soja 1 (ha)	0	Maíz para silo (ha)	2
Trigo/soja de segunda (ha)	537	Sorgo forrajero (ha)	14
Maíz (ha)	0	Sorgo diferido (ha)	0
Sorgo granífero (ha)	0	Praderas (ha)	103
		Verdeo avena (ha)	0
Integración Ganadera		Oferta Forrajera Suelos C	
Vacas (cab)	400	Pastizal natural (ha)	160
Compra terneros para invernada (cab)	0		
Venta terneros (cab)	268	Suplementación	
Recría pastoril-terminación a corral (cab)	0	Silo consumido (tn)	21
Terminación suplementada (cab)	0	Grano maíz producido (tn)	5240
		Grano maíz consumido (tn)	49
		Heno consumido (rollos)	106
<b>Margen Total</b>			<b>10.489.069</b>

## Modificación de los precios ganaderos

Incrementando en un 7% el precio de la hacienda, la totalidad de los suelos B se destinarían a la producción de forraje. La matriz optimiza el resultado total de la empresa incrementando la cantidad de vacas a 935 cabezas y comprando 366 terneros para terminarlos con recría pastoril y terminación a corral con grano (Cuadro 6).

Por otra parte, si los precios ganaderos variaran positivamente en un 18%, la totalidad de las hectáreas serían destinadas a la alimentación del ganado, excepto aquellas hectáreas restringidas por el modelo para mantener una rotación agrícola mínima (Cuadro 7).

Como se observó en las Figuras 2 y 3, en 2005, en los campos de esta zona se comenzó a abandonar masivamente la producción de novillos para dedicar más tierra a la agricultura. El proceso se estabilizó considerablemente a partir de 2010 pero la tendencia no se revirtió por completo. Los resultados de la

integración óptima de un establecimiento típico con los precios de la campaña 2015-2016 son alentadores para la expansión ganadera y condicen con los cambios de precios relativos iniciados en 2010 mostrados en la Figura 6. El análisis de sensibilidad muestra que las variaciones relativamente pequeñas en los precios afectan la integración óptima de la empresa y se producen en ambos sentidos por igual, sin marcar una tendencia precisa. Esto deja librado al productor a una decisión dónde la reganaderización arroja valores positivos, pero requiere de esfuerzos grandes y complejos.

Cuando las empresas crecen en el área ganadera, sus estructuras técnico-económicas y financieras se modifican. La retención de los terneros propios, para completar el ciclo, demanda un esfuerzo de inmovilización de capital considerable que va aparejado de un planeamiento financiero complejo de mediano y largo plazo. Conjuntamente se requieren de inversiones en infraestructura

**Cuadro 6.** Resultado optimizado de la matriz con aumento de 7% de los precios ganaderos. Fuente: Elaboración propia sobre la base de los resultados de la matriz de PL.

<b>Agricultura en Suelos A</b>		<b>Oferta Forrajera Suelos A</b>	
Soja 1 (ha)	100	Maíz para silo (ha)	0
Trigo/soja de segunda (ha)	100	Praderas (ha)	0
Maíz (ha)	499	<b>Oferta Forrajera Suelos B</b>	
<b>Agricultura en Suelos B</b>		Maíz para silo (ha)	6
Soja 1 (ha)	0	Sorgo forrajero (ha)	0
Trigo/soja de segunda (ha)	0	Sorgo diferido (ha)	0
Maíz (ha)	0	Praderas (ha)	635
Sorgo granífero (ha)	0	Verdeo avena (ha)	0
<b>Integración Ganadera</b>		<b>Oferta Forrajera Suelos C</b>	
Vacas (cab)	935	Pastizal natural (ha)	160
Compra terneros para invernada (cab)	366	<b>Suplementación</b>	
Venta terneros (cab)	0	Silo consumido (tn)	75
Recría pastoril-terminación a corral (cab)	993	Grano maíz producido (tn)	5240
Terminación suplementada (cab)	0	Grano maíz consumido (tn)	901
		Heno consumido (rollos)	655
<b>Margen Total</b>		<b>10.233.188</b>	

**Cuadro 7.** Resultado optimizado de la matriz con un aumento de 18% de los precios ganaderos. Fuente: Elaboración propia sobre la base de los resultados de la matriz de PL.

<b>Agricultura en Suelos A</b>		<b>Oferta Forrajera Suelos A</b>	
Soja 1 (ha)	100	Maíz para silo (ha)	4
Trigo/soja de segunda (ha)	100	Praderas (ha)	266
Maíz (ha)	229	<b>Oferta Forrajera Suelos B</b>	
<b>Agricultura en Suelos B</b>		Maíz para silo (ha)	0
Soja 1 (ha)	0	Sorgo forrajero (ha)	0
Trigo/soja de segunda (ha)	0	Sorgo diferido (ha)	0
Maíz (ha)	0	Praderas (ha)	641
Sorgo granífero (ha)	0	Verdeo avena (ha)	0
<b>Integración Ganadera</b>		<b>Oferta Forrajera Suelos C</b>	
Vacas (cab)	400	Pastizal natural (ha)	160
Compra terneros para invernada (cab)	2707	<b>Suplementación</b>	
Venta terneros (cab)	0	Silo consumido (tn)	72
Recría pastoril-terminación a corral (cab)	2975	Grano maíz producido (tn)	2405
Terminación suplementada (cab)	0	Grano maíz consumido (tn)	2405
<b>Margen Total</b>		Heno consumido (rollos)	4015
		<b>10.233.188</b>	

(aguadas, instalaciones sanitarias, alambrados, corrales, etc.); un entrenamiento específico de los recursos humanos, una intensificación del trabajo y un gerenciamiento más complejo por parte del productor. Asimismo, debe revertirse el abandono de las viviendas rurales requiriendo de una inversión en las mismas.

Existen ventajas relacionadas con la incorporación del ciclo completo como la diversificación de actividades y reducción de riesgo que esto conlleva. La adopción del engorde también agrega valor a la producción de maíz y de terneros producidos en los campos bajos. Una buena rotación agrícola-ganadera ayuda a incrementar la fertilidad de los suelos al alternar cultivos anuales con cultivos perennes que permiten el descanso de los suelos y, a su vez, proveen de una alta cantidad de materia orgánica a los mismos. La presencia de ganado bovino en los campos capitaliza al productor y la posibilidad de vender novi-

llos terminados durante todo el año flexibiliza el planeamiento financiero de la empresa.

## CONCLUSIONES

El resultado de la PL, desarrollada para el establecimiento típico de General Pinto, y para la campaña 2015-2016, propone casi duplicar la cantidad de vacas de cría y agrega la terminación de terneros concluido el ciclo completo ganadero. El cambio que propone la matriz con respecto al modelo típico desarrollado por el panel de productores se apoya en dos aspectos: 1) el avance de la ganadería sobre suelos de uso potencialmente agrícola y, 2) la adopción de una actividad ausente en el modelo original: el engorde de terneros. Esto implica un cambio en el paradigma productivo donde las virtudes competitivas de las actividades ganaderas se imponen para usar tierras de alta productividad en lugar de quedar reducidas a los ambientes donde la calidad de suelo restringe otras opciones.

Los cambios de precios relativos de los últimos años favorecen la expansión ganadera tal cual se refleja en la optimización del resultado económico con PL, pero requieren por parte del productor de una transformación empresarial importante, tanto en infraestructura como en el aumento de capital de trabajo, carga laboral y esfuerzo técnico-gerencial.

Los análisis de sensibilidad muestran que los precios agrícolas deben subir 14% para que la invernada sea desplazada por las actividades agrícolas originales y, a su vez, que

un aumento de 18% de los precios ganaderos desplazarían completamente a las actividades agrícolas. La volatilidad normal de los precios percibidos por el productor incluye estos rangos contribuyendo a la sensación de riesgo frente al cambio.

Si bien, existen condiciones dadas para que la ganadería se expanda en superficie, también requieren de transformaciones difícultosas a superar para que esto se produzca lo que motivará actualizaciones en este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Fundación para la Lucha contra la Fiebre Aftosa (FU.CO.F.A.) (2015). *Datos Vacunación*. <http://www.noroestebonaerense.com.ar> (s.f.). Recuperado de Mapas.
- Mercado a Término de Buenos Aires. (s.f.). *Sistema de Data Center*. Recuperado de <http://www.datacenter.matba.com.ar>
- Mercado de Liniers. (s.f.). *Información General*. Recuperado de <http://www.mercadodeliniers.com.ar>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (s.f.). *Agricultura - Estimaciones agrícolas*. Recuperado de Dataset: <https://datos.agroindustria.gob.ar/dataset/estimaciones-agricolas>
- Ostrowski, B., Ras, C., Pinasco, D... [et al.] (2008). *Evaluación de la factibilidad económica de la intensificación ganadera en regiones geográficas con alta competencia de actividades agrícolas*. Instituto de promoción de la carne vacuna argentina. Buenos Aires: III Compulsa Técnica de Grupos de Investigación.
- Pena de Ladaga, S. y Berger, A. (2006). Toma de decisiones en el sector agropecuario: herramientas de investigación operativa aplicadas al agro. En *Toma de decisiones en el sector agropecuario : herramientas de investigación operativa aplicadas al agro* (p. 308). Buenos Aires: Facultad de Agronomía. UBA.
- Rearte, D. (2007). *La Producción de Carne en Argentina*. Recuperado del Sitio Argentino de Producción Animal: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/origenes\\_evolucion\\_y\\_estadisticas\\_de\\_la\\_ganaderia/48-ProdCarneArg\\_esp.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/origenes_evolucion_y_estadisticas_de_la_ganaderia/48-ProdCarneArg_esp.pdf)
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). (2003-2015). *Informe de vacunación de aftosa*. Buenos Aires.
- Zaniboni, C. M. (2013). Ganadería en el territorio agrícola ganadero del Oeste. En E. I. Villegas, *Memoria Técnica 2012-2013* (pp. 77-80). General Villegas: Ediciones INTA.
- Zaniboni, C. y Landa, R. (2008). Caracterización productiva del área de influencia de la EEA INTA General Villegas. En E. I. Villegas, *Memoria técnica 2007-2008* (pp. 109-112). General Villegas: Ediciones INTA.
- Zimmer, Y., & Deblitz, C. (2005). *A standard operating procedure to define typical farms*. Recuperado de Agribenchmark: <http://www.agribenchmark.org/fileadmin/Dateiablage/B-Organic/SOPOrganic-161028.pdf>