



Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela para Graduados

Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC)

**MEJORAMIENTO REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO DE
RODEOS LECHEROS EN LA REGIÓN CENTRO NORTE DE
ARGENTINA**

Julio Cesar Camusso

Para optar al Grado Académico de
Especialista en Reproducción Bovina

Córdoba – 2020

ÍNDICE

1.	RESUMEN	3
2.	INTRODUCCIÓN	4
2.1.	OBJETIVO GENERAL.....	7
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3.	DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA	8
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO Y EL ENTORNO.....	8
3.2.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PUNTUAL A ANALIZAR.....	9
4.	RESULTADOS: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBSERVADOS	14
5.	DISCUSIÓN	17
6.	CONCLUSIONES	19
7.	BIBLIOGRAFÍA	20
8.	ANEXO	25

1. RESUMEN

Este trabajo tiene como propósito caracterizar y reflejar la eficiencia productiva y reproductiva de un rodeo lechero a partir de indicadores construidos desde datos del monitoreo y seguimiento que se realizan rutinariamente en los tambos. En este caso se trabajó con un rodeo Holando tipo neozelandés en la región centro norte de Argentina donde la base de su alimentación es pastoril con suplementación estratégica, con el objetivo de acortar los intervalos entre partos implementando el programa de reproducción controlada y así lograr maximizar los beneficios de la explotación con modelos económicos de baja complejidad, para estimar los días abiertos involuntarios (DAI). Los mismos servirán como una herramienta fundamental en la toma de decisiones en la explotación tambera. Demostrando que en los periodos de mayor intervalos parto concepción (IPC) se registró una diferencia económica de 104 US\$ por lactancia comparado con periodos de menor IPC. También se observaron mejoras en la eficiencia de los servicios desde el inicio del programa (24,9 % en 2016 vs 31,2 % en 2019), repercutiendo positivamente en la tasa de preñez (16,6 % en 2016 vs 20,2 % en 2019). Concluyendo de este modo que la eficiencia reproductiva juega un papel clave para determinar la eficiencia económica de un sistema.

Palabras clave: Intervalo parto-parto – días abiertos involuntarios – intervalo parto concepción – maximizar – económico.

2. INTRODUCCIÓN

La situación económica de los rodeos lecheros en todo el mundo requiere de eficientes prácticas de manejo para aumentar la rentabilidad de las explotaciones e indicadores que permitan evaluar su eficiencia. La disponibilidad de bases de datos de registros lecheros de varios tambos de una región, permiten construir indicadores útiles para analizar la situación de la producción en un año particular, y también la dinámica de su evolución. Las mediciones y las estimaciones que de ellas se derivan deben ser de calidad, es decir reflejar lo que sucede en los sistemas bajo análisis. Para el estudio de indicadores poblacionales calculados sobre rodeos lecheros, se debe contar con un número importante de tambos y con herramientas metodológicas apropiadas para construir indicadores confiables.

Para tomar buenas decisiones de manejo es necesario hacer un monitoreo rutinario y consistente con mediciones precisas de los indicadores reproductivos para reducir los días improductivos y mejorar la sustentabilidad de los tambos (Thatcher et al., 2006). Aunque las prácticas de manejo en los tambos comerciales varían considerablemente en distintos escenarios productivos, el principal objetivo reproductivo de un tambo es siempre preñar a las vacas lo más rápido posible (Ferguson y Galligan, 1993; Lucy et al., 2004).

Sin embargo, también se ha observado que el desempeño reproductivo ha ido disminuyendo progresivamente, principalmente debido a una disminución de la fertilidad en la vaca lechera (Lucy, 2001; Washburn et al., 2002; De Vries y Risco, 2005) y una ineficiente detección de celos en la mayoría de los sistemas lecheros (Lucy et al., 2004; Wiltbank et al., 2006). La alta producción de leche se asocia con bajas concentraciones plasmáticas de hormonas esteroideas (debido a un alto metabolismo en el hígado), lo que se traduce en mala expresión del celo, la ovulación de ovocitos envejecidos y el aumento de las pérdidas embrionarias (Lopez et al., 2004; Wiltbank et al., 2006).

Aunque numerosos estudios han asociado la disminución de la fertilidad en vacas lecheras con el aumento significativo de la producción de leche que se vino experimentando durante los últimos 50 años (Dematawewa y Berger, 1998; Butler, 2000; Lucy, 2001; Pryce y Harris, 2004), otros han cuestionado esta relación y sugieren que más factores de manejo (por ejemplo, nutrición e instalaciones) deberían tenerse en cuenta (Leblanc, 2010).

En la literatura internacional se encuentran desarrollos de indicadores de eficiencia reproductiva que son usados en tambos de todo el mundo y han sido considerados en numerosos estudios de asociación entre variables de manejo y eficiencia reproductiva [revisado en Ferguson y Galligan, 1993]. En Argentina los establecimientos lecheros utilizan distintos indicadores para monitorear el desempeño reproductivo, como son los días vacíos (DV), intervalo entre partos, días a primer servicio (D1S), el número de servicios por preñez (NS), la tasa de preñez de 21 días (TP-21d), y el promedio anual de TP-21d (es decir, el promedio de tasa de preñez de los 17 ciclos de 21 días de duración de un año calendario). La TP es función de la tasa de detección de celos (TDC) y de la tasa de concepción (TC). La TDC es la proporción de vacas que se detectan en celo en un ciclo estral (21 días), mientras que la TC es la proporción de los servicios dados que originan preñeces. La TP-21d actualmente está considerado como un parámetro confiable del desempeño reproductivo general de un tambo porque indica la proporción de vacas que se preñan en 1 ciclo estral de 21 días, lo que permite una detección más rápida de los cambios en el desempeño reproductivo en el tiempo (Le Blanc, 2005). Sin embargo, TP-21d no está disponible fácilmente en muchos conjuntos de datos, por lo que los DV pasa a ser uno de los indicadores más usados para la toma de decisiones de manejo de un tambo.

Existen antecedentes que indican que la pérdida en la eficiencia reproductiva se asocia a distintas fuentes de variación. Además de la asociación con el aumento de la producción de leche (Dematawewa y Berger, 1998; Lucy, 2001; Price y Harris, 2004) los indicadores reproductivos muestran una importante variación estacional, siendo las estaciones frías en general más favorables (Lucy, 2001; Jordan, 2003; López-Gatiús, 2003; De Vries y Risco, 2005; Silvestrini et al., 2011a; Silvestrini et al., 2011b). El número de lactancia es también un factor conocido que afecta los indicadores reproductivos (Weigel, 2004; Winding et al., 2005). Otra fuente de variación en los indicadores reproductivos es el tipo de servicio utilizado (Williamson et al., 1978; De Vries et al., 2005; Olynk y Wolf, 2008; Lima et al., 2009; Lima et al., 2010). Por ello, cuando los indicadores como TP y DV se obtienen desde modelos estadísticos poblacionales, será necesario contemplar las diferencias de los animales/lactancia en estos factores para mejorar la estimación del indicador.

El uso de protocolos de inseminación artificial o con tiempo fijo (Thatcher *et al.*, 2006; Veneranda *et al.*, 2006; Veneranda *et al.*, 2008; Souza *et al.*, 2009), que han aumentado en la región central de Argentina (Bo *et al.*, 2009) podría mejorar los beneficios económicos a través del control de los DV. Sin embargo, hay poca información regional sobre los costos de los sistemas de producción de leche (Capitaine Funes *et al.*, 2007). Se ha usado al indicador DV en distintos estudios para la estimación

del costo de la no preñez a través de la estimación del costo de un día adicional de que un animal permanezca vacío.

Algunos autores usaron los datos del DHI (*Dairy Herd Information*) para estimar el costo de los DV (Olds *et al.*, 1979). Otros han simulado modelos de tambos para calcular ese costo (Schmidt, 1989; Plaizier *et al.*, 1997). Así, los DV han sido usados para comparaciones económicas orientadas a detectar las mejores estrategias de manejo (Britt y Gaska, 1998; Esslemont, 1992; Campos *et al.*, 1995). La variabilidad en las estimaciones reportadas en la bibliografía de los costos adicionales de los DV crea un reto para las personas encargadas de tomar las decisiones.

En Argentina, poco se conoce de estos costos, no obstante es claro que cuando la performance reproductivo aumenta, existe un cambio favorable en el flujo de caja, pero su importancia relativa respecto a indicadores de eficiencia productiva debe cuantificarse (Cattaneo *et al.*, 2012).

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este trabajo es demostrar cómo se mejoran los índices productivos y reproductivos de un rodeo lechero en la cuenca lechera de Santiago Del Estero, con determinadas técnicas de manejo, (contando con el mismo personal, instalaciones y herramientas); y su impacto económico en la explotación.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demostrar cómo se mejoraron los índices reproductivos: Tasa de preñez a los 21 días (TP21d), Intervalo parto concepción (IPC), Intervalo entre partos (IPP), Días al primer servicio (D1S), Numero de servicios por preñez (NS), eficiencia de los servicios.
- Estimar el costo económico de la preñez demorada para vacas lecheras.

3. DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO Y EL ENTORNO

La cuenca lechera ubicada en la zona oeste de la Provincia de Santa Fe, noreste de Córdoba y sureste Santiago del Estero, se caracteriza por presentar una gran cantidad de tambos con un promedio de 150 vacas y una alimentación principalmente pastoril de base alfalfa. La región de Colonia Alpina, se localiza aproximadamente en la intersección del paralelo 30° de latitud sur y la línea de 62° de longitud Oeste.

Las temperaturas medias mínimas para el mes de julio (mes más frío) es de 6,9 °C. y para diciembre (mes más cálido) es de 20 °C. respectivamente, lo que indica que estamos en una región subtropical de clima templado. Al referirnos a las temperaturas mínimas y máximas absolutas los valores llegan a 6,9 °C. en julio y 47,2 °C. en diciembre, indicando que es un área con una gran amplitud térmica anual, en cuanto a marcas absolutas.

Es importante destacar que en el área donde el estudio fue realizado el comportamiento del clima tiene rasgos cambiantes, ya que se encuentra regido climáticamente por variaciones que infringen transgresiones periódicas del clima semiárido del Oeste (años secos) y otras del clima semihúmedo del Este (años húmedos). Esta inestabilidad es propia de las regiones definidas como bordes de clima (INTA Rafaela, 1990).

Según la clasificación climática de Thorthwaite que determina los tipos de clima para distintas regiones hídricas a través de sus balances hídricos anuales, el área presenta un clima sub-húmedo seco; este clima “presenta posibilidades de hacer agricultura de secano, pero con prácticas culturales conservacionistas del suelo y del agua y con alto riesgo de pérdida de cosecha por déficit de humedad” (INTA Rafaela, 1990).

La distribución de las precipitaciones está dividida en un periodo de abundantes lluvias (meses de octubre hasta marzo) con una concentración del 74% de la lluvia anual y con picos de hasta el 95% y una estación seca durante los meses de invierno. El promedio anual de precipitaciones es de 800 milímetros (mm), pudiendo variar, por lo descripto anteriormente (bordes de clima), ya que en los años en que llueve 600 mm se produce sequia importante, y en los años en que supera los 1200 mm, en la zonas más deprimidas comienza a visualizarse encharcamientos (INTA Rafaela, 1990).

Los suelos de la región son ricos en minerales y materia orgánica, además de tener buena condiciones físicas para el desarrollo normal de los cultivos, presentan alto Índice de productividad (IP): 78 - 87, aunque estos disminuyen sustancialmente cuando son afectados por el índice climático

que para la zona estudiada es de 0,75 (INTA Rafaela, 1990), condicionando la producción, tanto de las praderas base alfalfa como los cultivos anuales.

La producción láctea es una actividad histórica dentro de la región, pero ha perdido superficie frente al avance de la agricultura, principalmente por el cultivo de soja. No obstante por las características climáticas de la zona, este tipo de actividad presenta rendimientos variables. Es en este punto que el tambo cuenta con la ventaja de presentar producción todo el año, contando con ingresos de manera permanente y estable.

Actualmente el sistema tambo de la zona bajo estudio, se caracterizan por una alimentación en base a praderas de alfalfa con baja suplementación con concentrado, y el aporte de silaje de maíz o sorgo durante 4 a 6 meses en invierno, y el resultado no llega a satisfacer las necesidades económicas y en muchos casos se observa una pérdida del capital, tanto en animales como en tierra para afrontar los egresos. Este proceso se evidencio más aun en la última década; en la que los costos fijos de estructura en la producción lechera se fueron incrementando, haciendo que los productores necesitan mayor productividad para que sean viables los sistemas, debido a la escases en resultados de los sistemas productivos tradicionales (Rossler, N. 2012 & Cursak et al., 2008).

El desconocimiento por parte de los productores de otras modalidades más intensivas de producción y el miedo al riesgo de una rentabilidad negativa, hace que continúen dentro de este sistema tradicional de producción.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PUNTUAL A ANALIZAR

En este estudio se tomó como control los índices reproductivos de los últimos 7 años (2013-2019) de la base de datos del programa de reproducción SW Dr. Sola; contabilizando un total de 2050 vacas. Los animales analizados pertenecen a la raza Holando tipo Neozelandés, con una alimentación pastoril en un 70% y el 30% restante con una suplementación estratégica en la mayor parte del año.

Los primeros cuatro años del análisis corresponden al manejo tradicional con el que venía trabajando el establecimiento; el mismo consistía en sincronizar celos con la utilización de Prostaglandinas sintéticas a partir del día 50 pos-parto o periodo de espera voluntaria (PEV), la cual se aplicaba en las visitas mensuales al establecimiento. En este momento la detección de celo era realizada por el encargado de la guachera que compartía su tiempo entre estas dos actividades.

En este periodo solo se inseminaba a tiempo fijo (IATF) a las vacas que venían de atravesar el verano y que no habían quedado preñadas, aclarando que los servicios se estacionaban entre los meses de junio a enero/febrero, alternando con IA y servicio con toro en el rodeo.

Desde el año 2017 a partir de conocimientos adquiridos en la especialidad se decide implementar el “Programa de Reproducción Controlada” desarrollado en la Universidad de Minnesota por los Dr. Ferguson y Dr. Galligan, apuntando a la obtención de la “máxima producción por vaca a lo largo de toda su vida”, el mismo se detalla a continuación:

- Se realizan visitas cada catorce (14) días, en las cuales se revisan las vacas con eventos de partos reciente, vacas a liberar a servicio, diagnóstico de gestación y algún tipo de tratamiento correspondiente a la última visita.

- Periodo de espera voluntaria (PEV): se establece en base a los días de paridas, el cual se determinó en cuarenta y cinco (45) días.

- Aplicación de dosis inicial (DI) de PGF: catorce (14) días previos al final del PEV las vacas son inyectadas con la dosis inicial de PGF. No se dará servicio a las vacas que entre en celo después de la DI.

- Primer dosis de servicio: dos (2) semanas después de la aplicación de la DI y en el mismo día de la semana (en nuestro caso es el día sábado) el mismo grupo de vacas recibirá una nueva inyección de prostaglandina (PGF) que llamaremos primera dosis de servicio, esperando que aquellas vacas que se encuentren ciclando entren en celo entre el 2° y el 5° día después de la primer dosis de servicio.

- Detección de celo: las vacas son detectadas en celo por una persona que se dedica exclusivamente a tal fin. Con la ayuda de detectores de actividad de celo, como son los parches.

- Segunda dosis de servicio: las vacas que no fueron inseminadas después de la primera dosis de servicio, recibirán una segunda dosis de prostaglandina (14) días después de la primera dosis de servicio.

Luego de la segunda dosis de servicio en nuestro caso si las vacas no entran en celo, se realiza un protocolo de sincronización de celo con progesterona (P4) y benzoato de estradiol (BE), y cipionato de estradiol (ECP) como inductor de la ovulación; comúnmente llamado “protocolo convencional”, de esta manera todas las vacas reciben servicio en un tiempo determinado.

El diagnóstico de gestación se realiza mediante ecografía; si el resultado al examen es positivo (preñada) la vaca vuelve a un nuevo examen de gestación a los sesenta (60) días y una nueva reconfirmación a los ciento cincuenta (150) días de gestación. Si el resultado de la ecografía es negativo (vacía) se reinicia la sincronización del celo pero en este caso mediante un tratamiento a tiempo fijo (protocolo convencional); Figura 1.

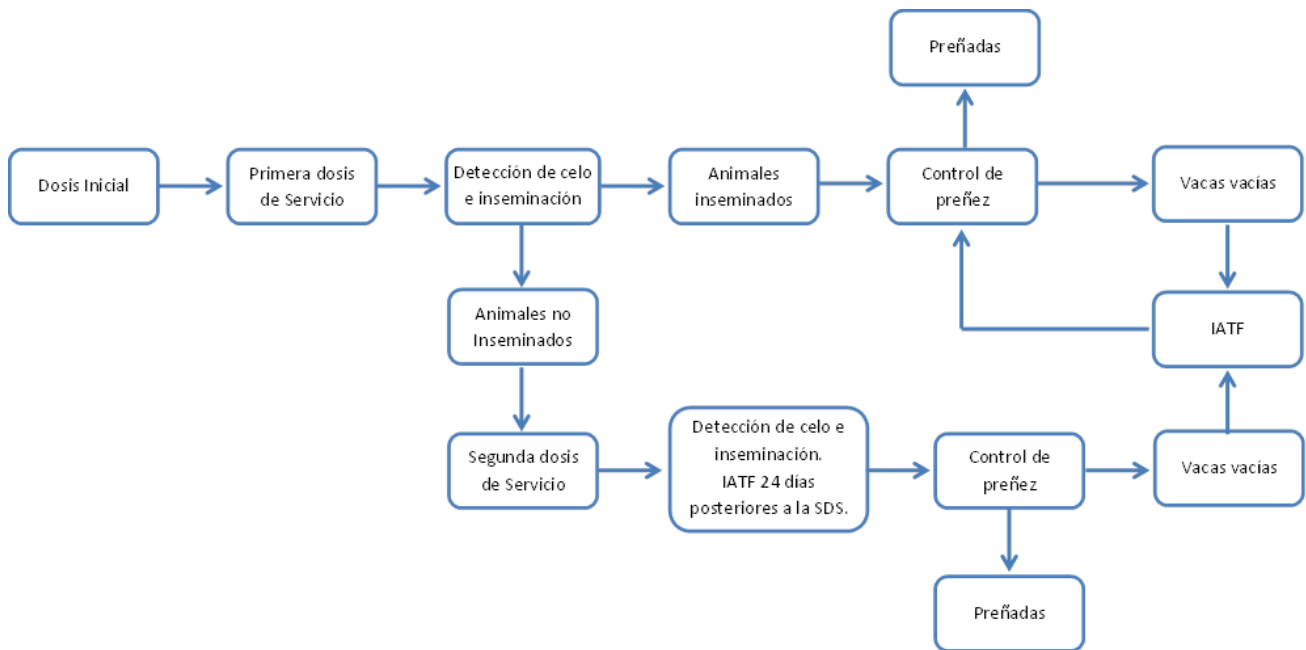


Figura 1. Esquema del manejo reproductivo llevado a cabo en el establecimiento, en el cual se grafican los distintos puntos del mismo.

Para estimar el costo total de la preñez demorada se utilizó un modelo adaptado por Cattaneo et al (2015), los cuales consideraron: 1) pérdida de producción de leche debido a una lactancia involuntariamente extendida, 2) pérdida de producción de terneros, 3) costo debido a intervenciones reproductivas adicionales tales como: inseminación, exámenes ginecológicos y tratamientos, 4) costo de la mano de obra adicional y 5) costo por descarte de vacas por infertilidad. La suma de todos estos ítems representa la pérdida económica debido a una preñez demorada, la cual fue expresada en US\$ por vaca por día, US\$ por vaca por lactancia y kg de leche por lactancia.

La pérdida diaria de leche debido a una lactancia extendida de manera involuntaria fue calculada como la diferencia en producción de leche entre el periodo correspondiente a la lactancia extendida que se consideró para este caso y el promedio de producción diario de toda la lactancia. Expresando la pérdida económica debido a la producción reducida de leche a medida que la lactancia se prolonga.

El costo asociado con la reducción en el número de terneros producidos, causados por un intervalo parto-parto extendido, es calculado como la razón entre el precio del ternero (valor promedio del mercado entre un ternero macho y hembra) dividido por el intervalo parto-parto deseado. Esta pérdida económica se expresa debido a una menor producción de terneros a medida que se extiende la lactancia.

A medida que la lactancia se extiende debido a un intervalo parto-parto mayor hay un aumento de los costos debido a intervenciones reproductivas adicionales tales como inseminaciones, exámenes veterinarios y tratamientos médicos.

Un costo por mano de obra extra para la realización de las actividades detalladas en el párrafo anterior fue también considerado; teniendo en cuenta el costo del evento dividido por la frecuencias (días) de cada evento.

Bajo un manejo reproductivo intensivo, los rodeos con un IPC más prolongados acaban teniendo mayores descartes por infertilidad, el cual se calcula como el producto entre la tasa de descarte por infertilidad promedio del rodeo y el costo de remplazar una vaca.

Para calcular la curva de lactancia se utilizó el modelo e-Cow (Baudracco et al, 2012) las cuales estiman la producción promedio de una vaca Holando tipo neozelandés con una alimentación pastoril con suplementación estratégica. Para este estudio la producción promedio a 340 días fue de 18 Kg de leche a un IPC de 120 días (Figura 2).

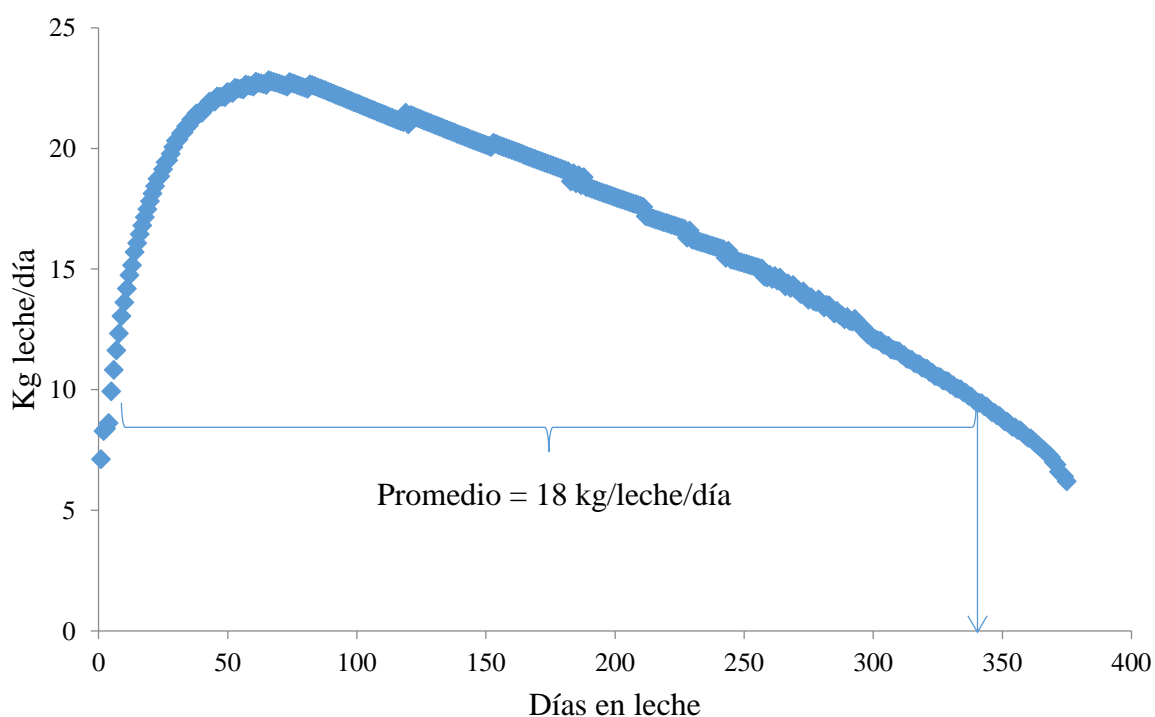


Figura 2. Curva estimada para una lactancia de 5980 kg de leche en 340 días utilizando el e-Cow animal model (Baudracco et al, 2012).

Otros supuestos utilizados para calcular los días abiertos involuntarios (DAI), en el caso de los valores monetarios todos fueron tomados a diciembre de 2019:

- IPC óptimo: 120 días.

- Precio del litro de leche US\$0,28/Kg leche.
- Intervalo parto-parto deseado 402 días.
- Precio del ternero US\$ 62,6 (promedio macho/hembra).
- Costo de la IA US\$ 10 cada 21 días; examen ginecológico: 0,8 US\$ cada 21 días; tratamiento médico US\$ 7,5.
- Una carga de mano de obra extra de 30 minutos por vaca por mes fue considerada. costo mano de obra: US\$ 3,7.
- Precio de la vaca de descarte US\$597
- Precio de la vaquillona de remplazo US\$ 1545.

4. RESULTADOS: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBSERVADOS

A continuación se detallan los resultados analizados durante el periodo 2013-2019, se puede apreciar que no hubo una modificación en los porcentajes de vacas en ordeño/vacas activas a lo largo de todo el periodo analizado; pero si se aprecian diferencias en el porcentaje de vacas preñadas/vacas activas. Cabe aclarar que en los años 2016-2017 el establecimiento tuvo un brote de *Trypanosoma Sp*; el cual afectó a una gran población de vacas, reportando la muerte de más de 60 vacas en pico de lactancia. Consecuencia de esta situación se vió afectada la relación vacas preñadas/vacas activas en los años mencionados. Posterior a esto los porcentajes se consolidaron en los normales del promedio nacional.

Con respecto a los días Intervalo parto concepción (IPC) se ve claramente la disminución del mismo a lo largo del periodo analizado, acentuándose entre los años 2017 y 2019, lo que demuestra de manera positiva los datos reportados. En cuanto al intervalo parto primer servicio no hubo diferencias a lo reportados en los años anteriores a la ejecución del programa (Tabla 1).

Tabla 1. Composición del rodeo e intervalos parto-partos y parto primer servicio.

Concepto	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Vacas Totales	310	291	320	336	283	238	268
% Vacas en Ordeño / Vacas Activas	87	83	83	83	85	83	84
% Vacas Preñadas / Vacas Activas	51	56	59	54	49	59	59
Días Intervalo Parto Concepción (IPC)	145	152	148	152	133	131	126
Días Intervalo Parto Primer Servicio (IPPS)	80	74	70	77	77	71	77

En la Tabla 2, se detallan los datos de eficiencia de los servicios donde se observa una diferencia positiva ascendente desde el principio del análisis hasta el final del mismo, dejando como consecuencia mejores porcentajes en los primeros servicios a medida que avanzan los años analizados. Un indicador que ha mejorado es el porcentaje de eficiencia de servicios, que en el año 2013 era de 21,9% y 31,2% en el año 2019, lo que demuestra una diferencia numérica de 9,3% puntos porcentuales. En el caso de los porcentajes de eficiencia en los servicios, se evidenció un aumento de concepción en la primer inseminación; se mantienen constantes en el segundo y tercer tratamiento y

disminuyen cuando el número de tratamientos es mayor a tres (3). Estas mejoras también se vieron reflejadas en la cantidad de servicios por vaca preñada, que pasó de ser de 2,8 servicios por vaca preñada al inicio del análisis a 2,5 servicios por vaca preñada al final del mismo.

Tabla 2. Porcentajes de eficiencia de los servicios realizados desde 2013 a 2019.

Concepto	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
% de Eficiencia de Servicios	21,9	35,2	25,8	24,9	30,2	32,6	31,2
% de Eficiencia de 1 Servicio	29,1	35,1	27,0	24,3	36,1	40,0	42,5
% de eficiencia en 2 Servicios	23	22	22	16	20	20	22
% de eficiencia en 3 Servicios	13	13	18	14	17	15	13
% de eficiencia en más de tres Servicios	28	33	35	48	33	30	23
Servicios por Vaca Preñada	2,8	3,1	3,1	3,5	2,8	2,7	2,5

En todos los indicadores que se exponen en la Tabla 3, se evidenció una mejora a lo largo del período analizado. Con respecto a la tasa de servicio se ve claramente el aumento numérico de 6,7 puntos porcentuales entre los años analizados; en el caso de la tasa de concepción pasa de 21,6% a 33,3% desde el año 2013 al 2019. La tasa de preñez, donde se aprecia mejoras numéricas de 8,4 desde el inicio hasta el final del periodo analizado. Presentándose los mejores índices en las vacas de primera lactancia, y siendo un poco menores pero crecientes en las vacas de dos o más lactancias.

Tabla 3. Tasa de servicio, concepción y preñez.

Concepto	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tasa de Servicios	54,4	52,1	65,9	65,6	51,4	60,7	61,1
Tasa de Concepción	21,6	27,6	27,6	25,3	30,7	30,3	33,3
Tasa de Preñez	11,8	14,4	18,1	16,6	15,8	18,5	20,2
Tasa de Preñez Vacas 1 Lactancia	11,9	17,2	17,4	19,9	21,0	21,4	25,7
Tasa de Preñez Vacas 2 o más Lactancias	11,7	16,8	18,5	15,3	13,6	17,4	18,2

En la Tabla 4 se puede apreciar que los costos por descarte por infertilidad son mayores cuando nos encontramos con menos días abiertos, siendo el factor con mayor incidencia del valor del DAI, mientras que las pérdidas por producción de leche que se registran son mayores a medida que aumentan los días abiertos.

Si bien el costo total de los DAI es mayor cuantos menos días abiertos tenemos, los costos totales por lactancia demuestran que a medida que se extienden los días abiertos, mayores son los costos tal es el ejemplo del último año del análisis vs el año 2014 o 2016. Así también lo demuestra el costo de Kg de leche/ lactancia en el cual se reflejan valores de 348 Kg de leche/Lac. en el año 2016 vs un total de 719,4 Kg para los años 2016 y 2014, los cuales reportaron mayores días abiertos involuntarios.

Tabla 4. Componentes del costo del día abierto involuntario (DAI). La sumatoria de los costos fue expresada como US\$/vaca/día y US\$/vaca/lactancia.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
DAI* (por encima de 120 días de IPC)	25	32	28	32	13	11	6
Pérdida de producción de leche	2,72	2,80	2,74	2,80	2,69	2,69	2,52
Pérdida en producción de terneros	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Costo extra I A, Examen Veterinario y tratamientos	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Costo de mano de obra	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Costo por rechazo por infertilidad	3,03	2,37	2,71	2,37	5,83	6,89	12,64
Costo Total/DAI	6,88	6,29	6,57	6,29	9,65	10,71	16,24
Costo Total/Lactancia	172,10	201,40	184,00	201,40	125,40	117,80	97,40
Costo Kg Leche/Lactancia	614,5	719,4	657,1	719,4	447,8	420,6	348,0

5. DISCUSIÓN

Si comparamos los resultados obtenidos desde el inicio del análisis en el año 2013 con los del último año analizado se vieron mejoras en todos los puntos, destacándose los días IPC con una disminución de treinta y dos (32) días, lo mismo se pudo observar en la tasa de concepción y preñez repercutiendo directamente en el menor consumo de dosis de semen para lograr las preñeces, haciendo cada año más eficiente los servicios. Si bien no se pudieron llegar a las metas planteadas por Ferguson y Galligan en su programa de reproducción controlada de 35 % de tasa de preñez y 80 % de las vacas preñadas a los 120 días después del parto, se vieron claramente cambios en todos los índices mencionados a lo largo del trabajo producto de la implementación del programa mencionado el cual se pudo llevar a cabo gracias al compromiso de productor, sus trabajadores y la buena predisposición para el trabajo en equipo; acción que no en todos los establecimientos de la región se puede implementar.

Los resultados logrados que se detallaron anteriormente se pudieron poner de manifiesto calculando los kg de leche que la explotación dejaba de producir por tener más días abiertos involuntariamente las vacas; gracias a la ejecución de modelos como el adaptado por Cattaneo (2015) en concordancia con su análisis de que es claro que cuando la performance reproductiva aumenta se genera un aumento en el flujo de caja. Los números logrados a través de los cálculos son similares a los reportados por Plaizier et al., (1997) en Estados Unidos en US\$ 3,36 por cada día adicional. No es el caso de De Vries et al., (2010) el cual menciona un costo extra que varía desde US\$ 0,81 a US\$ 13.33 y seguía en aumento a medida que se extendían los días.

Contrariamente a los resultados reportados por (Groenendaal y col 2004 y Meadows y col 2005), el costo por DAI en este caso no se incrementó consistentemente a medida que progresaba el tiempo desde el parto (Tabla 4). Esto está relacionado a la naturaleza de la ecuación utilizada para calcular el costo debido al descarte de vacas por infertilidad.

De Vries (2006) reportó que el costo del replazo en las vacas por infertilidad presentaba la mayor proporción del costo total. Este fue el caso para los años 19, 18 y 17 con menos DAI. Sin embargo a medida que la lactancia se extendía, las pérdidas debido a la menor producción de leche constituyen la principal causa de las pérdidas económicas. Estas discrepancias con los resultados obtenidos por De Vries (2006) pueden explicarse tanto por las menores tasas de descartes por infertilidad como por la menor persistencia de las lactancias de las vacas de los rodeos de nuestra región cuando son comparados con los rodeos norteamericanos. Es importante destacar que en el

estudio se consideró el mismo valor de la leche para los siete años analizados, al igual que los costos veterinarios, tratamientos, reposición y mano de obra.

Una limitante de la metodología propuesta tiene relación con la falta de inclusión de los costos extras ocasionados por la caída de la eficiencia en la conversión alimenticia de las vacas a medida que se extienden la lactancia (Kg de leche por Kg de materia seca consumida).

6. CONCLUSIONES

A través de todo lo mencionado anteriormente es posible traducir la información proveniente de los indicadores de eficiencia reproductiva en valores económicos necesarios para conducir a la toma criteriosa de decisiones en los rodeos lecheros. Quedando demostrados en los periodos de mayor intervalos parto concepción (IPC) una diferencia económica de 104 US\$ por lactancia concluye que la eficiencia reproductiva juega un papel clave para determinar la eficiencia económica de un sistema.

7. BIBLIOGRAFÍA

Baudracco.J, Lopez Villalobo.N, Holmes.C.W, Comeron.E.A, Macdonald.K.A, Barry.T.N, Friggens.N.C, 2012. e-Cow: un modelo animal que predice la ingesta de pasto, la producción de leche y cambio de peso vivo en vacas lecheras que pastan en pastos templados, con y sin alimentación complementaria.

Bó G.A., Cutaia L.E., Souza A.H. & Baruselli P.S. 2009. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. *Taurus*, 41:20-34.

Britt J.S. & Gaska J. 1998. Comparison of two estrus synchronization programs in a large, confinement-housed dairy herd. *JAVMA* 212:210–212.

Butler W.R. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim Reprod Sci.* 60:449–57.

Campos M.S., Wilcox C.J. & Spreen T.H. 1995. Effects of interrelationships of production and reproduction on net returns in Florida. *J. Dairy Sci.* 78:704–709.

Capitaine Funes A., Oyarzabal M.I., Bo G.A. & Vater A. 2004. Factors affecting conception rate in Argentinian dairy herds. 15 th International Congress on Animal Reproduction, 2004, abstract Volume 2. Page 289

Capitaine Funes A. 2005. Factores q afectan la tasa de preñez en rodeos lecheros en Argentina. [Factors affecting pregnancy rate in Argentinean dairy herds]. VI Simposio Internacional de Reproducción Animal:179–96.

Capitaine Funes A., Vater A. & Acosta N. 2007. Análisis reproductivo de rodeos lecheros usuarios del Dairy Comp 305. <http://www.dairytech.com.ar>

Cattaneo L., Baudracco J., Ortega H.H., M aciel M., Dick A. & Lazzarin B. 2012. Costo del día abierto en vacas lecheras Holando Argentino en sistemas de parición continua. Comunicación. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol 32 Supl. 1: 21-79 (2012).

Cavestany D, Gallina C, Viñoles C. 2001 Efectos de las características del reinicio de la actividad ovárica posparto en la eficiencia reproductiva de vacas Holstein en pastoreo.

Cursack A.M. 2008. Competitividad del tambo frente a actividades alternativas en la Cuenca Central Santafesina: su evolución. XXXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina Economía Agraria. Río Cuarto, Córdoba.

Dematawewa C.M.B. & Berger P.J. 1998. Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. *J Dairy Sci.* 81:2700–9.

De Vries A. & Risco C.A. 2005. Trends and seasonality of reproductive performance in Florida and Georgia dairy herds from 1976 to 2002. *J Dairy Sci.* 88:3155–65.

De Vries A. 2006. Valor económico de la preñez. *J. Dairy Sci.* 89:3876–3885.

De Vries A., Van Leeuwen J. & Thatcher W.W. 2010. Economics of Improved Reproductive Performance in Dairy Cattle. This document is AN156, one of a series of the Department of Animal Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Published August 2005. Reviewed February 2010. Please visit the EDIS website at <http://edis.ifas.ufl.edu>).

Esslemont R.J. 1992. Measuring dairy herd fertility. *Vet. Rec.* 131:209–212.

Ferguson S.D. & Galligan D.T. 1993. Reproductive programs in dairy herds. *Proc Centr Vet Conf.* 161–78.

Ferguson J., Galligan D., Thomsen N. 1994. Principal Descriptors of body condition score in Dairy Cattle. *J Dairy Sci.* 77:2695-2703.

Giordano J.O., Kalantari A., Fricke P.M., Wiltbank M.C. & Cabrera V.E. 2012. A daily herd Markov-chain model to study the reproductive and economic impact of reproductive programs combining timed artificial insemination and estrous detection. *J Dairy Sci.* 95:5442-5460.

Jordan E.R. 2003. Effects of heat stress on reproduction. *J.Dairy Sci.* 86: (E. Suppl.): E104-E114.

Le Blanc S. 2005. Using DHI records on-farm to evaluate reproductive performance. *Adv Dairy Tech.* 17:319–30.

Le Blanc S. 2010. Assessing the association of the level of milk production with reproductive performance in dairy cattle. *J Reprod Dev.* 56:S1–7.

Lima F.S., De Vries A., Thatcher M.J., Risco C.A. & Thatcher W.W. 2008. Direct comparison of natural service vs. timed AI: Reproductive efficiency and economics. *Proceedings of the 45th Florida Dairy Production Conference*: 54–66.

Lima F.S., De Vries A., Risco C.A., Santos J.E.P. & Thatcher W.W. 2010. Economic comparison of natural service and timed artificial insemination breeding programs in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 93:4404–13.

Lopez H., Satter L.D. & Wiltbank M. 2004. Relationship between level of milk production and estrous behaviour of lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci* 2004; 81:209–23.

López-Gatiús F. 2003. Is fertility declining in dairy cattle? A retrospective study in northeastern Spain. *Theriogenology* 60:89–99.

Lucy M.C. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J Dairy Sci.* 84:1277–93.

Lucy M.C., McDougall S. & Nation D.P. 2004. The use of treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture based management systems. *Anim Reprod Sci.* 82–83: 495–512.

Olds D., Cooper T. & Thrift F.A. 1979. Effect of days open on economic aspects of current lactations. *J. Dairy Sci.* 62:1167.

Olynk N.J. & Wolf C.A. 2008. Economic analysis of reproductive management strategies on US commercial dairy farms. *J Dairy Sci.* 91: 4082–91.

Plaizier J.C., King G.J., Dekkers J.C. & Lissemore K. 1997. Estimation of economic values of indices for reproductive performance in dairy herds using computer simulation. *J. Dairy Sci.* 80:2775–2783.

Pryce J.E. & Harris B.L. 2004. Genetic and economic evaluation of dairy cow body condition score in New Zealand. *Interbull Bull* 2004; 32:82–5.

Rosler, N., M. Mosciaro y M.I. Castignani (2012). Efectos de variables exógenas sobre la competitividad microeconómica y la asignación de recursos en tambos del centro de Santa Fe. Trabajo presentado en la XLIII Reunión de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Corrientes.

Schmidt G.H. 1989. Effect of length of calving interval on income over feed and variable costs. *J. Dairy Sci.* 72:1605–1611.

Silvestrini M.P., Corva S.G., Lizarribar I. & de la Sota R.L. 2011a. Predictores de la duración del intervalo parto concepción en rodeos lecheros de la Pampa húmeda. IX Simposio Internacional de Reproducción Animal. Pag. 388.

Silvestrini M.P., Corva S.G., Lizarribar I. & de la Sota R.L. 2011b. Factores de riesgo que afectan la eficiencia reproductiva en rodeos lecheros de la Pampa Húmeda. IX Simposio Internacional de Reproducción Animal. Pag. 389.

Thatcher W.W., Bilby T.R., Bartolome J.A., Silvestre F., Staples C.R. & Santos J.E.P. 2006. Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. *Theriogenology* 65, 30-44.

Toledo-Alvarado H, Cecchinato A, Bittante C. 2017. Traits of Holstein, Brown Swiss, Simmental, and Alpine Grey cows are differently affected by herd productivity and milk yield of individual cows. *American Dairy Science Association® Dairy Sci.* 100:8220–8231.

Veneranda G., Filippi L., Racca D., Romero G., Balla E., Cutaia L. & Bó G.A. 2006. Pregnancy rates in dairy cows treated with intravaginal progesterone devices and different fixed-time AI protocols. *Reprod, Fertil Dev* 18,118

Veneranda G., Filippi L., Racca D., Cutaia L. & Bó G.A. 2008. Pregnancy rates in dairy cows treated with intravaginal progesterone devices and GnRH or estradiol benzoate and eCG *Reprod, Fertil Dev* 20, 91

Washburn S.P., Silvia W.J., Brown C.H., McDaniel B.T. & McAllister A.J. 2002. Trends in reproductive performance in Southeastern Holstein and Jersey DHI herds. *J Dairy Sci.* 85:244–51.

Weigel K.A. 2004. Improving the reproductive efficiency of dairy cattle through genetic selection. *J Dairy Sci.* 87(E Suppl.):E86–92.

Williamson N.B., Morris R.S. & Anderson G.A. 1978. Pregnancy rates and nonreturn rates following artificial and natural breeding in dairy herds. *Aust Vet J.* 54:111–20.

Wiltbank M., Lopez H., Sartori R., Sangsritavong S. & Gümen A. 2006. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology* 65:17–29.

Wiltbank M, Sartori R, Fricke P, Monteiro P. 2017. Programas optimizados de manejo reproductivo con un objetivo de 30% de tasa de preñez a los 21 días en los rodeos con una producción de 40 litros por día. *Simposio internacional de reproducción 2017.* 217-235 p.

Windig J.J., Calus M.P.L. & Veerkamp R.F. 2005. Influence of herd environment on health and fertility and their relationship with milk production. *J Dairy Sci.* 85:335–47.

8. ANEXO

SW Dr Sola programa informático. Versión 5.1.8.