

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

“Trabajo Final Presentado para Optar al Grado de Ingeniero Agrónomo”

**COMPARACIÓN DE MANEJOS REPRODUCTIVOS**  
**EN RODEOS LECHEROS**

Alumno: Ricagni Amilcar José                      DNI: 28708383

Director: Ing. Agr. Dr. Sánchez Juan Carlos

Co-Director: Med. Vet. Dr. Fernando Orias

Río Cuarto-Córdoba.

Marzo/2006

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**Título del Trabajo Final:**

**“COMPARACIÓN DE MANEJOS REPRODUCTIVOS EN RODEOS**  
**LECHEROS”**

Autor: Ricagni Amilcar José.

Director: Sánchez Juan Carlos.

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Med. Vet. Guillermo Bavera

Lic. Héctor A. Beguet

Ing. Agr. M.Sc. Graciela Cufre

Fecha de Presentación:   4   /    Julio /    2007.

**AGRADECIMIENTOS**

A todas aquellas personas que me ayudaron a lo largo de mi carrera. A mis padres, Ofelia, Miriam, hermanos, amigos y amigas. A los productores, Paola Salera, Stella Sacchi y Juan Carlos Sánchez. A Miguel, Augusto y Ángel Tamagnini y en especial a Fernando Orias, por la predisposición y conocimientos que me brindó a lo largo de este trabajo, y por transmitirme actitudes ejemplares de la vida cotidiana.

**DEDICATORIA**

Para vos Agustina, te lo debía.

Volver a: [Producción bovina de leche](http://www.produccion-animal.com.ar)

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

## ÍNDICE

Índice de Tablas y Figuras.....	VI
Resumen.....	VIII
Summary.....	IX
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Hipótesis.....	5
1.2 Objetivos Generales.....	6
1.3 Objetivos Específicos.....	6
<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>7</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>13</b>
3.1 Tamaño de rodeos, porcentajes de preñez e inseminación artificial en tambos con pariciones continuas y estacionadas.....	13
3.2 Porcentajes de preñez a 100 días y eficiencias en la detección de celos en tambos con pariciones continuas y estacionadas.....	16
3.3 Intervalos parto-primero servicio, parto-concepción e índice de gestación en tambos con pariciones continuas y estacionadas.....	20
3.4 Porcentajes de abortos, rechazos reproductivos y vacas abiertas a los 220 días pos parto en tambos con pariciones continuas y estacionadas.....	25
3.5 Interacciones entre diferentes parámetros e índices reproductivos comunes en ambos sistemas de pariciones.....	28
3.6 Análisis del intervalo parto-inicio de servicios (IPIS) e intervalo inicio servicios-concepción (IISC) en tambos con pariciones estacionadas.....	34
3.7 Importancia de la cría y recria en el sistema de pariciones estacionadas.....	40
3.8 Variación de la tasa de concepción (TC) a lo largo del año.....	41
<b>4 CONCLUSIONES</b> .....	<b>46</b>
<b>5 BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>49</b>

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1. Horas de estrés por día, considerando niveles límites de ITH de 72 y 74, para las principales cuencas lecheras argentinas, durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero...3	
TABLA 2. . Vacas incluidas en el análisis, porcentajes de inseminación artificial a los 65 y 21 días y porcentajes de preñez a los 80 y 42 días en tambos con pariciones continuas y estacionadas....13	
TABLA 3. Porcentajes de preñez a 100 días y eficiencias en la detección de celos en tambos con pariciones continuas y estacionadas.....16	
TABLA 4 Intervalos parto-primero servicio, parto-concepción e índice de gestación en tambos con pariciones continuas y estacionadas....21	
TABLA 5. Porcentajes de abortos, rechazos reproductivos y vacas abiertas a los 220 días pos parto en tambos con pariciones continuas y estacionadas.....25	
TABLA 6. Intervalos parto-inicio de servicios e inicio de servicios- concepción en tambos con pariciones estacionadas.....35	
Figura 1. Relación entre la eficiencia en la detección de celos y el intervalo parto-concepción en tambos con pariciones continuas a) y estacionadas b).....30	
Figura 2. Relación entre el índice de gestación y el intervalo parto-concepción en tambos con pariciones continuas y estacionadas.....32	
Figura 3. Relación entre el intervalo parto-primero servicio y el intervalo parto-concepción en tambos con pariciones continuas y estacionadas.....33	
Figura 4. Relación entre la eficiencia en la detección de celos y el porcentaje de vacas abiertas a los 220 días pos parto en tambos con pariciones continuas y estacionadas..... 34	
Figura 5. Relación entre el intervalo parto-inicio de servicios y el intervalo inicio de servicio- concepción en tambos con pariciones estacionadas.....35	
Figura 6. Momento de parto en relación al inicio de la temporada de servicios y su relación con el intervalo inicio de servicios-concepción en el tambo D.....36	
Figura 7. Momento de parto en relación al inicio de la temporada de servicios y su relación con el intervalo inicio de servicios-concepción en el tambo E.....38	
Figura 8. Momento de parto en relación al inicio de la temporada de servicios y su relación con el intervalo inicio de servicios-concepción en el tambo F.....38	

Figura 9. Relación entre el intervalo parto-inicio de servicios e intervalo inicio de servicios concepción en tambos con pariciones estacionadas.....	39
Figura 10. Evolución de la Tasa de Concepción a lo largo del año en el tambo B.....	42
Figura 11. Evolución de la Tasa de Concepción a lo largo del año en el tambo C.....	42
Figura 12. Evolución de la Tasa de Concepción a lo largo del año en el tambo A.....	43
Figura 13. Tasa de concepción según estación del año en la cuenca central de Santa Fe....	44
Figura 14. Tasa de concepción a lo largo del año en el Hemisferio norte.....	44

## RESUMEN

De los productos de origen animal utilizados en la alimentación humana, la leche y el conjunto de los derivados, constituye para el hombre uno de los alimentos con mayor valor nutritivo y equilibrio en nutrientes esenciales. Durante la época estival, las condiciones climáticas de ciertas áreas lecheras en nuestro país no se encuentran dentro del rango óptimo de temperatura y humedad para la producción de leche y el manejo reproductivo en rodeos lecheros. El objetivo del presente estudio es analizar la eficiencia reproductiva en tambos comerciales en el área de influencia de la UNRC, que presentan diferentes sistemas de pariciones (continuas y estacionadas). Durante el período comprendido entre el 1 de Julio de 2003 hasta el 30 de Junio de 2004 se evaluaron diferentes parámetros con el objetivo de comparar la performance reproductiva en los diferentes tambos y encontrar los parámetros que mejor describen la eficiencia reproductiva para cada sistema de parición. Debido a la necesidad de preñar la mayor cantidad de vacas durante la época de servicios, los tambos con pariciones estacionadas presentaron, en general, mejores índices reproductivos que los que tuvieron pariciones continuas. La eficiencia de la detección de celos y el % de vacas preñadas a los 100 días son algunos de los parámetros más importantes para evaluar y que más impactan sobre la performance reproductiva. Los tambos con pariciones estacionadas tuvieron mayores eficiencias en la detección de celos (78 vs. 50.3%), mayores porcentajes de preñez a los 100 días (71.7 vs. 47.7%), menores incidencias de abortos que los tambos con pariciones continuas (2.8 vs. 8.4%). Esta última observación, junto a las bajas tasas de concepción que se observaron en verano (< al 36%), resalta los beneficios de estacionar los partos durante el otoño e invierno, aunque el compromiso y la intensidad o precisión del manejo reproductivo debe ser priorizado.

Palabras claves: tambo, manejo reproductivo, pariciones continuas, estacionadas, estrés térmico.

## SUMMARY

### A comparison of reproductive management in dairy farms

Of all the products animal origin, dairy products have been regarded as one of the most nutritious and balanced for human nutrition. During summer, the hot and humid conditions in some areas of our country are not ideal for milk production and reproduction on dairy farms. The objective of the present study was to evaluate differences between year round and seasonal calvings on reproductive efficiency in commercial dairies, in the area of influence of the National University of Rio Cuarto, and determine the parameters that best describes overall efficiencies for each calving method. Because of the need to get most cows pregnant during the breeding season, in general dairies with seasonal calvings showed better parameters than dairies with year round calvings. Efficiency of heat detection and % of cows pregnant by 100 days after calving are some of the key parameters to evaluate because of the impact they have on overall reproductive performance. Farms with seasonal calvings had better efficiencies of heat detection (78 vs. 50.3 %), % of cows pregnant by 100 days after calving (71 vs. 47.7 %), and lower incidence of abortions (2.8 vs. 8.4%) than farms with year round calvings. This last observation, along with the low conception rates achieved during the summer (less than 36%) highlights the benefits of limiting calvings to fall and winter seasons, although the commitment and intensity of reproductive management must be prioritized.

## 1. INTRODUCCIÓN

La época actual se caracteriza por el aumento constante del consumo de proteínas de origen animal por la sociedad humana. No hay duda que el ganado vacuno, como convertor de las materias vegetales en proteínas animales (carne y leche), es una fuente fundamental de los alimentos proteínicos para el consumo humano (Holy, 1972).

De los productos de origen animal utilizados en la alimentación humana, la leche, a la que hay que sumar el conjunto de los derivados, constituye para el hombre uno de los alimentos con mayor valor nutritivo y mas equilibrado. Esta es la razón por la que en no pocas ocasiones la leche ha sido definida como el alimento más completo (Carmuega, 2002).

Es bien conocido que los lácteos proveen calcio de muy buena biodisponibilidad y proteínas de alto valor biológico y además desempeñan un rol importante en la alimentación como la principal fuente de calcio de la dieta (Marchesich *et al.*, 2004).

La producción mundial de leche, según la FAO (FAO, 2004), está en el orden de los 515 millones de toneladas/año.

La producción anual de leche fluida de la Argentina, fue de 9.600 millones de litros en el año 1998 superando en un 4% a la producción de año 1997. Mientras que durante el año 2002, la producción de leche fluida cayó un 15% respecto a los años anteriores, produciéndose cerca de 8.000 millones de litros. Una marcada recuperación de la producción se registró en los años 2004 y 2005, logrando una producción anual de 9.200 y 9.700 millones de litros respectivamente (SAGPyA, 2005).

La Producción láctea en nuestro país se concentra en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa. Allí se encuentran las principales cuencas lecheras y casi la totalidad de los tambos e industrias del sector (SAGPyA, 2004).

La participación relativa de las tres principales provincias (Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe) ha variado en el tiempo. En los últimos años, Buenos Aires ha perdido participación en favor de Santa Fe y Córdoba.

La provincia de Córdoba es la segunda productora de leche del país, y se estima que en la actualidad hay alrededor de 4.800 tambos. Cuenta con cuatro cuencas, Noroeste, Villa María, Central y Sur. La más importante es la de Villa María, que se continúa con la cuenca Santa Fe Centro, y constituyen la zona lechera más importante del país. Para dicha cuenca, la productividad promedio supera los 90 Kg. de GB/ha/año (Schneider y Comeron, 2002).

El tambo actual constituye una explotación de capital intensiva, que cuenta con salas de ordeño relativamente tecnificadas, equipos para la conservación de la leche, asistencia profesional y procesos de control de calidad. La suplementación estratégica e intensificación del manejo reproductivo son técnicas que se están implementando cada vez en mayor medida (Maciel, 2004).

Para lograr elevados niveles de producción individual por año, es necesario contemplar numerosos factores, entre ellos, la eficiencia reproductiva (ER). La ER es una medida del logro biológico neto de toda la actividad reproductiva, que representa el efecto integrado de todos los factores involucrados, celo, ovulación, fertilización, gestación y parto (Holy, 1972). La ER de un sistema lechero se optimiza cuando se logra una parición por vaca/año, por lo que el intervalo entre partos promedio del rodeo deberá ser aproximadamente 12-12,5 meses.

La baja performance reproductiva de un tambo determina diversas consecuencias negativas. Menos pariciones por vaca, menos lactancias en su vida, menores ingresos económicos, mayor porcentaje de rechazos, menor presión de selección de las vaquillonas de reposición, menor progreso genético del rodeo productivo, y la imposibilidad de aumentar el tamaño del rodeo en forma genuina son algunas de sus consecuencias. Además, un inadecuado manejo reproductivo afecta las posibilidades de reemplazo de vacas en condición de descartes (problemas reproductivos, baja producción, mastitis crónica, piétn, desprendimientos de ubre, etc.), ya que el número de hembras nacidas será menor, disminuyendo el número de vaquillonas de reposición disponibles.

El máximo aprovechamiento del potencial reproductivo de cada individuo, es un precedente indispensable de la producción teniendo en cuenta que la reproducción es la base de la producción y de la economía pecuaria, ya que las vacas comienzan a producir leche una vez desencadenado el parto (Holy, 1972). Mc Dowell (1972), estimó que por cada día que se alarga el intervalo parto-concepción se pierden 1,7 dólares/vaca, por lo que en todos los tambos comerciales, resulta imprescindible mantener la fertilidad de todo el rodeo productivo, para alcanzar adecuados niveles de producción.

Muchos aspectos inciden directamente sobre la fertilidad de las vacas. El número de lactancia, nivel de producción, el número de servicios (REFERENCIA), el momento en que se realiza el primer servicio posparto incide sobre la fertilidad de las vacas, ya que la misma se incrementa notablemente a partir de los 30 días pos parto (Milk Marketing Board, 1969).

Además de contemplar los factores que afectan la fertilidad de las vacas, es necesario también tener en cuenta la fertilidad del semen utilizado, manejo adecuado del mismo y técnicas de inseminación artificial, la eficiencia en la detección de celos y la sanidad del rodeo (Bó, 2002).

Además, la fertilidad de las vacas lecheras es afectada por múltiples factores que deben ser considerados a la hora de optimizar el manejo del rodeo. Entre ellos, el ambiente físico que incluye factores climáticos (temperatura del aire, humedad atmosférica, velocidad del viento, precipitaciones, etc.) y factores no climáticos (suelo, alimentación, prevalencia de enfermedades, parásitos, etc.) (Helman, 1983).

Durante la época estival, las condiciones climáticas de ciertas áreas lecheras en nuestro país no se encuentran dentro del rango óptimo de temperatura y humedad para la producción de leche y reproducción (Vicentini *et al.*, 1991). El ambiente meteorológico óptimo para la producción de las razas de ganado de origen europeo es aquel que presenta temperaturas del aire entre 13 y 18°C, humedades relativas de hasta 60-70% y velocidades de los vientos de 5 a 8 km/hora (García Riva y Garneró, 1990). En el campo de la Biometeorología se utiliza el índice de Temperatura y Humedad (ITH), para describir los efectos conjuntos de la temperatura y humedad sobre los niveles de confort de una localidad cálida y húmeda en los meses de verano. Ha sido aplicado

en producción animal y su uso se ha extendido ampliamente. La fórmula del cálculo más utilizada (Johnson, 1976), es la siguiente:

$$ITH = (1,8 Ta + 32) - (0,55 - 0,55 hr) * (1,8 Ta - 26)$$

Donde Ta = temperatura del bulbo seco y hr = humedad relativa.

Un ITH de 72 indicaría que los bovinos lecheros de origen europeo comienzan a verse afectados (estrés térmico) y se resiente tanto la producción como la reproducción.

TABLA. 1 Horas de estrés por día, considerando niveles límites de ITH de 72 y 74, para las principales cuencas lecheras argentinas, durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero.

Cuenca	Horas de estrés					
	Diciembre		Enero		Febrero	
	ITH > 72	ITH > 74	ITH > 72	ITH > 74	ITH > 72	ITH > 74
Abasto Buenos Aires	7	5	8	6	7	5
Abasto Córdoba y Río Cuarto	9	6	10	7	7	5
Abasto Rosario	9	7	11	9	9	7
Entre Ríos	10	8	13	10	11	8
Oeste de Buenos Aires	7	5	9	7	7	5
Santa Fé y Córdoba	10	8	13	11	10	8
Tandil	4	2	5	3	4	2

Nota: Los valores de la tabla son promedios de 10 años y representan el día medio de cada mes. (Gallardo y Valtorta, 1995).

En la TABLA 1 se observa que todas las cuencas lecheras presentan, para las vacas, varias horas de estrés al día durante la estación estival. Durante el mes de enero, el mes más calido en Argentina, el ITH supera el valor de 70 en toda el área donde se concentran las principales cuencas lecheras del país. Es importante destacar que en la zona donde se lleva a cabo el presente estudio (Abasto Córdoba y Río Cuarto), las vacas están expuestas al estrés térmico 7,4 horas por día en promedio en los meses de verano. Las consecuencias que deja el estrés térmico sobre el aspecto reproductivo en los rodeos lecheros son diversas, y todas determinan en forma directa o indirecta, una menor eficiencia reproductiva final del rodeo en los meses de verano.

Drost y Thatcher (1987), observaron que las vacas sometidas a estrés térmico presentan una serie de cambios hormonales que podrían ser responsables de las alteraciones en el comportamiento estral de la hembra en los meses de verano.

Entre las causas principales de la baja eficiencia reproductiva durante la estación cálida, se observa una mayor incidencia de celos no observados. Las falencias en la detección de celos en los meses de verano se deben principalmente a la reducción de la duración de celo y a la menor intensidad con que se manifiesta el mismo. Normalmente se producen entre 4 y 5 montas/celo, mientras que en condiciones de estrés térmico el número de montas de una vaca en celo se reduce a 1 ó 2, con el agravante que la mayoría de los celos (aproximadamente 70%) se manifiestan en horas de la noche (desde 18:00 hasta 06:00 horas; Esselmont, 1989). La segunda causa de la baja performance reproductiva en los meses de verano, es la disminución de la fertilidad del semen en esta estación. La combinación de esta mayor incidencia de celos no observados durante el verano, con la baja fertilidad del semen en estos meses arroja como consecuencias una menor eficiencia reproductiva que en las otras estaciones del año.

Además, existen problemas post-servicio en animales cuyos celos fueron detectados. La fertilidad ha sido relacionada a diversos elementos. Thatcher y Collier (1986), han detectado efectos estacionales sobre la fertilidad de las vacas. Al considerar las variables meteorológicas, determinaron que los dos elementos que presentan mayor efecto sobre la fertilidad son la temperatura máxima del día siguiente al servicio y la radiación solar del día del servicio.

En las hembras se observan factores endógenos que afectan la fertilidad. El aumento del flujo sanguíneo uterino que se produce en el proestro esta asociado al aumento en la relación estradiol/progesterona (E2/P); durante el estrés térmico baja esta relación. Esto produciría una disminución del flujo de sangre hacia el útero. También, la pérdida de calor del útero depende del flujo sanguíneo, y su disminución provocaría un aumento de la temperatura uterina por lo que las vacas inseminadas en condiciones de estrés por calor, no son capaces de sobrellevar este aumento de la temperatura uterina que podría afectar la viabilidad de los embriones (Monty, 1984).

Los efectos del calor sobre la reproducción de los bovinos dependen también de la edad del animal. Vaquillonas vírgenes presentan mayor fertilidad que vacas lactantes (Thatcher y Collier, 1986). En la actualidad existen una serie de medidas para contrarrestar los efectos negativos del estrés térmico sobre los bovinos de leche.

Entre ellas se encuentran, la modificación física del ambiente, esquemas apropiados de manejo nutricional y desarrollo genético de razas menos sensibles al calor. Por último, implementar el sistema de reproducción estacionada (pariciones en otoño/invierno), ayudará a contrarrestar los efectos del estrés térmico sobre la reproducción de los bovinos lecheros (Flamenbaum *et al.*, 1986).

En los tambos de Argentina, el sistema de manejo reproductivo más difundido es el de pariciones continuas. En este sistema, se trabaja reproductivamente todo el año, por lo que las pariciones se distribuyen en forma más o menos uniforme a lo largo del mismo. En los últimos años, muchos productores, han decidido reducir la tarea reproductiva de sus tambos en los meses estivales, sustituyendo de esta forma, el sistema de pariciones continuas por el sistema de pariciones estacionadas.

El sistema de pariciones estacionadas se caracteriza por la concentración de las tareas reproductivas en un período establecido por el encargado del manejo reproductivo de cada tambo. Este sistema de reproducción persigue principalmente dos objetivos. Primero, evitar los efectos del estrés térmico en los meses de verano, ya que estacionar las pariciones en los meses de otoño, permite que las vacas reinicien la ciclicidad reproductiva y estén en condiciones de recibir servicios en invierno. De esta manera se logra la concepción en una estación del año donde las vacas no se encuentran expuestas al estrés térmico. El segundo objetivo que persigue el sistema de parición estacionada es mejorar la eficiencia reproductiva general, a través de la intensificación y concentración de la tarea reproductiva en un período específico. La particularidad de este sistema de reproducción se basa en la reducción de la tarea reproductiva a sólo seis meses en el año (desde Junio hasta Diciembre aproximadamente), por lo que resulta fundamental lograr la concepción de las vacas en este período. De lo contrario, las vacas que quedan vacías deberán esperar hasta el inicio la apertura de la siguiente temporada de servicios (6 meses), afectando notablemente la performance reproductiva del rodeo lechero. Este aspecto le confiere una elevada sensibilidad al manejo a los tambos con pariciones estacionadas (Mac Millan, 1992).

En el presente estudio se compararon ambos sistemas de pariciones (continuos y estacionados), para comprender profundamente las limitaciones de cada uno de ellos. El análisis de variables reproductivas en ambos sistemas de pariciones, permite evaluar las ventajas y desventajas que presentan cada uno de ellos y por otro lado, estudiar la posibilidad de contrarrestar los efectos negativos del clima a través del estacionamiento de las pariciones en los meses de otoño.

### **1.1. HIPÓTESIS**

- ◆ Los tambos con pariciones estacionadas presentan una mayor “presión por preñar” las vacas durante el período reproductivo, por lo que la eficiencia reproductiva en estos tambos es mayor, comparada con los tambos de pariciones continuas.
- ◆ La performance reproductiva de las vacas lecheras en lactancia es afectada por la época de parición. Por lo tanto, si se estacionan los partos en los meses de otoño/invierno (servicios estacionados) se mejorarán los parámetros reproductivos, ya que se verán contrarrestados los efectos adversos que las altas temperaturas tienen sobre la reproducción de los rodeos lecheros.

### **1.2. OBJETIVOS GENERALES**

- ◆ Analizar la incidencia que tienen la fecha y el tipo de pariciones, sobre la eficiencia reproductiva en tambos de la zona rural de Pascanas.
- ◆ Evaluar la viabilidad de estacionar las pariciones en otoño/invierno en rodeos lecheros y analizar si es posible contrarrestar los efectos negativos del clima sobre la performance reproductiva en los meses de verano.

### **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ◆ Comparar y analizar diferentes manejos reproductivos (pariciones continuas y estacionadas), en tambos pertenecientes a la Zona Rural de Pascanas (Córdoba).
- ◆ Analizar la relación que existe entre diferentes parámetros e índices reproductivos, para poder determinar cuales son los que mayor incidencia tienen sobre los resultados reproductivos finales en cada sistema de pariciones.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

En el presente estudio se incluyeron seis tambos comerciales, asociados a la Cooperativa de Tamberos de Pascanas (Co.Ta.Pas.). De los cuales, tres de ellos presentan pariciones continuas (A, B y C), y tres pariciones estacionadas (D, E y F). Como base de información de datos se dispuso de planillas de control lechero y de las fichas individuales de las vacas, proporcionadas por los productores.

Los 6 tambos elegidos aleatoriamente para el estudio llevan a cabo los servicios empleando la técnica de Inseminación Artificial (IA) y además son asesorados por Médicos Veterinarios y llevan a cabo un manejo reproductivo planificado.

Las vacas que se incluyeron en el presente estudio, para ambos sistemas reproductivos, parieron o abortaron en el período comprendido entre el 1 de Julio de 2003 hasta el 30 de Junio de 2004 y posteriormente fueron inseminadas. Además, sólo se incluyeron aquellas vacas evaluadas ginecológicamente mediante tacto rectal, para conocer su estado reproductivo (vacía o preñada) durante el período evaluado.

Todos los tambos incluidos en el análisis utilizaron hormonas sintéticas en el manejo reproductivo para el tratamiento de vacas con celos demorados, servicios demorados, quistes ováricos o retenciones de placentas. Por esta razón, no debe sorprender, que se hayan observados registros de celos y posteriores servicios a intervalos que difieren de lo que es el ciclo estral normal del bovino (17-24 días).

Los rodeos de los tambos que se incluyen en el análisis, están formados básicamente por vacas Holando Argentino (aproximadamente 80%) y en menor medida por vacas Jersey y sus cruzas (20%).

Las vacas que no presentaron ficha reproductiva, ausencia de servicios, examen ginecológico o que la fecha de parto no coincida con el periodo analizado, quedaron excluidas del análisis (aproximadamente el 10-15% del total de las vacas que componían los rodeos productivos).

En los tambos analizados en el presente estudio, se evaluaron diversos parámetros e índices reproductivos. Entre ellos, número de vacas incluidas (n). Este dato permite determinar si los tambos incluidos en el análisis son representativos del tamaño promedio de los tambos de la zona. Además, permite conocer la relación que existe entre el tamaño del rodeo y la eficiencia reproductiva de cada tambo.

En los tambos con pariciones continuas se analizaron los porcentajes de IA a los 65 días pos parto (%IA a 65 d), porcentajes de preñez a los 80 días pos parto (%P a 80 d) y porcentajes de preñez a los 100 días pos parto (%P a 100 d). Para el cálculo de estos 3 parámetros se contempló el total de las vacas.

Por otro lado, en los tambos con pariciones estacionadas se calcularon los porcentajes de inseminación artificial (IA) a los 21 días de haberse iniciado la temporada de servicios (% IA a 21 d), porcentajes de preñez a los 42 días de comenzada la temporada de servicios (% P a 42 d), porcentajes de preñez a los 100 días de comenzada la temporada de servicios (% P a 100 d). Es de destacar que para el cálculo de %IA a 21 d, %P a 42 d y %P a 100 d, sólo se incluyeron las vacas que parieron después de cerrada la temporada de servicios del 2003, con el objetivo de evitar cualquier tipo de distorsión de resultados. En todos los tambos con pariciones estacionadas incluidos en el presente estudio, la temporada de servicios comenzó los primeros días de Junio y culminó en el mes de Diciembre.

Los parámetros descriptos son consecuencias de una serie de factores. Entre ellos, la eficiencia en la detección de celos y la tasa de concepción. Además, en tambos con pariciones estacionadas estos parámetros están afectados por el momento de las pariciones en relación al inicio de la temporada de servicios. Son parámetros que permiten conocer el nivel de eficiencia que se logra en el manejo reproductivo, pero analizar solamente estos parámetros en un rodeo de bovinos de leche no permitirá conocer en que aspecto del manejo reproductivo se están cometiendo errores o hay que mejorar.

Además, se analizaron otros parámetros convencionales como los intervalos parto–primer servicio (IPPS) e intervalos parto-concepción (IPC). El IPPS, representa el tiempo promedio que transcurrió desde la fecha de parición hasta el primer servicio pos parto, mientras que el IPC representa el tiempo promedio que transcurrió desde la fecha del parto hasta el momento que se logró la concepción. Tanto el IPPS como el IPC, se expresan en días y en el cálculo de ambos sólo se incluyeron las vacas con preñez confirmada por tacto rectal, llevado a cabo por el Médico Veterinario a cargo. El IPPS es un parámetro que ayuda a determinar el momento de la recuperación de la actividad cíclica ovárica después del parto, permitiendo diagnosticar anestros post parto y fallas en la detección de celos. El IPC o días abiertos, es uno de los parámetros más difundido actualmente para evaluar la eficiencia reproductiva de un tambo (Weaver and Goodger, 1986). Conocer los días abiertos promedio del rodeo permite analizar las pérdidas de ingresos económicos por más días de lactancia, más días de seca y menos terneros por año. Al momento de evaluar la performance reproductiva de los tambos, este parámetro ha sido reemplazado en gran medida al intervalo parto-parto, ya que presenta algunas ventajas. No es necesario esperar al parto, sino al diagnóstico de la preñez de la vaca, por lo que tendremos un indicador de los resultados reproductivos con información más reciente. Además, incluye las vacas de primera parición (aproximadamente 25% del total del rodeo), que no quedan contempladas por el intervalo parto-parto. La limitante que presenta el IPC es que solamente incluye los animales confirmados gestantes por lo que excluye los animales menos fértiles aún no preñados ni los eliminados por problemas reproductivos, aunque utilizando los días abiertos en estas categorías podemos minimizar esta distorsión.

Es importante destacar que si bien el IPPS y el IPC son útiles para evaluar la eficiencia reproductiva de tambos con pariciones continuas y estacionadas, no son los ideales para comparar ambos sistemas reproductivos. En los tambos con pariciones estacionadas los servicios se suspenden aproximadamente 6 meses durante el año,

por lo que ambos parámetros están sobreestimados y presentan baja precisión, ya que las vacas aunque estén en óptimas condiciones para ser inseminadas deberán esperar el comienzo de la temporada de servicios.

También, en el presente estudio se evaluó la eficiencia en la detección de celos (Ef. DC), ya que la misma es uno de los factores de mayor incidencia sobre la eficiencia reproductiva de los rodeos lecheros (Holy, 1972). Además, conocer la Ef. DC que lograron los tambos con pariciones continuas y estacionadas, permitirá comparar y analizar la influencia que presenta el estrés térmico y el manejo sobre la eficiencia en la detección de celos.

Para el cálculo de este parámetro en los tambos con pariciones continuas se utilizó la siguiente fórmula (Esselmont and Bryant, 1976):  $IPSC = IPC - IPPS / IG - 1$ , donde:

IPSC = intervalo primer servicio-concepción.

IPPS = intervalo parto-primer servicio.

IPC = intervalo parto-concepción.

IG = índice de gestación.

Este método requiere para su cálculo conocer el IPPS y el IPC. Como los tambos con pariciones continuas trabajan reproductivamente todo el año, el cálculo del IPPS y el IPC en estos tambos brindan resultados de elevada precisión, ya que las vacas no deben esperar el inicio de la temporada reproductiva para recibir servicios y quedar preñadas como ocurre en los tambos con pariciones estacionadas. Es decir, en los tambos con pariciones estacionadas, el IPPS e IPC no sólo dependen de la Ef. DC y de la Tasa de Concepción, sino además están condicionados por la fecha de inicio de la temporada de servicios (ITS). Por ésta razón, el IPPS e IPC en los tambos con pariciones estacionadas son parámetros sobreestimados y sus valores presentan baja precisión, por lo que implementar ésta metodología de cálculo en este sistema reproductivo, determinaría un valor de Ef. DC de baja confiabilidad.

Para poder obtener valores de elevada precisión de Ef. DC y hacer viable la comparación de las Ef. DC de ambos sistemas reproductivos, en los tambos con pariciones estacionadas se utilizó la fórmula:

$$\text{Ef. DC} = \frac{\text{CO}}{\text{CN} + 2\text{CD} + 3\text{CT}} \times 100, \text{ donde:}$$

CN = Son aquellos que se presentan con un intervalo de 17-24 días entre dos celos observados sucesivos. Se denominan celos normales porque el intervalo coincide con la duración del ciclo estral de los bovinos.

CD = Son aquellos que se presentan con un intervalo de 34-48 días entre dos celos observados sucesivos. Se denominan celos dobles ya que el intervalo de observación de los celos coincide con la duración de 2 ciclos estrales (no se observó un celo).

CT = Son aquellos que se presentan con un intervalo de 51-72 días entre dos celos observados sucesivos. Se denominan celos triples porque el intervalo entre los celos observados coincide con la duración de 3 ciclos estrales (se omitieron 2 celos sucesivamente) (Esselmont and Bryant, 1976).

Al momento de calcular la eficiencia en la detección de celos en los tambos con pariciones estacionadas se excluyeron algunas vacas. Por ejemplo, las que parieron en el 2003 y no lograron quedar preñadas en esa temporada de servicios y pasaron vacías a la temporada de servicios del 2004. Si bien estas vacas pudieron ser incluidas en el cálculo, se excluyeron para adoptar el mismo criterio que se tiene en cuenta al evaluar otros parámetros como %IA a 21 d, %P a 42 d y %P a 100d. Aplicar el mismo criterio al momento de analizar diferentes parámetros reproductivos permite luego poder relacionarlos y conocer las interacciones que existen entre ellos. Además, fueron excluidas las vacas que necesitaron un sólo servicio para quedar preñadas, ya que los celos no se pueden clasificar como CN, CD, CT porque no existe un celo previo para tomar como referencia.

Por ello, en los tambos D, E y F se incluyeron el 54, 44 y 60% respectivamente del total del rodeo al momento de calcular la Ef. DC, lo cual es suficiente para lograr determinaciones precisas.

Otro índice analizado en el presente estudio fue el índice de gestación (IG). Este índice representa el número de servicios que se necesitaron en promedio para lograr la concepción en los tambos evaluados. En el cálculo de este índice se incluyeron sólo vacas con preñez confirmada por tacto rectal realizado por el Médico Veterinario responsable de cada tambo; la forma de cálculo es la siguiente:

$$IG = \text{cantidad de servicios} / \text{Cantidad de vacas preñadas de esos servicios}$$

En ambos sistemas de pariciones se evaluaron los porcentajes de rechazos reproductivos (vacas rechazadas por causas reproductivas/vacas incluidas en el análisis), porcentajes de abortos (cantidad de abortos/vacas incluidas en el análisis) y el porcentaje de vacas que permanecieron abiertas (vacías) una vez transcurridos 220 días pos parto (DABI 220). En el cálculo del porcentaje de abortos sólo se incluyeron las vacas que recibieron servicios luego de abortar, ya que en el presente estudio sólo se incluyen las vacas que fueron inseminadas luego del parto o aborto. Evaluar los porcentajes de abortos en todos los tambos incluidos en el presente estudio es importante para observar la posible incidencia que tiene el estrés térmico sobre este parámetro en cada sistema de pariciones.

El parámetro DABI 220, representa la proporción de vacas que no lograron la concepción antes de los 220 días pos parto. Se dispuso como límite 220 días porque es lo que dura la temporada de servicios en los tambos con pariciones estacionadas. Las vacas que no lograron la concepción en este período se consideran “rechazos reproductivos”. En su cálculo se incluyeron todas las vacas analizadas (vacas vacías y preñadas).

Los porcentajes de abortos, DABI 220 y rechazos reproductivos son parámetros que permiten conocer los niveles de fracaso en el manejo reproductivo de cada tambo. La desventaja de analizar estos parámetros en forma aislada, es que no brindan información acerca de las etapas en las que se están cometiendo errores en el manejo reproductivo.

También, en el presente estudio se analizaron las variaciones que presentan las tasas de concepción (TC) a lo largo del año. La TC representa la proporción de servicios que originan una preñez. En su cálculo se incluyeron tanto las vacas vacías como preñadas. La TC en cada temporada se calculó de la siguiente manera:

$$TC (A) = \frac{\text{cantidad de vacas preñadas}}{\text{cantidad de servicios efectuados en (A)}} * 100.$$

Donde (A) representa a la estación del año.

Las TC se calcularon solamente para los tambos con pariciones continuas, ya que en los tambos con pariciones estacionadas los servicios se suspenden 6 meses en el año, por lo que no se pudieron calcular las TC para los meses correspondientes al verano y otoño. La TC es un parámetro que evalúa diferentes factores asociados a la fertilidad y permite analizar la incidencia que tiene el estrés térmico u otros factores de manejo sobre la concepción durante los meses de verano.

Por último, en todos los tambos con pariciones estacionadas se evaluaron el Intervalo Parto-Inicio de la temporada de Servicios (IPIS) y el Intervalo Inicio de temporada de Servicios –Concepción (IISC). El IPIS representa el tiempo promedio que transcurre desde el parto de las vacas hasta el inicio de la siguiente temporada de servicios. Es un parámetro que permite conocer el tiempo que dispuso cada vaca para recuperar la actividad cíclica sexual antes del inicio de la temporada de servicios. Se calculó relacionando la fecha de parto de cada vaca con el inicio de la temporada de servicios correspondiente. Es decir, las vacas que parieron en el 2003, el IPIS se calculó teniendo en cuenta la temporada de servicios del mismo año, mientras que para las vacas que parieron en el 2004 el cálculo del IPIS se llevó a cabo teniendo en cuenta el inicio de la temporada de servicios del 2004. Este parámetro puede presentar un valor positivo o negativo, dependiendo del momento de la parición de cada vaca. Las vacas que parieron antes del inicio de la temporada de servicios tienen un valor positivo, mientras que las vacas que parieron dentro de la temporada de servicios (Junio-Diciembre), tienen un valor negativo.

El IISC, representa el tiempo promedio que transcurrió desde el inicio de la temporada de servicios hasta que se lograron las concepciones de las vacas. Cabe destacar que en el cálculo del IPIS y del IISC sólo se incluyeron las vacas con preñez confirmada por tacto rectal realizado por el responsable del manejo reproductivo. El principal objetivo de evaluar la relación que existe entre el IPIS y el IISC es explicar la importancia que tiene estacionar las pariciones aproximadamente 40 días previos al inicio de la temporada de servicios.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1.- Tamaño de rodeos, porcentajes de preñez e inseminación artificial en tambos con pariciones continuas y estacionadas.

En los tambos con pariciones continuas, los porcentajes de inseminación artificial a 65 días y de preñez a 80 días, representan los porcentajes de vacas que fueron inseminadas dentro de los 65 días pos parto y el porcentaje de vacas que se lograron preñar dentro de los 80 días pos parto respectivamente.

En cambio, para los tambos con pariciones estacionadas se calcularon los porcentajes de inseminación artificial a 21 días y de preñez a 42 días. Representan el porcentaje de vacas que fueron inseminadas a los 21 días y el porcentaje de preñez que se logró a los 42 días de iniciada la temporada de servicios del 2004, respectivamente. Se asume que las vacas en este sistema de pariciones cumplieron el puerperio antes de iniciar la temporada de servicios, por lo que si a estos parámetros se les suma la duración del período de puerperio (aproximadamente 42 días), quedarán en igualdad de condiciones con los parámetros establecidos en el sistema de pariciones continuas (% IA a 65 d y % P a 80 d), por lo que la comparación de los parámetros entre ambos sistemas es objetiva.

En todos los tambos evaluados en el presente estudio, se analizó el tamaño del rodeo (n), para observar la relación que existe entre este factor y la eficiencia reproductiva final.

TABLA 2. Vacas incluidas en el análisis, porcentajes de inseminación artificial a los 65 y 21 días y porcentajes de preñez a los 80 y 42 días en tambos con pariciones continuas y estacionadas.

Pariciones											
Contínuas						Estacionadas					
Tambos	A	B	C	$\bar{X}$	DS		D	E	F	$\bar{X}$	DS
<b>n</b>	89	135	150	124.7	31.8	<b>n</b>	249	82	95	142.0	92.9
<b>IA a 65 d, %</b>	48	45	43	45.3	2.5	<b>IA a 21 d, %</b>	43	30	57	43.3	13.5
<b>P a 80 d, %</b>	29	32	35	32.0	3.0	<b>P a 42 d, %</b>	26	36	47	36.3	10.5

$\bar{X}$ : promedio, DS: desvío estándar.

En la TABLA 2 se observa que el tamaño promedio de los rodeos incluidos en el presente estudio es representativo al tamaño promedio de la zona. El tamaño promedio de los tambos en la zona rural de Pascanas se encuentra alrededor de las 130-140 vacas aproximadamente. Sólo el tambo D presenta un tamaño superior al promedio de los tambos zonales.

Al analizar la relación entre el tamaño del rodeo y los porcentajes de inseminación a 21 y 65 días y de preñez a 42 y 80 días en ambos sistemas de pariciones no resulta suficiente para determinar algún tipo de "asociación" entre estos factores. Se observó una posible incidencia del tamaño del rodeo sobre la eficiencia reproductiva, ya que en el tambo con mayor número de vacas (D =249), se encontró una pobre performance en los parámetros analizados. Por el contrario los niveles más altos de % IA a 21 días y % P a 42 días se observaron en el tambo F, cuyo tamaño del rodeo resultó uno de los mas chicos de todos lo tambos incluidos en el presente estudio (95 vacas).

Al comparar los promedios de IA a 65 días y IA a 21 días obtenidos en ambos sistemas de pariciones no se observan diferencias entre ellos (45,3% vs. 43.3%). Los tambos que implementan el sistema de pariciones continuas, presentaron mayor homogeneidad en sus resultados que los tambos con pariciones estacionadas. Los valores observados en los tambos con pariciones continuas varían entre 43 y 48%, mientras que el rango en los tambos con pariciones estacionadas fue de 30-57%.

Al comparar los promedios de porcentajes de preñez a 80 días y el porcentaje de preñez a 42 días se observó una situación similar a la anterior. Mientras ambos promedios no presentan diferencias (32% vs. 36.3%), los tambos con pariciones continuas presentan mayor homogeneidad en sus valores (DS=3). El rango de valores en este sistema de pariciones varió entre el 29 y 35%, mientras que en el sistema de pariciones estacionadas el rango de valores fue más amplio, variando entre el 26 y 47% (DS=10.5). Esta variabilidad mostrada por los tambos con pariciones estacionadas resalta la gran sensibilidad al manejo que los mismos presentan.

En los tambos con pariciones continuas los porcentajes de IA a los 65 días y de preñez a los 80 días estuvieron básicamente determinados por la eficiencia en la detección de celos y la tasa de concepción que se logró en esa etapa del manejo reproductivo. En cambio, en los tambos con pariciones estacionadas el porcentaje de vacas que fueron inseminadas en las 3 semanas iniciales de la temporada de servicios (%IA a 21 d) y el porcentaje de preñez a las 6 semanas de iniciada la misma (% P a 42 d) no sólo estuvo relacionado a la eficiencia en la detección de celos y a la tasa de concepción. Están determinados también, por el momento en que se presentaron las pariciones en relación al inicio de la temporada de servicios. Un elevado porcentaje de pariciones dentro de la temporada de servicios, se tradujo en menores porcentajes de inseminación artificial a los 21 días y de preñez a 42 días, debido a que esas vacas, no logran retomar la actividad cíclica sexual durante ese intervalo de tiempo.

Los tambos con pariciones continuas mostraron una pobre performance en los parámetros %IA a 65 d y de %P a 80 d. Si bien el tambo A fue el mejor entre los tambos con pariciones continuas para los niveles de inseminación a los 65 días pos parto, el valor observado (48%) se encuentra lejos del umbral considerado óptimo (>70%; Morton, J., 2000.). Una situación similar se observó en los niveles de preñez a 80 días pos parto. En el tambo C se observó el valor más alto de todos los tambos con pariciones continuas (35%), pero estuvo lejos del rango considerado óptimo (>60%; Morton, J., 2000.).

Los tambos con pariciones estacionadas presentaron mayor variabilidad en sus resultados, ya que en ellos se observaron los valores extremos.

El tambo E registró el menor porcentaje de vacas inseminadas en los 21 días iniciales de la temporada de servicios. El valor observado en este tambo (30%), se encuentra lejos de los valores óptimos (>70%; Morton, J., 2000.). Las causas que determinaron este bajo %IA a 21 días en el tambo E pueden ser diversas. Entre ellas, una baja eficiencia en la detección de celos y un "posible" anestro nutricional. Además, una elevada cantidad de

pariciones dentro de la temporada de servicios, podría ser otra de las causas de este bajo porcentaje de IA a los 21 días, ya que estas vacas no lograron retomar la actividad cíclica sexual dentro de las primeras 3 semanas de la temporada de servicios, por lo que no manifestaron celos y en consecuencia no fueron inseminadas.

En los tambos D y E se observaron bajos porcentajes de preñez en las 6 semanas iniciales de la temporada de servicios (26 y 36% respectivamente). Ambos tambos estuvieron muy lejos de alcanzar el objetivo (>60%; Morton, J., 2000.). Estos bajos porcentajes de preñez en las 6 semanas iniciales de la temporada de servicios pudieron deberse a varios factores. Entre ellas, la baja detección de celos, baja tasa de concepción y una elevada proporción de pariciones dentro de la temporada de servicios, por lo que estas vacas no lograron recuperar el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-ovario y la involución y regeneración del tracto genital, en las primeras 6 semanas de la temporada. En consecuencia, la actividad cíclica sexual no se reestableció en estas vacas y la fertilidad de las mismas estuvo disminuida durante ese momento. Es por esta razón, que para los tambos con pariciones estacionadas resulta muy importante lograr que las pariciones estén concentradas durante las primeras semanas de la temporada de parto. Esto permitirá que las vacas retomen la actividad cíclica sexual antes del inicio de la temporada de servicios (Junio). De esta manera, el %P a 42 días dependería básicamente de la eficiencia de la detección de celos y la eficiencia que se logre al momento de la inseminación artificial.

El tambo F resultó ser el mejor a la hora de comparar el % IA a 21 d y el % P a 42 d con valores del 57% y 47% respectivamente. Es de esperar que este tambo haya sido el más eficiente al momento de la detección de celos e inseminación de las vacas. Además, en este tambo la mayoría de las pariciones se presentaron en el momento adecuado (40-45 días antes del comienzo de la temporada de servicios), posibilitando la recuperación de la actividad cíclica sexual en las semanas previas al inicio de la temporada de servicios. De esta manera, las vacas dispusieron de la temporada de servicios completa para lograr la concepción.

### 3.2 Porcentajes de preñez a 100 días y eficiencias en la detección de celos en tambos con pariciones continuas y estacionadas.

El porcentaje de preñez a los 100 días pos parto, permite conocer el “nivel de éxito” que se logró en esa etapa del manejo reproductivo, ya que las vacas que lograron preñarse antes de los 100 días pos parto contribuyen a lograr un óptimo intervalo parto-concepción (85-105 días; Weaver, 1986). Un IPC de 85-105 significa que esa vaca tendrá una lactancia cada 12-12,5 meses (objetivo principal de todos los tambos de bovinos). Las consecuencias que deja un largo IPC son diversas, entre ellas: menor número de pariciones y lactancias por año, menores ingresos económicos, mayor porcentaje de vacas abiertas a los 220 días pos parto, mayor porcentaje de rechazos reproductivos, menor presión de selección e imposibilidad de aumentar el tamaño del rodeo en forma genuina (Mac Millan, 1992).

El % Preñez a 100 días en los tambos con pariciones continuas representa el porcentaje de vacas que quedaron preñadas antes de los 100 días pos parto, e incluye a todas las vacas en estudio (n). Mientras que en los tambos con pariciones estacionadas indica el porcentaje de vacas que quedaron preñadas a los 100 días de comenzada la temporada de servicios del 2004, y contempla sólo las vacas que parieron luego de finalizada la temporada de servicios del 2003. Las vacas excluidas son en su mayoría las que parieron dentro de la temporada de servicios del 2003. Si a la fecha de parición de las vacas excluidas se le suma el tiempo que demanda el puerperio, las oportunidades para lograr la concepción estuvieron reducidas en esa temporada, por lo que son candidatas a quedar vacías en esa temporada de servicios, pero serán las primeras en quedar preñadas en la temporada de servicios siguiente, ya que vienen con un descanso reproductivo importante. Por ello, se excluyeron al calcular el % P a 100 días para evitar una sobreestimación del mismo. Esta metodología de cálculo permitió hallar la eficiencia con la que se preñaron las vacas que parieron en la temporada 2004 y poder relacionarla con otros parámetros como IPPS, IPC, IG y Ef. DC.

TABLA 3. Porcentajes de preñez a 100 días y eficiencias en la detección de celos en tambos con pariciones continuas y estacionadas.

	Pariciones									
	Contínuas					Estacionadas				
	A	B	C	$\bar{X}$	DS	D	E	F	$\bar{X}$	DS
<b>P a 100 d, %</b>	39	53	51	47.7	7.6	52	82	81	71.7	17.0
<b>Ef.DC, %</b>	44	50	57	50.3	6.5	72	80	82	78.0	5.2

Los tambos con pariciones continuas incluidos en el presente estudio estuvieron muy lejos de alcanzar el valor óptimo para el % P a 100 d (47.7% vs. 70%; Weaver, 1986), mientras que los tambos con pariciones estacionadas mostraron un valor promedio (71,7%) alcanzando el objetivo propuesto.

Sin embargo, los tambos con pariciones estacionadas presentan una marcada variabilidad en los resultados. El tambo D mostró el menor porcentaje de preñez a los 100 días (52%). Mientras que los valores observados en los tambos E (82%) y F (81%) fueron muy buenos. Cabe destacar la mayor precisión del valor del tambo F, que incluye al 100% de los animales en estudio, ya que todas las vacas parieron dentro de la época de partos correspondiente al 2004, mientras que la metodología de cálculo excluyó al 20 % de las vacas en el tambo E, ya que parieron dentro de la temporada de servicios del 2003.

Resulta importante mencionar que el peor porcentaje de preñez a 100 días encontrado en los tambos con pariciones estacionadas (D =52%) se aproxima al mejor de los tambos con pariciones continuas (B =53%). Si bien la metodología de cálculo aplicada en cada sistema es diferente, por lo que el valor del tambo D puede tener menos precisión, la tendencia favorable que presentaron los tambos con pariciones estacionadas al momento de evaluar el porcentaje de vacas que se preñaron a los 100 días, estuvo determinado básicamente por la mayor "presión por preñar" que existe en los tambos con pariciones estacionadas. Los encargados del manejo reproductivo en estos tambos reconocen la importancia de preñar el mayor porcentaje de vacas posible en las semanas iniciales de la temporada de servicios, para lograr mayor concentración de las pariciones. Eso permite en el transcurso de los años reducir la temporada de servicios, lograr bajos porcentajes de vacas que pasan vacías a la siguiente temporada y disminuir el porcentaje de rechazos reproductivos. El bajo valor promedio de porcentaje de preñez a los 100 días pos parto en los tambos con pariciones continuas (47%), demuestra que alrededor de la mitad de las vacas presentaron un IPC superior al valor óptimo (85-105 días). Las consecuencias que puede dejar una elevada proporción de vacas vacías a los 100 días pos parto incluyen, menos pariciones por vaca, menos lactancias en su vida útil, menores ingresos económicos, mayores rechazos reproductivos, menor presión de selección y menor progreso genético, y la imposibilidad de aumentar el tamaño del rodeo en forma genuina. Probablemente los responsables del manejo reproductivo de los tambos con pariciones continuas no reconozcan la importancia que tiene lograr preñar las vacas dentro de los 100 días pos parto, debido a la mayor flexibilidad que presenta este sistema de pariciones comparado con el sistema de pariciones estacionadas. La mayor flexibilidad en los tambos con pariciones continuas está determinada básicamente por la mayor duración de la tarea reproductiva durante el año (12 meses vs. 6 meses). Trabajar todo el año en la tarea reproductiva, significa que las vacas pueden recibir servicios y quedar preñadas en cualquier momento del año. En cambio, los tambos con pariciones estacionadas presentan menor flexibilidad ya que si las vacas no quedaron preñadas en ese período específico deberán esperar el inicio de la siguiente temporada de servicios para lograr la concepción.

En los tambos incluidos en el presente estudio, la reproducción se lleva a cabo en forma dirigida, por lo que la detección de celos es un aspecto fundamental para lograr una elevada eficiencia reproductiva en estos tambos.

La detección de celos es uno de los factores que mayor incidencia presenta sobre la eficiencia reproductiva final de los tambos bovinos y en la actualidad representa una de las problemáticas más difíciles de resolver a nivel mundial (Esselmont, 1989). En muchos países los niveles de eficiencias en la detección de celos no superan el 50%. Senger (1994), informó una Ef. DC de 38% en un estudio en 4.550 rodeos en EE.UU. Por otro lado, Van Vliet y Van Eerdenburg (1996) reportaron un 36% de Ef. DC en rodeos de Holanda. En Argentina según Vicentini *et al.* (1991), la Ef. DC varía entre 35- 45%. Por ello, mejorar la eficiencia en la detección de celos es uno de los principales desafíos para los productores y veterinarios encargados del manejo reproductivo en los tambos de bovinos.

Al momento de calcular la eficiencia en la detección de celos en los tambos con pariciones estacionadas se excluyeron 2 grupos de vacas. Las que parieron en el 2003 y no lograron quedar preñadas en la temporada de servicios de ese año, pasando vacías a la temporada de servicios del 2004. Si bien esas vacas pudieron ser incluidas para el cálculo, se excluyeron para adoptar el mismo criterio que se tuvo al evaluar los parámetros %IA a 21 d, %P a 42 d y %P a 100d. Aplicar el mismo criterio al momento de analizar diferentes parámetros reproductivos permite luego poder relacionarlos y conocer las interacciones que existen entre ellos. También fueron excluidas las vacas que necesitaron un sólo servicio para quedar preñadas, ya que los celos no se pudieron clasificar como normales, dobles y triples porque no existe el celo previo para tomar como referencia. En los tambos con pariciones estacionadas las muestras de vacas incluidas para calcular la Ef. DC se consideran representativas y le confieren elevada confianza a los valores observados. De esta manera para los tambos D, E y F se incluyeron el 54, 44 y 60% respectivamente del total del rodeo para el cálculo de la Ef. DC, lo que fue representativo.

En la TABLA 3 se observan grandes diferencias en la eficiencia de la detección de celos entre los tambos con pariciones continuas y estacionadas. Todos los tambos con pariciones estacionadas superaron el valor considerado óptimo (>70%; Weaver, 1986), mientras ninguno de los tambos con pariciones continuas logró aproximarse al mismo.

Las mayores dificultades al momento de la detección de celos se encontraron en un tambo que pertenece al sistema de pariciones continuas (A =44%), mientras que el tambo más eficiente detectando celos representa al sistema de pariciones estacionadas (F =82%). La Ef. DC observada en el tambo F es de destacar. Alcanzar ese

nivel en la Ef. DC es el objetivo de cualquier tambo comercial en la actualidad en cualquier parte del mundo. Este valor supera ampliamente al promedio registrado en los tambos de Argentina durante el año 2001 (41%; Club de Usuarios DC 305, 1992).

La comparación de la eficiencia en la detección de celos de ambos sistemas reproductivos (50.3 pariciones continuas vs. 78% pariciones estacionadas) demuestra que los tambos con pariciones estacionadas fueron más eficientes al momento de la detección de celos. Si consideramos que los 6 tambos presentaron una buena identificación de las vacas y que todos los encargados de detectar celos tienen conocimientos suficientes para arrojar un diagnóstico preciso (presencia o ausencia de celo), se puede inferir que las falencias en la detección de celos encontradas en los tambos con pariciones continuas pudieron ser varias. En primer lugar, el estrés térmico al que estuvieron expuestas las vacas en los meses de verano, que entre otras consecuencias reproductivas dificulta la detección de los celos, ya que los mismos se presentan con menor duración e intensidad (Senger, 1994). A esto se suma que mayormente los celos se concentran durante las horas de la noche, aumentando notablemente la incidencia de celos no detectados. En el estado de Florida (EE.UU.), el porcentaje de celos no detectados puede llegar hasta el 82% en los meses de verano, mientras que en los meses de invierno ese valor desciende a 44% (Flamenbaun, 1986).

La “presión por preñar” es otro aspecto que puede explicar las diferencias encontradas. Al estar reducida la temporada de servicios en los tambos estacionados, es imperiosa la necesidad de preñar las vacas en ese período, por lo que generalmente asignan la tarea reproductiva a personal específico o refuerzan la mano de obra durante este período (Tamagnini, comunicación personal, 2003).

Las bajas Ef. DC observadas en los tambos con pariciones continuas ponen en evidencia las falencias que existen en ésta tarea en los rodeos lecheros y la necesidad imperiosa de mejorar los niveles de eficiencia, debido a la gran incidencia que presenta la detección de celos sobre la performance reproductiva del tambo. La frecuencia, duración y momento de la detección, son aspectos importantes a considerar para lograr elevadas eficiencias en la detección de celos. A través, de 4 observaciones diarias, con una duración de 20 minutos/observación es posible detectar el 90-94% de los celos (Britt y Gaska, 1998). Además, detectar celos en la noche (entre las 18:00 y las 06:00 horas), permitirá disminuir la incidencia de celos no detectados, ya que el 70% de los celos se manifiestan en ese intervalo de tiempo (Esselmont and Bryant, 1976).

En la actualidad, se han desarrollado una serie de prácticas y herramientas que pueden implementarse para mejorar la Ef. DC (Pursley *et al.*, 1997). La sincronización de celos a través del uso adecuado de hormonas, es una práctica que está desarrollada notablemente. De esta manera habrá un gran número de vacas en celo o próximas al mismo, lo que permitirá diferenciar el grupo sexualmente activo (G.S.A) más fácilmente. El productor de antemano conocerá cuales son las vacas “candidatas” a inseminar. Por otro lado, la implementación de detectores de monta (pinturas, tizas o marcadores específicos) y gráficos de expectativas contribuirán a mejorar el nivel de eficiencia en la detección de celos.

También hay otras técnicas para aumentar la eficiencia en la detección de celos como los podómetros, detectores electrónicos de presión en la base de la cola y mediante la medición de progesterona en leche (Senger, 1994).

### **3.3. Intervalos parto-primer servicio, parto-concepción e índice de gestación en tambos con pariciones continuas y estacionadas.**

El inicio de la actividad sexual después del parto está acompañado en general por irregularidades funcionales y muchos celos pasan sin la manifestación de los signos externos. Muchas veces se observan durante el primer celo pos parto perturbaciones en la ovulación, o las primeras ovulaciones son acompañadas por silencio psíquico sexual (ovulaciones o celos silenciosos), lo que confirma que la actividad ovárica se inicia más temprano que la actividad estral (Rommel, 1963). La mayoría de las vacas durante los primeros 65 días pos parto presentan 2-3 ovulaciones, pero sólo el 65% de estas ovulaciones son acompañadas por los síntomas estrales (Morrow, 1969). La presentación del primer celo pos parto depende de varios factores, entre ellos, el nivel de producción, nivel nutricional, condición corporal pos parto, tipo de parto (normal o distócico), retención de placenta e infecciones uterinas. Según Debois (1972), el primer celo pos parto en las vacas lecheras se presenta alrededor de los 40 días pos parto.

Se aconseja no esperar más de 50 días para llevar a cabo la primera inseminación pos parto ya que a partir de este momento es posible lograr tasas de concepción superiores al 50% (Reimers y Smith, 1984). Además, postergar la primera inseminación más allá del día 50 pos parto en busca de obtener mayor fertilidad en las vacas, puede retrasar significativamente la concepción de las vacas, en caso de que la eficiencia en la detección de celos no sea adecuada.

El Intervalo Parto-Primer Servicio (IPPS), representa el tiempo promedio que transcurre desde la parición hasta el primer servicio pos parto (se expresa en días). En los tambos con pariciones continuas este parámetro está determinado básicamente por el tiempo que demanda el reestablecimiento de la actividad cíclica ovárica después del parto y por la eficiencia en la detección de celos que se logra después del período de espera

voluntario (PEV). Por lo que analizar el intervalo de tiempo que transcurrió desde el parto hasta el primer servicio pos parto permite diagnosticar entre otros aspectos, posibles anestros post parto y fallas en la detección de celos. Un valor de IPPS considerado óptimo es menor a los 60 días (Weaver and Goodger, 1987).

El Intervalo Parto-Concepción (IPC), o “días abiertos”, representa el tiempo promedio, que transcurre desde el momento del parto hasta la concepción. Su valor está influenciado por el PEV, IPPS, Ef. DC y el IG (Índice de Gestación). El valor de IPC considerado óptimo se encuentra entre los 85 y 105 días (Weaver, 1986). Por cada día de retraso en la concepción aumentan las pérdidas de ingresos económicos, por menos picos de producción, más días de lactancia, más días de seca y menos terneros por año.

En los tambos con pariciones estacionadas, los servicios se suspenden durante 6 meses en el año aproximadamente, desde principios de Diciembre hasta fines de Mayo, por lo que los IPPS e IPC en estos tambos, no dependen solamente de la recuperación de la actividad cíclica sexual, Ef. DC y el IG. Además, están condicionados por el período que transcurre desde el parto hasta la fecha de inicio de la temporada de servicios (ITS). El momento de ITS es una fecha planificada por el encargado del manejo reproductivo de cada tambo. En los tambos con pariciones estacionadas incluidos en el presente estudio, el ITS se llevó a cabo en la primera semana de junio.

Este manejo en los tambos con pariciones estacionadas implica que, aunque existan vacas en condiciones reproductivas para recibir servicios (previa manifestación de los signos de celo), deberán esperar al ITS para ser inseminadas, por lo que no debería sorprender que los IPPS e IPC en estos tambos presenten valores más altos que los IPPS e IPC de los tambos con pariciones continuas.

Comparar los IPPS e IPC de los tambos de un mismo sistema reproductivo permitirá conocer la variabilidad que existe entre ellos y sus posibles causas. Pero estos parámetros no son los ideales para comparar tambos de diferentes sistemas reproductivos (pariciones continuas y estacionadas), debido a la distorsión que presentan los valores de los tambos con pariciones estacionadas.

TABLA 4. Intervalos parto-primer servicio, parto-concepción e índice de gestación en tambos con pariciones continuas y estacionadas.

	Pariciones									
	Contínuas					Estacionadas				
	A	B	C	$\bar{X}$	DS	D	E	F	$\bar{X}$	DS
<b>IPPS (días)</b>	75.2	77.3	81.3	77.9	3.1	75.8	98.4	66.5	80.2	16.4
<b>IPC (días)</b>	124.1	111.2	118.2	117.6	6.5	149.8	132.3	85.0	122.4	33.5
<b>IG</b>	2.1	1.9	2.0	2.0	0.1	2.4	1.7	1.6	1.9	0.4

En la TABLA 4 se observa que los tambos con pariciones estacionadas, aún suspendiendo los servicios por 6 meses, lograron el primer servicio pos parto (promedio) en similares intervalos que los tambos con pariciones continuas (77.9 días vs. 80.2 días, respectivamente). Es interesante destacar, que si bien estos valores no son óptimos, ambos son mejores que el valor promedio registrado en el proyecto InCalf (87.7 días). Mientras que los valores mínimos y máximos de IPPS registrado en el proyecto InCalf son 50 y 172 días respectivamente (Morton, J., 2000).

Los valores extremos de IPPS en el presente estudio se encontraron en el sistema de pariciones estacionadas. El tambo F registró un IPPS corto (66,5 días). Fue el único tambo que logró alcanzar un valor cercano al óptimo, mientras que el IPPS observado en el tambo E resultó ser el peor de todos los analizados (98,4 días). Su valor supera en 21 días aproximadamente a los promedios de ambos sistemas de pariciones, lo que significa que está perdiendo un ciclo estral más que el resto de los tambos a la hora de asignar el primer servicio pos parto. Debido a que la eficiencia en la detección de celos fue muy buena en el tambo E (80%), el largo IPPS observado en este tambo pudo ser consecuencia de muchas vacas en anestros pos parto. El anestro posparto está muy relacionado a la alimentación de las vacas al inicio de la lactancia. Los mecanismos de regulación en dicho período priorizan la utilización de nutrientes por la glándula mamaria y debido a que la producción de leche aumenta a tasas superiores al consumo voluntario se produce un balance energético negativo que influencia negativamente el reinicio de la actividad cíclica luego del parto y esto afecta la performance reproductiva en los rodeos lecheros (Bauman, 1992). Por lo tanto, para lograr una elevada eficiencia reproductiva global del rodeo, además de contemplar los factores inherentes al manejo reproductivo, es necesario adecuar el aspecto nutricional y metabólico de las vacas.

La gran disparidad observada entre los valores de IPPS de los tambos E y F demuestra la gran sensibilidad al manejo que presenta este tipo de sistema reproductivo.

Si bien el IPC no es el mejor parámetro para comparar ambos sistemas de reproducción debido a la distorsión del mismo en los tambos con pariciones estacionadas, en el presente estudio se decidió evaluarlo, ya que permite conocer el impacto que tiene la técnica de suspender durante 6 meses los servicios sobre el IPC. La comparación de los IPC de ambos sistemas de pariciones analiza el comportamiento de este parámetro en ambos sistemas reproductivos.

En la TABLA 4 se observa que los promedios de IPC en ambos sistemas de pariciones son similares (117.6 días pariciones continuas vs. 122.4 días pariciones estacionadas). Ambos valores son mejores al IPC promedio registrado por Morton, J., 2000. (135 días). Aunque ningún tambo con pariciones continuas mostró un valor cercano al óptimo de IPC, los valores pueden considerarse regulares (A =124.1 días, B =111.2 días, C =118.2 días). Además, la variabilidad observada de estos parámetros resultó ser baja (DS =6.5 días), lo que otorga mayor confianza a los valores promedios. Por el contrario, en los tambos con pariciones estacionadas se observaron valores extremos de IPC, por lo que la variabilidad de sus valores es alta (33.5 días). Mientras en el tambo F se observó un valor ideal (85 días), en los tambos D y E se observaron valores de IPC muy alejados de lo deseado (150 y 132 días respectivamente), resultando peores que todos los tambos con pariciones continuas. La principal causa que pudo influir en los largos IPC observados en los tambos D y E es el momento en que se presentaron las pariciones en relación al comienzo de la temporada de servicios. En ambos tambos se registraron porcentajes elevados de vacas que parieron dentro de la temporada de servicios (D=39%, E=26%). Estas vacas no lograron recuperar el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-ovario y la involución y regeneración del tracto genital antes del inicio de la temporada de servicios, y no permitió que las vacas dispusieran de la temporada de servicios completa para lograr la concepción. Por ello, las probabilidades de preñez estuvieron disminuidas en estas vacas, siendo candidatas a quedar vacías esa temporada de servicios y tener que esperar el inicio de la siguiente temporada de servicios (6 meses), alargando notablemente el IPC del rodeo. Además, en el tambo E el alargamiento del IPPS pudo ser otro factor que afectó negativamente el IPC. En este tambo no sorprende el poco tiempo que transcurrió entre el primer servicio pos parto y la concepción de las vacas (33 días), ya que la detección de celos y el IG fueron muy buenos. El problema reside en que el primer servicio pos parto se llevó a cabo en forma tardía (98.4 días). Posiblemente se debió a que varias vacas presentaron anestros pos parto. Este retraso del primer servicio pos parto, imposibilitó lograr la concepción de las vacas en el momento óptimo. Este hallazgo confirma que el IPPS influye directamente sobre el IPC. Según Britt (1975), por cada día que se acorta el IPPS, se reduce 0,54 días el IPC.

Los valores de IPC observados en los tambos D y E, demuestran que para tener éxito en el aspecto reproductivo en este sistema de pariciones, no sólo es necesario ser eficiente en la detección de celos, en la técnica de IA, y en el manejo nutricional pre y pos parto. Además, es fundamental lograr que las pariciones se presenten 40-45 días antes del inicio de la temporada de servicios y con la mayor concentración posible. De esta manera, las vacas dispondrán de la temporada de servicios completa para lograr la concepción.

El IG representa la cantidad de servicios promedio que son necesarios para lograr una concepción. En su cálculo sólo se incluyen las vacas con preñez confirmada (cantidad de servicios /cantidad de vacas preñadas). Su valor óptimo se encuentra entre 1,7-1,9 (Weaver and Goodger, 1987). Este índice presenta la desventaja de no incluir las vacas vacías ni repetidoras, por lo que no permite conocer la proporción de inseminaciones “no exitosas”.

En la TABLA 4 se observa que un sólo tambo con pariciones continuas logró un IG ideal (tambo B =1.9). Los valores de los otros dos tambos si bien no se encuentran dentro del rango considerado óptimo, resultaron aceptables (A= 2.1, C= 2), por lo que el IG promedio encontrado en este sistema reproductivo es muy bueno (IG= 2).

El IG promedio que se observó en los tambos con pariciones estacionadas también resultó ser muy bueno (1.9). Pero, es necesario resaltar la elevada variabilidad de los valores encontrados. En los tambos E y F se observaron excelentes valores de IG (1.7 y 1.6 respectivamente), mientras que el tambo D desmejora el promedio, ya que fue el más elevado de todos los tambos incluidos en el presente estudio (2.4). Diversas pueden ser las causas que determinen elevados IG. Diagnóstico erróneo por parte del encargado de detectar celos (inseminación de vacas que no estaban realmente en celo), IA en momentos inadecuados, incorrecta técnica de IA, baja calidad de semen, infecciones uterinas, enfermedades del tracto reproductivo, y muertes embrionarias tempranas por estrés térmico, exceso de proteína degradable y nitrógeno no proteico, causas infecciosas (Tatcher y Collier, 1986).

En todos los tambos analizados los valores de IG estuvieron dentro de los rangos mínimo y máximo registrados en el proyecto InCalf (1.06 y 5.24; Morton, J., 2000). Es interesante destacar que los IG promedios observados en ambos sistemas de pariciones son mejores al valor promedio registrado en el proyecto InCalf (2.3; Morton, J., 2000).

Al analizar los datos obtenidos para Ef. DC, IPPS, IPC e IG, se destacan algunas observaciones importantes. La primera es que la muy buena performance reproductiva lograda por el tambo F es el resultado de de la combinación de varios factores. La mayoría de las pariciones se presentaron en las primeras semanas de la

época de partos y en forma concentrada (sólo el 1,5% de las vacas parieron dentro de la temporada de servicios). El manejo nutricional pre y pos parto permitió una pronta recuperación de la actividad cíclica sexual de las vacas, que combinado con una excelente eficiencia en la detección de celos dejó como saldo un óptimo intervalo de tiempo entre el parto y el primer servicio pos parto. En este tambo se necesitaron sólo 1,6 servicios por cada vaca gestante (IG=1.6), por lo que transcurrieron sólo 20 días desde el momento del primer servicio pos parto y la concepción, logrando de esta manera un IPC excelente.

Por último, trabajar todo el año en el aspecto reproductivo (tambos con pariciones continuas), permite soslayar fallas cometidas en el manejo reproductivo. Esto se basa en que si bien los valores de IPPS, IPC e IG observados en los tambos con pariciones continuas no son ideales, tampoco resultaron ser insatisfactorios en comparación con los valores establecidos como óptimos. En cambio, cometer fallas en los tambos con pariciones estacionadas puede ocasionar consecuencias más severas, ya que son menores las posibilidades de solucionar esos errores porque la tarea reproductiva se ve reducida a la mitad en este sistema reproductivo. Esta reducción de la tarea reproductiva indica que el sistema de parición estacionada presenta mayor sensibilidad al manejo que el sistema de pariciones continuas. Es decir, un muy buen manejo de todos los factores reproductivos, combinado con adecuado manejo nutricional permite lograr la excelente eficiencia reproductiva del tambo F. Mientras que algunas falencias en el aspecto reproductivo y un inadecuado manejo nutricional pueden arrojar consecuencias severas en el aspecto reproductivo, afectando negativamente la performance reproductiva como ocurrió en los tambos D y E.

### 3.4. Porcentajes de abortos, rechazos reproductivos y vacas abiertas a los 220 días pos parto en tambos con pariciones continuas y estacionadas.

Los abortos en los tambos pueden ser un problema importante. De nada sirve lograr la concepción de las vacas, si luego no llegan a parir y comenzar una nueva lactancia. Deben distinguirse entre pérdidas embrionarias, abortos tempranos, abortos a media gestación, y abortos tardíos porque las causas suelen ser distintas (Holy, 1972). Conocer el momento preciso en que la vaca aborta ayudaría en el diagnóstico y contribuiría a mejorar la situación en los tambos. Se considera que el porcentaje normal de abortos debe ser inferior a un 4% del total del rodeo (Weaver and Goodger, 1987).

TABLA 5. Porcentajes de abortos, rechazos reproductivos y vacas abiertas a los 220 días pos parto en tambos con pariciones continuas y estacionadas.

	Pariciones									
	Contínuas					Estacionadas				
	A	B	C	$\bar{X}$	DS	D	E	F	$\bar{X}$	DS
<b>Abortos, %</b>	6.8	5.2	13.3	8.4	3.5	2.0	3.7	0	2.8	1.2
<b>DABI 220, %</b>	27.0	10.5	12.0	16.5	9.1	16.5	13.5	0	15.5	1.0
<b>Rechazos rep, %</b>	3.4	2.2	4.0	3.2	0.9	4.9	1.2	0	3.0	2.6

Previo al análisis de los resultados presentados en la TABLA 5, resulta necesario aclarar que en el tambo F no se registraron abortos, rechazos reproductivos, ni vacas abiertas más 220 días. Resulta improbable que algún tambo esté exento de este tipo de problemas. Las razones que pudieron determinar la ausencia estos problemas en el tambo F durante el período analizado son diversas. Vacas paridas o abortadas fuera del período analizado, vacas que no recibieron servicios o tacto al momento de la recopilación de datos, o simplemente fueron eliminadas del sistema, con lo cual la ficha reproductiva no se encontraba al momento de la toma de datos.

Al analizar los porcentajes de abortos encontrados en los 6 tambos incluidos en el presente estudio (TABLA 5), se observa una gran diferencia entre los promedios de cada sistema de pariciones (8.4% continuas vs. 2.8% estacionadas). Todos los tambos con pariciones continuas superan el umbral normal, mientras que ningún tambo con pariciones estacionadas lo alcanza. En el tambo C se observó la mayor incidencia de abortos durante el período analizado (13.3%). El elevado porcentaje de abortos observado en este tambo implica pérdidas económicas importantes, ya que no sólo disminuye el número de terneros nacidos vivos. Además una gran proporción de lactancias se inician a través de abortos, por lo que la producción también se afecta significativamente.

Muchas pueden ser las causas que determinaron la mayor incidencia de abortos en el sistema de pariciones continuas (5,6% superior al sistema de pariciones estacionadas). Entre ellas se encuentran, enfermedades reproductivas, desbalances nutricionales y el estrés térmico al que estuvieron expuestas las vacas durante los meses de verano. Al analizar puntualmente las fechas en que se registraron los abortos en los tambos con pariciones continuas, se observó que el 44% del total se produjeron en los meses de verano, el 26% en los meses de otoño, el 15% en primavera y el 15% en los meses de invierno. La distribución de abortos a lo largo del

año observada en los tambos incluidos en el presente estudio muestra que los abortos predominan notablemente en los meses de verano en concordancia con la experiencia obtenida por Monty (1984), mientras en otoño e invierno se reduce notablemente la incidencia de abortos. La asociación entre la temperatura ambiental (verano) y el porcentaje de abortos, en los tambos incluidos en el análisis, puede estar determinada por el estrés térmico al que están sometidas las vacas en esa época del año, por lo que estacionar las pariciones en los meses de Abril y Mayo permitiría disminuir notablemente la incidencia de abortos causadas por el estrés térmico.

Al analizar el porcentaje de rechazos reproductivos en ambos sistemas de pariciones, conviene aclarar que las vacas que se incluyeron en el presente estudio fueron obtenidas de las fichas individuales que cada una de ellas posee, para un óptimo seguimiento de su historial reproductivo. Por ello, el porcentaje de rechazos reproductivos representa en este estudio un parámetro de baja confiabilidad, ya que pudo ocurrir que vacas con problemas reproductivos hayan sido rechazadas y sus fichas eliminadas. Para soslayar este efecto y obtener un parámetro que permita comparar adecuadamente ambos sistemas de reproducción utilizamos el parámetro DABI 220 (220 días abiertas), que representa el porcentaje de vacas que no quedaron preñadas antes de los 220 días pos parto. Se estableció como límite 220 días, porque es lo que dura la temporada de servicios más larga en los tambos estacionados, por lo que las vacas que no lograron preñarse, pasarán a la siguiente temporada de servicios vacías. En el presente estudio se las considera rechazos reproductivos, aunque no coincidan en su totalidad con las rechazadas verdaderamente por el productor o veterinario a cargo. Niveles adecuados de rechazos reproductivos y vacas abiertas a los 220 días pos parto comienzan a lograrse mediante la combinación de un adecuado manejo nutricional pre y pos parto, y elevadas Ef. DC. De ésta manera se obtendrán bajos IPPS, que combinados con elevadas Tasas de Concepción (bajos IG), determinan IPC adecuados. Esta secuencia óptima de eventos es fundamental en ambos sistemas de pariciones y se traducirá en bajos porcentajes de vacas vacías a los 220 días pos parto y rechazos reproductivos.

Los porcentajes de rechazos reproductivos y vacas vacías a los 220 días pos parto, son consecuencias del deficiente manejo reproductivo. Son parámetros que ayudan a evaluar la eficiencia reproductiva final de un sistema lechero, pero en caso de registrarse elevados porcentajes de los mismos, no permiten detectar con precisión en que etapa se están cometiendo las fallas o cuales son las causas.

Si bien los promedios de los porcentajes de DABI 220 observados en ambos sistemas de pariciones, fueron similares (16,5% en el sistema de pariciones continuas vs. 15,5% en el sistema de pariciones estacionadas), es notable la mayor variabilidad que presentó este valor en el sistema de pariciones continuas (TABLA 5). Ambos promedios se acercaron al valor ideal (<15%; Weaver and Goodger, 1987), pero debe recordarse que el tambo F quedó excluido a la hora de su cálculo ya que no se registraron vacas vacías a los 220 días pos parto. De lo contrario, el valor promedio del sistema de pariciones estacionadas sería notablemente inferior al valor observado en el sistema de pariciones continuas.

El peor porcentaje de DABI 220 se observó en el tambo A (27%). Las causas que determinaron la mayor proporción de vacas vacías a los 220 días pos parto pudieron ser varias. En este tambo se registró la eficiencia de detección más baja de todas (44%), lo que indica que se observaron menos de la mitad de los celos. Otra causa del alto porcentaje de vacas vacías a los 220 pos parto encontrado en el tambo A pudo deberse a una baja tasa de concepción (TC). En este tambo se observó una TC anual de tan sólo 27,7% (promedio de las cuatro estaciones del año). En cambio, las TC encontradas en los otros tambos con pariciones continuas fueron superiores (B =42,5% y C =44%) y los porcentajes de vacas vacías a los 220 días pos parto observados en los mismos se encuentran dentro de los niveles establecidos como normales (10.5 y 12% respectivamente). Además, el 88% de las vacas que quedaron vacías a los 220 días pos parto en el tambo A recibieron al menos 4 servicios en el período analizado, lo que demuestra las amplias posibilidades que tuvieron estas vacas para lograr la concepción y que la baja TC observada en este tambo presentó una gran influencia sobre el porcentaje de vacas vacías a los 220 días pos parto.

La combinación de una baja Ef. DC y TC dejó consecuencias severas en el tambo A, ya que el 27% de las vacas se encontraron vacías a los 220 días pos parto, afectando notablemente la producción y rentabilidad del sistema.

El tambo D también presentó un valor de % DABI 220 ligeramente superior al valor establecido como óptimo (16,5%). En este caso las causas son diferentes a las del tambo A, ya que la Ef. DC observada resultó muy buena (74%) y el IG observado fue aceptable (2.4). Es probable que en este tambo, un alto porcentaje de vacas hayan parido dentro de la temporada de servicios. Las vacas que paren una vez iniciada la temporada de servicios, deben cumplir el puerperio dentro de la misma, por lo que la recuperación de la actividad cíclica sexual de estas vacas se llevará a cabo en forma tardía, y la probabilidad de preñez en esa temporada de servicios estará disminuida en este grupo de vacas. Por esta razón, el IPC en el tambo D se alargó notablemente (150 días; el más largo de todos los tambos analizados), ya que éstas vacas debieron esperar el inicio de la siguiente temporada para volver a recibir servicios y quedar preñadas.

Las razones de los rechazos reproductivos involuntarios son diversas. Las vacas que no quedaron preñadas al 4° servicio y las que abortan son dos causas importantes de rechazos involuntarios por causas

reproductivas. En los tambos con pariciones estacionadas, las vacas que quedaron vacías al término de la temporada de servicios y fueron eliminadas, también deberían considerarse rechazadas por problemas reproductivos. Un objetivo razonable para el porcentaje de rechazos reproductivos es un 8% del rodeo ó el 25% del total de los rechazos, mientras el valor ideal del porcentaje de vacas vacías a los 220 días pos parto, es que sea inferior al 15% del rodeo (Weaver and Goddger, 1987).

### **3.5. Interacciones entre diferentes parámetros e índices reproductivos comunes en ambos sistemas de pariciones.**

Analizar las interacciones que existen entre diferentes parámetros e índices reproductivos permite demostrar que el éxito reproductivo de cualquier tambo está determinado por varios factores y optimizar sólo algunos de ellos, no asegura alcanzar las metas deseadas. Además, entender de manera más profunda las interacciones que existen entre distintos parámetros e índices reproductivos, permite detectar con precisión en que fase del manejo reproductivo se están cometiendo los errores. Esto contribuirá a reformular la planificación en el manejo reproductivo, buscando de esta manera, alcanzar permanentemente la mejor performance reproductiva del sistema (Thatcher y Collier, 1981).

La eficiencia reproductiva global del sistema, comienza a determinarse luego de las pariciones de los animales, ya que a partir de ese momento hay que empezar a tomar decisiones en el aspecto reproductivo. En primer lugar se debe determinar el período de espera voluntario (PEV). Es el intervalo que debe transcurrir desde el parto hasta que la vaca esté apta para recibir su primer servicio. Como dice su nombre, la duración de este intervalo es voluntaria (una decisión de manejo) y normalmente varía entre los 40 y 70 días pos parto. El PEV es parte del período de transición después del parto y representa un riesgo para la salud futura y productividad de la vaca. En tambos con pariciones continuas, una vez que las vacas cumplen el PEV, están en condiciones de recibir su primer servicio pos parto, previa detección del celo, por lo que el IPPS está determinado básicamente por el PEV y la Ef. DC (Thatcher y Collier, 1981). En cambio, en los tambos con pariciones estacionadas, no hay un período de espera voluntario establecido. En estos tambos, una vez comenzada la temporada de servicios, la primera inseminación pos parto se realiza inmediatamente después de la manifestación del celo, aunque el primer celo pos parto se presente antes de que las vacas culminen la etapa del puerperio (aproximadamente 42-50 días pos parto).

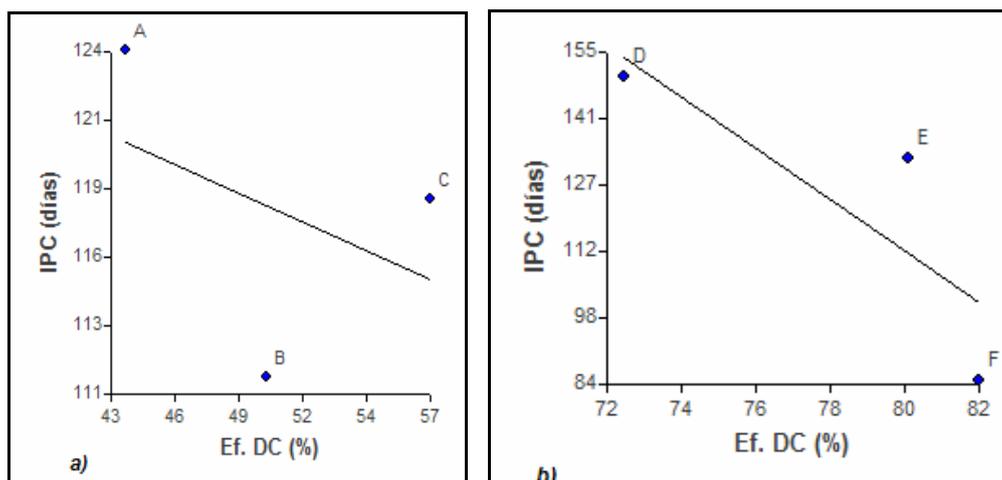
Las vacas pueden experimentar desórdenes metabólicos como retención de placenta, metritis, cetosis y quistes ováricos durante el puerperio. Durante la etapa puerperal se llevan a cabo diferentes eventos reproductivos, entre ellos la involución uterina, la regeneración de la mucosa uterina (endometrio) y el retorno de la actividad ovárica (Hafez, 1974). En caso de asignarse PEV muy largos, puede alargarse el IPPS, por lo que se afectará el IPC. Por otro lado, PEV muy cortos pueden dejar como consecuencias bajas Tasas de Concepción (elevados IG), ya que la fertilidad de las vacas puede encontrarse disminuida al momento del primer servicio pos parto (Reimers et al., 1985).

El IPC es uno de los parámetros más importantes a la hora de evaluar la eficiencia reproductiva de un tambo. Una vez registrado el primer servicio pos parto (IPPS) se asume que se ha reiniciado la ciclicidad reproductiva en la vaca (excepto que se inseminen vacas en ausencia de celos por diagnóstico erróneo o mala identificación de la vaca), por lo que la concepción (IPC), dependerá de aquí en adelante, de la eficiencia con que se detecten los celos (Ef. DC) y de la eficiencia que se logre al momento de la inseminación.

Es conveniente analizar por separado la correlación que existe entre la Ef. DC y el IPC en cada sistema de parición (continua y estacionada), ya que son diferentes los factores que inciden en el IPC de cada sistema. El IPC en el sistema de parición continua está determinado por el PEV, Ef. DC, IPPS y el IG, mientras que el IPC de los tambos con pariciones estacionadas no sólo depende de los parámetros mencionados previamente, sino además está afectado por la fecha de comienzo de la temporada de servicios. El Inicio de la temporada de Servicios (ITS), en los tambos con pariciones estacionadas, es una fecha planificada por el encargado del manejo reproductivo de cada tambo. Normalmente el ITS se lleva a cabo los primeros días del mes de Junio. La duración de la temporada de servicios varía entre los tambos, pero en los tambos que se evaluaron, no se extendió más allá de la primera quincena del mes de Diciembre.

Las Figuras 1 a y b, muestran la correlación que existe entre la Ef. DC y el IPC en tambos con pariciones continuas y estacionadas respectivamente.

Figura 1: Relación entre la eficiencia de la detección de celos y el intervalo parto-concepción en tambos con pariciones continuas a) y estacionadas b).



Se observa como disminuye el IPC a medida que aumenta la Ef. DC. Se encontró una notable variación del R<sup>2</sup> entre ambos sistemas de pariciones. En el sistema de pariciones continuas se observó una menor correlación entre la Ef. DC y el IPC (R<sup>2</sup>=0.18) que en el sistema de pariciones estacionadas (R<sup>2</sup>=0.69). El R<sup>2</sup> observado en el sistema de pariciones estacionadas indica que en estos tambos el 69% de la variación en el IPC está determinada por la variación de la Ef. DC. Por lo que para lograr bajos IPC en este sistema reproductivo es fundamental detectar la mayor proporción de celos posibles. Esta elevada correlación, se debe básicamente a que las posibilidades de servicios se reducen en los tambos con pariciones estacionadas (12 meses en pariciones continuas vs. 6 meses en pariciones estacionadas). Por ello, resulta sumamente importante detectar el mayor porcentaje celos posibles en ese período, de lo contrario, las vacas que no logran preñarse en la misma deberán esperar la temporada siguiente (6 meses). De esta manera se alarga notablemente el IPC en estas vacas y las mismas posiblemente pasarán a formar parte de las vacas vacías a los 220 días pos parto y de los rechazos reproductivos.

Al comparar los tambos con IPC más largo de cada sistema de pariciones (A =124 días vs. D =150 días), se observa que ambos tambos resultaron ser los más ineficientes a la hora de detectar celos, lo que muestra la gran incidencia que presenta la Ef. DC sobre el IPC. Si bien la Ef. DC es notablemente inferior en el tambo A que en el tambo D (44% vs. 72% respectivamente), trabajar todo el año en la tarea reproductiva, le permite al tambo A, evitar que las consecuencias de esta baja Ef. DC sean más severas. En cambio, esos mismos errores en los tambos con pariciones estacionadas, dejan consecuencias más drásticas, ya que si las vacas concluyen la temporada de servicios sin lograr la concepción, deberán esperar el inicio de la siguiente temporada de servicios (6 meses), alargando notablemente el IPC y aumentando el porcentaje de vacas vacías a los 220 días pos parto.

Si bien en los tambos E y F se observaron similares Ef. DC (80 y 82%), los IPC presentaron diferencias notables (132.3 vs. 85 días respectivamente). El principal factor que influyó para determinar un IPC más corto en el tambo F respecto al tambo E, es el momento en que se presentan las pariciones en relación con el inicio de la temporada de servicios. En el tambo F las pariciones están realmente concentradas en los meses de otoño, esto permite que las vacas puedan recuperar el funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-ovario y la involución y regeneración del tracto genital (puerperio) antes que comience la temporada de servicios (Junio). De esta manera los primeros celos detectados se registraron en las semanas iniciales de la temporada de servicios (Junio-Julio). En cambio, en el tambo E se registró un 26% de pariciones dentro de la temporada de servicios, retrasándose notablemente la aparición de los primeros celos posparto en estas vacas (Septiembre-Octubre). Esta comparación demuestra que aunque los dos tambos presentaron la misma eficiencia en la detección de celos, el tambo F dispone de toda la temporada de servicios para lograr la preñez de sus vacas, mientras que en el tambo E las posibilidades para lograr la concepción de algunas de las vacas estuvieron reducidas.

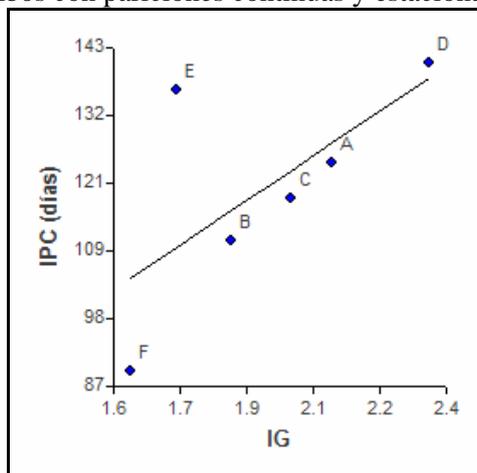
La relación que existe entre la Ef. DC. y el IPC en los tambos F y E, permite demostrar que en los tambos con pariciones estacionadas, no sólo resulta importante detectar la mayor proporción de celos posible, sino además es fundamental lograr que las pariciones se presenten en las primeras semanas de la época de partos, para disponer de la temporada de servicios completa para lograr la concepción de las vacas. El tambo F, muestra que combinando una elevada eficiencia en la detección de celos, con un óptimo IG y un adecuado momento de las pariciones (otoño), se pueden lograr excelentes valores de IPC.

El IG representa la cantidad de servicios que necesitó cada vaca gestante en promedio, para lograr la concepción. El valor de IG es consecuencia de la interacción de varios factores que inciden en el éxito de la concepción. Para obtener bajos valores de IG es necesario que el encargado de detectar celos conozca los signos

primarios y secundarios de las vacas que están en celo, de esta manera se evitará inseminar vacas en ausencia de celo. Además, llevar a cabo la IA en el momento adecuado, realizar en forma correcta la técnica de IA y utilizar semen de elevada fertilidad.

La *Figura 2* muestra la alta correlación ( $R^2 = 0.57$ ) que existe entre el IPC y el IG. Se observa como a medida que se requieren más servicios para lograr una concepción, se alarga notablemente el IPC. Esto se debe a que por cada servicio “no exitoso”, se deberá esperar 21 días para volver a inseminarla, siempre y cuando se detecten el 100% de los celos. Como resulta prácticamente improbable detectar todos los celos que se presentan en el rodeo, la concepción de cada vaca se prolongará más de 21 días, alargándose notablemente el IPC.

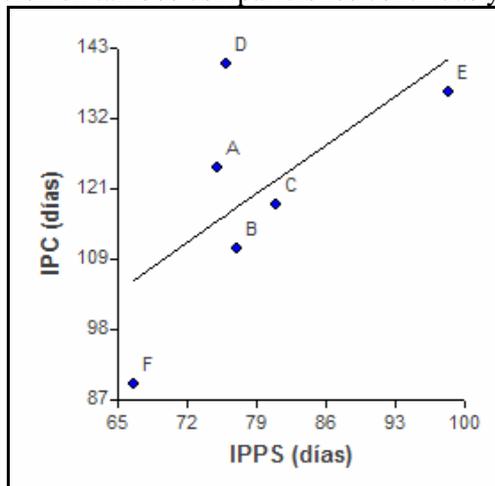
Figura 2: Relación entre el índice de gestación y el intervalo parto-concepción en tambos con pariciones continuas y estacionadas.



El tambo F, muestra que es posible lograr resultados reproductivos excelentes, aún dedicando sólo 6 meses del año al manejo reproductivo. Su IPC óptimo surge de la combinación de una elevada Ef. DC (82%) con un óptimo IG (1.6). El IPC más alargado de todos los tambos incluidos en el presente estudio, se observó en el tambo D (150 días). La Ef. DC observada en el tambo D, es alta (72%), por lo que las causas del largo IPC observado en este tambo puede deberse al elevado valor de IG (2.4). El elevado IG observado, muestra que este tambo presenta ciertas dificultades en la técnica de IA, o se inseminaron vacas fuera de término (la mayor concepción se logra inseminando las vacas entre las 6-8 horas luego de observado la primera monta), o las vacas en celo fueron inseminadas con semen de baja fertilidad.

Otra causa del elevado IPC observado en el tambo D, puede deberse al elevado porcentaje de vacas que paren dentro de la temporada de servicios. Las vacas que parieron durante la temporada de servicios, cumplieron el puerperio dentro de la misma, por lo que la tasa de concepción en esa temporada de servicios estuvo disminuida en este grupo de vacas y por ello el IPC se verá afectado notablemente, ya que debieron esperar el inicio de la siguiente temporada de servicios para lograr la concepción. Por esta razón en los tambos con pariciones estacionadas, es importante que la mayoría de las pariciones se presenten en las primeras semanas de la época de partos.

Figura 3: Relación entre el intervalo parto-primer servicio y el intervalo parto-concepción en tambos con pariciones continuas y estacionadas.



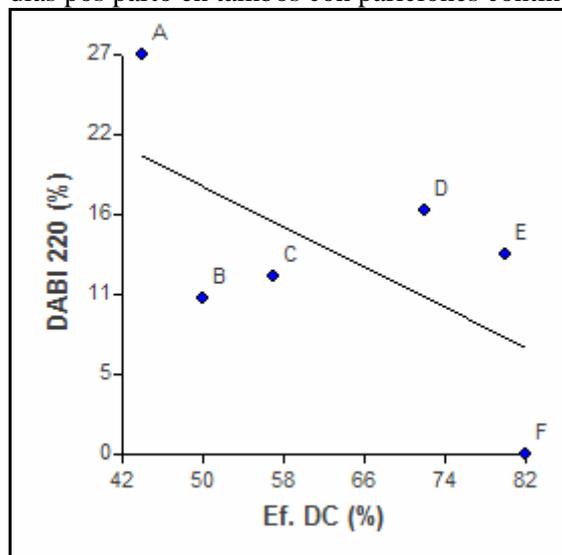
La *Figura 3* muestra que para obtener bajos IPC es necesario también considerar el IPPS, ya que el 25% de la variabilidad mostrada por el IPC esta descrita por el momento del primer servicio pos parto ( $R^2 = 0.25$ ). Se observa claramente como se alarga el IPC, a medida que se retrasa el momento del primer servicio pos parto. Los valores extremos de IPPS se presentaron en el sistema de pariciones estacionadas. El IPPS observado en el tambo F resultó más corto que el observado en el tambo E (67 vs. 98 días respectivamente).

El parámetro DABI 220, representa el porcentaje de vacas que se encontraron vacías a los 220 días pos parto. Se estableció como límite 220 días, porque es lo que dura la temporada de servicios mas larga en los tambos estacionados, por lo que las vacas que no lograron tener éxitos reproductivos pasarán a la siguiente temporada vacías, afectando notablemente la eficiencia reproductiva del sistema. Estas son las vacas que el estudio califica como “rechazos reproductivos”, aún permaneciendo en el tambo por decisión del encargado del manejo reproductivo.

El porcentaje de vacas vacías a los 220 días pos parto es un parámetro “consecuencia” del manejo reproductivo previo. Es decir, permite evaluar el grado de eficiencia que se ha logrado en el manejo reproductivo, pero cuando existen problemas no aporta ningún dato sobre sus causas.

La *Figura 4* muestra la correlación que existe entre la eficiencia en la detección de celos y el porcentaje de vacas vacías a los 220 días pos parto ( $R^2=0.39$ ). Se observa claramente como a medida que aumenta la Ef. DC disminuye el porcentaje de DABI 220.

Figura 4: Relación entre la eficiencia en la detección de celos y el porcentaje de vacas abiertas a los 220 días pos parto en tambos con pariciones continuas y estacionadas.



En el tambo A, se observó el mayor porcentaje de vacas vacías a los 220 días pos parto (27%), superando ampliamente la meta propuesta (<15%). La principal causa del elevado valor encontrado en este tambo, fue la baja Ef. DC (44%). Teniendo en cuenta que el ciclo estral de la vaca tiene una duración promedio de 21 días, una Ef. DC del 44%, significa que en este tambo se detectan menos de la mitad de los celos en las vacas que están ciclando, por lo que las mismas son inseminadas, en promedio, cada 45 días aproximadamente. Además, en este tambo se observó un IG de 2,1 lo que indica que para lograr la concepción de una vaca se necesitan 2,1 servicios en promedio. Por ello la concepción se retrasa notablemente, dejando como consecuencias largos IPC y muchas vacas vacías a los 220 días pos parto.

El tambo F demuestra claramente que se puede disminuir el porcentaje de vacas vacías a los 220 días pos parto combinando una excelente detección de celos (82%), con un óptimo IG (se necesitaron 1,6 servicios por concepción). Además, es probable que la ausencia de vacas vacías a los 220 días pos parto en este tambo, también se deba al rechazo de este tipo de vacas del sistema productivo, evitando tener animales improductivos.

### 3.6 Análisis del intervalo parto-inicio de servicios (IPIS) e intervalo inicio servicios-concepción (IISC) en tambos con pariciones estacionadas.

Una de las premisas esenciales para alcanzar las metas propuestas en los sistemas de reproducción estacionada, es que sus pariciones estén concentradas en los meses de otoño (preferentemente Marzo y Abril). De esta manera, la culminación del puerperio coincidirá con el inicio de la temporada de Servicios (ITS). El ITS en los tambos se realizó en los primeros días de Junio (fecha planificada por el encargado del manejo reproductivo), permitiendo de esta manera que las probabilidades de preñez de las vacas no fueran reducidas ya que dispusieron de la temporada de servicios completa para lograr la concepción. Por el contrario, al parir dentro de la temporada

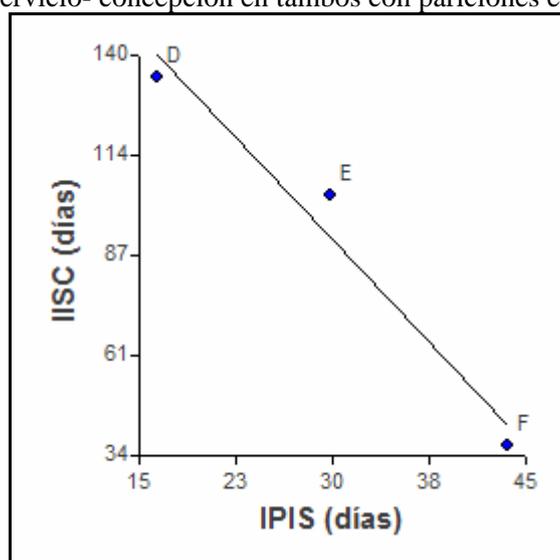
de servicios y cumplir el puerperio en la misma, la probabilidad de preñez en esa temporada estará disminuida, siendo estas vacas candidatas a pasar sin éxito por la temporada de servicios. Por ello, se hace necesario analizar la relación que existe entre el IPIS y el IISC.

TABLA 6. Intervalos parto-inicio de servicios e inicio de servicios- concepción en tambos con pariciones estacionadas.

	D	E	F
IPIS, días	16.5	30.1	44.2
IISC, días	134.2	102.8	36.5

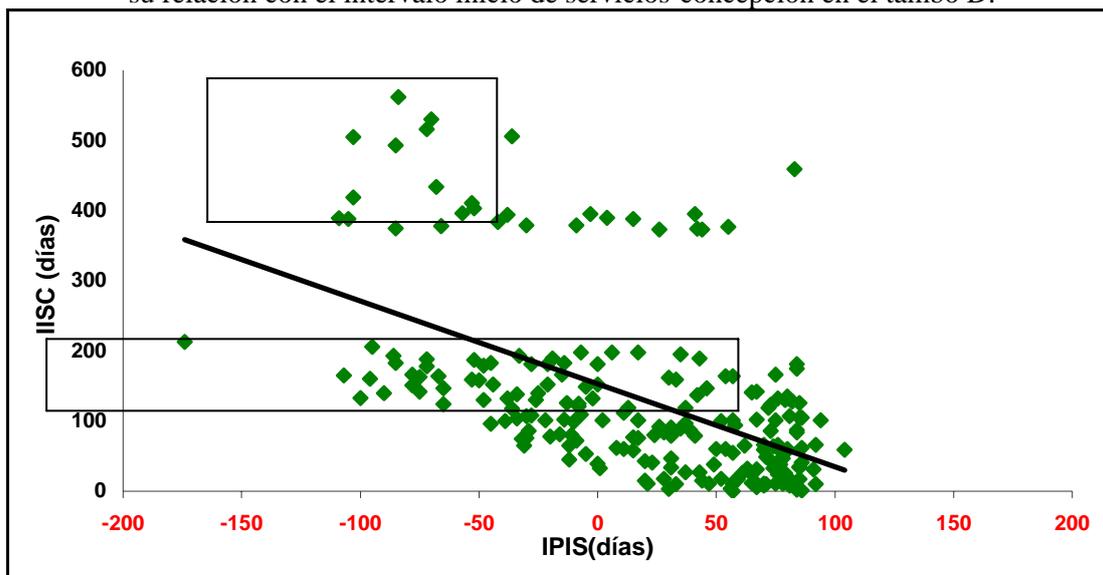
La gran sensibilidad al manejo que presenta el sistema de pariciones estacionadas queda demostrada en la TABLA 6, ya que las diferencias registradas entre sus tambos son notables. Se observa una gran incidencia del IPIS sobre el IISC, ya que a medida que las pariciones se aproximan al inicio de la temporada de servicios (bajos IPIS), se alarga el intervalo inicio de servicios-concepción (largos IISC). En los tambos D y F se observaron valores extremos de IPIS e IISC. La situación ideal se presentó en el tambo F. En este tambo las pariciones se registraron en las primeras semanas de la época de partos y todas las vacas lograron la concepción dentro del primer mes de la temporada de servicios. Mientras que en el tambo D las pariciones se registraron próximas al inicio de la temporada de servicios, y el tiempo promedio necesario para lograr la concepción de las vacas se aproxima a los 4 meses.

Figura 5: Relación entre el intervalo parto-inicio de servicios y el intervalo inicio de servicio- concepción en tambos con pariciones estacionadas.



La Figura 5 muestra la estrecha relación que existe entre el IPIS y el IISC ( $R^2=0.96$ ). Se observa que en los tambos con pariciones estacionadas, para lograr que la mayoría de las vacas queden preñadas en las primeras 6 semanas de la temporada de servicios (IISC<42 días), es fundamental que la mayoría de las pariciones se presenten en las primeras semanas de la época de partos, aproximadamente 40-45 días previos al inicio de la temporada de servicios (IPIS>40 días). Esto, permitirá que las vacas dispongan de la temporada de servicios “completa” para lograr la concepción. De lo contrario, las vacas que paren próximas al inicio de la temporada de servicios o peor aún, una vez comenzada la misma, deberán recuperar la actividad cíclica sexual dentro de ella. Por ello, las probabilidades de preñez estarán disminuidas en estas vacas, ya que dispondrán sólo de una parte de la temporada de servicios para lograr la concepción. Es por esto, que el éxito reproductivo en los tambos con pariciones estacionadas estará determinado, entre otros factores, por el momento y la distribución de sus pariciones. El responsable del manejo reproductivo en estos tambos, deberá plantearse como objetivo principal, que las pariciones se lleven a cabo en las primeras semanas de la época de partos y con el mayor grado de concentración posible. Las Figuras 6, 7 y 8 representan la situación individual de cada vaca en los 3 tambos con pariciones estacionadas.

Figura 6: Momento de parto en relación al inicio de la temporada de servicios y su relación con el intervalo inicio de servicios-concepción en el tambo D.

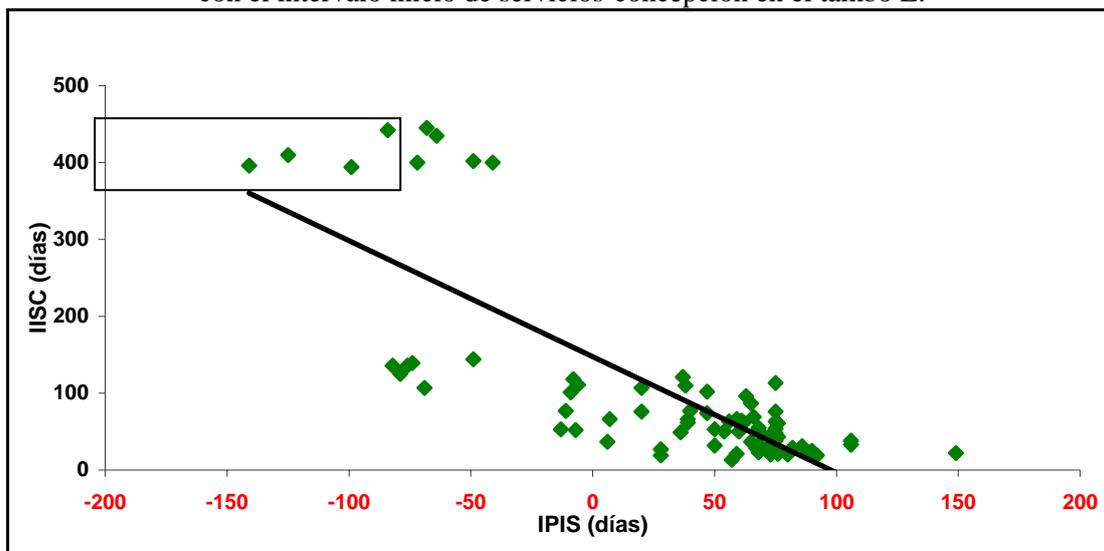


En los sistemas de pariciones estacionadas, es importante lograr que las pariciones sólo se registren en los meses de otoño (preferentemente en Abril y Mayo) y con la mayor concentración posible. Los tambos con pariciones estacionadas comenzaron la temporada de servicios en el mes de Junio, por ello, el valor "0" en el IPI representa a las vacas que parieron el mismo día que comenzó la tarea reproductiva en estos tambos. Mientras que los valores negativos de IPI significan que esas vacas parieron durante la temporada de servicios. Al analizar el momento y distribución de las pariciones en el tambo D (Figura 6), se observa que las mismas se registraron durante un período muy largo, desde fines de Febrero hasta fines de Septiembre. Aisladamente se observa una vaca que parió a los 175 días de comenzada la temporada de servicios, lo que significa que parió a fines de Noviembre, por lo que la fecha probable de servicios debió haber sido a fines de Febrero del mismo año. Como los tambos con pariciones estacionadas no dan servicios durante los meses de verano, las causas de esa fecha de parición puede deberse a un aborto registrado como un parto normal o una vaquillona que ingresó al sistema en fecha inadecuada por una preñez por robo.

La baja concentración de pariciones en las primeras semanas de la época de partos en el tambo D, dejó como consecuencia un elevado porcentaje de vacas que parieron dentro de la temporada de servicios (39%). En la parte superior de la figura 6 se resaltan las vacas que son consecuencias de una mala performance reproductiva. Se observa en el mismo, una gran cantidad de vacas que al parir dentro de la temporada de servicios anterior (valores de IPI negativos), pasaron por la misma sin éxito, por lo que debieron esperar al inicio de la siguiente temporada de servicios para lograr la concepción. Es por ello que presentan valores de IIS muy alargados (> 350 días). El rectángulo incluido en la parte inferior de la figura muestra las vacas que fueron preñadas al final de la temporada de servicios, (IIS>120 días). Recordando que este tambo inicia sus servicios los primeros días de Junio, el IIS>120 días, indica que esas vacas quedaron preñadas en los meses de la primavera (Octubre-Noviembre-Diciembre), por lo que inevitablemente parirán dentro de la temporada de servicios siguiente (Julio-Agosto-Septiembre). Si a estas fechas de parición se le adiciona el puerperio (40-50 días aproximadamente), significa que estas vacas comenzarán a recibir servicios durante el fin de la temporada de servicios (Septiembre-Octubre-Noviembre). Como en los tambos con pariciones estacionadas, la temporada de servicios finaliza normalmente en Diciembre, es muy corto el intervalo del que disponen estas vacas para lograr la concepción. Por lo tanto serán candidatas a pasar sin éxito por esa temporada de servicios, formando probablemente parte de las vacas abiertas a los 220 días pos parto y de los rechazos reproductivos.

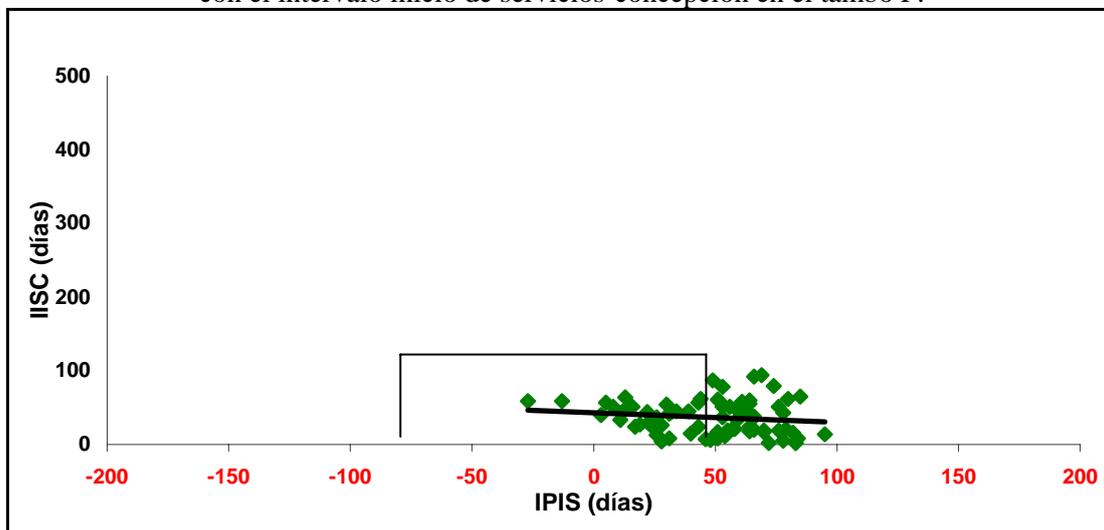
La Figura 7 muestra que el grado de concentración de las pariciones en el tambo E es similar al encontrado en el tambo D, pero en este caso la cantidad de vacas que paren dentro de la temporada de servicios desciende al 26%.

Figura 7: Momento de parto en relación al inicio de la temporada de servicios y su relación con el intervalo inicio de servicios-concepción en el tambo E.



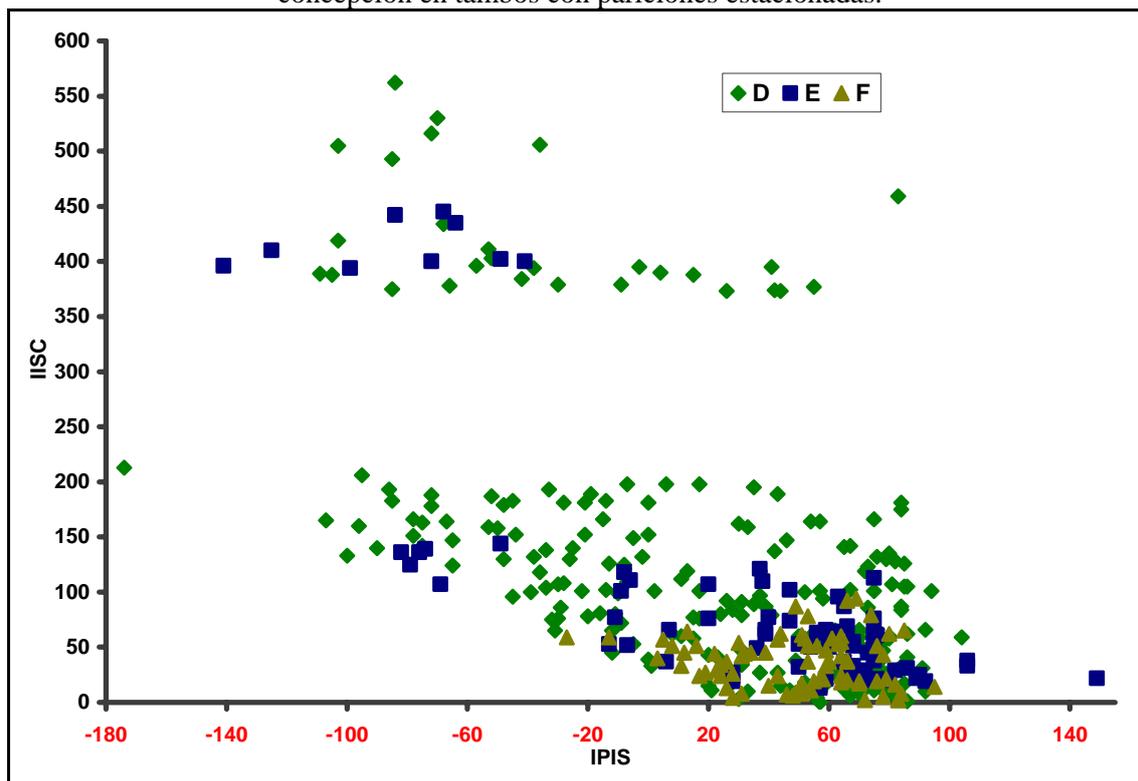
En el tambo E, se encontró una vaca con un IPIS de 150 días, lo que corresponde a los primeros días de Enero, causada por un aborto. La mitad de las vacas que parieron dentro de la temporada de servicios presentaron un intervalo inicio de servicios-concepción superior a 365 días, demostrando que pasaron sin éxito por la misma. Todas las vacas con un IISC superior a los 350 días parieron dentro de la temporada de servicios, confirmando que una de las premisas básicas del éxito en los tambos con pariciones estacionadas es lograr que las mismas se presenten en otoño (preferentemente en Abril-Mayo) y con la mayor concentración posible, durante las primeras semanas de la época de partos.

Figura 8: Momento de parto en relación al inicio de la temporada de servicios y su relación con el intervalo inicio de servicios-concepción en el tambo F.



El período de pariciones del tambo F resultó ser más corto que los observados en los tambos D y E (4 meses vs. 6 meses), lo que muestra un mayor grado de concentración de las mismas (Figura 8). Además, se registraron en el momento adecuado (Marzo-Abril-Mayo), solamente dos vacas parieron dentro de la temporada de servicios (Junio). Los resultados reproductivos observados en este tambo fueron muy buenos y comenzaron a lograrse desde el momento de las pariciones. Las mismas están realmente concentradas en otoño, lo cual permite que las vacas retomen la actividad cíclica sexual antes de comenzar la temporada de servicios. En este tambo, además de tener una excelente detección de celos (84%), se necesitaron pocos servicios para lograr la concepción (IG = 1,6). Esta secuencia de eventos reproductivos son los responsables de lograr un IISC excelente (36,5 días). Es importante resaltar que todas las vacas quedaron preñadas dentro de los primeros 3 meses de la temporada de servicios. Esto además de ser el resultado del óptimo manejo reproductivo, se puede deber al rechazo de las vacas “problemas”.

Figura 9: Relación entre el intervalo parto-inicio de servicios e intervalo inicio de servicios concepción en tambos con pariciones estacionadas.



En la Figura 9 se observa la relación que existe entre el intervalo parto-inicio de temporada de servicios y el intervalo inicio de temporada de servicios-concepción en los tambos con pariciones estacionadas. El tambo F se destaca entre el resto de los tambos con pariciones estacionadas debido al momento adecuado en que se registraron las pariciones en relación al inicio de la temporada de servicios (primeras semanas de la época de partos). En cambio, en el tambo D y E las pariciones se presentaron en un período muy largo.

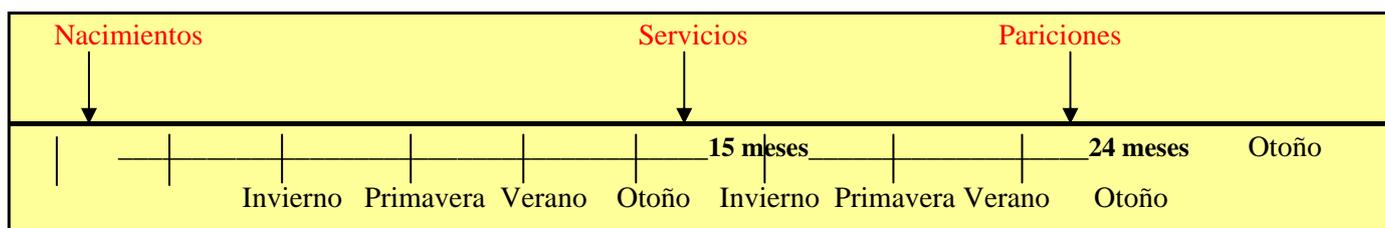
Un factor que puede incidir en el momento y concentración de las pariciones, es el tiempo que los tambos llevan implementando este tipo de sistema reproductivo (pariciones estacionadas). Ya que puede suceder que los tambos D y E, se encuentren en la etapa de transición, pasando de un sistema de reproducción continuo a uno estacionado. Por ello, las pariciones se registraron en un intervalo muy largo en comparación con el tambo F. En estos casos, el uso en forma correcta y planificada de la inducción de partos en las vacas que presentan IISC elevados, permite adelantar la fecha del parto y contribuir a aumentar la concentración de las pariciones, logrando de esta manera alargar el intervalo parto-inicio de servicios y acortar el intervalo inicio de temporada-concepción (Morton, J., 2000.).

El sistema de pariciones estacionadas persigue diversos objetivos. Entre los más importantes se encuentran, evitar los efectos adversos del estrés térmico sobre la reproducción bovina y lograr una elevada eficiencia reproductiva final. Además algunos tambos con pariciones estacionadas se proponen suspender el ordeño de las vacas durante un mes en el año. El tambo F, manteniendo esa dinámica en la faz reproductiva, es de esperar que logre un grado óptimo de concentración de sus pariciones, lo cual permitirá en un futuro, no ordeñar durante un mes en el año.

### 3.7. Importancia de la cría y recría en el sistema de pariciones estacionadas.

El manejo de la cría y recría juega un papel muy importante en los sistemas de pariciones estacionadas. Como se analizó previamente, la eficiencia final del sistema reproductivo está influenciada, entre otros aspectos, por la fecha y distribución de las pariciones. Las vaquillonas de reposición, al igual que las vacas en lactancia, deben parir en otoño y con el mayor grado de concentración posible. Es por esta razón, que el manejo de la cría y recría debe ser óptimo de manera tal, que permita llevar a cabo el primer servicio de las vaquillonas a los 15 meses de edad. De esta manera, se lograrán pariciones a los 24 meses de edad (otoño), de lo contrario, deberán esperar hasta la próxima temporada de servicios para lograr la concepción, formando parte de una categoría improductiva en el sistema, aumentando los gastos de alimentación y personal. Además, disminuye el porcentaje de vaquillonas de reposición y dependiendo de la eficiencia reproductiva podría hasta no alcanzar a cubrir los descartes.

El siguiente esquema muestra un manejo adecuado de la cría y recría:



Las vaquillonas de reposición representan una interesante herramienta en estos sistemas reproductivos para optimizar el momento y el grado de concentración de las particiones a través de los años, ya que es la categoría de mayor fertilidad y puede representar el 25-30% del rodeo total (Capitaine Funes et al., 2003).

La incorporación de las vaquillonas en el tambo, depende de varios factores. La cantidad de terneras nacidas en el tambo está directamente relacionado con, el número de vacas, el sexo de los animales nacidos (inseminar con semen sexado permitirá aumentar el porcentaje de hembras) y el intervalo parto-concepción que se logre (disminuir este intervalo contribuirá a un aumento de nacimientos totales). Por otro lado, las pérdidas de vaquillonas dependerá de la mortandad de terneras (principalmente al parto y en la etapa de guachera), del descarte de las vaquillonas pre-servicio y de la edad al primer parto (determinada básicamente por la alimentación y sanidad). El número de vaquillonas producidas debe cubrir las necesidades de descarte de vacas en el tambo. Si el número de vaquillonas pre-parto está por encima de las necesidades de descarte, se podrá aumentar el tamaño del rodeo productivo, o venderlas en una época favorable (otoño) donde el precio de las mismas es mayor en relación a otros momentos del año (primavera-verano) y de esta manera obtener un ingreso adicional al de la venta de leche.

Otro de los destinos posibles es utilizarlas para mejorar la concentración de las particiones durante las primeras semanas de la época de partos. Esto se logra reemplazando las vacas que paren en los meses inadecuados en este sistema (Julio-Agosto-Septiembre) por vaquillonas de reposición luego de finalizada la lactancia. Este manejo resulta sumamente importante en los tambos que se encuentran en la etapa de transición (pasando de un sistema de particiones continuas a uno de particiones estacionadas), ya que les posibilita que las particiones se presenten sólo en los meses de otoño, aumentando el IPIS y bajando el IISC. Además de reponer los rechazos reproductivos, las vaquillonas de reposición deben mejorar la calidad general del rodeo, ya que con las mismas se deben reemplazar vacas de baja producción, con mastitis crónica, problemas de patas, desprendimiento de ubre, etc.

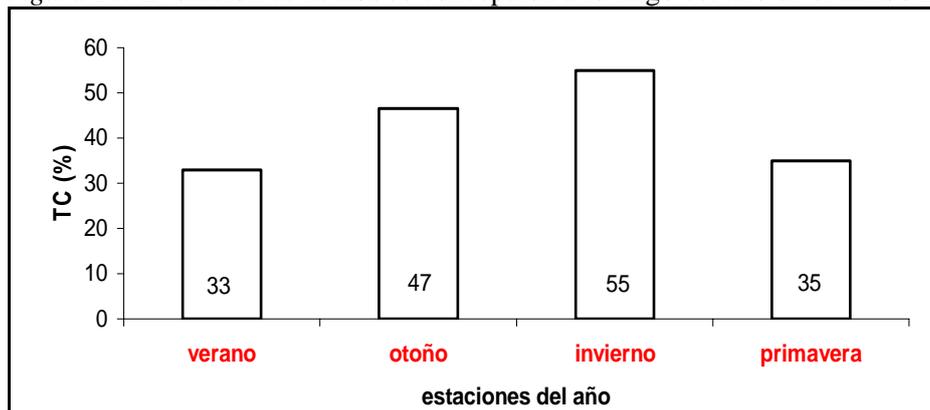
### 3.8. Variación de la tasa de concepción (TC) a lo largo del año.

La tasa de concepción representa el cociente entre la cantidad de vacas preñadas y los servicios necesarios para preñarlas. Al momento de su cálculo se incluyeron todas las vacas que recibieron al menos un servicio durante el período analizado.

Debido a la gran influencia que presenta la TC sobre la performance reproductiva de los tambos, en el presente estudio se analizó si existe o no variación de la tasa de concepción a lo largo del año debido al estrés térmico que sufren las vacas en los meses de verano.

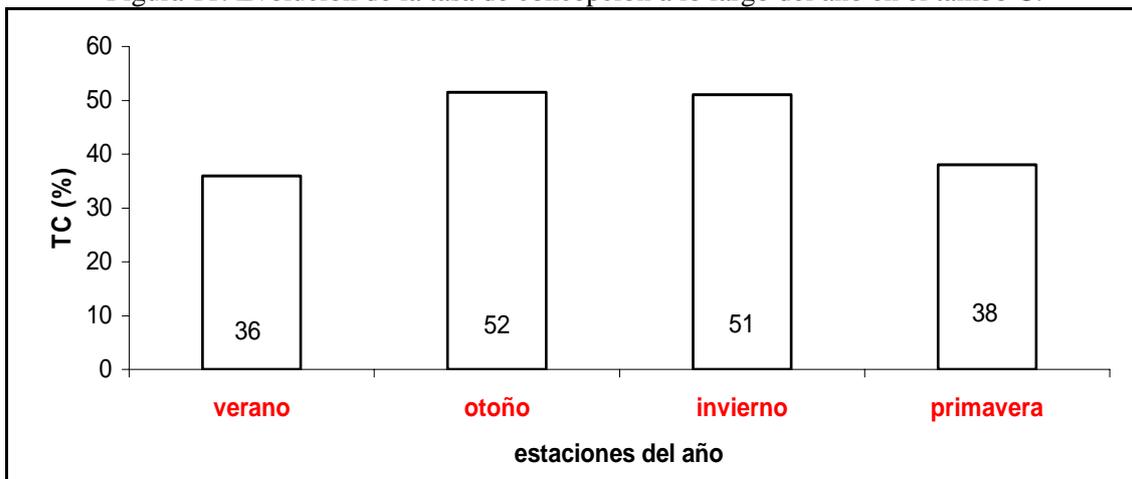
Como en los tambos con particiones estacionadas se dan servicios desde Junio hasta Diciembre, no se puede analizar la TC en todas las estaciones del año en estos tambos, porque no inseminan las vacas en los meses de verano y otoño. Es por ello que se evaluaron solamente los tambos con particiones continuas. Las Figuras 10, 11 y 12 muestran la evolución de las TC a lo largo del año en los tambos con particiones continuas.

Figura 10: Evolución de la tasa de concepción a lo largo del año en el tambo B.



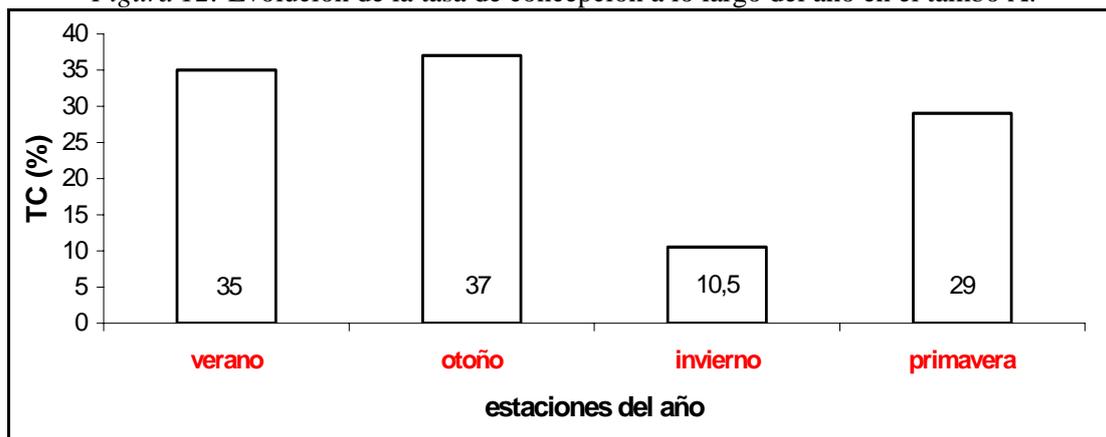
En el tambo B (Figura 10), las TC más elevadas se lograron en los meses de otoño-invierno (47 y 55% respectivamente). Mientras que las TC más bajas se registraron durante el verano y primavera (33 y 35% respectivamente), sólo alcanzaron un 60% del valor observado durante los meses de otoño-invierno.

Figura 11: Evolución de la tasa de concepción a lo largo del año en el tambo C.



La evolución de la TC a lo largo del año en el tambo C (Figura 11), concuerda con la observada en el tambo B. En los meses de verano se registró la menor TC (36%), mientras que las observadas en los meses de otoño-invierno fueron muy buenas (52 y 51% respectivamente).

Figura 12: Evolución de la tasa de concepción a lo largo del año en el tambo A.



La evolución de la TC observada en el tambo A no es consistente (Figura 12). Se destaca la baja TC encontrada en los meses de invierno, la cual resultó la más reducida entre todos los tambos evaluados (10,5%). Las causas que determinaron esa baja TC, pueden ser diversas, por ejemplo, diagnóstico erróneo por parte del encargado de detectar celos (inseminación de vacas que no estaban realmente en celo), llevar a cabo la IA en el momento inadecuado, practicar en forma incorrecta la técnica de IA o utilizar semen de baja fertilidad. Además en este tambo se encontró un 22% de vacas inseminadas antes de los 40 días pos parto, con lo cual, la fertilidad de esas vacas, pudo estar disminuida. También hay que considerar la renovación del personal en esa estación del año. Probablemente se haya asignado la tarea de inseminación artificial a una persona con insuficiente experiencia en la técnica por lo que pudo cometer errores en el procedimiento o bien no contaba con los conocimientos necesarios para diferenciar realmente las vacas en celo, por lo que inseminaba vacas en ausencia del mismo, dejando como consecuencia una baja TC.

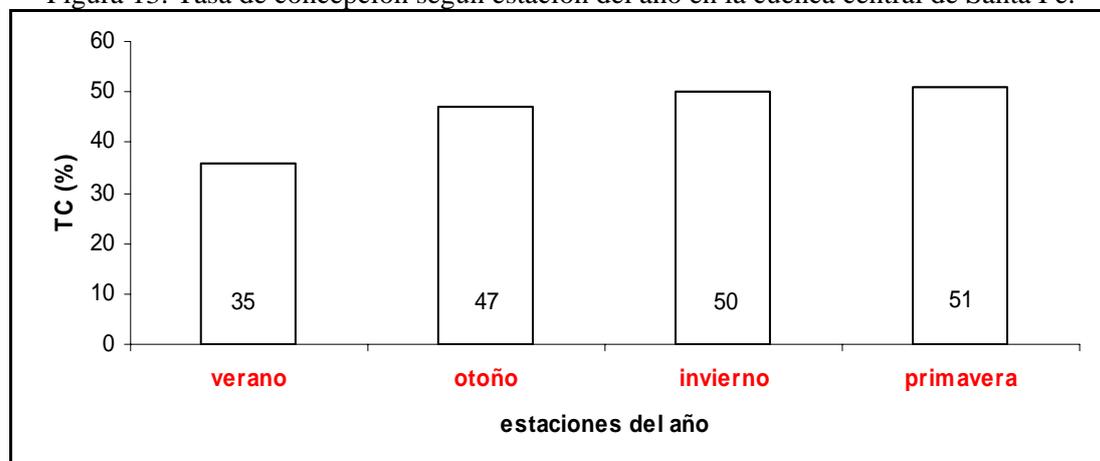
En todos los tambos con pariciones continuas incluidos en el presente estudio, las TC más elevadas se observaron en los meses de otoño-invierno, (los valores se encuentran entre 37-55%), excepto en invierno del tambo A. En cambio, las TC observadas en los meses de verano fueron notablemente inferiores a las mismas (en ningún tambo superó el 36%). En los meses de primavera en general se observaron valores intermedios entre el verano y otoño-invierno.

La marcada disminución de la TC en los meses de verano pudo ser consecuencia del estrés calórico al que estuvieron sometidas las vacas en esta estación, ya que mostraron una tendencia marcada a disminuir en los meses de mayor temperatura y radiación solar. Las evoluciones de la TC analizadas en los tambos con pariciones

continuas incluidos en el presente estudio, concuerdan con las registradas por Vicentini *et al*, (1991) y Thatcher y Collier, (1986).

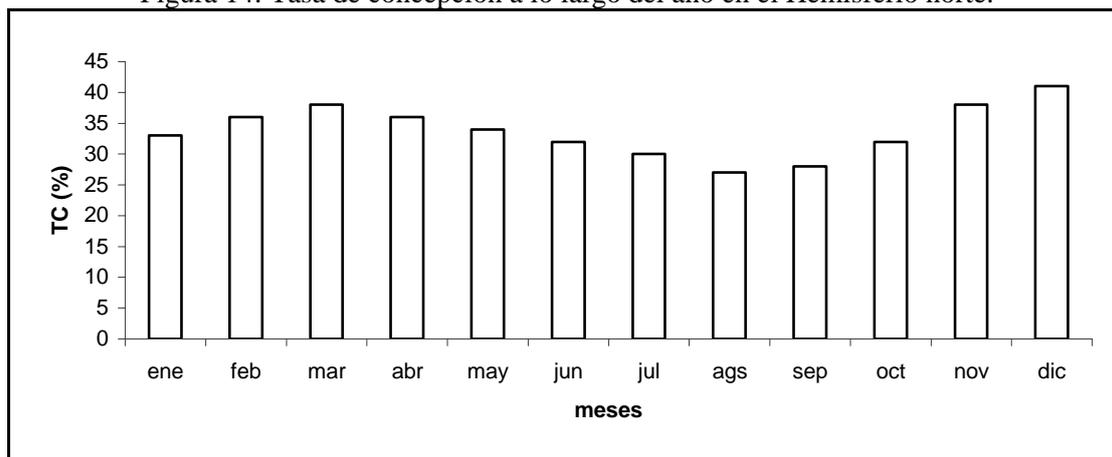
La TC en los meses de verano puede verse afectada por el estrés térmico que padecen las vacas en ésta época del año. En la cuenca central de Santa Fe, según Vicentini *et al*, (1991) la TC media en los meses de estivales disminuye notablemente con respecto al resto de las estaciones del año (*Figura 13*).

Figura 13: Tasa de concepción según estación del año en la cuenca central de Santa Fe.



En el Estado de Florida (EE.UU.) Thatcher y Collier, (1986), también encontraron una depresión de la TC en los meses de verano con respecto a las demás estaciones del año (*Figura 14*).

Figura 14: Tasa de concepción a lo largo del año en el Hemisferio norte.



Es importante destacar que en el Hemisferio norte los meses de julio, agosto y septiembre representan al verano.

Las evoluciones de las TC observadas en los tambos con pariciones continuas incluidos en el presente estudio coinciden con las observadas por Vicentini *et al*, (1991) y Thatcher y Collier, (1986). Las TC más elevadas se logran en los meses de otoño e invierno. De esta manera, estacionar los servicios principalmente en los meses de invierno, posibilitaría lograr altas TC, contribuyendo a mejorar la performance reproductiva final del sistema.

#### 4. CONCLUSIONES

El manejo reproductivo es un aspecto de gran importancia en los rodeos lecheros. En los últimos años en la Argentina, el sistema de pariciones estacionadas ha ido reemplazando al sistema de pariciones continuas. Estacionar las pariciones en los meses de otoño/invierno persigue diversos objetivos. Evitar los efectos negativos que presenta el estrés térmico sobre la reproducción de los bovinos y lograr mayor eficiencia reproductiva a través de una concentración e intensificación de las actividades, son los objetivos más importantes.

Los tambos que estacionan las pariciones en los meses de otoño/invierno incluidos en el presente estudio, lograron una mejor performance reproductiva que los tambos con pariciones continuas en la mayoría de los índices y parámetros reproductivos evaluados.

Es importante destacar que los tambos con pariciones estacionadas, aún suspendiendo los servicios durante 6 meses en el año, lograron IPPS e IPC (promedios) similares a los observados en los tambos con pariciones continuas, demostrando que la reducción de la tarea reproductiva durante el año, no implica desmejorar parámetros importantes en el aspecto reproductivo tales como IPPS e IPC. Además, en los tambos con pariciones estacionadas se observaron los mayores porcentajes de preñez a 100 días. Las causas que determinaron esta mayor performance en los tambos con pariciones estacionadas pueden ser muchas. Entre ellas, la mayor presión por preñar que tienen estos tambos en comparación con los tambos de pariciones continuas, ya que la tarea reproductiva a lo largo del año está reducida (6 vs. 12 meses), por lo que es fundamental preñar las vacas en ese período, de lo contrario pasarán vacías a la siguiente temporada de servicios afectando notablemente la eficiencia reproductiva.

Otra causa de la elevada eficiencia reproductiva puede ser las elevadas eficiencias en la detección de los celos que lograron los tambos con pariciones estacionadas (superan notablemente el promedio nacional). Estas elevadas eficiencias logradas en los tambos con pariciones estacionadas posiblemente se deban a que estacionando las pariciones en los meses de otoño/invierno, se contrarrestaron los efectos negativos que tiene el estrés térmico sobre la manifestación de los síntomas del celo (menor duración, intensidad y generalmente se presentan en mayor proporción durante horas de la noche).

Además, en los meses de otoño/invierno se registraron las mayores TC. Mientras que las TC más bajas se registraron en los meses de verano. Esto significa que los tambos con pariciones estacionadas al inseminar las vacas en los meses de invierno, evitan que la TC disminuya como consecuencia del estrés térmico, contribuyendo de esta manera a mejorar la performance reproductiva.

Por último, se observaron diferencias notables en la incidencia de abortos entre ambos sistemas de pariciones. Ningún tambo con pariciones estacionadas supera el umbral aceptado como normal. En cambio, todos los tambos con pariciones continuas superaron el umbral normal. La distribución de abortos a lo largo del año observada en los tambos incluidos en el presente estudio muestra que los abortos predominan notablemente en los meses de verano, posiblemente a causa del estrés térmico que sufren las vacas en estos meses.

Si bien la eficiencia reproductiva está determinada por varios factores, en el presente estudio se observó que uno de los parámetros que presenta mayor incidencia sobre la performance reproductiva, es la eficiencia en la detección de celos. Se observó que es posible obtener cortos IPC logrando elevadas eficiencias en la detección de celos. A su vez, en los tambos con pariciones estacionadas se observó mayor correlación entre estos dos parámetros que en los tambos con pariciones continuas. Esta mayor correlación, se debe básicamente a que las posibilidades de servicios se reducen en los tambos con pariciones estacionadas (12 meses en pariciones continuas vs. 6 meses en pariciones estacionadas). Por ello, resulta sumamente importante detectar el mayor porcentaje celos posibles en ese período, de lo contrario, las vacas que no logran preñarse en la misma deberán esperar la temporada siguiente (6 meses) y se alargará notablemente el IPC en estas vacas.

Lograr elevadas eficiencias en la detección de celos no sólo permite obtener cortos IPPS e IPC. Además, posibilita reducir el porcentaje de vacas vacías a los 220 días pos parto y de los rechazos reproductivos.

En los tambos con pariciones estacionadas se observó una elevada correlación entre el intervalo parto-inicio de temporada de servicios y el intervalo inicio de temporada de servicios-concepción. Para lograr que la mayoría de las vacas queden preñadas en las primeras 6 semanas de la temporada de servicios, es fundamental que la mayoría de las pariciones se presenten en las primeras semanas de la época de partos, aproximadamente 40-45 días previos al inicio de la temporada de servicios. Esto, permitirá que las vacas dispongan de la temporada de servicios "completa" para lograr la concepción. De lo contrario, las vacas que paren próximas al inicio de la temporada de servicios o peor aún, una vez comenzada la misma, deberán recuperar la actividad cíclica sexual dentro de ella. Por ello, las probabilidades de preñez estarán disminuidas en estas vacas, ya que dispondrán sólo de una parte de la temporada de servicios para lograr la concepción. Es por esto, que el éxito reproductivo en los tambos con pariciones estacionadas estará determinado, entre otros factores, por el momento y la distribución de sus pariciones. El responsable del manejo reproductivo en estos tambos, deberá plantearse como objetivo principal, que las pariciones se lleven a cabo en las primeras semanas de la época de partos y con el mayor grado de concentración posible.

Si bien los tambos con pariciones continuas lograron una menor eficiencia reproductiva que los tambos de pariciones estacionadas se observó una baja variabilidad en los resultados. Esto demuestra que este sistema de pariciones es menos sensible al manejo que los tambos con pariciones estacionadas, ya que trabajar todo el año en el aspecto reproductivo permite soslayar fallas cometidas. En cambio, cometer las mismas fallas en los tambos con pariciones estacionadas puede ocasionar consecuencias más severas, ya que son menores las posibilidades de solucionar esos errores porque la tarea reproductiva se ve reducida a la mitad en este sistema reproductivo. Mientras que algunas falencias en el aspecto reproductivo y un inadecuado manejo nutricional pueden arrojar consecuencias severas en el aspecto reproductivo, afectando negativamente la performance reproductiva como ocurrió en los tambos D y E. Es importante destacar que los resultados observados en el tambo F, posiblemente se deban a que este tambo lleva varios años implementando este sistema de pariciones. Ya que, analizar un tambo

que esté en el proceso de transición de un sistema de pariciones continuas a uno estacionadas, posiblemente se observen resultados desalentadores, debido a la baja concentración de las pariciones.

Estacionar las pariciones en los meses de otoño/invierno presenta varias ventajas en comparación con el sistema de pariciones continuas, como por ejemplo, evitar los efectos negativos del estrés térmico sobre la reproducción. Además, permite la sincronización de las actividades en el tambo, ya que permite la concentración de las tareas como, atención de partos, guachera, detección de celos, inseminación artificial, etc. Además, en este sistema no es necesaria la división de rodeos para agrupar a las vacas que están transitando por el mismo evento productivo (transición, pico de producción, pico de consumo, fin de lactancia, pre parto, etc.) y reproductivo (parto, puerperio, detección de celos, inseminación, gestación etc.), ya que todas las vacas transitan por la misma etapa al mismo tiempo porque parieron aproximadamente al mismo tiempo. Conocer la importancia que tiene cada una de estas actividades a lo largo del año, significa adaptar la disponibilidad del personal de acuerdo al evento que está transitando el rodeo de vacas (atención de partos, guachera, detección de celos, inseminación, etc.). Esta concentración de las actividades le otorga elevada sensibilidad al manejo a este sistema, ya que cometer fallas en algunas de estas etapas puede dejar consecuencias más severas de las que dejarían las mismas fallas en el sistema de pariciones continuas.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- BAUMAN, D. E. 1992. Bovine somatotropin: Review of an emerging technology. *J. Dairy Sci.* 75:3432-3451
- BÓ, G. 2002. Actualización del ciclo estral bovino IV Jornadas Nacionales CABIA y I del Mercosur.
- BRITT, J.S. and J. GASKA. 1998. Comparison of two estrus synchronization programs in a large, confinement-housed dairy herd. *JAVMA* 212:210-212.
- CARMUEGA, E. 2002. Contribución de la leche y los productos lácteos para la salud humana. <http://www.cil.org.ar>.
- DE BOIS, C. H. W. 1972. Endometritis en Vruchtbaarheid Bij Het Rund, Utrecht.
- DROST, M. and W. W. THATCHER. 1987. Heat stress in dairy cows. Its effect on reproduction. *Vet. Clinics of North America: Food Animal Practice* 3: 609.
- ESSELMONT, R. J., and BRYANT, M.J., 1976. Estrus behaviour in a herd of dairy cows. *Vet. Rec.*, 99:472-475.
- FAO, 2004. The Milk Market Report N°2. <http://www.fao.org.ar>
- FLAMENBAUM, I. 1986. Cría del ganado lechero en zonas cálidas. Israeli Ministry of Agricultura. 19 pages.
- FLAMENBAUM, I., D. WOLFENSON, M. MAMEN, and A. BERMAN. 1986. Cooling dairy cattle by a combination of sprinkling and forced ventilation and its implementation in the shelter system. *J. Dairy Sci.* 69: 3140.
- GALLARDO, M. y S. VALTORTA. 1995. "El estrés por calor en vacas de alta producción: claves para el manejo nutricional". Jornada sobre El estrés por calor y su impacto en rodeos de alta producción lechera. INTA-EEA Rafaela; UNL- FAVE.
- GARCIA RIVA, A. V, y O. J. GARNERO. 1990. "El estrés térmico y su relación con la eficiencia reproductiva en verano". Jornadas técnicas para profesionales de las Ciencias Agrarias. INTA-fave: Problemas de la producción de leche en verano. December 12: 33.
- HAFEZ, E. S. E. 1974. Reproductions in farm animals, Lea, Febiger, Philadelphia.
- HELMAN, M. B. 1983. Ganadería Tropical. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.
- HOLY, L. 1972. Importancia del control de la reproducción bovina en la economía ganadera, Univ. Habana.
- JOHNSON, H. D. 1976. Progress in Biometeorology. Vol. 1, Parte 1. Amsterdam.
- MACIEL, M. 2004. El Tambero y la Reproducción. Jornadas de Reproducción LVEVMA, Villa Maria, Córdoba.
- MARCHESICH, C., M. CABRERA, y M. D. MARCHINI. 2004. Perfil nutricional de lácteos y su contribución nutricional a la dieta de estudiantes universitarios. <http://www.alimentosargentinos.gov.ar>.
- MC DOWELL, R. E. 1972. Improvement of livestock in warm climates. W. H. San Francisco.
- MILK MARKETING BOARD 1969. Rep. Breed and Prod. 19-120.
- MONTY, D. E., Jr. 1984. "Early embryo death in cattle during heat stress". Les Colloques de l'INRA #20: Reproduction des ruminants en zone tropicale. Point-a'-Pitre, Guadeloupe. June 8-10 (1983) : 285.
- MORTON, J., 2000. InCalf Project. Dairy research and development. New Zeland.
- MORROW, D. A. 1969. *Vet. Scope*, 14:2.
- PURSLEY, J. R., M. R. KOSOROK., and M. C. WILTBANK, 1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J Dairy Sci* 80:301-306.
- REIMERS, T.J., SMITH R.D., and NEWMAN, S.K. 1985. Management factors affecting reproductive performance in dairy cows in Northeastern United States. *J. Dairy Sci.* 68:963-972
- ROMMEL, W. 1963. Conferencia en Wels., 29, 7-1.8.
- SAGPyA, 2004. "Principales cuencas lecheras Argentinas". Buenos Aires. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>.
- SAGPyA, 2005. Estadísticas varias de producto lácteos. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>.
- SENGER, P. L. 1994. The estrus detection problem: new concepts, technologies, and possibilities. *J. Dairy Sci.* 77:2745.
- SCHNEIDER, G., y E. COMERON, 2002. El tambo versus la agricultura: el país de los extremos, 2da parte. Revista Producir XXI.
- THATCHER, W. W., and R. J. COLLIER, 1986. Effects of climate on bovine reproduction. Environmental effects on reproductive performance. *Current Therapy in Theriogenology.* 2: 3301.
- THATCHER, W. W., y COLLIER, R.J., 1981. Effect of heat on animal productivity. Page 77 in Handbook of agricultural productivity. Vol.II CRC Press. Boca Raton, FL.

- VANVLIET, .I.H, VANEERDENBURG, F.J.C.M. 1996. Sexual Activities and Estrus Detection in Lactating Holstein Cows. *Appl Anim Behav* 50:57-69.
- VICENTINI, G. R., S. E. VALTORTA, J. E. B. OSTROWSKI, P. E. WEIDMANN, y P. E. LEVA, P. E. 1991. Eficiencia reproductiva de vacas de producción mayor a 4000 kg de leche en la cuenca lechera central de Santa Fe. II “Factores ambientales que afectan la tasa de concepción en tambos comerciales con asistencia veterinaria semanal y control nutricional.” *Rev. Arg. Prod. Anim.* 11: 319.
- WEAVER, L.D., and GOODGER, W.J., 1987. Design and economic evaluation of dairy reproductive hlth programs for large dairy herds. *Comp. Contin. Educ. Pract. Vet.* 9:355-366

Volver a: [Producción bovina de leche](#)