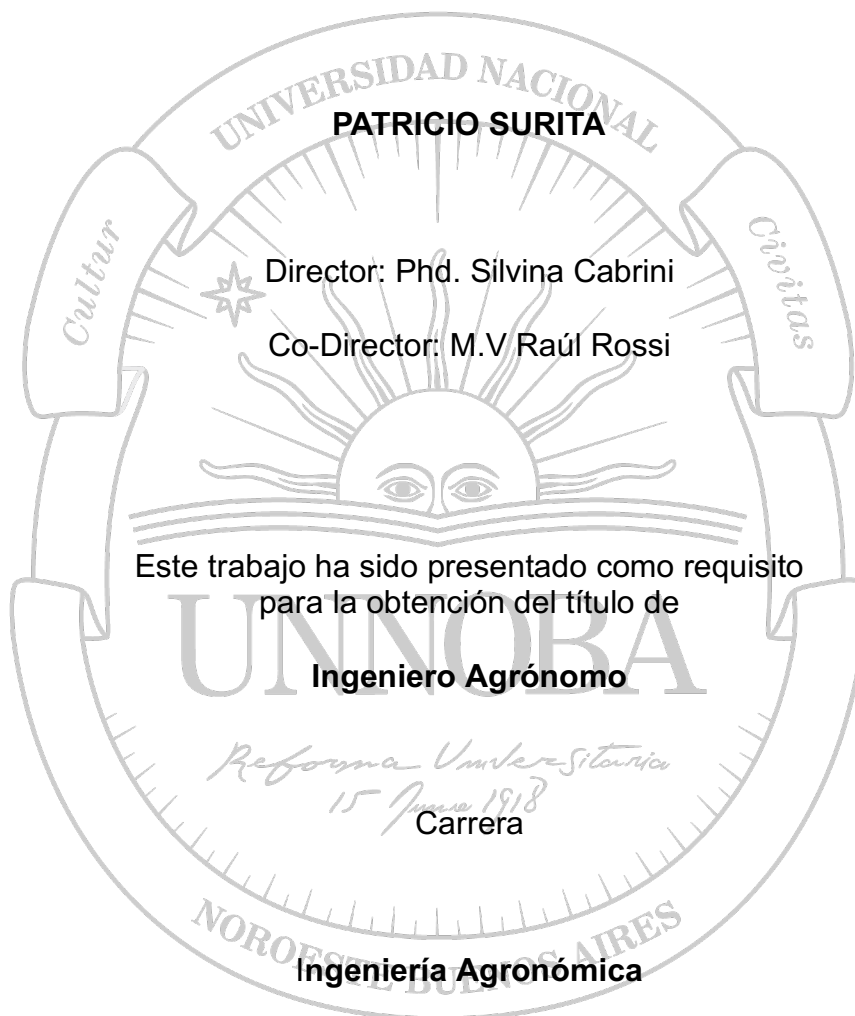


**SIMULACIÓN DE LOS RESULTADOS ECONÓMICOS DE DOS SISTEMAS
LECHEROS DEL PARTIDO DE PERGAMINO PARA DISTINTOS NIVELES DE
PRECIOS DE LECHE, MAÍZ Y SOJA.**

Trabajo Final de Grado
del alumno



**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.**

Junín,.....

**SIMULACIÓN DE LOS RESULTADOS ECONÓMICOS DE DOS SISTEMAS LECHEROS
DEL PARTIDO DE PERGAMINO PARA DISTINTOS NIVELES DE PRECIOS DE LECHE,
MAÍZ Y SOJA**

Trabajo Final de Grado

del alumno

PATRICIO SURITA

Aprobada por el Tribunal Evaluador

(Nombre y Apellido)
Evaluador

(Nombre y Apellido)
Evaluador

(Nombre y Apellido)
Evaluador

(Nombre y Apellido)
Co-Director

(Nombre y Apellido)
Director

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires**

Junín,.....

RESUMEN

En Argentina la cadena láctea conforma un complejo agroalimentario muy importante por su distribución territorial y generación de empleo, siendo motor fundamental para las economías regionales. Los sistemas de producción de leche que prevalecieron históricamente en Argentina fueron los sistemas pastoriles extensivos evolucionando gradualmente mediante avances tecnológicos a sistemas pastoriles con suplementación. Actualmente pueden observarse cada vez más sistemas intensivos que involucran el encierre permanente de las vacas con un consumo mínimo o nulo de pasto en forma directa. Existe un creciente debate sobre en qué medida la intensificación de la producción tambera implica una mejora en los resultados económicos y como afecta el nivel de riesgo económico de las empresas.

En este trabajo se analizaron los resultados económicos de dos sistemas de producción lecheros de la cuenca Abasto Norte, en la localidad de Pergamino, provincia de Buenos Aires que utilizan diferentes estrategias de alimentación para sus rodeos. Los datos para caracterizar estos sistemas se obtienen de dos establecimientos considerados como Caso A y Caso B. Se recabaron y analizaron los datos productivos y económicos de ambos establecimientos durante la campaña 2016/2017.

El objetivo de este estudio es evaluar los indicadores de resultado económico y el nivel de riesgo económico de ambos casos ante la variabilidad de precios de leche (producto principal), maíz (insumo de mayor costo) y soja (determinante del precio de alquiler de la tierra).

Los casos considerados cuentan con una superficie tambo total de 124 hectáreas de tierra de aptitud agrícola bajo alquiler. La producción total es de 2.557.245 litros anuales en el caso A, con 286 vacas en ordeño y de 1.991.030 litros anuales para el caso B con 354 vacas en ordeño. El caso A utiliza una dieta con alta proporción de concentrados mientras que el Caso B utiliza una dieta basada principalmente en forrajes.

Los resultados obtenidos indican que las estrategias de alimentación utilizadas influyen en los resultados económicos y el nivel de riesgo económico en la actividad lechera siendo el caso A el de mayor resultado económico esperado y mayor nivel de riesgo, con una probabilidad de obtener un margen bruto negativo del 12%.

INDICE

RESUMEN	3
1. Introducción	5
1.1 Cuencas lecheras en Argentina.....	5
1.2 Alimentación y uso de la tierra.....	7
2. Objetivo.....	9
3. Hipótesis	10
4. Indicadores productivos y económicos en sistemas de producción de leche	10
5. Modelos de simulación para el estudio de sistemas de producción agropecuaria.....	12
6. Zona de estudio	14
7. Métodos	16
8. Resultados	18
8.1 Indicadores productivos	18
8.2. Indicadores económicos.....	19
8.3. Costos de producción.....	22
8.4. Resultados económicos	25
8.5. Resultados de los modelos de simulación	28
9. Discusión	31
10. Conclusiones.....	33
Anexos	34
Bibliografía	38

1. Introducción

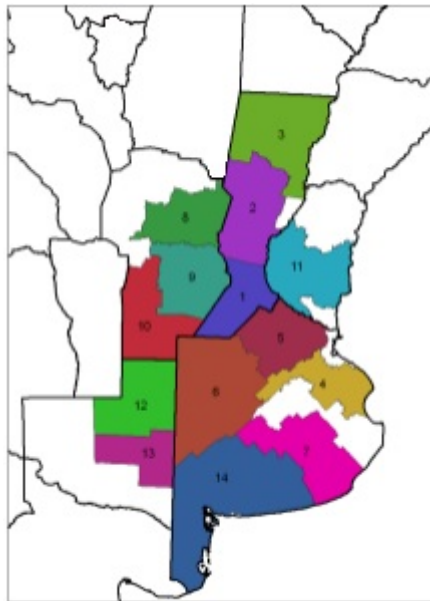
La leche es un alimento de origen animal que proporciona nutrientes esenciales y es una fuente importante de energía, proteínas de alta calidad y grasas. La leche puede contribuir considerablemente a la ingestión necesaria de nutrientes como el calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B12 y ácido pantoténico (FAO, 2017).

La producción de leche bovina en el mundo se situó en torno a los 704 millones de toneladas en el año 2018. Siendo Estados Unidos el mayor productor con 99 millones de toneladas representando el 14% de la producción mundial, en tanto que India ocupa el segundo lugar con una producción aproximada de 90 millones de toneladas, las cuales representan el 13% del total (OCLA, 2019). Argentina se ubica 13° en el orden mundial y como 3° productor de leche cruda de América Latina. La producción nacional de leche durante 2019 fue de 10.6 millones de toneladas (MINAGRO, 2019a).

La cadena láctea conforma uno de los complejos agroalimentarios más importantes y dinámicos dentro de la economía Argentina, siendo considerada como uno de los principales por su distribución territorial y generación de empleo, lo cual lo constituye en un motor fundamental para las economías regionales donde conviven grandes, medianas y pequeñas empresas de producción primaria e industrial (Castellano, 2009).

1.1 Cuencas lecheras en Argentina

La producción de leche se desarrolla en una amplia región del país y las principales zonas productoras corresponden a la región pampeana con distinta participación de las provincias y las cuencas lecheras. En las provincias de Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Entre Ríos se encuentran 14 cuencas lecheras, la mayor cantidad de vacas lecheras están concentradas en las cuencas de Santa Fe Centro, Noreste de Córdoba, Villa María y Buenos Aires Oeste (Figura 1) (Castignani *et al.*, 2012).



Cuencas Lecheras Pampeanas	
1	Sur de Santa Fe
2	Central de Santa Fe
3	Norte de Santa Fe
4	Abasto Sur Buenos Aires
5	Abasto Norte Buenos Aires
6	Oeste Buenos Aires
7	Mar y Sierras Buenos Aires
8	Noreste Córdoba
9	Villa María Córdoba
10	Sur Córdoba
11	Entre Ríos
12	La Pampa Centro Norte
13	La Pampa Sur
14	Sur Buenos Aires

Fuente: Marino, Castignani y Arzubi, 2011.

Figura 1: Cuencas lecheras de la región pampeana

En cuanto al tamaño de los tambos se definen considerando la variable “entrega diaria de leche”. Mediante la utilización de una base de datos nacional proporcionada por la Subsecretaría de Lechería del Ministerio de Agroindustria de la Nación, Engler *et al.* (2016) clasificaron a los tambos en cinco estratos de la siguiente manera:

- Estrato pequeño: menor a 1.000 l/día
- Estrato chico: primer tercio de casos con producciones entre 1.000 y 10.000 litros/día
- Estrato mediano: segundo tercio de casos con producciones entre 1.000 y 10.000 litros/día
- Estrato grande: tercer tercio de casos con producciones entre 1.000 y 10.000 litros/día
- Estrato megatambo: mayor a 10.000 l/día

Además, en base con la entrega diaria de leche y en función del ámbito geográfico, se determinaron las variables de los modelos productivos para la cuenca Abasto Norte en la provincia de Buenos Aires (Tabla 1).

Tabla 1: Caracterización de la producción lechera para la cuenca abasto norte.

PROVINCIA DE BUENOS AIRES		CUENCA ABASTO NORTE		
		Chico	Mediano	Grande
Indicadores de tamaño	Superficie total (ha)	130	204	295
	Superficie arrendada (%)	0	25	25
	Superficie VT (ha)	130	204	295
	Vacas totales – VT (cab)	147	265	490
	Entrega diaria (l día)	2.000	4.500	10.008
	Total de E.H.	3,0	4,3	8,3
Indicadores técnicos	Carga animal (VT/ha VT)	1,13	1,30	1,66
	% VO	85	85	85
	Sup. Praderas/Sup. Total (%)	55	60	62
	Sup. Silo/Sup. Total (%)	11	12	18
	Concentrado (kg día/VO)	5	7	9
	Concentrado (g/litro)	313	350	375
	Reposición vaquillonas (%)	29	29	33
	Parición (%)	80	85	85
	Vida útil de las vacas (años)	4	4	4
	Máquina ordeño (nº de bajadas)	6	10	16
Indicadores productividad	Equipo de frío (litros)	6.000	9.000	15.000
	Tierra (l año/ha VT)	5.615	8.067	12.383
	Mano de obra (l día/E.H)	667	1.059	1.206
	Mano de obra (vacas/E.H)	49	62	59

Fuente: Engler *et al.*, 2016

1.2 Alimentación y uso de la tierra

En Argentina y en particular en la región pampeana la competencia de los productos agrícolas con respecto a la leche debido a mejores precios de mercado de los granos y a una menor complejidad de manejo de la agricultura trajo como consecuencia un detrimento de la superficie dedicada a la siembra de pasturas con una reducción en el número de tambos (Comerón, 2002).

La estructura del sector primario ha cambiado, modelado principalmente por esta disminución en el número de tambos y por el aumento de escala productiva de los tambos que lo integran dicho sector. El aumento de la producción nacional se genera con un menor número de vacas, establecimientos y unidades productivas, lo que manifiesta un aumento en la producción individual (Centeno, *et al.*, 2015). Esta “intensificación” acompañada por un aumento significativo de la escala hizo que muchos productores adopten tecnologías difundidas en otros países en los cuales se mantienen las vacas en confinamiento.

El rubro que mayor impacto tiene sobre la composición de gastos en el tambo es la alimentación llegando a comprometer entre el 35 a 50% de la facturación; obteniéndose los

costos más elevados en aquellos sistemas que poseen un mayor nivel de intensificación (Centeno, *et al* 2016).

Aunque en la actualidad la producción de leche en Argentina continúa ligada a utilización de pasturas la participación de las mismas sobre el total de superficie trabajada disminuyó a un valor de 47% respecto al 55% que se registraba en 2001-2004. En contraste, aumentó la participación de cultivos destinados a granos y silajes, pasando del 10 al 18% (Figura 2)(Gastaldi, *et al.*, 2015).



Fuente: Gastaldi *et al.*, 2015.

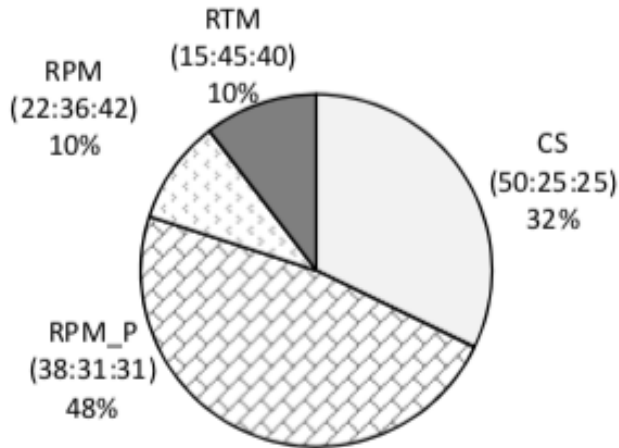
Figura 2: Distribución promedio de la superficie lechera trabajada en la región pampeana, campaña 2012/2013.

El silaje se empleó en casi todos los establecimientos (alrededor del 100%), con una participación del 97% de la alimentación de las vacas. En relación con los alimentos concentrados, el consumo diario se ubicó en torno a los 6 kg MS/VO día en promedio, siendo un 94% comprado. El concentrado más utilizado fue el balanceado comercial, seguido por grano de maíz y expeller de soja y girasol.

Además de la mayor dependencia de alimentos externos otra característica de los establecimientos actuales es la diversidad de estrategias alimenticias implementadas, las cuales difieren en la composición de la dieta ofrecida al rodeo de ordeño y en su forma de suministro. Dichas estrategias se agrupan en cuatro categorías según (Figura 3) (Gastaldi, *et al.*, 2015):

- CS: Alimentos de la dieta no mezclados con pastoreo todo el año
- RPM_P: Ración parcialmente mezclada con pastoreo todo el año

- RPM: Ración parcialmente mezclada con pastoreo estacional
- RTM: Ración totalmente mezclada



Fuente: Gastaldi, *et al.*, 2015.

Figura 3: Proporción de casos según estrategia de alimentación del rodeo de ordeño y composición media de la dieta suministrada (forraje verde: forraje conservado: alimentos concentrados) en la campaña 2012/2013.

Adicionalmente a los cambios en la alimentación, se observó en la última década una mayor disposición al asesoramiento técnico y a la adopción de estrategias de manejo y control productivo y reproductivo.

La convergencia de dichos factores impacta de manera positiva sobre la productividad de los sistemas, cuya media se ubicó en $7.580 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}\text{VT}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ en comparación con los $4.980 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}\text{VT}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ del período 2001-2004 (Gastaldi, 2015).

No obstante, existe un creciente debate sobre en qué medida la intensificación de la producción tambera implica una mejora en los resultados económicos y como afecta el nivel de riesgo económico de las empresas.

2. Objetivo

El objetivo de este trabajo es comparar los resultados y el nivel de riesgo económico de dos modelos de producción de leche que difieren en cuanto a la estrategia de alimentación utilizada: El caso A con una alta proporción de la alimentación proveniente de concentrados y el caso B con una dieta basada principalmente en forrajes.

3. Hipótesis

Las estrategias de alimentación utilizadas influyen en los resultados económicos y el nivel de riesgo económico de la actividad lechera.

4. Indicadores productivos y económicos en sistemas de producción de leche

A través de las decisiones que toma, el productor puede modificar la manera en que se relacionan los componentes del sistema y aquí es donde es importante el conocimiento y la evaluación de los índices productivos y económicos que son pilares fundamentales para la estabilidad del sistema variando consecuentemente el resultado productivo y económico logrado (Centeno *et al.*, 2016). La interpretación de dichos indicadores se realiza por comparación ya sea con valores promedio de actividades similares en un mismo período (análisis horizontal) o mediante la comparación con valores propios obtenidos en campañas anteriores (análisis vertical) (Ghida Daza, 2009).

Un indicador productivo es una relación entre variables que se expresa a través de un valor numérico el cual permite evaluar la eficiencia en el uso de los recursos productivos (Comerón, 2017).

Dentro de los indicadores productivos utilizados para medir la performance de sistemas lecheros uno de los más importantes es aquel que relaciona la **producción de leche anual**, con la superficie utilizada por el rodeo de vacas totales en los que se incluyen vacas en ordeño (VO) y vacas secas (VS) y que se expresa como $(L\ haVT^{-1}\ año^{-1})$.

Otros indicadores normalmente utilizados en estos sistemas son: la **carga** que puede calcularse tanto en cantidad de animales por unidad de superficie (VT) como en kilogramos de peso vivo por unidad de superficie ($Kg\ PVha^{-1}\ VT$). La **eficiencia de conversión** que es una medida para determinar la habilidad relativa de las vacas en transformar los nutrientes del alimento en leche; y se calcula como litros de leche producidos por kilogramo de materia seca consumida ($L\ Kg\ MS^{-1}$).

Además, se consideran la **producción individual** ($L\ VO^{-1}\ día^{-1}$), **relación productiva** ($\%VO/VT$), **porcentaje de mortandad** ($\%$) y **porcentaje de reposición** ($\%$). En cuanto a indicadores productivos relacionados estrictamente con la calidad de la leche se calcularon el **porcentaje de grasa butirosa** ($\%$) y el **porcentaje de proteína** ($\%$).

Para determinar la situación de la empresa agropecuaria, se utilizan también los indicadores económicos que tienen en cuenta los precios de insumos y productos para el cálculo de ingresos y costos. Dentro de estos indicadores económicos se utilizan el ingreso bruto, los costos directos, gastos de alimentación, margen bruto, resultado operativo, ingreso neto y los litros de leche libres de alimentación; los cuales se expresan por unidad de superficie y por vaca en ordeño. A continuación, se describen estos indicadores.

El **ingreso bruto**: es el ingreso monetario producido por la venta de leche y hacienda.

El **Costo** se define como la suma de los bienes y servicios insumidos en un proceso productivo (Frank, 1985). Siendo los factores de producción la tierra, el capital, el trabajo y el gerenciamiento, la estimación del costo debe contemplar la retribución a todos estos factores. De este modo puede definirse el costo mediante la siguiente expresión:

Costo = Gastos + amortizaciones + costo de oportunidad.

Gastos: son aquellos bienes y servicios que se consumen totalmente dentro de un ejercicio productivo e inciden en el costo con todo su valor.

Amortizaciones: es la estimación monetaria de la pérdida de valor por depreciación de los bienes durables que intervienen en la empresa, luego de un ciclo de producción. Se utiliza para bienes que tengan una vida útil definida o acotada, cuya durabilidad supere la duración de un ciclo productivo. La amortización se calcula como:

Amortización= (Valor actual - Valor residual) / Vida útil remanente

Costo de oportunidad: Es un costo implícito “es el ingreso que se deja de percibir al retirar un insumo limitante de una alternativa para asignarlo a otra” (Frank, 1985). Para que un recurso tenga costo de oportunidad debe ser limitante y tener uso alternativo. Dentro del costo de oportunidad se incluye el interés (costo de oportunidad del capital), la retribución por mano de obra no asalariada (dedicación productiva de mano de obra que no es valorada en efectivo) y la retribución por gestión empresarial no remunerada (trabajo aportado a la toma de decisiones de la empresa).

Los costos se clasifican en directos e indirectos. Los **costos directos**: son aquellos que son afectados por la decisión que se tome. Cuando se analiza determinada actividad productiva los costos directos son los que genera dicha actividad, y dependen del proceso productivo. El **Costo de alimentación**: es el componente costo más importante en proporción dentro de los costos directos en sistemas lecheros.

El resultado económico de la actividad se mide a través del **margen bruto** este indicador es una medida de resultado económico que permite estimar el beneficio a corto plazo de una actividad dada. Su determinación se encuentra directamente relacionada al cálculo de costos parciales. El margen bruto es la diferencia entre los ingresos generados por una actividad y los costos que le son directamente atribuibles. A partir de datos físicos (tanto de insumos como de productos) y asignándoles un valor económico (precios de mercado) se obtiene una estimación del beneficio económico resultante (Ghida Daza, 2009).

Existirá margen bruto positivo cuando los ingresos de la actividad superen a los costos directos. El **Resultado operativo** de una empresa agropecuaria es el saldo que surge de restar al margen bruto todos los gastos indirectos de estructura y el **Ingreso Neto** el cual es el monto en dinero y bienes (valorizados) que queda del proceso productivo para remunerar a los factores de la producción involucrados (tierra, trabajo, capital y gestión empresarial) una vez cubiertos todos los gastos operativos y la depreciación de los bienes que componen el capital fijo de la explotación.

En la actividad de la lechería se utiliza como indicador económico a los **Litros de leche libres de alimentación (LLA)**: este indicador económico surge de restar lo que producen diariamente las vacas menos el costo de la alimentación convertido en litros.

$$\text{LLA (L VO}^{-1} \text{ día}^{-1}\text{)} = \text{Producción de leche (L VO}^{-1} \text{ día}^{-1}\text{)} - \text{Costo de alimentación (U\$ VO}^{-1} \text{ día}^{-1}\text{)} / \text{precio de la leche (U\$ L}^{-1}\text{)}$$

5. Modelos de simulación para el estudio de sistemas de producción agropecuaria

Estos modelos se diseñan en base a un sistema real y permiten estudiar la probabilidad de obtener diferentes valores para los indicadores de resultado, al considerar las distribuciones de probabilidad para las variables clave que influyen en estos indicadores. La simulación se utiliza con la finalidad de entender el comportamiento del sistema en diferentes escenarios y evaluar estrategias que permitan elegir las mejores alternativas.

La simulación es una herramienta potente que ha sido ampliamente difundida por varias razones (Render, *et al.*, 2011):

- Es relativamente sencilla y flexible. Se puede usar para comparar muchos escenarios diferentes uno frente al otro.
- Los avances en software permiten que algunos modelos sean muy fáciles de desarrollar. La compresión del tiempo es posible con la simulación, el efecto de muchos meses o años se puede obtener en poco tiempo.
- Se pueden analizar situaciones complejas del mundo real que no pueden ser resueltas por modelos de análisis cuantitativos convencionales.
- Las simulaciones no interfieren con el sistema del mundo real; los experimentos se realizan con el modelo y no con el sistema en sí.
- La simulación nos permite estudiar el efecto interactivo entre componentes o variables individuales para determinar cuáles son importantes.
- Permite la inclusión de posibles escenarios desfavorables del mundo real que la mayoría de los modelos de análisis cuantitativos no pueden permitir.

Varios estudios han utilizado modelos de simulación para evaluar la sustentabilidad económica de sistemas agropecuarios y los efectos de la incorporación de tecnología. Como es imposible controlar experimentalmente todas las variables involucradas, la simulación se ha consolidado internacionalmente como una herramienta indispensable para investigar este tipo de problemas (Machado, *et al.*, 2020).

Un ejemplo de aplicación se puede ver en un trabajo realizado por Bilotto *et al.* (2019) en el cual a través de la modelización de un sistema de cría bovina concluyó que con la aplicación de nuevas tecnologías (aumento del nivel de suplementación y disminución de la intensidad de pastoreo) se podían disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero a la vez mejorar la producción del sistema.

Cataldo y Cabrini (2014) utilizaron modelos de simulación para realizar una valoración económica sobre la implementación del riego en cultivos de maíz, trigo y soja de segunda en la zona de Pergamino en contraposición con los mismos cultivos en seco. Aunque los resultados mostraron un aumento en el nivel promedio de rendimiento y una disminución del riesgo de producción, cuando se implementa el riego complementario, esta práctica no tiene un retorno de inversión positivo en la zona en los casos en los que el productor tenga que invertir en equipos de riego.

Lacelli (2020) mediante simulaciones realizadas a un sistema ganadero de ciclo

completo modificando el valor de ciertas variables críticas como el porcentaje de destete, los pesos de venta de novillos, vaquillonas, vacas y toros de descarte y los precios de venta de estas cuatro categorías y adoptando valores máximos, mínimos y promedios para cada una. Este estudio concluye que aún en contextos climáticos complicados el riesgo de la actividad era bajo y con una elevada probabilidad de que los resultados económicos de la actividad puedan cubrir el consumo familiar, el trabajo familiar y el desgaste de bienes durables.

6. Zona de estudio

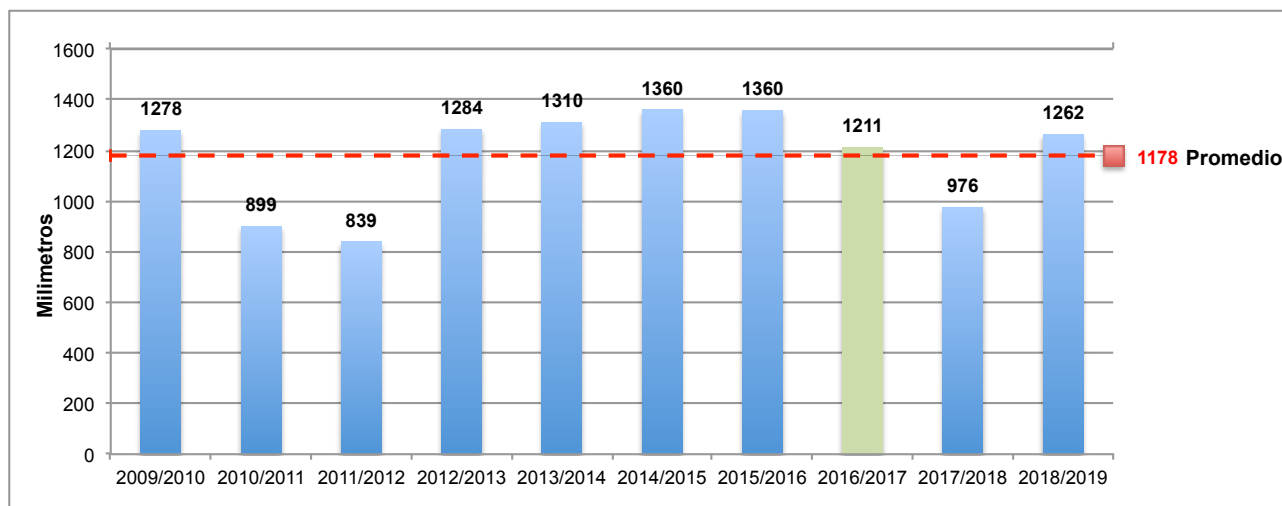
Este estudio se propone generar información que contribuya a la evaluación de sistemas alternativos de producción de leche en el Norte de Buenos Aires. Se utilizan datos de sistemas reales de producción relevados en establecimientos productivos del partido de Pergamino. El partido de Pergamino fue históricamente una zona tampera inserta en plena región agrícola núcleo sin embargo actualmente las constantes crisis económicas nacionales, devaluación de la moneda y la competencia directa con la agricultura por tierras que antes eran netamente ganaderas la lechería enfrenta un panorama complicado.

Según datos relevados por SENASA durante la campaña estudiada en el partido de Pergamino se produjeron 9 millones de litros.

Algunas de las empresas tamperas de la zona han transformado su actividad de productores de leche a productores de derivados lácteos. La mayoría de estas empresas fabrican pasta para mozzarella dando un valor agregado al producto siendo la materia prima de las 5 fábricas de mozzarella que están funcionando en el partido como por ejemplo las fabricas de quesos y derivados lácteos “Alimentaria Pergamino” y “Don Eugenio”. (<http://lacteosdoneugenio.com>, <http://pergaminoindustria.com.ar/alimentaria-pergamino/>) las cuales venden una gran variedad de quesos blandos, duros y semiduros, ricota, crema de leche y manteca.

El partido de Pergamino presenta clima templado-húmedo, con temperatura promedio anual de 16.5° C y temperaturas medias diarias que oscilan entre 10 y 12° C en el invierno y 23 a 25° C en el verano y con una humedad relativa entre 70 y 73%. La precipitación media de las ultimas diez campañas fue de 1178 mm (Estación meteorológica – INTA EEA Pergamino).

Los datos que se utilizan en este estudio corresponden al periodo comprendido entre los meses de julio del año 2016 y junio del 2017. La temperatura media durante esta campaña se mantuvo dentro de valores históricos y las precipitaciones fueron similares al promedio histórico, superando este valor en un 3% (Figura 4).

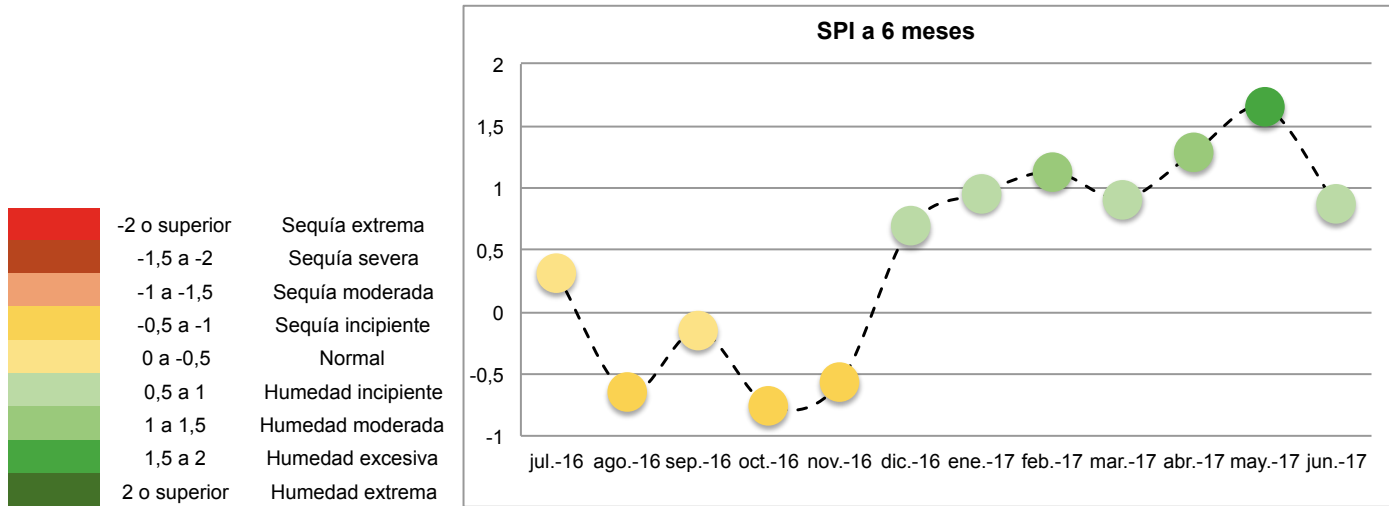


Fuente: Estación meteorológica – INTA EEA Pergamino.

Figura 4: Precipitaciones de la campaña en estudio 2016/2017 con respecto al promedio de las últimas diez campañas del partido de Pergamino.

En lo que concierne a precipitaciones se analizó también el Índice de precipitación estandarizado (SPI) el cual es un índice utilizado para evaluar el estado de sequía o exceso de lluvia de un determinado lugar, indicando el número de desviaciones estándar que la precipitación acumulada se desvía del promedio climatológico (Penalba, 2014).

En la figura 5 puede observarse como la situación inicial de precipitaciones de la campaña 2016/2017 fluctuó entre normal y una sequía incipiente para los primeros cinco meses del período repuntando hacia el verano con valores de humedad incipientes y moderados mostrando solo un valor de humedad excesiva durante el otoño cercano a la finalización de la campaña. No se detectan eventos extremos a lo largo del periodo analizado.



Fuente: Estación meteorológica – INTA EEA Pergamino.

Figura 5: Índice de precipitación estandarizado (SPI) para la campaña 2016/2017, Pergamino.

7. Métodos

Se definen dos sistemas de producción de leche en el partido de Pergamino; el caso A en el cual se produce con vacas de raza Holando Argentino a razón de 24,5 litros de leche por vaca por día (promedio anual). Con una dieta que consta de 21% de forrajes verdes, 35% de forrajes conservados, 44% de concentrados colocándose dentro de la categoría tambos con sistema de alimentación RPM (Ración parcialmente mezclada con pastoreo estacional) propuesta por Gastaldi *et al.* (2015). El caso B se produce leche con vacas cruce Holando x Jersey a razón de 15,4 litros de leche por vaca por día (promedio anual) con una dieta que incluye un mayor porcentaje de forrajes en comparación al primer caso estudiado 41% de forrajes verdes, 34% de forrajes conservados y 25% concentrados quedando dentro de la categoría donde se encuentran la mayor parte de los establecimientos RPM_P (Ración parcialmente mezclada con pastoreo todo el año); para el análisis de ambos casos se tomó como período de referencia la campaña 2016/2017.

Tabla 2: Caracterización de dos sistemas de producción lechera.

		Caso A	Caso B
Estructura	Superficie destinada a tambo	124 ha	124 ha
	Tenencia de la tierra	100% alquilada en quintales de soja	100% alquilada en quintales de soja
	Categoría jurídica	SRL	SA
	Empleados	6	6
	Encargado	1	1
	Segundo encargado	1 (recría)	1
	Ordeñador	3	3
	Tractorista	1	1
	Asesor	1	1
Sistema	Sistema de alimentación	RPM: Ración parcialmente mezclada con pastoreo estacional	RPM_P: Ración parcialmente mezclada con pastoreo todo el año
	Recursos forrajeros	alfalfa, raigras, maíz silo	alfalfa, avena, maíz silo
	Raza	Holando	Holando x Jersey
Producción	Vacas en ordeño	286	354
	Nivel producción (L día ⁻¹)	7007	5253
	Producción individual promedio (L VO ⁻¹ día ⁻¹)	24,5	15,4
	Grasa butirosa	3,65%	4,18%
	Proteína	3,25%	3,58%

Se realizaron visitas a los campos y entrevistas a los responsables con el objetivo de recolectar la información necesaria para la modelización de los sistemas. Se calculan los indicadores productivos y económicos que se presentan en las secciones anteriores: producción de leche anual, producción individual, carga animal, eficiencia de conversión, relación productiva, porcentaje de mortandad y porcentaje de reposición dentro de los indicadores productivos y el ingreso bruto, los costos directos, gastos de alimentación, margen bruto, resultado operativo, ingreso neto y los litros de leche libres de alimentación dentro de los indicadores económicos para la campaña base.

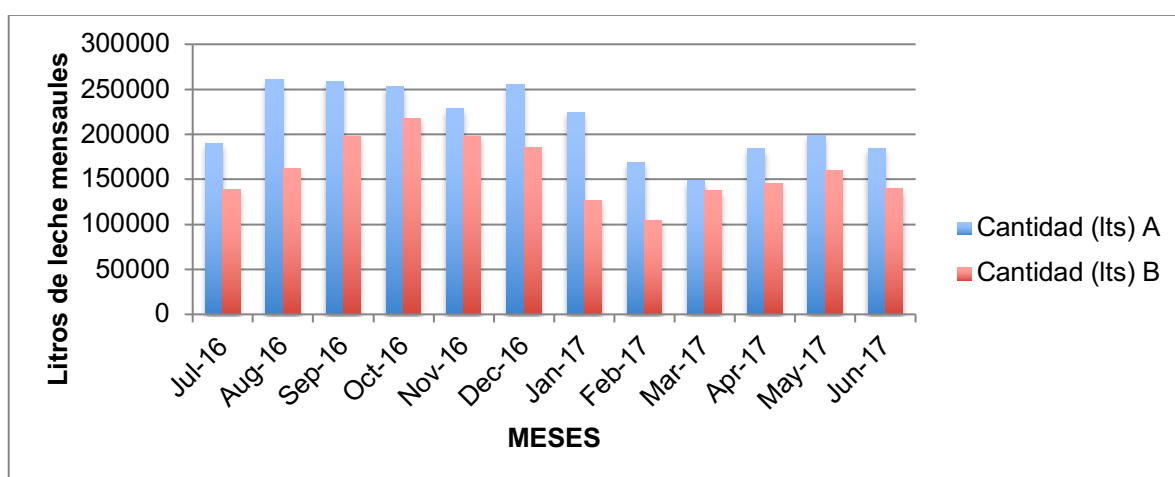
Se utilizaron modelos de simulación estocásticos a fin de observar la variabilidad de los resultados económicos. Como variables aleatorias en el modelo de simulación de resultados económicos se consideraron los precios de leche (producto principal), del maíz (insumo de mayor costo en la producción) y de la soja (alquiler de la tierra). Las distribuciones de probabilidad de estas variables se definieron a partir de los precios de mercado en el periodo que abarca los años (2007-2018) (MINAGRO, 2016b; Bolsa de

Comercio Rosario). Se utiliza el programa R para realizar simulaciones de Montecarlo de estas variables.

8. Resultados

8.1 Indicadores productivos

En la figura 6 se muestra la producción mensual de leche para los dos casos, y puede verse la variación estacional típica vinculada directamente a la producción estacional de pasturas. En el caso B el sistema con mayor porcentaje de pasturas puede notarse un claro incremento en los litros de leche en primavera. Octubre se presentó como el mes de mayor producción seguido por noviembre y septiembre. En el caso A, si bien la primavera es también la estación más productiva, mantiene una producción alta y estable desde agosto hasta enero y en todos los casos es mayor que en el caso B.



Nota: Relación concentrados: forrajes conservados: forraje verde 44:35:21 y 25:35:41 casos A y B respectivamente.

Figura 6: Producción mensual de leche para los tambos con distinta composición de la dieta.

En base a los registros de producción de leche y existencias ganaderas (anexo) se calcularon los indicadores de productividad para los 2 sistemas estudiados (Tabla 3).

Tabla 3: Indicadores de productividad para dos sistemas de producción láctea en el partido de Pergamino.

Indicadores productivos	Caso A	Caso B
Producción anual de leche (L año ⁻¹)	2.557.245	1.991.030
Producción anual de leche por hectárea (L haVT ⁻¹)	20.623	16.057
Producción de leche individual promedio (L VO ⁻¹ dia ⁻¹)	24,50	15,40
Producción anual de sólidos útiles por hectárea (kg sólidos útiles ha VT ⁻¹)	1.423	1.220
Carga (kgPV ha ⁻¹ VT)	1.594	1.640
Relación productiva promedio (VO VT ⁻¹)	0,87	0,84
% mortandad	2%	1,7%
% reposición	30%	28%
% de grasa butirosa	3,65%	4,18%
% de proteína	3,25%	3,58%
Eficiencia de conversión corregida al 3,5% de grasa butirosa (L Kg MS ⁻¹)	1,2	0.95

Nota: Composición de la dieta: concentrados; forrajes conservados; forrajes verdes: 44; 35; 21, caso A y 25; 35; 41 caso B.

Para el cálculo de la carga animal se utilizó la fórmula que tiene en cuenta los kilogramos de peso vivo por unidad de superficie debido a la diferencia en cuanto a la composición de los rodeos de ambos establecimientos en lo que refiere a razas y en consecuencia al peso promedio del animal. El caso A cuenta con vacas de la raza Holando exclusivamente, con un peso promedio de 600 kg por animal en contraposición el Caso B posee dentro de la composición de su rodeo animales de la raza Holando x Jersey con un peso promedio por animal de 480 kg.

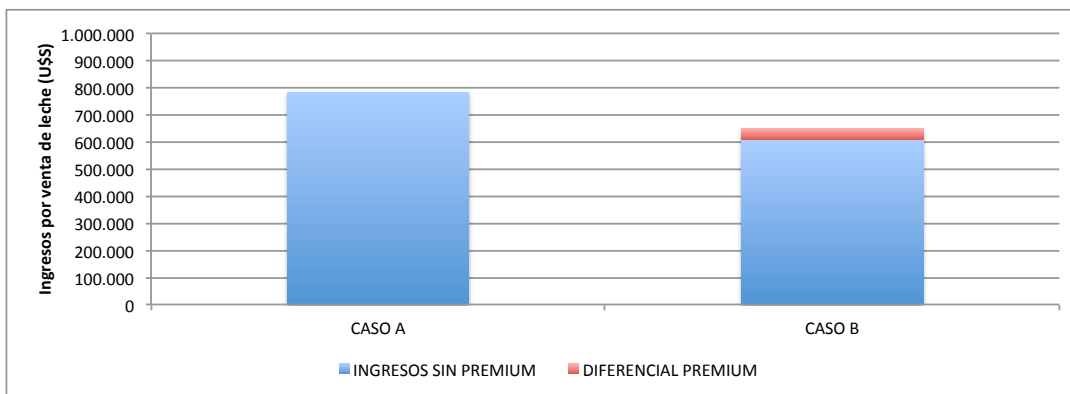
En lo que se refiere a la eficiencia de conversión es pertinente realizar el cálculo teniendo en cuenta el porcentaje de grasa butirosa contenido en la leche ya que es diferente para ambos casos. Para corregir dichos valores se utilizó la fórmula de eficiencia corregida al 3,5%GB = (L VO⁻¹ dia⁻¹ * 0,4324) + (kgGB VO⁻¹ dia⁻¹ * 16,216).

8.2. Indicadores económicos

El ingreso bruto por venta de leche cruda durante el periodo en estudio fue de U\$S 780.569 para el caso A y U\$S 649.655 en el caso B, (Figura 7) obteniendo este segundo caso U\$S 42.421 extras al precio base de mercado debido a un diferencial percibido por calidad del producto. Con una cantidad total de litros vendidos de 2.465.184 litros y 1.917.400 litros respectivamente.

Cabe destacar que dentro de los 2.465.184 litros producidos por el caso A 92.060 litros (3,6%) son destinados a la guachera y para el caso B de los 1.991.030 litros producidos 73.630 litros (3,6%) tienen el mismo destino y por lo tanto no son considerados

entre los litros vendidos.



Nota: El diferencial premium es el ingreso extra obtenido en el Caso B respecto del precio de mercado (el cual es el que percibe el Caso A) en virtud de la calidad de la leche producida.

Figura 7: Ingreso bruto percibido por la venta de leche durante la campaña 2016/2017 para ambas empresas

El precio de venta promedio del litro de leche fue de U\$S 0,32 para el caso A y U\$S 0,34 para el caso B. La diferencia de precios entre ambos radica en el método de conformación de este precio. El caso A vende su producción a precio de mercado, por el contrario, el caso B recibe un diferencial y el precio que obtiene está sujeto a la cantidad de kilogramos de proteína por litro de leche. Obteniendo en promedio U\$S 0,02 más por cada litro (Figura 8).

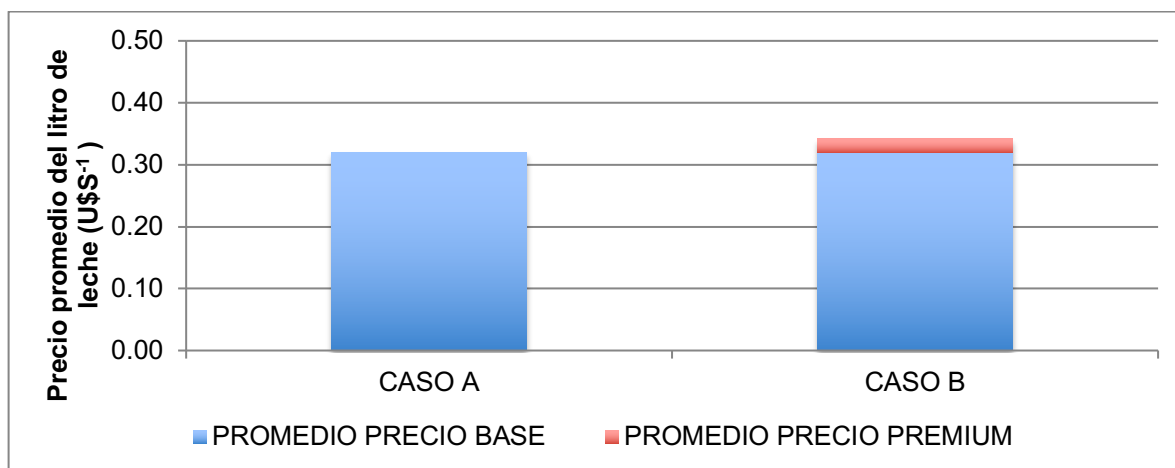


Figura 8: Precio promedio de leche para los casos analizados.

En cuanto al ingreso por la venta de hacienda durante el periodo analizado el mismo fue de U\$S 68.816 para el caso A y U\$S 83.208 para el caso B, dichos ingresos provenientes en ambos casos por las categorías vacas de descarte, terneras y terneros.

Los ingresos totales alcanzados por la sumatoria de la venta de leche cruda y la hacienda fueron de U\$S 853.088 para el caso A y U\$S 761.489 para el caso B como se detalla en las tablas 4 y 5.

Tabla 4: Componentes de Ingreso bruto para el caso A.

Caso A	Unidad	Cantidad	Precio U\$S unidad ⁻¹	Ingreso U\$S
Leche	litros	2.465.184	0,32	780.569
Vacas descarte	cabezas	65	420	27.300
Temeras	cabezas	107	333	35.631
Temeros	cabezas	107	55	5.885
Diferencia de inventario	cabezas	22	1024	-22.528
Total				826.857

Tabla 5: Componentes del Ingreso bruto para el caso B.

Caso B	Unidad	Cantidad	Precio U\$S unidad ⁻¹	Valor U\$S
Leche	litros	1.917.400	0,34	649.655
Vacas descarte	cabezas	54	420	22.680
Temeras	cabezas	156	333	51.948
Temeros	cabezas	156	55	8.580
Diferencia de inventario	cabezas	19	1024	19.456
Total				752.319

La venta de leche cruda para el caso A representó un 92% del ingreso bruto total mientras que para el caso B un 89% (Figura 9)

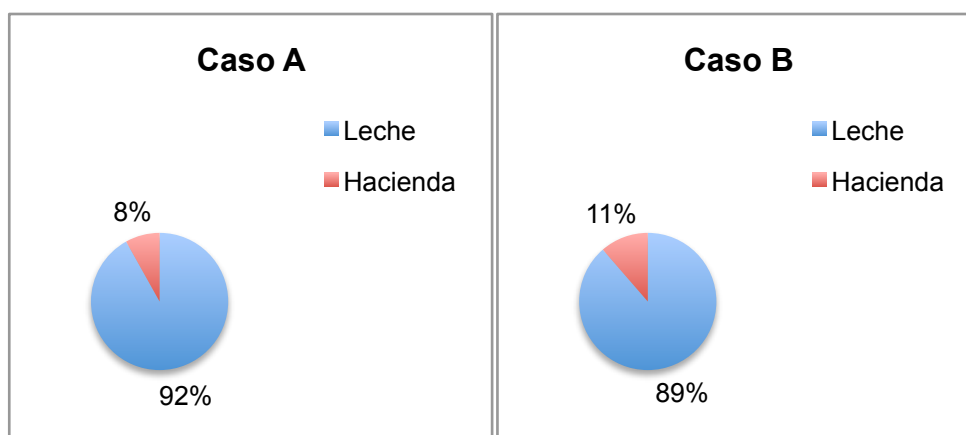


Figura 9: Composición porcentual del ingreso bruto para los casos A y B.

En cuanto a la variación del stock en número de cabezas de vacas totales (vacas en ordeño y vacas secas) al final del ejercicio respecto al número de cabezas del rodeo total al inicio del mismo hubo una disminución para el caso A de un 3,6% (Tabla 6).

Tabla 6: Diferencia en el inventario de hacienda del ejercicio 2016/2017, caso A.

Categoría	Precio U\$S unidad ⁻¹	01/07/2016	30/06/2017	Diferencia de inventario (U\$S)
Vaca en ordeño (VO)	1.024	294	272	-22.528
Vaca seca (VS)	1.024	48	48	0
Vaquillonas	1.274	106	156	63.700
Ternereras	333	163	154	-2.997
Total		611	630	38.175

Para el caso B por el contrario la variación del stock en número de cabezas de vacas totales (vacas en ordeño y vacas secas) al final del ejercicio respecto al número de cabezas en el rodeo total al inicio del mismo generó un aumento del 2,2% (Tabla 7).

Tabla 7: Diferencia en el inventario de hacienda del ejercicio 2016/2017, caso B.

Categoría	Precio U\$S unidad ⁻¹	01/07/2016	30/06/2017	Diferencia de inventario (U\$S)
Vaca en ordeño (VO)	1.024	314	323	9.216
Vaca seca (VS)	1.024	73	83	10.240
Vaquillonas	1.274	274	360	109.564
Ternereras	333	214	159	-18.315
Total		875	925	110.705

Sin embargo, es importante destacar que ambos establecimientos ceden sus terneras a una actividad de cría independiente del tambo y luego reponen comprando las vaquillonas esto implica que a los fines prácticos del estudio solo se considera para el cálculo del ingreso bruto a la diferencia de inventario en cuanto a vacas totales (vacas en ordeño y vacas secas) en ambos casos (Tablas 8 y 9).

Tabla 8: movimientos en el stock de vacas totales del ejercicio 2016/2017 para el caso A.

Categoría	Precio U\$S unidad ⁻¹	01/07/2016	30/06/2017	Diferencia de inventario (U\$S)
Vaca en ordeño (VO)	1024	294	272	-22.528
Vaca seca (VS)	1024	48	48	0
Total				-22.528

Tabla 9: movimientos en el stock de vacas totales del ejercicio 2016/2017 para el caso B.

Categoría	Precio U\$S unidad ⁻¹	01/07/2016	30/06/2017	Diferencia de inventario (U\$S)
Vaca en ordeño (VO)	1024	314	323	9.216
Vaca seca (VS)	1024	73	83	10.240
Total				19.456

8.3. Costos de producción

Los costos de producción también llamados costos directos se calcularon para el período en estudio para cada caso y los mismos fueron de 646.540 y 579.437 U\$S para el

caso A y B respectivamente. La composición del costo de producción se presenta en las tablas y figuras 10 y 11.

Tabla 10: Composición de los costos directos para el Caso A.

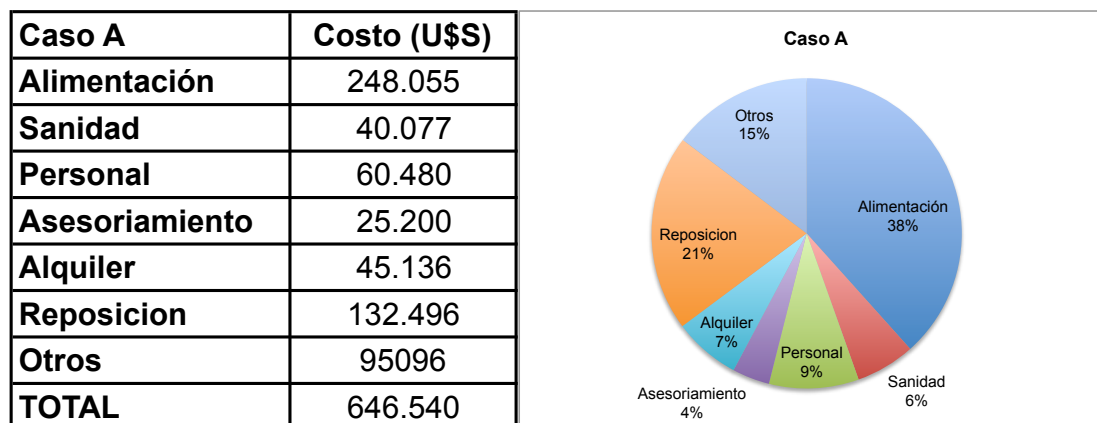


Figura 10: Composición del costo directo en el caso A.

Tabla 11: Composición de los costos directos para el Caso B.

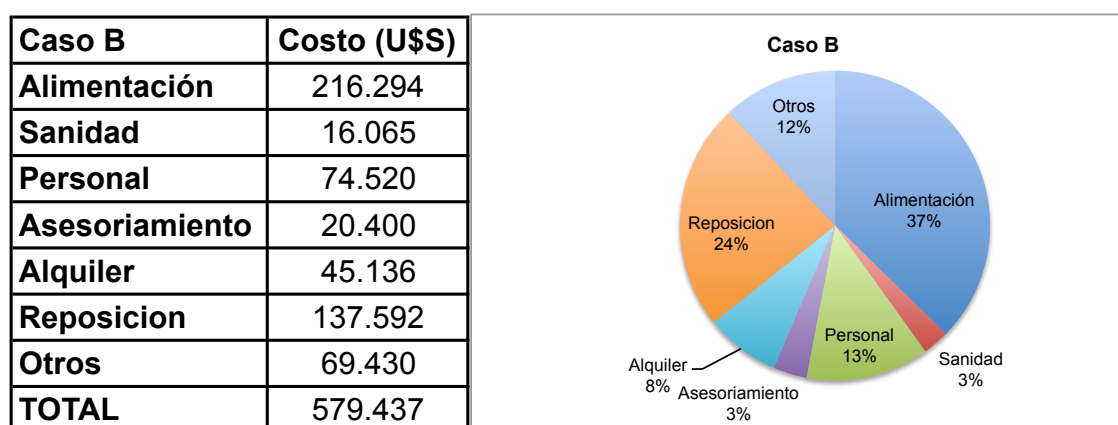


Figura 11: Composición del costo directo en el caso B.

Como se pudo observar en las figuras 10 y 11 para ambos casos el costo de alimentación es el de mayor proporción dentro del total, 38% para el caso A y 37 % para el B siendo por esto mismo el punto de enfoque principal de este estudio. Es importante destacar la diferencia de 3 puntos porcentuales en cuanto a los costos de sanidad del caso A con respecto del B y esto se explica por la elección de la estrategia de alimentación utilizada en uno y otro caso. En general, el pastoreo es reconocido como un sistema más favorable para la salud de las patas y pezuñas del rodeo. Por otro lado, los sistemas pastoriles presentan menor incidencia de mastitis (24,2%) que los sistemas confinados

(42,8%) (Bretschneider, 2010).

En las figuras 12 y 13 se muestra el consumo porcentual para cada alimento en el rodeo constituido por las vacas totales (vacas en ordeño y vacas secas) para cada caso.

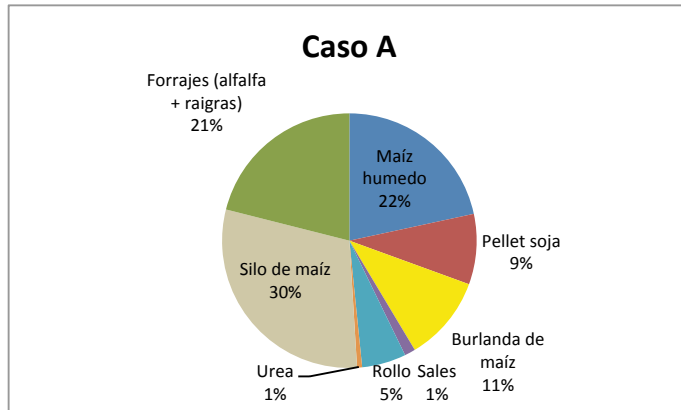


Figura 12: Composición porcentual en materia seca del consumo de los diferentes alimentos en las vacas en ordeño y vacas secas para el caso A.

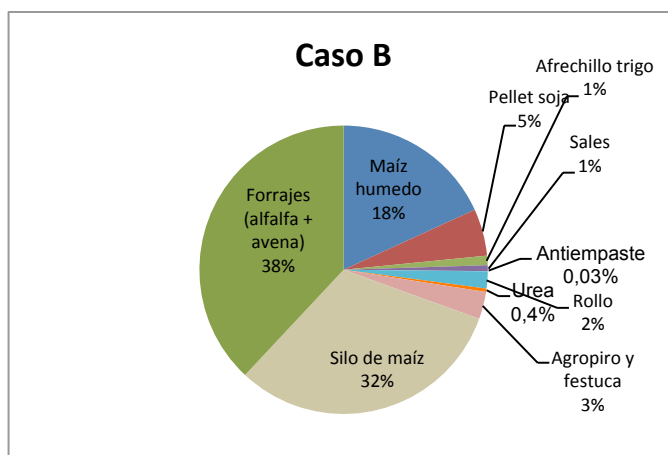


Figura 13: Composición porcentual del consumo de los diferentes alimentos en las vacas en ordeño y vacas secas para el caso B, calculado a través del consumo en kilogramos de materia seca para cada alimento con respecto al consumo total.

A continuación, se muestra el costo de alimentación para cada alimento consumido en ambos casos (Figuras 14 y 15).

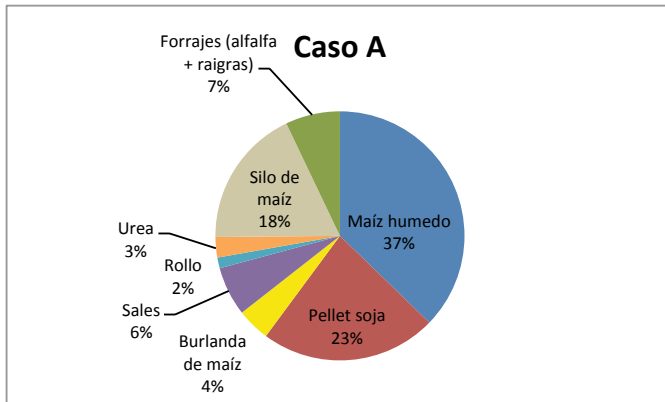


Figura 14: Composición porcentual para cada rubro del costo de alimentación para el caso A.

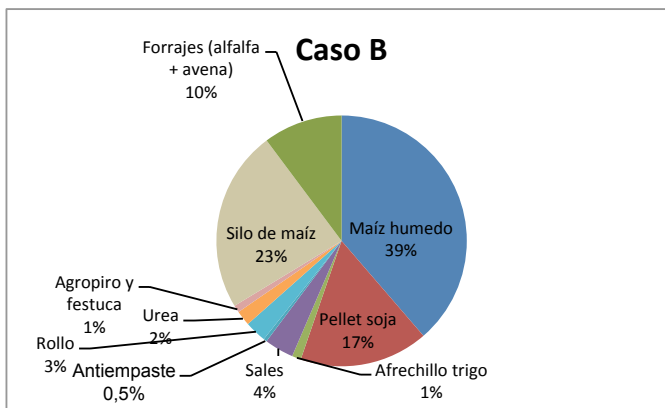


Figura 15: Composición porcentual para cada rubro del costo de alimentación para el caso B.

El maíz húmedo fue para ambos casos el alimento de mayor costo en la producción representando un 37 y 39% del costo total de alimentación para el caso A y B respectivamente; y en cuanto al consumo podemos observar que en el caso A las vacas comen principalmente silo de maíz un 30%, maíz húmedo un 22% y en tercer lugar forrajes un 21%, mientras que el caso B tiene como principal alimento consumido a los forrajes con un 38%, seguido por silo de maíz con un 32% y en tercer lugar el maíz húmedo con un 18%.

8.4. Resultados económicos

A continuación, se detallan los resultados económicos para ambos casos (Tablas 12 y 13).

Tabla 12: Resultados económicos para el caso A.

Planteo técnico		Unidad	Cantidad	U\$S unidad ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹
	Silo de maíz	ha VT	58			
	Raigras	ha VT	58			
	Alfalfa	ha VT	62			
	Encierre	ha VT	4			
	SUPERFICIE TOTAL	ha VT	124			

Ingreso bruto		Unidad	Cantidad	U\$S unidad ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹
	Ventas de leche	l	2.465.184	0,32	780.569	6.295
	Ventas de vacas descarte	cabezas	65	420	27.300	220
	Cesión de terneras	cabezas	107	333	35.631	287
	Venta de terneros	cabezas	107	55	5.885	47
	Diferencia de inventario	cabezas	-22	1024	-22.528	-182
	INGRESO TOTAL				826.857	6.668

Costos directos totales	Costos de alimentación	Unidad	Cantidad	U\$S unidad ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹		
			Maíz humedo	Kg MS	530.736	0,17	92.430	745
			Pelet soja	Kg MS	219.474	0,26	56.734	458
			Burlanda de maíz	Kg MS	266.450	0,04	10.658	86
			Sales	Kg MS	33.711	0,47	15.835	128
			Rollo	Kg MS	137.716	0,03	3.443	28
			Urea	Kg MS	15.692	0,42	6.591	53
			Silo de maíz	Kg MS	734.275	0,06	44.791	361
			Forrajes (alfalfa + raigras)	Kg MS	516.919	0,03	17.574	142
			TOTAL COSTO ALIMENTACION				248.055	2000

Sanidad	Unidad	Cantidad	U\$S unidad ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹	
		Sanidad total	cabezas	286	140	40.077
	TOTAL COSTO SANIDAD				40.077	323

Personal	Unidad	Cantidad	J\$S persona año ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹		
		Ordeñadores	personal	3	10.320	30.960	249,68
		Tractorista	tiempo	1	10.320	10.320	83,23
		Encargado	completo	1	14.400	14.400	116,13
		Encargado guachera		1	4.800	4.800	38,71
	TOTAL COSTO MO Y GESTION				60.480	487,74	

Asesoramiento	Unidad	Cantidad	U\$S	U\$S ha ⁻¹
Asesor		1	25.200	203
TOTAL COSTO ASESORIAMIENTO			25.200	203

Arrendamiento	Unidad	Cantidad	Superficie	U\$S	U\$S ha ⁻¹
		qq de soja	14	124	45.136
	TOTAL COSTO ALQUILER DE LA TI				

Reposición	Unidad	Cantidad	U\$S unidad ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹	
		Reposición vaquillonas preñadas	cabezas	104	1274	132.496
	TOTAL COSTO REPOSICION				132.496	1.069

Otros	U\$S	U\$S ha ⁻¹	
	Combustible	23.861	192,43
	Mantenimiento equipos	29.250	235,89
	Productos de limpieza	21.552	173,81
	Energía eléctrica	16.934	136,56
	Control lechero	299	2,41
	Telefonía celular	3.200	25,81
TOTAL COSTO OTROS	95.096	766,90	

TOTAL COSTOS DIRECTOS		U\$S	U\$S ha ⁻¹
		646.540	5.214

MARGEN BRUTO		U\$S	U\$S ha ⁻¹
		180.317	1454

Gastos de estructura	U\$S	U\$S ha ⁻¹	
	Combustible camioneta	3.472	28
	Seguros	2.400	19,35
	Patentes	100	0,81
	Ferretería y ropa de trabajo	3.143	25,3
	Honorarios contables	2.078	17
	Impuesto inmobiliario	2480	20
TOTAL GASTOS DE ESTRUCTURA	13.673	110,27	

RESULTADO OPERATIVO		U\$S	U\$S ha ⁻¹
		166.644	1.344

Amortizaciones	U\$S	U\$S ha ⁻¹	
	Mejoras	11.111	90
	Capital fijo inanimado	13.680	110,32
TOTAL AMORTIZACIONES	24.791	200	

INGRESO NETO		U\$S	U\$S ha ⁻¹
		141.853	1.144

Tabla 13: Resultados económicos para el caso B.

Planteo técnico	Silo de maíz	ha VT	63,6
	Avena	ha VT	63,6
	Alfalfa	ha VT	60,4
	SUPERFICIE TOTAL	ha VT	124

Ingreso bruto		Unidad	Cantidad	U\$S unidad ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹
		Ventas de leche	l	1.917.400	0,34	649.655
	Ventas de vacas descarte	cabezas	54	420	22.680	183
	Cesión de terneras	cabezas	156	333	51.948	419
	Venta de terneros	cabezas	156	55	8.580	69
	Diferencia de inventario	cabezas	19	1.024	19.456	157
	INGRESO TOTAL				752.319	6.067

Costos directos	Costos de alimentación		Unidad	Cantidad	U\$S unidad ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹
			Maíz humedo	Kg MS	480.109	0,17	83.613
	Pelet soja	Kg MS	139.210	0,26	35.986	290	
	Afrechillo trigo	Kg MS	28.018	0,09	2.522	20	
	Sales	Kg MS	17.349	0,47	8.164	66	
	Antiepaste	Kg MS	763	1,24	946	8	
	Rollo	Kg MS	50.356	0,12	6.043	49	
	Urea	Kg MS	9.981	0,42	4.192	34	
	Agropiro y festuca	Kg MS	80.817	0,03	2.020	16	
	Silo de maíz	Kg MS	831.210	0,06	50.704	409	
	Forrajes (alfalfa + avena)	Kg MS	1.004.764	0,02	22.105	178	
	TOTAL COSTO ALIMENTACION				216.294	1744	
	Sanidad		Unidad	Cantidad	U\$S unidad ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹
		Sanidad total	cabezas	354	45	16.065	130
		TOTAL COSTO SANIDAD				16.065	130
	Personal		Personal	Cantidad	J\$S persona año ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹
		Ordeñadores	personal	3	10.320	30.960	249,68
		Tractorista	tiempo	1	10.320	10.320	83,23
		Encargado	completo	1	16.800	16.800	135,48
		Segundo encargado		1	16.440	16.440	132,58
		TOTAL COSTO MO Y GESTION				74.520	600,97
	Asesoramiento			Cantidad	U\$S	U\$S ha ⁻¹	
		Asesor		1	20.400	164,52	
		TOTAL COSTO ASESORAMIENTO			20.400	164,52	
	Arrendamiento		Unidad	Cantidad	Superficie	U\$S	U\$S ha ⁻¹
		TOTAL COSTO ALQUILER DE LA TI	qq de soja	14	124	45.136	364
	Reposición		Unidad	Cantidad	U\$S unidad ⁻¹	U\$S	U\$S ha ⁻¹
		Reposición vaquillonas preñadas	cabezas	108	1.274	137.592	1.110
		TOTAL COSTO REPOSICION					
	Otros		U\$S	U\$S ha ⁻¹			
		Combustible	10.440	84,19			
		Mantenimiento equipos	16.934	136,56			
		Productos de limpieza	21.552	173,81			
		Energía eléctrica	16.934	136,56			
		Control lechero	370	2,98			
		Telefonía celular	3.200	25,81			
		TOTAL COSTO OTROS	69.430	560			

TOTAL COSTOS DIRECTOS 579.437 4.673

MARGEN BRUTO 172.882 1.394

	U\$S	U\$S ha ⁻¹	
Gastos de estructura	Combustible camioneta	3.472	28
	Seguros	2.400	19
	Patentes	100	1
	Ferretería y ropa de trabajo	1.860	15
	Honorarios contables	2.078	17
	Impuesto inmobiliario	2480	20
	TOTAL GASTOS DE ESTRUCTURA	12.390	99,92

RESULTADO OPERATIVO 160.492 1.294

	U\$S	U\$S ha ⁻¹	
Amortizaciones	Mejoras	3.472	96
	Capital fijo inanimado	7.494	60,44
	TOTAL AMORTIZACIONES	10.966	156

INGRESO NETO 149.526 1.138

Se calcularon en base a la producción diaria de leche por vaca en ordeño para cada caso los litros de leche libres de alimentación considerando exclusivamente el costo de la suplementación. El resultado fue de 17,6 litros por vaca en ordeño por día para el caso A y de 11 litros para el caso B. Se calculó también la rentabilidad para cada caso a partir del ingreso neto y el capital invertido (capito fijo vivo, capital fijo inanimado y capital circulante) y se obtuvieron valores de retorno de inversión de 27% para el caso A y 24% para el caso B.

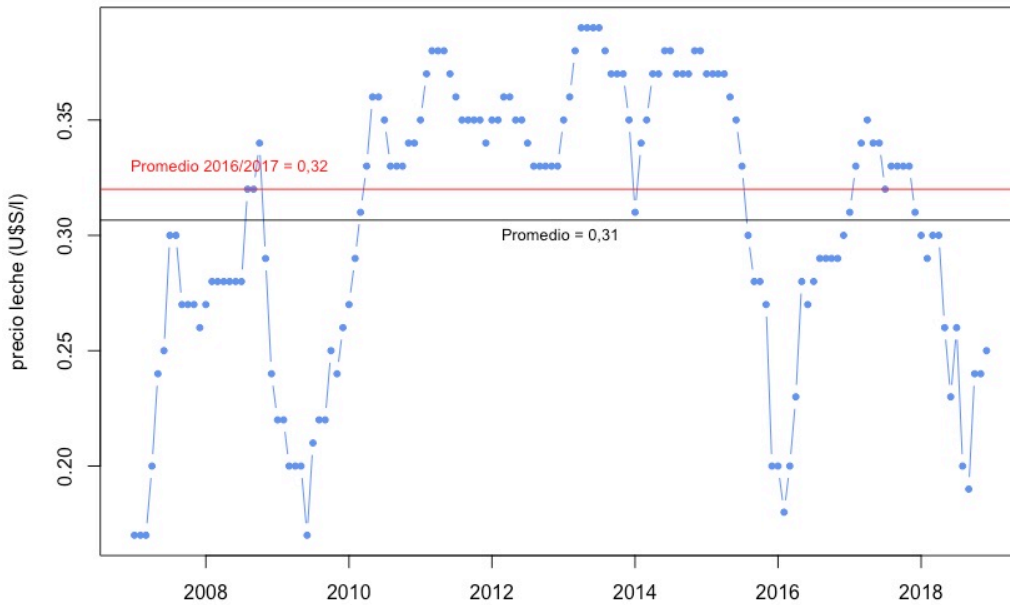
8.5. Resultados de los modelos de simulación

Como se mencionó con anterioridad se utilizó el modelo de simulación que considera como variables aleatorias a los precios de la leche, precio del maíz y el precio de la soja. Se utilizaron las series históricas de precios de los últimos doce años de las tres variables para definir las distribuciones de probabilidades de estas. Los valores promedio, máximos, mínimos en el período considerado se presentan en la Tabla 14.

Tabla 14: valores promedios, máximos, mínimos y desvío estándar para las variables aleatorias utilizadas, enero 2007 - diciembre del 2018.

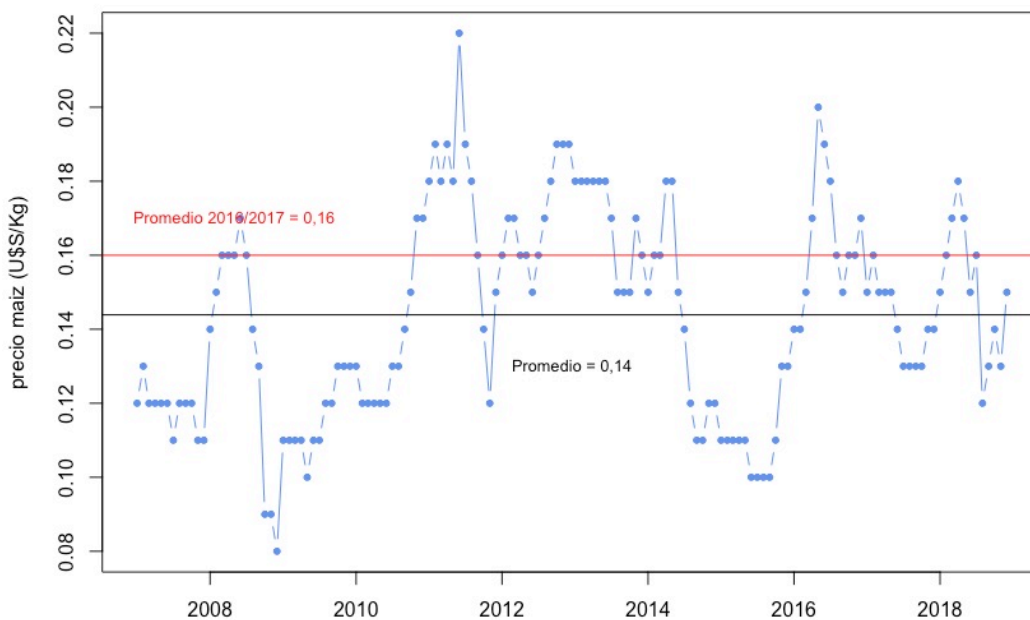
	Precio leche U\$S l⁻¹	Precio maíz U\$S Kg⁻¹	Precio soja U\$S Kg⁻¹
Promedio	0,31	0,14	0,28
Máximo	0,39	0,22	0,41
Mínimo	0,17	0,08	0,19
Desvío estándar	0,06	0,06	0,05

Las series históricas que se utilizaron para estimar las distribuciones de estas variables aleatorias se presentan en las figuras 17, 18 y 19. En ninguno de los casos la variación de precios estuvo relacionada significativamente a la estacionalidad. Los R² obtenidos de las regresiones con variables binarias por estación fueron de 0,016 para el precio de la leche, 0,036 para el precio del maíz y 0,006 para el precio de la soja.



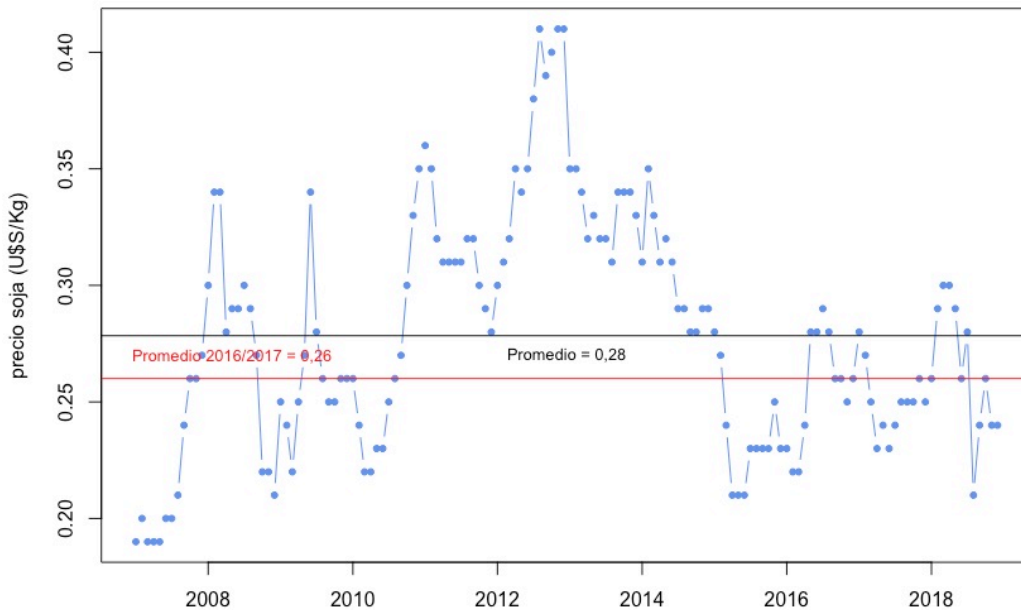
Fuente: MINAGRO.

Figura 15: Precio de la leche a lo largo del período enero 2007- diciembre del 2018.



Fuente: Bolsa de comercio de Rosario.

Figura 16: Precio del maíz a lo largo del período enero 2007- diciembre del 2018.



Fuente: Bolsa de comercio de Rosario.

Figura 17: Precio de la soja a lo largo del período enero 2007- diciembre del 2018.

La estructura de correlación muestra una relación positiva entre las variables aleatorias consideradas, siendo la correlación de mayor magnitud entre el precio del maíz y el precio de la soja (Tabla 15).

Tabla 15: Correlaciones entre las variables aleatorias.

	Precio leche	Precio maíz	Precio soja
Precio leche	1	0,36	0,49
Precio maíz	0,36	1	0,69
Precio soja	0,49	0,69	1

Considerando una distribución multinormal de estas variables con los parámetros presentados en las tablas se simulan 500 valores y se calculan los márgenes brutos correspondientes.

Para la campaña en estudio los márgenes brutos superaron a la mediana en ambos casos y la probabilidad de obtener un margen bruto negativo es del 12% para el caso A y del 8% para el caso B. El riesgo financiero mediante la medida valor de riesgo (VaR 5%) muestra una probabilidad del 5% de que la pérdida sea como mínimo de U\$S -91.137 para el caso A y U\$S -34.522 para el caso B (Figuras 18 y 19).

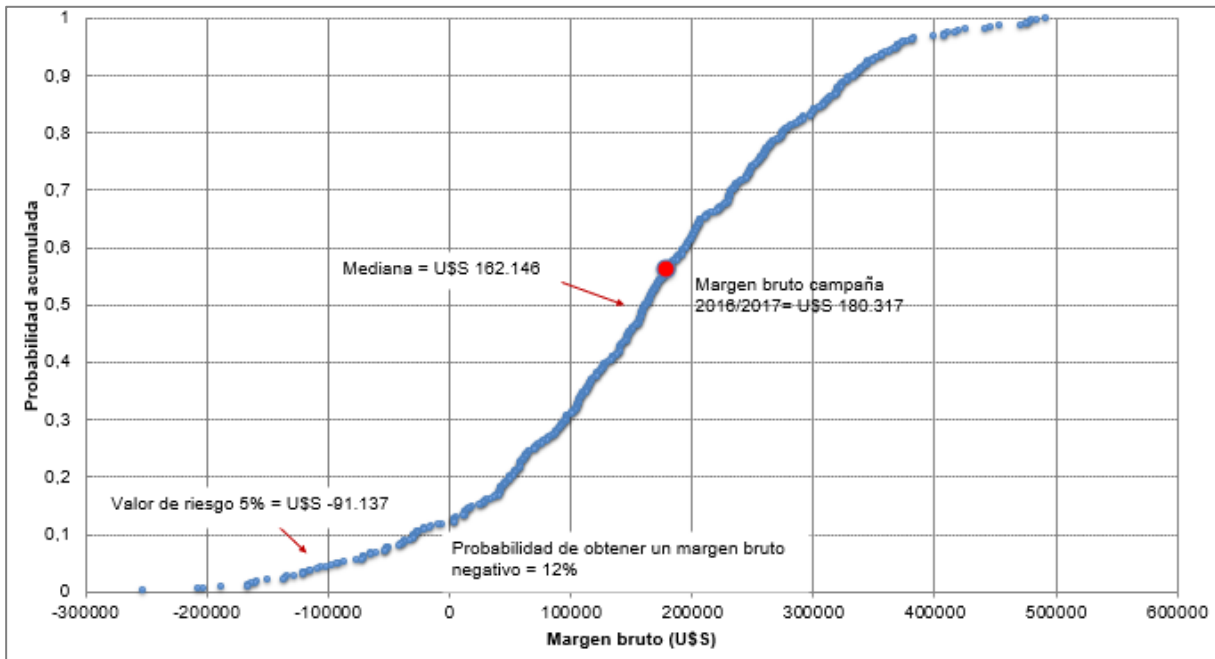


Figura 18: Simulación de los márgenes brutos para el caso A.

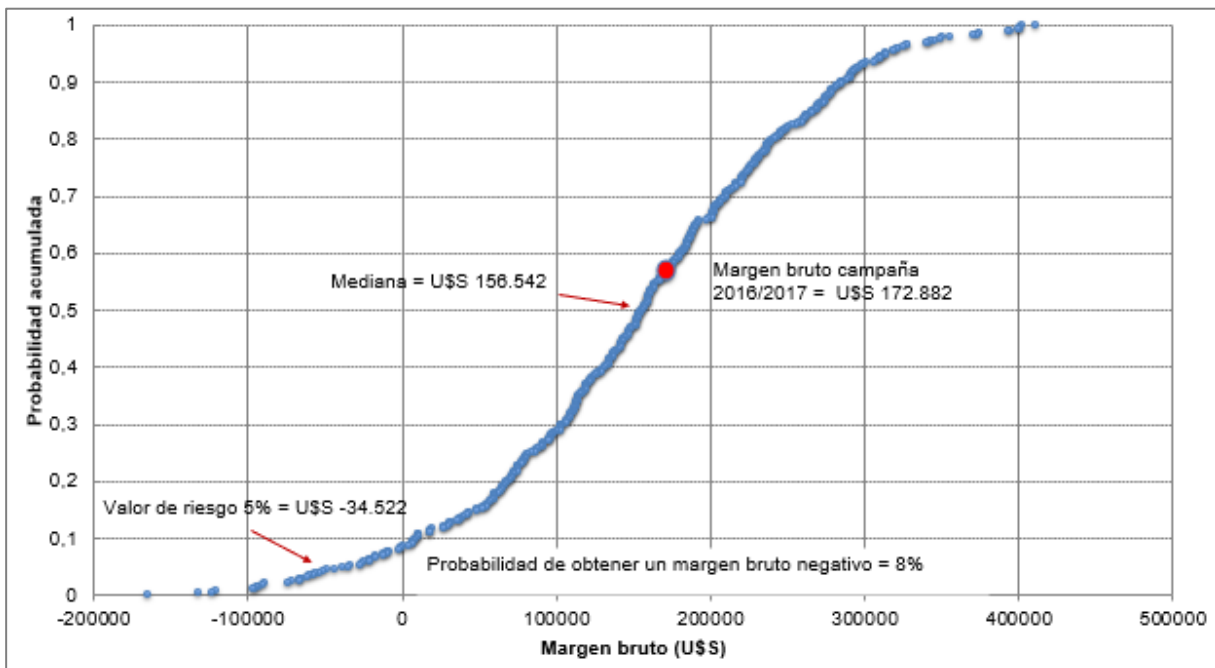


Figura 19: Simulación de los márgenes brutos para el caso B.

9. Discusión

A continuación, se comparan ambos casos con valores técnico-productivos de referencia relevados para tambos medianos de la Cuenca Abasto Norte (Engler, *et al.* 2016).

Tabla 13: Comparaciones técnico- productivas tambo mediano vs Caso A y Caso B.

		Unidad	Tambo mediano	Caso A	Caso B
Indicadores de tamaño	Superficie VT	ha	204	124	124
	Vacas totales	cabezas	265	286	354
	Entrega de leche diaria	L	4.500	7.007	5.253
Indicadores técnicos	Carga	Kg PV ha ⁻¹ VT	780	1.594	1.640
	VO/VT	%	85	87	84
	Sup. Praderas / sup. Total	%	47	50	48
	Concentrado diario	Kg VO ⁻¹	7	9,3	4,7
	Concentrado	g L ⁻¹	350	380	305
	Reposicion vaquillonas	%	29	30	28
	Vida util de la vaca	años	4	4	4
	Maquina ordeño	bajadas	10	16	30
Equipo de frío	L	9.000	12.000	8.000	
Indicadores productivos	Produccion individual diaria	L VO ⁻¹	20	24,5	15,4
	Produccion anual	L haVT ⁻¹	8.067	20.623	16.057

Es importante destacar en la comparación que la superficie de vaca total para los casos A y B es un 40% menor respecto al tambo mediano con una cantidad de vacas en ordeño superior lo que consecuentemente trae aparejados valores de carga animal superiores al tambo de referencia. Sin embargo, el porcentaje de praderas respecto de la superficie total es similar en los 3 casos lo cual sugiere una mayor producción, manejo y/o aprovechamiento de las mismas por parte de los casos estudiados con respecto al tambo mediano.

La entrega de leche diaria es superior en ambos casos estudiados, incluso cuando se compara el tambo de referencia con el caso B que es de los tres el que menos kilogramos de concentrados aporta a sus vacas en ordeño. De la comparación surge que el caso A es el que más podría asemejarse al tambo de referencia, pero con mayor carga y que el nivel de producción para ambos casos estudiados sugiere que se encuentran en un estadio intermedio entre tambos medianos y grandes.

En términos económicos se comparan los tambos estudiados con datos de costo por litro de leche relevados por la Subsecretaría de Mercados Agropecuarios de la nación para febrero de 2017 el valor de referencia muestra un costo de producción por litro de leche (tomando en cuenta los costos directos sin arrendamiento de la tierra) de U\$S 0,24 para un tambo que produce 20 l VO⁻¹ día⁻¹. Se realizó el cálculo para los casos en estudio arrojando valores similares al de referencia. Para el Caso A U\$S 0,26 con arrendamiento de la tierra y U\$S 0,24 sin considerarlo y valores levemente superiores para el caso B U\$S 0,29 con arrendamiento y U\$S 0,27 sin considerarlo.

Considerando los resultados del análisis de riesgo y los cambios experimentados en los sistemas productivos en los últimos años, los resultados son consistentes con la noción de que la producción lechera se encuentra en un proceso de intensificación y que esta transformación ocasiona mayores riesgos económicos.

10. Conclusiones

La recopilación de la información de los eventos productivos y económicos de dos casos reales de establecimientos lecheros de la región y su posterior análisis mediante el método simulación de Montecarlo permitieron comparar los resultados y el nivel de riesgo económico en dos sistemas productivos con planteos y estrategias de alimentación diferentes.

Es importante destacar que ambos casos estudiados lograron obtener márgenes brutos positivos durante la campaña analizada desarrollando su actividad sobre tierras con aptitud agrícola bajo alquiler a valor soja.

Los resultados de este trabajo muestran que la producción de leche basada en una estrategia de alimentación con una mayor proporción de concentrados permite obtener un margen bruto ligeramente mayor con respecto a un sistema con estrategia de alimentación basado principalmente en forrajes. A su vez la probabilidad de obtener un margen bruto negativo es 50% mayor para el caso de alimentación con una mayor proporción de concentrados (12% vs 8%).

Sin embargo, para lograr una mejor comprensión del efecto de las estrategias de alimentación sobre la economía de los establecimientos lecheros sería interesante ampliar el análisis incorporando sistemas con planteos y estrategias de alimentación más contrastantes como por ejemplo sistemas completamente estabulados o completamente pastoriles.

Anexos

Planteo técnico y costos directos de recursos forrajeros para el caso A:

Anexo 1: Planteo técnico maíz para silo.

Cultivo	Maíz para silo				
Superficie (ha)	58				
Rendimiento (tn MS ha⁻¹)	15				
LABORES	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Siembra gruesa con fertilización	ha	1	37	37	2.146
Aplicación terrestre de agroquímicos	ha	2	6	12	696
Aplicación terrestre de fertilizantes	ha	1	7	7	406
Subtotal labores				56	3.248
INSUMOS	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Semilla	Kg	25	6	150	8.700
Fosfato diamónico	Kg	80	0,48	38,4	2.227
Urea	Kg	150	0,42	63	3.654
Glifosato Roundup full II	l	5	4	20	1.160
Atrazina 90 DG	Kg	1	9	9	522
2-4 D	l	1	6	6	348
Subtotal insumos				286,4	16.611
CONFECCION	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Confección	tn	15	33,33	500	29.000
Bolsa	1	0,14	471,43	66	3.828
Subtotal confección				566	32.828
COSTO TOTAL SILO MAIZ		U\$S bolsa ⁻¹	U\$S kg MS ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
		4.239	0,06	908	52.687
Rendimiento (tn MV ha⁻¹)	45				
Rendimiento total (tn MV ha⁻¹)	2.610				
Número de silo bolsas (210 tn silo⁻¹)	12,43				

Anexo 2: Planteo técnico raigrás

Cultivo Raygrass
Superficie (ha) 58

LABORES	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Aplicación terrestre de agroquímicos	ha	1	6	6	348
Siembra con fertilización	ha	1	49	49	2.842
Aplicación terrestre de fertilizantes	ha	1	7	7	406
Subtotal labores				62	3596
INSUMOS	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Semillas raygrass	kg	20	2	40	2.320
Fosfato diamónico	kg	70	0,48	33,6	1.949
Urea	kg	150	0,28	42	2.436
Glifosato Roundup full II	l	3	4	12	696
Subtotal insumos				127,6	7.401
COSTO TOTAL IMPLANTACION RAYGRASS				189,6	10.997

Rendimiento (tn MS ha⁻¹) 6
Consumo eficiencia 70% (tn MS ha⁻¹) 4,2
Costo (U\$S Kg MS⁻¹) 0,045

Anexo 3: Planteo técnico alfalfa.

Cultivo Alfalfa
Superficie (ha) 62
Vida útil (años) 3

LABORES	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Siembra con fertilización	ha	1	42,93	42,93	2661,66
Aplicación terrestre de agroquímicos	ha	2	6	12	744
Aplicación terrestre fertilizante	ha	1	7	7	434
Subtotal labores				61,93	3.840
INSUMOS	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Semillas alfalfa	kg	15	15	225	13.950
Fosfato diamónico	kg	100	0,48	48	2.976
Cal	kg	600	0,25	150	9.300
2-4 D amina	l	0,8	6	4,8	298
Metsulfuron	kg	0,006	27,5	0,165	10,23
Glifosato Roundup full II	l	3	4	12	744
Preside	l	1	32	32	1.984
2-4 DB	l	0,8	12	9,6	595
Subtotal insumos				482	29.857
COSTO TOTAL IMPLANTACION				543,5	33.697
AMORTIZACION ANUAL				181,17	11.232

Rendimiento (tn MS ha⁻¹) 12
Consumo eficiencia 60% (tn MS ha⁻¹) 7,2
Costo (U\$S Kg MS⁻¹) 0,025

Planteo técnicos y costos directos de recursos forrajeros para el caso B:

Anexo 4: Planteo técnico maíz para silo.

Cultivo	Maíz para silo				
Superficie (ha)	63,6				
Rendimiento (tn MS ha⁻¹)	15				
LABORES	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Siembra gruesa con fertilización	ha	1	37	37	2.353
Aplicación terrestre de agroquímicos	ha	2	6	12	763
Aplicación terrestre de fertilizantes	ha	1	7	7	445
Subtotal labores				56	3.562
INSUMOS	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Semilla	Kg	25	6	150	9.540
Fosfato diamónico	Kg	80	0,48	38,4	2.442
Urea	Kg	150	0,42	63	4.007
Glifosato Roundup full II	l	5	4	20	1.272
Atrazina 90 DG	Kg	1	9	9	572
2-4 D	l	1	6	6	382
Subtotal insumos				286,4	18.215
CONFECION	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Confección	tn	15	33,33	500	31.800
Bolsa	1	0,14	471,43	66	4.198
Subtotal confección				566	35.998
COSTO TOTAL SILO MAIZ		U\$S bolsa ⁻¹	U\$S kg MS ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
		4.815	0,06	908,4	57.774
Rendimiento (tn MV ha⁻¹)	45				
Rendimiento total (tn MV ha⁻¹)	2.520				
Número de silo bolsas (210 tn silo⁻¹)	12				

Anexo 5: Planteo técnico avena.

Cultivo	Avena				
Superficie (ha)	63,6				
LABORES	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Siembra con fertilización	ha	1	42,93	42,93	2.730
Aplicación terrestre de agroquímicos	ha	2	6	12	763
Aplicación terrestre fertilizante	ha	1	7	7	445
Subtotal labores				62	3.939
INSUMOS	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Semillas avena	kg	80	0,35	28	1.781
Fosfato diamónico	kg	80	0,48	38,4	2.442
Urea	kg	150	0,42	63	4.007
2-4 D amina	l	0,8	6	4,8	305
Metsulfuron	kg	0,006	27,5	0,17	10
Glifosato Roundup full II	l	2	4	8	509
2-4 D	l	0,8	6	4,8	305
Subtotal insumos				147	9.360
COSTO TOTAL IMPLANTACION AVENA				209	13.298

Anexo 6: Planteo técnico alfalfa.

Cultivo	Alfalfa				
Superficie (ha)	60,4				
Vida útil (años)	3				
LABORES	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Siembra con fertilización	ha	1	42,93	42,93	2.593
Aplicación terrestre de agroquímicos	ha	2	6	12	725
Aplicación terrestre fertilizante	ha	1	7	7	423
Subtotal labores				61,9	3.741
INSUMOS	unidad	unidad ha ⁻¹	U\$S unidad ⁻¹	U\$S ha ⁻¹	U\$S
Semillas alfalfa	kg	15	15	225	13.590
Fosfato diamónico	kg	100	0,48	48	2.899
Cal	kg	600	0,25	150	9.060
2-4 D amina	l	0,8	6	4,8	290
Metsulfuron	kg	0,006	27,5	0,165	10
Glifosato Roundup full II	l	3	4	12	725
Preside	l	1	32	32	1.933
2-4 DB	l	0,8	12	9,6	580
Subtotal insumos				481,6	29.087
COSTO TOTAL IMPLANTACION				543,5	32.827
AMORTIZACION ANUAL				181,17	10.942
Rendimiento (tn MS ha⁻¹)	12,5				
Consumo eficiencia 90% (tn MS ha⁻¹)	11,25				
Costo (U\$S Kg MS⁻¹)	0,016				

Bibliografía

Bilotto, F; Machado, C; Recavarren, P; Vibart, R. 2019. Backgrounding strategy effects on farm productivity, profitability and greenhouse gas emissions of cow-calf systems in the Flooding Pampas of Argentina. *Agricultural Systems*. Vol 176: 102688.

Bolsa de Comercio Rosario. Precios históricos del maíz y la soja. Disponible en <http://www.cac.bcr.com.ar/es/precios-de-pizarra/consultas>

Castellano, A; Isally, L; Iturrioz, G; Mateos, M; Terán, JC. 2009. Análisis de la cadena de la leche en Argentina. *INTA Lechero*. ISSN 1852-4605 N°4. 136 p.

Castignani, H; Sanchez, C; Suero, M; Marino, M; Terán, JC. 2012. La lechería argentina: estado actual y su evolución. XLIII Reunión de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Corrientes, Argentina.

Cataldo, K; Cabrini, S. 2014. Valoración económica de la implementación de riego complementario en el partido de Pergamino. *Revista de Investigación en Modelos Financieros - Año 3 Vol. 1* 35-50.

Centeno, A; Gastaldi, L; Suero, M; Litwin, G; Maekawa, M; Enlger, P; Cuatrin, A; Comeron, E. 2015. Análisis de estrategias productivas en los tambos argentinos: efecto de la carga animal y el uso de concentrados sobre el resultado de la empresa. *INTA Lechero*. 4:1-4.

Centeno, A; Esnaola, I; Almada, G; Enlger, P; Gastaldi, L; Suero, M. 2016. La alimentación en el tambo y el impacto económico del nuevo escenario. Boletín informativo del Proyecto Nacional "Sustentabilidad de los sistemas de producción de leche bovina". *INTA Lechero*. N°1.

Comerón, E; Schneider, G. 2002. Tambo vs agricultura. "El país de los extremos" -2da parte. EEA INTA Rafaela.

http://rafaela.inta.gob.ar/publicaciones/miscelaneas/pais_de_%20los_extremos.htm

Comeron, E. 2007. "Eficiencia productiva de los sistemas lecheros en zonas templadas (con especial referencia a América Latina y a Argentina. Archivo Latinoamericano de Producción Animal. Volumen 15.

Engler, P; Esnaola, I; Gastaldi, L; Marino, M. 2016. Costos regionales de los sistemas primarios de producción de leche. Proyecto específico del programa de producción animal "Sustentabilidad de los sistemas de producción de leche bovina". INTA Lechero
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_metodologia_costos_de_leche_2016.pdf

FAO. 2017. Producción y productos lácteos: composición de la leche. Disponible en
<http://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>

Frank, R. 1985. Introducción al cálculo de los costos agropecuarios. El Ateneo. Buenos Aires. 39 pp.

Gastaldi, L; Litwin, G; Maekawa, M; Centeno, A; Engler, P; Chomicz, J; Cuatrin, A; Ferrer, JL; Suero, M. 2015. El tambo argentino: una mirada integral a los sistemas de producción de leche de la región pampeana. INTA Lechero.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_el_tambo_argentino_mirada_integral_sis_prod_leche_pamp_abril_2015.pdf

Ghida Daza, C. 2009. Indicadores económicos para la gestión de empresas agropecuarias. Bases metodológicas. Buenos Aires: INTA Ediciones. ISSN 1851-6955 N° 14. 56 p.

Lacelli, G; Ybran, R. 2020. Resultados económicos y perfil de riesgo de un sistema de ciclo completo. Hoja informativa económica N°3, 4-7. Economía Agraria. EEA INTA Reconquista. Santa Fe.

MINAGRO 2019a, Subsecretaria de lechería. Producción nacional total en millones de litros 2019. Consultado 2 marzo de 2020. Disponible en

https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_lecheria/estadisticas/01_primaria/index.php

MINAGRO 2016b, Subsecretaria de lechería. Precio promedio al productor (\$/litro). Consultado 1 marzo de 2016. Disponible en

http://www.agroindustria.gob.ar//sitio/areas/ss_lecheria/estadisticas/03_precios/archivos/PR001.php

OCLA 2019, Lechería Mundial. Producción Mundial: situación actual. Consultado 10 febrero de 2020. Disponible en

<http://www.ocla.org.ar/contents/newschart/portfolio/?categoryid=8#cbp=/Contents/NewsChart/Details?chartId=10128118>

Penalba, O; Rivera, J. 2014. Comparación de seis índices para el monitoreo de sequías meteorológicas en el sur de Sudamérica. Meteorológica, Vol. 40 N°2 33-57.

Render, B; Stair, R; Hanna, M. 2011. Simulation Modeling. Capitulo XIV en Quantitative analysis for management. 11th Edition. Editorial Pearson Prentice Hall.