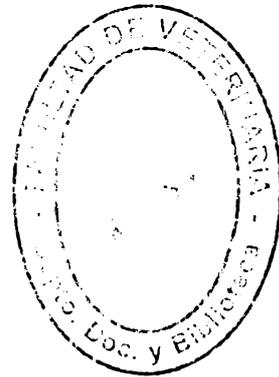


**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO
DE VACAS HOLANDO EN DOS SISTEMAS PRODUCTIVOS CON NIVELES
CONTRASTANTES DE SUPLEMENTACIÓN EN LOS PRIMEROS 120 DÍAS DE
LACTANCIA**

Por



Silvia Verónica LUBERTO FONTES

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias
Orientación Producción Animal



MODALIDAD Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

TESIS DE GRADO aprobada por:

Presidente de Mesa:



Dr. Daniel Cavestany

Segundo Miembro (Tutor):



Dra. Ana Meikle

Tercer Miembro:



Dra. Isabel Pereira

Cuarto Miembro (Co-Tutor):



Ing. Agr. Pablo Chilibroste

Fecha: 21 de diciembre de 2010

Autor:



Br. Silvia Verónica Luberto Fontes

28818

II

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 2 (dos) 

AGRADECIMIENTOS

- A mis padres, hermano, cuñada, tíos, abuela y a mi segunda familia por estar siempre acompañándome en todo momento de forma incondicional.
- A mi tutora Dra. Ana Meikle por estar en esta etapa de mi vida, por su invaluable apoyo, tolerancia y dedicación en la realización de este trabajo.
- A mi cotutor Ing. Agr. Pablo Chilbroste por su colaboración en la realización de este trabajo.
- A Paulo Pirez, Lucia Dell'Oca, Florencia Massonnier y Karina Miranda por estar siempre ahí, como tantos otros amigos y compañeros.
- A la Universidad de la República, Facultad de Veterinaria por darme mi formación.
- Al Dr. Enrique Nogueira por colaborar para mi formación.
- A la Dra. Lourdes Adrien por estar siempre presente.
- A los docentes de la Orientación Producción Animal (Paysandú) por ser no solo profesores sino también amigos, especialmente a los Drs. Alfredo Ferraris, Jorge Moraes y Eduardo Blanc.
- A Dr. Elvio Pereyra por formar parte de una etapa de mi formación.
- A todas las integrantes del Laboratorio de Técnicas Nucleares de Facultad de Veterinaria.
- A todas las funcionarias de Biblioteca de Facultad de Veterinaria.
- A todos lo que colaboraron de una u otra forma para realizar este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	V
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. ANTECEDENTES.....	5
4.1. Características de la producción lechera uruguaya.....	5
4.2. Influencia de la eficiencia reproductiva del rodeo en la rentabilidad de la empresa.....	6
4.3. Factores que afectan la eficiencia reproductiva.....	6
4.3.1. Factores que afectan el anestro posparto.....	7
4.3.2. Influencia de la detección de celo sobre la eficiencia reproductiva.....	8
4.3.3. Mortalidad embrionaria.....	9
4.4. Período de transición en la vaca lechera.....	9
4.5. Nutrición en el periparto efectos sobre la reproducción.....	10
5. OBJETIVOS.....	12
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
6.1. Localización, características de los sistemas y período experimental.....	13
6.2. Alimentación.....	13
6.3. Determinaciones.....	14
6.4. Análisis estadístico.....	15
7. RESULTADOS.....	16
7.1. Producción de leche.....	16
7.2. Condición Corporal.....	17
7.3. Longitud del anestro.....	19
7.4. Variables reproductivas tradicionales.....	21
7.4.1. Intervalo parto primer servicio (IPPS).....	21
7.4.2. Intervalo parto concepción (IPC).....	22
8. DISCUSIÓN.....	24
8.1. Producción de leche acumulada a los 100 días posparto.....	24
8.2. Evolución de la condición corporal.....	25
8.3. Longitud del anestro.....	26
8.4. Variables reproductivas tradicionales.....	27
9. CONCLUSIONES.....	29
10. BIBLIOGRAFÍA.....	30

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Página

Cuadro I: Valores de vaca masa y en ordeño; litros por vaca y producción total diaria promedio correspondiente al año 2009.....	13
Figura 1: Producción de leche acumulada a los 100 días de lactancia para los tambos 1 y 2.....	16
Figura 2: Producción de leche acumulada a los 100 días de lactancia, para los tambos 1 y 2 en vacas de primera, segunda y tercera lactancia.....	17
Figura 3: Evolución de la condición corporal (CC) en las diferentes categorías de los tambos 1 y 2.....	18
Figura 4: Longitud del anestro (días) en los 2 tambos estudiados.....	19
Figura 5: Longitud del anestro (días) en vacas de un (L1), dos (L2) y tres partos en los dos tambos.....	19
Figura 6: Porcentaje de vacas ciclando a los 60 días posparto, de los tambos 1 y 2, vacas de primera, segunda y tercera lactancia.....	20
Figura 7: Porcentaje de vacas que fueron servidas y que concibieron 120 días luego del parto en los tambos 1 y 2.....	21
Figura 8: Longitud del intervalo parto primer servicio (IPPS) para los tambos.....	21
Figura 9: Intervalo parto primer servicio de los tambos 1 y 2 en la primera, segunda y tercera lactancia.....	22
Figura 10: Intervalo parto concepción de los tambos 1 y 2.....	23
Figura 11: Intervalo parto concepción de los tambos 1 y 2, en las vacas de primera, segunda y tercera lactancia.....	23

1. RESUMEN

Se estudió el comportamiento de los parámetros productivos y reproductivos de vacas de un (L1), dos (L2) y tres (L3) partos, de dos predios con diferentes sistemas de alimentación. El tambo 1 (T1) consistía en un sistema productivo basado principalmente en la alimentación a base de pasturas (aprox. 60%), mientras que la alimentación del tambo 2 (T2) fue principalmente a base de suplementos y concentrados (aprox. 69%). En el T1 se seleccionaron 96 vacas Holando (L1, n = 55; L2, n = 26 y L3, n = 15) y en el T2 se seleccionaron 108 vacas Holando (L1, n = 35; L2, n = 39 y L3 n=34). Las lactancias estudiadas corresponden a los partos del 25 febrero al 26 junio del 2009 (T1) y de 11 febrero al 23 junio del 2009 (T2). Se registró la condición corporal (CC) a partir de los 30 días preparto hasta 120 días después del parto cada 30 días por el mismo observador. Los parámetros reproductivos evaluados fueron duración del anestro (por la progesterona en leche descremada > 1 nmol / L), intervalo parto primer servicio (IPPS) e intervalo parto concepción (IPC). La producción de leche a 100 días fue menor en T1 que en T2, siendo también menor en todas las categorías (lactancias) entre tambos, posiblemente a causa de una menor asignación de alimento. Produjeron menos leche las primíparas que las multíparas de ambos tambos. En el T1, las vacas de L2 y L3 produjeron lo mismo, mientras que en el T2 las L3 produjeron más que las L2. Las vacas L1 y L3 del T1 presentaron menor CC al parto y a los 60 días posparto (L1) y a los 30 días preparto (L3) que las mismas categorías de T2. En el T1, la L1 presentó el nadir de CC al parto y no recuperaron CC durante el período de estudio, las L2 y L3 recuperaron CC a los 120 días posparto. En el T2, las vacas L1 mejoraron la CC a los 120 días posparto y las vacas de L2 y L3 disminuyeron la CC al parto y no se recuperaron en el período de estudio. La longitud del anestro fue mas larga para el T1 que para el T2, así como menor el porcentaje de vacas que salieron del anestro en los primeros 60 días posparto. Para el T1 fue mayor la longitud del anestro en la L1 que en la L2 y L3, siendo también mayor en las vacas L2 que L3. En el T2, no hubo diferencias entre lactancias. El IPPS no difirió significativamente entre tambos, ni en la misma categoría entre tambos. Para ambos tambos, el IPPS fue mayor o tendió a ser mayor en las vacas L1 que L2 y L3 respectivamente. El IPC fue menor para el T1 que el T2, en la L2 tendió a ser menor para el T1 que el T2. El IPC para el T1 tendió a ser mas largo en L1 que en L2 y L3, mientras que en el T2 tendió únicamente a ser mayor en L1 vs. L3. Estos datos sugieren que un plano nutricional superior (T2), tuvo un efecto muy relevante sobre la producción de leche temprana, así como también en la longitud del anestro. Sin embargo, esto no se vio reflejado en los indicadores reproductivos de impacto económico como IPPS e IPC. Estos datos sugieren que a diferencia de la producción de leche, los índices reproductivos no responden de forma lineal a la nutrición ya que entre otros factores dependen del manejo reproductivo del tambo, sin descartar además, la competencia por nutrientes del eje reproductivo vs el productivo.

2. SUMMARY

Productive and reproductive parameters of cows with one (L1), two (L2) and three (L3) parities of two dairy farms with different feeding systems were investigated. Farm 1 was a milk productive system based mainly on pastures (approx. 60 %), while Farm 2 had a high percentage (approx. 69 %) of the diet based on supplementation and concentrates. In farm 1 (T1), 96 Holstein cows (L1, n=55; L2, n=26 and L3, n=15) were selected and in farm 2 (T2), 108 Holstein cows (L1 n=35, L2 n=39, L3 n= 34). The calving period was from 25 February to 26 June 2009 (T1) and from 11 February to 23 June 2009 (T2). Milk yield production in the first 100 of lactation was registered. Body condition score (BCS) was registered from 30 days prepartum to 120 postpartum by the same observer. Reproductive parameters evaluated were length of anestrus (by progesterone in skim milk, >1 nmol / L), calving to first service (IPPS) and calving to conception (IPC). The milk yield at 100 days was lower in T1 than in T2 and this occurred in all parities probably due to reduced feed allowance. Primiparous cows in both farms presented a lower milk production than multiparous cows. In farm 1, L2 and L3 cows produced similarly, while in farm 2, L3 cows had more milk yield. L1 and L3 cows in T1 had lower BCS than in T2 at calving and 60 days postpartum (dpp, L1), and 30 days prepartum (L3). In T1, the L1 cows showed the BCS nadir at calving and did not recover BCS during the period studied; while in the same farm, L2 and L3 cows recovered BCS at 120 dpp. In T2, L1 cows improved BCS at 120 dpp. In this farm, L2 and L3 cows decreased BCS at calving, and BCS did not recover in the period of this study. The longer length of anestrus was observed in T1, and had a lower percentage of cycling cows at 60 dpp. In T1, the length of the anoestrus period was greater in L1 than in L2 and L3 cows, and L2 had also a longer anestrus period than L3 cows. For T2, there were no differences between parities. The IPPS did not differ significantly between farms or categories among dairy farms, but L1 cows had higher calving to first service than L2 cows and tend to be higher than L3 cows in both farms. The IPC was shorter in T1 than T2, and in the L2 cows tended to be lower in T1 respect to the same category in T2. In T1, the IPC tended to be longer in L1 than in L2 and L3 cows; the same occurred with T2 but only in L1 vs. L3 cows. Data suggest that a superior plane of nutrition (T2) had a relevant effect on early milk yield, and on the length of the anestrus period. On the other hand, this was not reflected in the reproductive parameters with an economic impact such as IPPS and IPC. Data suggest that these reproductive indexes do not respond in a lineal manner to nutrition as does milk yield, since among other factors they do depend on reproductive management of the farm. Besides, competence for nutrients among the reproductive axis and the productive may be suggested.

3. INTRODUCCIÓN

El sector lechero uruguayo ha presentado históricamente incertidumbre generada por los mercados y precios. Por ejemplo, el precio promedio recibido por los productores en el 2002 fue 25.7% inferior al año 2001, mientras que en el año 2007 existió una evolución ascendente que continuó en el 2008 obteniéndose un 20% de aumento del precio respecto del 2007 en moneda nacional, mientras dicha variación se eleva al 35% cuando se expresa en dólares corrientes (DIEA). El precio de la leche percibido por el productor en abril del 2008 fue de 8,53 \$/L, en abril del 2009 de 4,87 \$/L y en febrero del 2010 de 5,97\$/L (OPYPA), sin embargo las exportaciones mantuvieron la tendencia ascendente. Nuevamente la cadena láctea volvió a demostrar su capacidad de respuesta,- como en este caso que se produjo un destacado incremento en la producción y remisión de leche-, es destacable el hecho de que durante tres décadas no haya dejado de aumentar la remisión de leche (DIEA).

Los sistemas de producción lechera de Uruguay se caracterizan porque el 70% de la dieta son las pasturas, heno y ensilaje y el resto es a base de cereales concentrados (Chilibroste, 2002). En años de bonanza de precios, el sector lechero ha experimentado incrementos en la producción debido a la intensificación de los sistemas – esencialmente mejoras en nutrición-, mientras que en años de crisis tienden a disminuir los costos. Los sistemas productivos siempre apuntan a obtener el mejor margen por litro de leche, tomando las medidas pertinentes de acuerdo a la situación del año en curso. En sistemas de producción más intensivos en condiciones de estabulación o en semi-estabulación, se puede tener una idea más acabada de la cantidad y calidad de los nutrientes ingeridos, mientras que en sistemas más extensivos donde el componente predominante de la dieta es la pastura, el consumo de nutrientes es más complejo de estimar ya que dependemos del pastoreo (Chilibroste y col, 2000). Kolver y Muller (1998) encontraron que animales alimentados con pastura produjeron menos leche y con menor porcentaje de proteína y grasa con respecto a animales alimentados con una dieta 100% con raciones completamente mezcladas (TMR). Este y otros reportes (Bargo y col 2002; Adrien y col 2006) muestran que las diferencias observadas en producción de leche se pueden explicar por la oferta de nutrientes y/o diferencias observadas en el consumo.

La selección a favor de la mayor producción de leche en las últimas décadas se ha asociado con una disminución de los indicadores reproductivos, con tasas de preñez de entre un 20 a 30 % menores desde la década del '60 al presente en diferentes países (Roche y col, 2000; Lucy, 2001; Royal y col, 2002). El balance energético negativo (BEN) durante las primeras 3-4 semanas posparto está altamente correlacionado con los días a la primera ovulación, por lo tanto la longitud de éste intervalo representa una importante interacción del estatus energético y la performance reproductiva. Las vacas que pierden condición corporal (CC) en un punto de escala, durante la lactación temprana tienen mayor riesgo de tener menor fertilidad con tasas de concepción de 17% a 38% (Butler, 2000). En un trabajo realizado por Chilibroste y col. (2003) al analizar la relación entre CC y detección de celos (inseminación artificial), se encontró una relación negativa entre la CC al día 60 y 90 posparto con el intervalo parto primer servicio (IPPS) e intervalo parto concepción (IPC), tanto para vacas primíparas, como adultas. Esto quiere decir que

las vacas con mayor CC demoraron menos en ser servidas y en preñarse. Estos y otros hallazgos han confirmado la importancia de la CC como una herramienta asociada al reinicio de la actividad reproductiva y a la producción de leche, sobre todo cuando se evalúa en los momentos críticos como lo es la CC al parto y entre los 30 y 60 días posparto. No solo las reservas corporales impactan en la eficiencia reproductiva, sino también el plano nutricional del rodeo. Cavestany y col. (2009) suministrando una suplementación energética 3 semanas preparto, no encontraron diferencias de CC al parto, pero reportaron un reinicio de ciclicidad ovárica 12 días más corto en el grupo suplementado. Meikle y col. (2005) observaron que suplementando con dietas con diferentes niveles de proteína cruda tres semanas preparto no se encontraron diferencias en el reinicio de ciclicidad ovárica de los distintos tratamientos.

Si bien no es sencillo comparar sistemas productivos, no sólo por las diferencias de genética que pudieran presentarse, sino por los manejos nutricionales, sanitarios y los propios ambientales a tener en cuenta, resulta de relevancia iniciar los estudios en sistemas productivos contrastantes para contribuir a la comprensión de cómo algunos de los mencionados factores se interrelacionan. En el presente trabajo de tesis de grado se analiza el desempeño productivo y reproductivo de dos sistemas de producción de leche contrastantes (ambos de base pastoril pero con diferencias muy importantes en los niveles de suplementación con reservas de forraje y concentrados) en la misma región del país. Teniendo en cuenta lo citado anteriormente, se analiza además los cambios en el balance energético (evolución de la condición corporal) que pueden estar en la base de la explicación del desempeño productivo y reproductivo asociado a los diferentes manejos nutricionales.

4. ANTECEDENTES

4.1. Características de la producción lechera uruguaya

El sector lácteo uruguayo es responsable del 10% del producto bruto agropecuario. La producción de leche *per cápita* es en el orden de los 438 L/hab/año, siendo sin duda el valor más alto de América. Las exportaciones de productos lácteos totalizaron 64 % en relación al volumen total disponible en 2009 (DIEA, 2009).

Desde el año 2001 hasta la actualidad, se mantiene una tendencia semejante a la observada en la década anterior: el rubro lácteo sufrió una disminución del número de productores y del área destinada a esta explotación, pero sin embargo la producción va en aumento, la performance productiva por animal muestra mejoras en todos los indicadores. El stock lechero al 30 de junio de 2009 estaba compuesto por unas 710 mil cabezas, determinando una reducción de unas 34 mil animales respecto al año anterior. La productividad por superficie se multiplicó ubicándose en 2009 algo por encima de los 2.200 L/ha. Este proceso de intensificación emplea además aproximadamente 15 trabajadores/1000 ha., cifra muy superior a la de las actividades con las que compite por la tierra, y la ubica por lo tanto como una actividad de interés nacional. Los predios de mayor productividad por superficie se caracterizan por mayor dotación de ganado, producción diaria por vaca, más superficie dedicada a praderas y cultivos y mayor consumo de concentrado (DIEA, 2009).

A modo general, se puede caracterizar el sistema de producción lechero uruguayo por explotar rodeos en pastoreo directo y caminatas diarias, conformando dietas que provienen en un 45 a 70% de pasturas (Chilibroste, 2002). El principal aporte de reservas forrajeras es aportado por cultivos de verano fundamentalmente sorgo y luego maíz. En otoño se cosechan los cultivos estivales implantados, caracterizados por una alta producción de materia verde y cuyo destino fundamental es la realización de ensilajes de planta entera y/o grano húmedo y en segundo lugar la producción de grano seco para suplementación (DIEA, 2009). Además, ha aumentado la demanda de reservas, las cuales se originan de los excedentes de praderas de primavera y de algunos cultivos invernales, realizándose fardos y en segundo lugar henilajes y ensilajes. Las pasturas están basadas en praderas plurianuales y cultivos forrajeros anuales, que constituyen aproximadamente las dos terceras partes del área lechera. El 32% de la leche se produce en primavera y el 28% en otoño; sólo el 40% de los tambos tiene parición estacional de otoño, de los cuales proviene la mayoría de la leche de esta estación (DIEA, 2009). Chilibroste y col. (2003) observaron que en partos en otoño se produce una baja producción de leche en el posparto temprano, no alcanzando los picos potenciales de producción. A su vez el otoño se transforma en la estación crítica ya que coincide el fin del ciclo de la oferta de verdeos de verano y praderas, con la siembra de verdeos de invierno y nuevas praderas, y con el inicio de la estación de crecimiento de otoño-invierno de las praderas de segundo y tercer año (Ernst, 2004).

4.2. Influencia de la eficiencia reproductiva del rodeo en la rentabilidad de la empresa

Las pérdidas económicas por un intervalo entre partos (IEP) prolongado se deben o bien a períodos secos largos o a lactancias prolongadas, cuando el promedio de producción de leche por día es sensiblemente menor. Un alargamiento del IEP provoca la pérdida de 36, 142, 245 y 317 litros de leche al año/vaca, si se extiende por 10, 20, 30 o 40 días, respectivamente (Cavestany, 2004). En nuestro país, Lemaire (2005) ha estimado que por cada día de atraso en IPC (según el autor el IPC óptimo es de 90 días) se provoca la pérdida de 9.2 litros de leche/vaca/día. Si la meta reproductiva es lograr un intervalo entre partos de 12 meses (Louca y Legates. 1976), IPC es quien lo determina, ya que la longitud de la gestación es constante. Según Roche y Diskin (2005 a), la baja eficiencia reproductiva afecta la rentabilidad debido a largos IEP con menos leche y menor número de terneros por año, un aumento del descarte por fallas reproductivas que reduce el progreso genético y aumenta a su vez los costos por reemplazos, las bajas tasas de concepción que aumentan los costos de inseminación. Además, vacas con largos períodos secos o con bajas lactancias en general presentan un excesivo estado corporal (EC) con subsecuentes problemas reproductivos.

En el trabajo realizado por Ibarra (2002) se estableció que a nivel nacional el IPC promedio era de 147 días, IEP de 427 días; servicios por concepción 2.2; concepción al primer servicio 47,8% y preñez general 67,7 %. Estos índices están muy lejos de los promedios establecidos por Morrow (1980), donde estos indicadores para un programa de manejo reproductivo de un rodeo lechero en condiciones de estabulación debería de ser IPC < 100 días; IEP < 380 días; servicios por concepción < 2.0; concepción al primer servicio 45-55% y preñez general 88%. Las metas de cada índice reproductivo en sistemas pastoriles de producción dependerán de los objetivos trazados en cada empresa agropecuaria. Ibarra (2002) a su vez afirma que esta situación es mas grave a medida que los tambos son más grandes. A nivel internacional, Lucy (2001) reporta que en los establecimientos lecheros de Estados Unidos ha aumentado el número de animales en el rodeo (por encima de los 200 animales) y que este incremento crea un nuevo paradigma para el manejo reproductivo. Las vacas lecheras modernas (década del 90 en adelante) tienen largos intervalos a la primera ovulación, alta incidencia de anestro y fases luteales anormales.

4.3. Factores que afectan la eficiencia reproductiva

Spielman y Jones (1939) definen la eficiencia reproductiva como una “medida del logro biológico neto de toda la actividad reproductiva”, que representa “el efecto integrado de todos los factores involucrados, estro, ovulación, fertilización, gestación y parto”.

Dentro de los factores que afectan la eficiencia reproductiva, se detallarán a continuación el anestro posparto, ya que es la primer limitante reproductiva (la vaca comience a ciclar), luego la eficiencia en la detección de celos, debido a que la vaca no solo debe comenzar a ciclar sino que debe de ser vista para poder ser servida, y posteriormente a ser servida ésta debe de concebir y mantener la gestación sin

producirse pérdidas en la misma. Los parámetros de fertilidad más importantes son el porcentaje de preñez al primer servicio, número de servicios por concepción e intervalo parto concepción según Kruif y Brand (1978).

El intervalo parto primer servicio (IPPS) está influenciado por tres factores: reinicio de la ciclicidad ovárica posparto, el período de espera voluntario luego del parto y la eficiencia en la detección de celos y registro de estos. Ibarra (2002) reportó que los principales problemas reproductivos de nuestro país son el anestro posparto y la falla en la detección de celos. Intervalo parto concepción (IPC) largos pueden deberse a semen de baja fertilidad y/o a la técnica de inseminación artificial (Cavestany, 2000 a).

La eficiencia reproductiva está afectada por el balance energético (entradas: alimentación, salidas: producción de leche) de forma especial en el posparto temprano, categoría animal y manejo sanitario. Se ha reportado que con los niveles nacionales de producción y bajo las condiciones de manejo presentes la reproducción no se vería afectada (Cavestany, 2000 a); mientras que otros trabajos (Meikle y col. 2010) reportan que en nuestro país, el manejo del rodeo es el principal factor que afecta el desempeño reproductivo.

4.3.1. Factores que afectan el anestro posparto

El anestro es la ausencia de síntomas de estro (Cavestany, 2004). La condición del anestro está caracterizada por el crecimiento de folículos que se atresian y que no llegan a un tamaño preovulatorio. El signo característico de ésta condición es el de ovarios pequeños causados por la ausencia de cuerpo luteo (CL) o folículos con tamaño preovulatorio (Wiltbank y col, 2002).

La nutrición es una de las principales causas de demoras en el reinicio de la actividad ovárica posparto. En condiciones nutricionales extremadamente pobres, la actividad ovárica disminuye a un límite de impedir el crecimiento folicular más allá de un diámetro de 4 mm (Lucy y col., 1991). Noseir (2003) estableció diferencias entre los folículos que ovulan y los que se atresian: los primeros tienen un diámetro mayor 10 mm y determinan una concentración de estradiol plasmática superior. Según Wiltbank y col. (2002) existe una clara evidencia de que la subnutrición actúa incrementando la sensibilidad del hipotálamo al feed-back negativo provocado por los estrógenos.

El BEN disminuye la pulsatilidad de la hormona luteinizante (LH), el desarrollo folicular y consecuentemente atrasa la primera ovulación luego del parto (Beam y Butler, 1997; Butler, 2001). Meikle y col. (2010) afirman que tanto CC al parto como la pérdida de CC del parto a los 60 días afectaron el intervalo parto al reinicio de la actividad ovárica.

Otra de las causas a tener en cuenta que puede afectar el reinicio de la ciclicidad ovárica posparto es la paridad: las vaquillonas demoran más en reiniciar su actividad con respecto a vacas adultas, ya que además de los requerimientos para la producción de leche, deben de destinar nutrientes para completar su desarrollo corporal (Cavestany, 2004). Este anestro es más común principalmente en

condiciones pastoriles, en el cual el período de BEN puede extenderse más (Cavestany, 1996).

En el relevamiento nacional llevado a cabo por Chilbroste y col. (2003) observaron que la media del IPPS, es de 71.6 ± 32.4 días, siendo de alrededor de 10 días más en las vacas de 1ª lactancia; estas fueron las que más estado perdieron luego del parto. En un ensayo realizado a nivel nacional en condiciones de pastoreo no se registraron diferencias estadísticas entre la producción de leche y la duración del anestro posparto, aunque hubo una tendencia ligeramente significativa ($P=0.13$) de los animales con menor producción a tener un intervalo parto a concepción más prolongado (Cavestany, 2000 c).

El estro de la vaca puede estar presente sin embargo este puede no ser visto y por lo tanto la vaca ser considerada en anestro, cuando realmente no lo está (Gatica, 1993).

4.3.2. Influencia de la detección de celo sobre la eficiencia reproductiva

En las últimas décadas según Dobson y col. (2007) el porcentaje de detección de celos ha bajado (Inglaterra: de 80 a 50 % en los últimos años), lo que complica aún más la eficiencia reproductiva. El acortamiento en la duración y manifestación del celo, causadas por el manejo de los animales, el incremento del tamaño del rodeo y las modificaciones del medio ambiente dificultan la detección diaria de celo y como consecuencia disminuyen la eficiencia reproductiva del rodeo (De la Sota, 2000 citado por Cavestany y col, 2006).

En promedio pasan desapercibidos 44% de los estros, lo que causa que se dejen de inseminar un número muy alto de vacas, que así pierden 21 días de su vida productiva antes de presentar un nuevo estro, el cual puede además volver a pasar inadvertido (Zarco, 1990). En un trabajo nacional realizado por Blanc y col. (2002) sobre vacas primíparas, el porcentaje de detección de celos a los primeros 21 días del período de servicios fue de 55%.

En un ensayo experimental se observó, en vaquillonas que la duración del celo, considerada como el período de aceptación de montas, fue de 9.9 ± 1.8 hs. (rango 2.3 a 17.7). El número de montas por hora, promedió 5.6 ± 0.8 (rango 0.5 a 9.4). Mientras que para vacas la duración promedio de celo fue de 13.5 ± 2.0 hs. (rango 4.7 a 31.7), montas por hora fue 2.5 ± 0.5 (rango 0.5 a 8.1) (Cavestany y col, 2006). En el mismo ensayo se establece que el mayor porcentaje de detección de celo (94%) se obtiene mediante dos períodos de detección de una hora cada uno, a las 8:00 y 19:00 hs.

Según Zarco (1990), cuando una vaca está en calor es montada en promedio 12 veces por otras vacas, y cada monta dura solamente 5 segundos, por lo que el tiempo total durante el cual la vaca está mostrando estro es de un minuto aproximadamente. Esto indica claramente la imposibilidad de tener una buena detección de estros, si se pretende que el personal encargado sea el mismo que realiza otras tareas. Este mismo autor dice que otra cosa a tener presente es la precisión en la detección, que es el porcentaje de vacas detectadas en estro que realmente lo están.

Para contribuir al diagnóstico de un problema de detección de celos será necesario observar junto indicios de que la vaca fue montada, como por ejemplo depilación en zona de isquion (Gatica, 1993).

Aparte de lograr detectar la vaca en estro, inseminarla en momento adecuado y lograrse la concepción, la preñez debe de llegar a término, no produciéndose pérdidas durante la gestación.

4.3.3. Mortalidad embrionaria

El efecto de los cambios metabólicos masivos y la movilización de tejidos en el período posparto temprano en vacas Holando de alta producción pueden afectar la dinámica folicular, el tamaño del folículo dominante y la calidad de oocito, lo que produce que la tasa de supervivencia del embrión sea menor. Esto puede estar relacionado a una menor concentración de progesterona durante la fase luteal, siendo mayores las pérdidas en vacas Holando comparadas con vaquillonas, debido presumiblemente a un mayor flujo de sangre y una mayor tasa de metabolización de la progesterona. La concentración de esta hormona es crítica para el desarrollo y supervivencia embrionaria temprana (Roche y Diskin, 2005 a).

Según Romano (2004) en general por cada 5 vacas lecheras diagnosticadas preñadas alrededor del día 30 de la gestación solamente 4 tendrán un feto viable al día 120 de preñez. Este mismo autor también afirma que son menores las pérdidas de vaquillonas comparadas con las vacas. Animales preñados con un score de condición corporal bajo al momento del diagnóstico de preñez (2,5 puntos) tienen mayor riesgo de pérdida de preñez que animales con mayor condición en el mismo período de examinación. Hembras preñadas dentro de los 100 días posparto tienen mayor riesgo de ser encontradas vacías en la siguiente examinación.

4.4. Período de transición en la vaca lechera

El proceso de pasaje de la gestación a la lactación se define como período de transición, presenta grandes exigencias energéticas y cambios metabólicos dramáticos para la vaca, y arbitrariamente se delimita en 3 semanas antes y 3 después del parto (Drackley, 1999). Del equilibrio con que la vaca resuelva este proceso dependerá la capacidad de maximizar la producción de leche, evitar enfermedades metabólicas y asegurar la siguiente preñez (Grummer, 1995). La mayoría de los desórdenes de la salud de los animales ocurren durante éste período (Drackley, 1999). Al aumento de la demanda energética para la lactancia se le suma una disminución del consumo previo al parto, de aproximadamente el 30% (Grummer, 1995). Esta caída es aún mayor en vaquillonas que en vacas (Grummer y col, 2004) y esto es más grave ya que las mismas tienen mayores requerimientos, debiendo de afrontar la preñez o lactación y su propio crecimiento. Estos mismos autores afirman que existen tres categorías de factores que afectan el consumo en el preparto: factores animales como la raza y el EC, factores de la dieta como por ejemplo la fibra neutro detergente, estrato etéreo, proteína no degradable y proteína degradable en rumen; y por último factores de manejo como variaciones en la dieta, calidad del agua y la duración del período seco.

Un nivel energético alto en la dieta preparto mejoraría el desempeño en el posparto a través de una mejor adaptación de los microorganismos ruminales, y del propio rumen, lo que contribuye a una mejor utilización de los nutrientes y a prevenir los desórdenes metabólicos asociados con el uso de alta cantidad de granos en la dieta posparto (Curtis y col, 1985).

El déficit energético se genera por un desequilibrio entre los aportes y los requerimientos del momento. Estos requerimientos aumentan en el último tercio de la gestación por el crecimiento fetal, y luego del parto sufren un aumento aún mayor debido a la producción láctea. Todos estos eventos que la vaca debe de contrarrestar están mediados o desencadenan cambios a nivel endocrino y metabólico que caracterizan este período. La glucosa es utilizada prioritaria y obligatoriamente por la glándula mamaria de manera que, la consecuencia del déficit de energía es la movilización de los depósitos de grasa, con la liberación de ácidos grasos libres en sangre. Una parte de éstos aparecen por un lado en la leche provocando un aumento de la grasa en la misma y también un aumento de los depósitos grasos en hígado, pudiendo provocar degeneración grasa (Lotthamer, 1992).

Meikle y col (2004) mostraron el perfil de los ácidos grasos no esterificados (NEFA) para las vacas y vaquillonas en condiciones pastoriles, en ambas categorías se elevaron al parto, pero las primíparas presentaron mayores niveles de NEFA en sangre. En acuerdo con este perfil energético, las vacas primíparas presentaron más muestras de plasma con concentraciones de β -hidroxibutirato (BHB) indicativas de cetosis subclínica.

Grummer (1995), sumados a los factores antes descritos por este mismo autor, como lo es el 30% de la disminución del consumo, también estableció que la elevación de los NEFA luego del parto se debía al estrés de los animales al parto, y que dicho acontecimiento estaba mediado por factores hormonales.

4.5. Nutrición en el periparto efectos sobre la reproducción

El reinicio de la actividad ovárica está estrechamente relacionado a los niveles de alimentación, más precisamente el balance energético (Butler y col, 1981). Las vacas lecheras en condiciones pastoriles pierden entre 0,5 y 1 punto de CC en el mes previo al parto (Cavestany y col, 2005). Meikle y col. (2004) afirma que la CC al parto esta asociada a la primera ovulación posparto. Butler (2003) reporta que la recuperación mas rápida del BEN – que puede lograrse aumentando la ingesta de MS (materia seca) durante el posparto temprano- mejora la eficiencia reproductiva por cambios en señales hormonales. Vacas alimentadas con TMR *ad libitum* presentaron mejor CC durante todo el período que vacas en condiciones de pastoreo y estas últimas la CC fue menor con una menor asignación de forraje (Meikle y col. 2006 a). Adrien y col. (2006), observaron una correlación negativa entre la longitud del anestro y la CC 10 días previo a la ovulación. A mayor CC a la ovulación, se observaron anestros más cortos así como también mayor diámetro del folículo dominante a los 57 días posparto.

En un ensayo donde se utilizó un control TMR *ad libitum* y 3 asignaciones diferentes de pastura con un TMR calculado para cubrir los requerimientos de mantenimiento, se observó que el control presentó mayor CC que el resto de los grupos durante el posparto, y que la CC de éstos se ordenaron acorde a la oferta de forraje. A pesar de que no se demostró diferencias entre grupos en la longitud del anestro, el grupo de menor oferta de forraje presentó el diámetro de folículo dominante más pequeño (Adrien y col. 2006).

En un relevamiento realizado en Uruguay sobre tambos remitentes a CONAPROLE por Chilibroste y col. (2003) se observó que las vacas de primera lactancia son las que se secan en la peor CC (2.82 ± 0.76), ya que éstas experimentan las mayores pérdidas. Todas las categorías de animales llegan al parto con $CC < 3.5$ la cual debería ser la CC mínima aceptable al parto. En el posparto, se inicia una caída de CC que se hace máxima al 2º mes posparto, y a partir de este comienza una recuperación del estado, por lo que debería esperarse que estos animales reinicien su actividad reproductiva rápidamente. A partir del 4º mes, desaparecen las diferencias en CC y todas las vacas se encuentran en una CC similar (2.7-2.8).

En un experimento realizado en nuestros sistemas productivos el reinicio de la ciclicidad ovárica posparto se retrasó en vacas primíparas (45 vs 21 días) y las reservas corporales impactaron en vacas primíparas con baja CC al parto (52.8 vs 37.4 días), lo que se reflejó en IPPS e IPC más largos (Meikle y col, 2004). Vacas multíparas con baja CC al parto (< 3) reiniciaron su actividad cíclica antes que las vacas primíparas con alta CC al parto (≥ 3) y esto puede deberse a los patrones de las señales endócrinas o al BEN debido a la baja ingesta, a la curva de lactación ascendente y/o a los requerimientos energéticos para continuar el desarrollo en las vaquillonas. Adrien (2010) observó que una baja CC provocada nutricionalmente desde los 3.5 meses hasta el mes preparto prolongó el reinicio de actividad ovárica posparto en vacas multíparas y primíparas: siendo 15 días más largo en vacas de baja CC (diferencia de 0.5 puntos de CC).

288 18

5. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo es comparar el comportamiento productivo y reproductivo de vacas y vaquillonas Holando en dos sistemas de producción con estrategias de alimentación contrastantes durante la lactancia temprana.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar la evolución de la condición corporal un mes previo al parto hasta 4 meses posparto, registrar la producción de leche acumulada a los 100 días de lactancia en dos sistemas de base pastoril con bajos y altos niveles de suplementación.

Determinar el reinicio a la ciclicidad ovárica posparto por medio de la determinación de progesterona en leche, determinar intervalo parto primer servicio (IPPS) e intervalo parto concepción (IPC) para dichos sistemas.

Comparar las variables anteriormente especificadas entre los diferentes sistemas de alimentación.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Localización, características de los sistemas y período experimental

Se seleccionaron 2 tambos para realizar este estudio localizándose en el Departamento de Florida. La selección se realizó en base a presentar vacas Holando, con padres con evaluación genética nacional, buenos registros de servicios, partos y secados; rutina de control leche mensual durante toda la lactancia con determinación individual de la composición de leche (grasa y proteína) una vez al mes; manejo reproductivo convencional, utilización de inseminación artificial únicamente; diagnóstico de gestación no más allá de los 70 días post-inseminación y sin tratamientos hormonales para promover el reinicio de la ciclicidad de las vacas antes de los 90 días posparto.

En Cuadro I se describen las características generales de los tambos, numerados como 1 (pastoril) y 2 (fuerte suplementación), ya que se mantiene bajo confidencialidad la identificación de los mismos. Se puede observar que los tambos difieren en el tamaño de los mismos.

Cuadro I. Valores de vaca masa y en ordeño; litros por vaca y producción total diaria promedio correspondiente al año 2009

Tambo	Vaca Masa	Vaca Ordeño	Prom. L/VO	Prod. diaria por tambo
1	355	300	16.8	5036
2	597	557	20.9	11660

El tambo 1 se caracteriza por haber introducido semen neocelandés, mientras el tambo 2 utiliza toros de origen canadiense- americano.

Las lactancias estudiadas corresponden al año 2009; los partos que se incluyen en esta tesis fueron en el tambo 1 del 25 de Febrero al 26 de Junio y del Tambo 2 del 11 de Febrero al 23 de Junio.

6.2. Alimentación

En el tambo 1, la oferta de pastoreo varió de acuerdo a la producción estacional de las pasturas: desde aprox. 11.5 kgMS/VO/día en febrero – marzo a un mínimo de 5,5 kgMS/VO/día en los meses junio-julio (60 % de la dieta aproximadamente). La administración de concentrado en el período de estudio se ubicó entorno a los 3,5 kgMS/VO/día. La utilización de reservas fue mínima en este predio, siendo utilizadas cuando el consumo de pasto más concentrado estuvo por debajo de los requerimientos mínimos para mantener la producción (Cabrera, L. y Lombardo, S. 2010). Se asignaron fardo de moha y sorgo forrajero, siendo en momentos de máxima asignación 4 kgMS/VO/día. La asignación de MS durante todo el período fue aproximadamente de 14 kgMS/VO/día. En el tambo 2 la oferta en pastoreo durante todo el período fue muy estable manteniéndose entorno a los 5-6 kgMS/VO/día. El concentrado suministrado durante el período osciló entre 9 y 10

kgMS/VO/día aproximadamente. Las cantidades de reserva suministradas fueron entorno a 5 KgMS/VO/día (69% aproximadamente de la dieta constituyó concentrados mas reservas). La MS que compone la dieta total ofrecida estuvo entorno a los 19 kgMS/VO/día (Cabrera, L. y Lombardo, S. 2010).

6.3. Determinaciones

Para determinar el reinicio de la ciclicidad ovárica y registros de la CC se seleccionaron 96 vacas del Tambo 1 y 108 del Tambo 2. Se seleccionaron vacas de 1 (L1), 2 (L2) y 3 (L3) partos únicamente. En el Tambo 1 se usaron 55 vacas L1, 26 vacas L2 y 15 vacas L3. Para el tambo 2 se usaron 35 vacas L1, 39 vacas L2 y 34 vacas L3. Debido a que no todos los animales del predio se muestrearon, se identificaron con una banda a todos los animales al parto.

Se registraron las condiciones corporales previas al parto y luego del parto de las vacas con una frecuencia de una observación cada 30 días, utilizando una escala de 5 puntos (1=flaca, 5= gorda) según Edmonson y col. (1989). Cabe señalar que no se pudo evaluar la CC de las vacas de primera lactancia a los 30 días preparto en el tambo 2 por cuestiones de manejo. Para minimizar variaciones, todas las observaciones las realizó un mismo observador desde 1 mes preparto hasta el cuarto mes de lactancia.

A cada vaca se le tomaron dos muestras de leche por semana a partir de los 10 días posparto y hasta los 3 meses posparto. No en todas las muestras de leche se realizaron determinaciones de progesterona: se han analizado todas las muestras de leche hasta los 60 días posparto si el animal cicló (ovuló, presentó niveles altos de progesterona) durante ese período (acorde a Petterson y col, 2007 y Royal y col, 2002). Si el animal continuaba en anestro a los 60 días posparto se ha determinado la concentración de progesterona en todas las muestras hasta los 90 días posparto. Esta modificación de la propuesta internacional se basa en que en varios experimentos realizados previamente en Uruguay (Meikle y col. 2004, 2006, Adrien y col. 2008) un porcentaje importante de animales – especialmente primíparas- no ovulaban durante los primeros 60 días posparto.

Luego de centrifugada la muestra de leche, se realizó el radioinmunoensayo en las muestras. Se tomaron los siguientes criterios:

- Si bien por definición anestro es la ausencia de manifestaciones estrales, en esta tesis se utiliza como sinónimo de reinicio de la ciclicidad (ver definición debajo).
- Se considera una muestra luteal (es decir, presencia de tejido luteal activo que secreta progesterona, la hormona de la preñez) cuando las concentraciones de progesterona en leche descremada son iguales o superiores a 1 nmol/L.
- Se considera reinicio a la ciclicidad ovárica el día en el cual se registró la primera muestra luteal luego del parto siempre y cuando esta fuera acompañada de una segunda muestra luteal y consecutiva (es decir, a los 3 o 4 días de la primera se debió registrar otra muestra de leche con concentraciones iguales o superiores a 1 nmol/L).
- La longitud del anestro se calculó como el intervalo en días entre el parto y el día de reinicio de la ciclicidad ovárica.

- Si un animal presentó su reinicio dentro de los primeros 60 días posparto no se realizaron otras determinaciones de progesterona. Este reinicio es el propio y espontáneo del animal.
- Si un animal estaba en anestro a los 60 días posparto, se continuó con la determinación de progesterona hasta el día 90 posparto y si el animal aún continuaba en anestro se tomó la última muestra como dato de reinicio calificando este tipo de registro de forma diferencial. Este reinicio es determinado por el investigador, es una definición ya utilizada (Meikle y col. 2004), aunque clasificada como otro tipo de reinicio (diferente al espontáneo).

6.4. Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando SAS (Statistical Analysis system). Se analizó la producción de leche acumulada en los primeros 100 días posparto, la condición corporal y la longitud del anestro por un procedimiento mixto que incluye en el modelo los efectos fijos de Tambo (n=2), Categoría animal (n=3, vacas de primero, segundo y tercer parto) e interacciones. Además para la CC se incluyó el período de observación respecto al parto. La longitud del anestro se analizó por un modelo lineal convirtiendo la variable (días) en su logaritmo. Para la longitud del anestro se tomó la CC al parto y la variación de la CC como covariables.

- Condición corporal al parto: Se utilizó para ello observaciones de 20 días previos a 20 días posparto, promediándose en el caso de contar con más de una observación.
- Variación de la condición corporal: se calculó tomando en cuenta la CC al parto y la CC a los 60 días posparto.
- Se consideró significativo cuando $P \leq 0.05$.

7. RESULTADOS

7.1. Producción de leche

Se presentó un efecto del tambo sobre la producción de leche acumulada a los 100 días de lactancia ($P < 0,0001$), el número de lactancia también afectó la producción de leche ($P < 0,0001$), y se encontró una interacción entre el tambo y la lactancia ($P = 0,0031$). Como podemos observar en la Figura 1 la producción de leche acumulada a los 100 días de lactancia fue de 17,5 y de 27,7 litros de leche por día para los tambos 1 y 2 respectivamente, presentándose una diferencia significativa entre ambos ($P < 0,0001$).

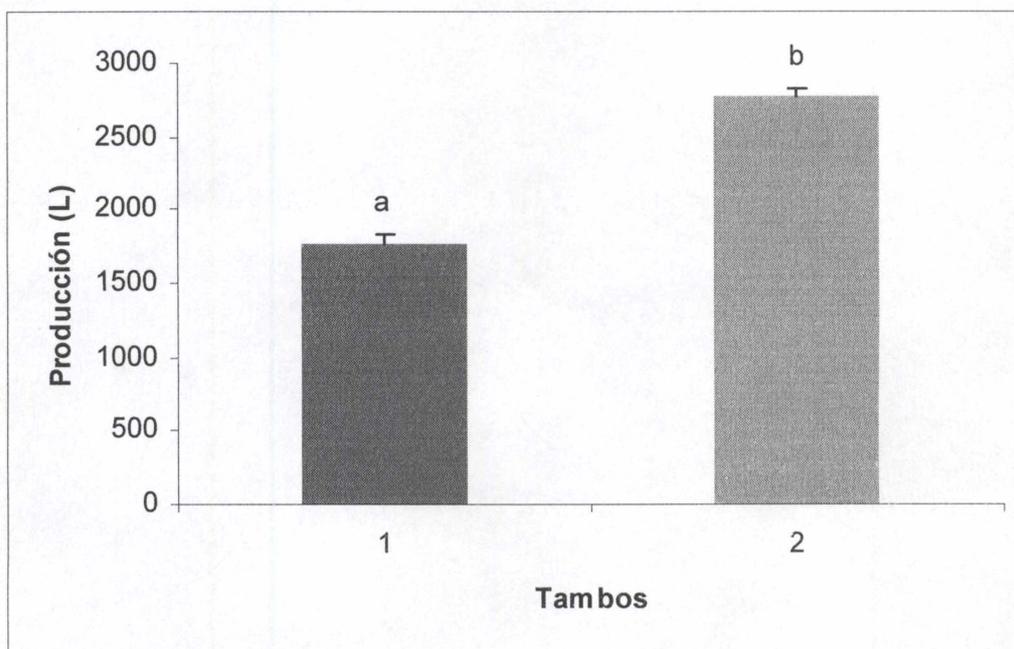


Figura 1: Producción de leche acumulada a los 100 días de lactancia para los tambos 1 y 2. a vs b $P < 0,05$.

En la Figura 2 observamos la producción de leche acumulada a los 100 días de lactancia entre vacas de primera, segunda y tercera lactancia en ambos tambos. Al comparar la producción de leche de las diferentes categorías en el tambo 1, las vacas L1 produjeron menos leche que las L2 y L3 (13,9 vs. 19,3 y 19,5 litros respectivamente), no habiendo diferencias entre éstas últimas dos categorías.

En el tambo 2 se encontraron diferencias significativas entre todas las lactancias, siendo las producciones de leche acumulada a los 100 días de 23,5, 28,8 y 30,8 litros de leche por día para L1, L2 y L3 respectivamente. Al comparar la producción de una misma lactancia entre ambos tambos, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,0001$) entre todas.

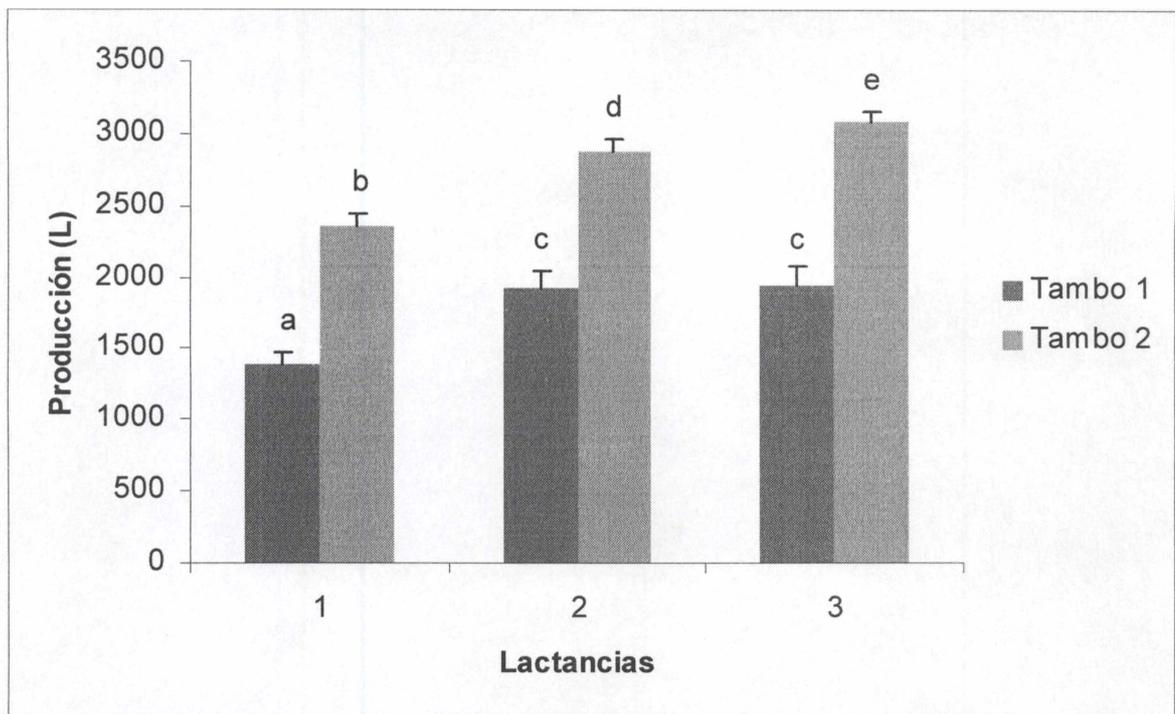


Figura 2: Producción de leche acumulada a los 100 días de lactancia, para los tambos 1 y 2 en vacas de primera, segunda y tercera lactancia. a vs b vs c, $P < 0,05$.

7.2. Condición corporal

La evolución de la condición corporal fue diferente entre tambos ($P=0.0004$), vario con los días posparto ($P < 0.0001$) y se encontró una interacción entre tambo, lactancia y días posparto (dpp) ($P=0.0073$). Todas las vacas presentaron la evolución típica de CC, es decir, pérdida de la CC en el parto.

En el tambo 1, las L1 presentaron el nadir de CC al parto y no recuperaron CC durante el período estudiado. En cambio, las vacas L2 continuaron perdiendo CC a los 30 y 60 dpp y se mantuvo baja hasta el final del período tendiendo a mejorar la CC a los 120 dpp ($P=0.13$). Las vacas L3 no disminuyeron la CC al parto, pero si lo hicieron a los 30 y 60 dpp; la CC se recuperó a los 90 y 120 dpp. La CC a los 30 días antes del parto fue mayor en las L2 que en las L1 y L3, no habiendo diferencias entre estas últimas. Sin embargo, al parto, las vacas primíparas presentaron menor CC que las multíparas (L2 y L3) no habiendo diferencia entre estas últimas. No se encontraron otras diferencias de CC en el período estudiado.

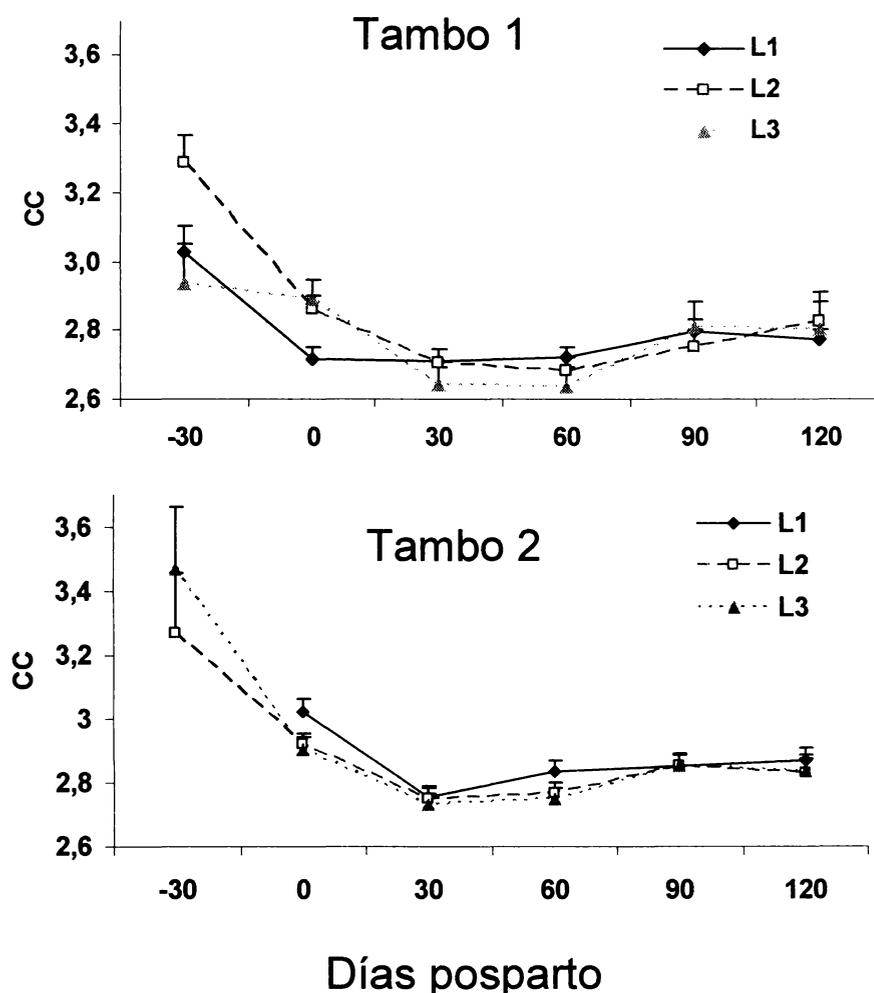


Figura 3: Evolución de la condición corporal (CC) en las diferentes categorías de los tambos 1 y 2.

En el tambo 2, las vacas de primera lactancia presentaron al momento del parto mayor CC que en los restantes períodos, se encontró una mejoría de la CC entre los 30 dpp y los 120 dpp (Figura 3). En las vacas L2 la CC al momento del parto tendió a disminuir respecto a los 30 días preparto ($P=0,07$) y no se presentó recuperación de la CC en el período de estudio. Las L3 disminuyeron su CC al momento del parto no mejorando su CC en dicho período. Al momento del parto las vacas primíparas presentaron mayor CC que las multíparas, la CC de estas últimas no difirió. En el resto del período estudiado, la CC fue la misma para todas las lactancias.

Las vacas primíparas del T1 presentaron una menor CC al parto ($2,7\pm 0,03$ vs $3,3\pm 0,04$) y a los 60 dpp que las primíparas del T2. De forma similar las vacas de 3 partos del T1 presentaron menor CC que las del T2 a los 30 días preparto ($2,9\pm 0,11$ vs $3,5\pm 0,19$). No se encontraron diferencias significativas en la CC de los diferentes tambos en la segunda lactancia en ninguno de los períodos de estudio.

7.3. Longitud del anestro

Este indicador reproductivo se vió afectado por el efecto del tambo ($P < 0,0001$), la lactancia ($P = 0,036$), no existiendo interacción entre ellos. Como podemos observar en la Figura 4, la longitud del anestro fue de 40.9 ± 1.08 y 24.2 ± 1.06 días para los tambos 1 y 2 respectivamente, observándose una diferencia significativa ($P < 0.001$).

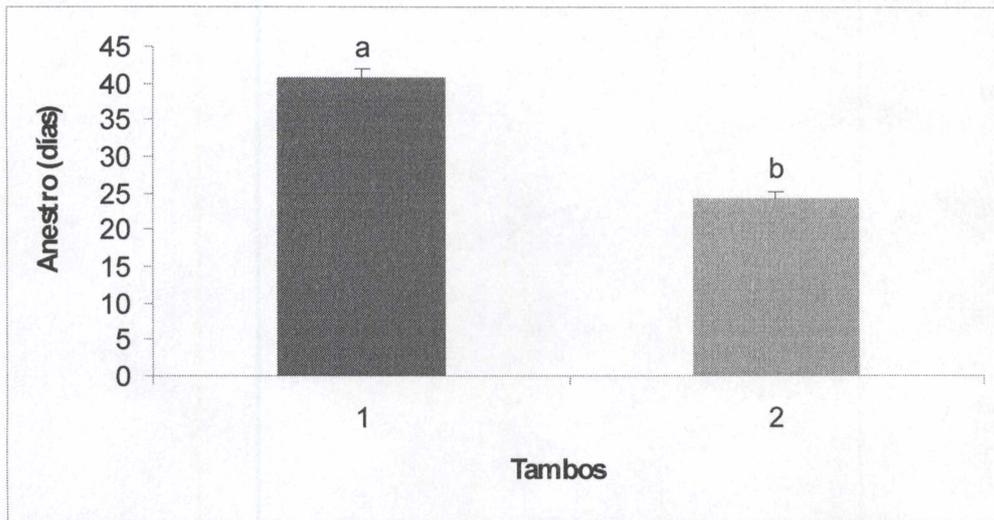


Figura 4: Longitud del anestro (días) en los 2 tambos estudiados. a vs b $P < 0,05$.

La Figura 5 muestra la longitud del anestro (días) en lactancias de un, dos y tres partos en los dos tambos.

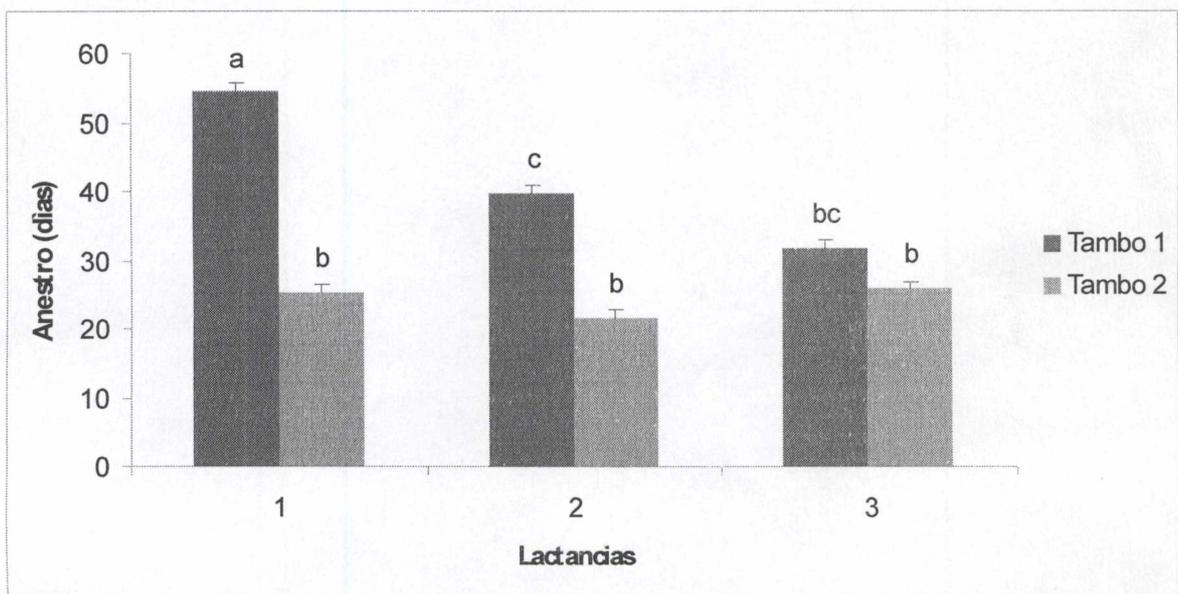


Figura 5: Longitud del anestro (días) en vacas de un (L1), dos (L2) y tres partos en los dos tambos. a vs b $P < 0,05$.

Comparando las diferentes lactancias dentro de un mismo tambo observamos que en el tambo 1 la longitud del anestro fue mayor en las L1 que en las L2 y L3 (54.6 ± 1.1 vs. 39.1 ± 1.1 y 31.6 ± 1.2 respectivamente), siendo también mayor L2 que L3. Para el tambo 2, la longitud del anestro no se vio afectada por el número de lactancia siendo esta 25.4 ± 1.1 , 21.7 ± 1.1 y 25.8 ± 1.1 días para L1, L2 y L3 respectivamente.

Cuando comparamos la misma lactancia entre ambos tambos observamos que la longitud del anestro en las vacas L1 y L2 fue mayor para el T1 que el T2, mientras que no se observa variación en la longitud del anestro en las vacas L3 de ambos tambos.

En la Figura 6 observamos el porcentaje de vacas ciclando a 60 días posparto, donde se evidencia que el 36,4 % de las vacas de L1 del tambo 1 reiniciaron su ciclicidad, siendo muy superior para el tambo 2 con 82,9 % de las vacas con actividad cíclica. En las vacas L2 57,7 % de las vacas del tambo 1 están ciclando, frente al 92,7 % de tambo 2. Para las vacas L3 el 60,0 % de las vacas del tambo 1 y el 91,2 % del tambo 2.

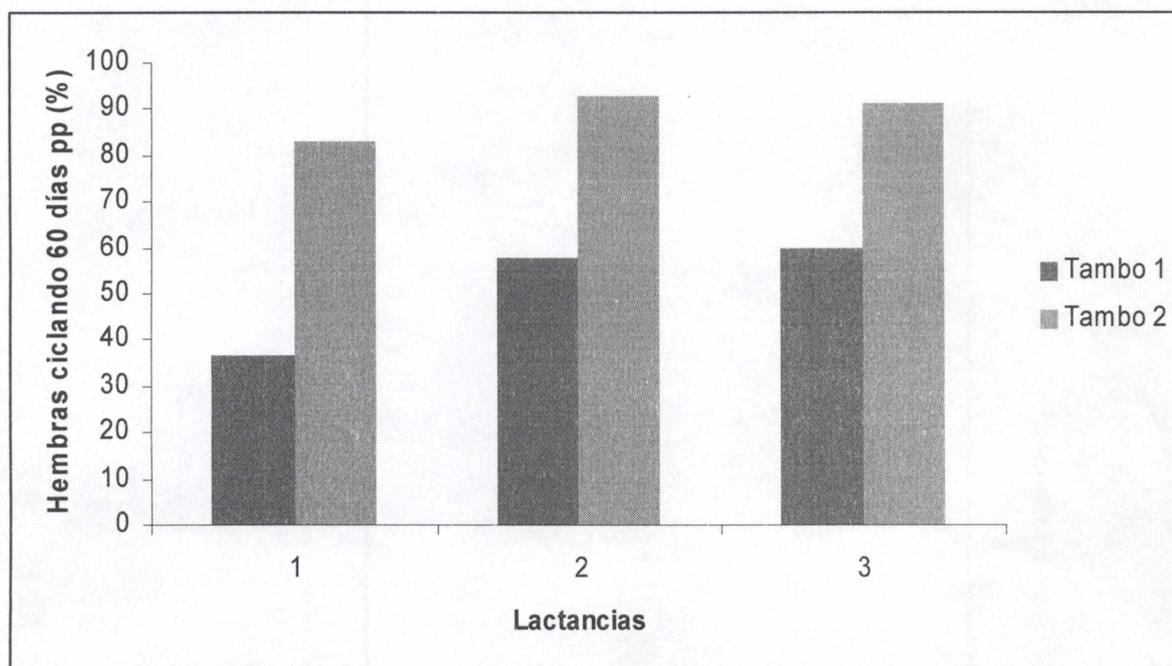


Figura 6: Porcentaje de vacas ciclando de primera, segunda y tercera lactancia a los 60 días posparto en los tambos 1 y 2.

7.4. Variables reproductivas tradicionales

En la figura 7 se observa el porcentaje de vacas que fueron servidas y que concibieron a los 120 días. En el tambo 1, 90 de 96 vacas fueron inseminadas. En el tambo 2, 104 de 108 vacas fueron servidas. En lo que refiere al IPC en los primeros 120 días posparto, 30 de 90 animales concibieron en el Tambo 1, frente a 34 de un total de 104 que concibieron del tambo 2. No hubo diferencias entre tambos en estos parámetros.

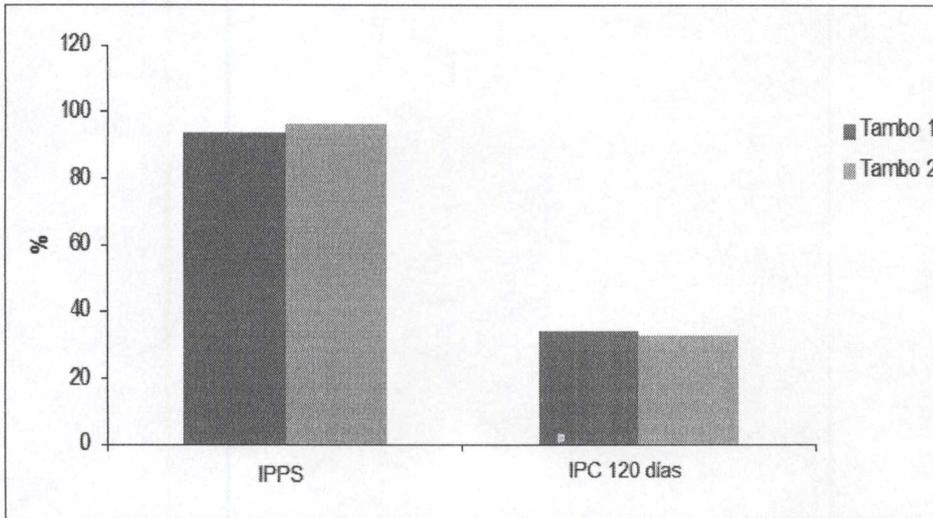


Figura 7: Porcentaje de vacas que fueron servidas y que concibieron 120 días luego del parto en los tambos 1 y 2.

7.4.1. Intervalo parto primer servicio (IPPS)

Al analizar este indicador reproductivo no se encontró un efecto del tambo sobre el mismo (Figura 8), la lactancia tubo efecto ($P=0,007$), mientras que no hubo interacción entre tambo y lactancia. Al comparar el IPPS en la Figura 8 de ambos tambos no se observan diferencias significativas.

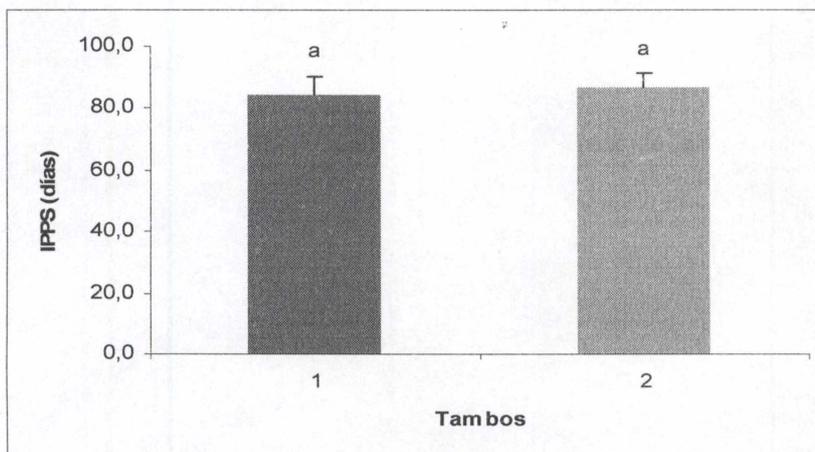


Figura 8: Longitud del intervalo parto primer servicio (IPPS) para los tambos. a vs b $P<0,05$.

Cuando comparamos el IPPS en las diferentes lactancias dentro del tambo 1, es mayor en las vacas L1 que las vacas L2 ($101,2 \pm 6,4$ vs $69,9 \pm 10,6$ días $P=0,01$) (Figura 9). Se encontró una tendencia ($P=0,14$) a ser mayor en las L1 que L3 ($101,2 \pm 6,4$ vs $81,6 \pm 11,5$ días respectivamente). No se encontraron diferencias significativas en la duración del IPPS entre las vacas L2 y L3.

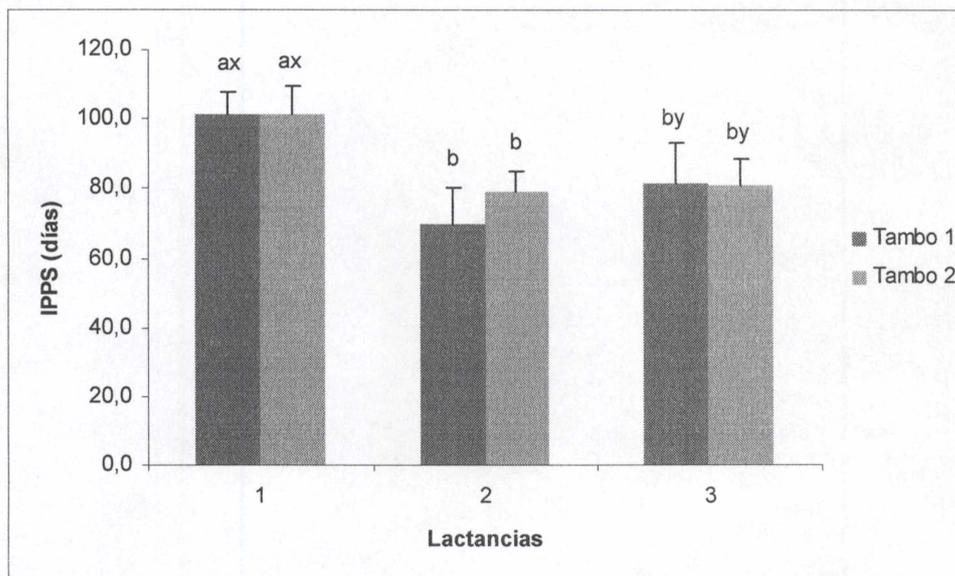


Figura 9: Intervalo parto primer servicio de los tambos 1 y 2 en la primera, segunda y tercera lactancia. a vs b $P < 0,05$; x vs y $P < 0,1$

Cuando evaluamos la duración del IPPS para el tambo 2 en las diferentes lactancias, las vacas L1 presentaron un IPPS mas largo que las L2 ($101,1 \pm 8,3$ vs $78,8 \pm 6,3$ días $P=0,03$). Se encontró una tendencia ($P=0,08$) a ser mayor en las L1 que las L3 ($101,1 \pm 8,3$ vs $80,8 \pm 7,8$ días). No se encontraron diferencias significativas entre L2 y L3.

Al comparar el IPPS de diferentes tambos en mismas lactancias no se encontraron diferencias significativas dentro de ninguna de las lactancias en cuestión.

7.4.2. Intervalo parto concepción (IPC)

Se encontró un efecto del tambo sobre el IPC ($P \leq 0,05$), la lactancia no afectó este indicador reproductivo, como tampoco se encontró una interacción entre tambo y lactancia.

En la Figura 10 se observa la duración del IPC para los tambos 1 y 2 presentando estos una diferencia significativa ($P=0,036$), siendo su duración de $89,6 \pm 8,1$ y de $111,0 \pm 5,8$ días para los tambos 1 y 2 respectivamente.

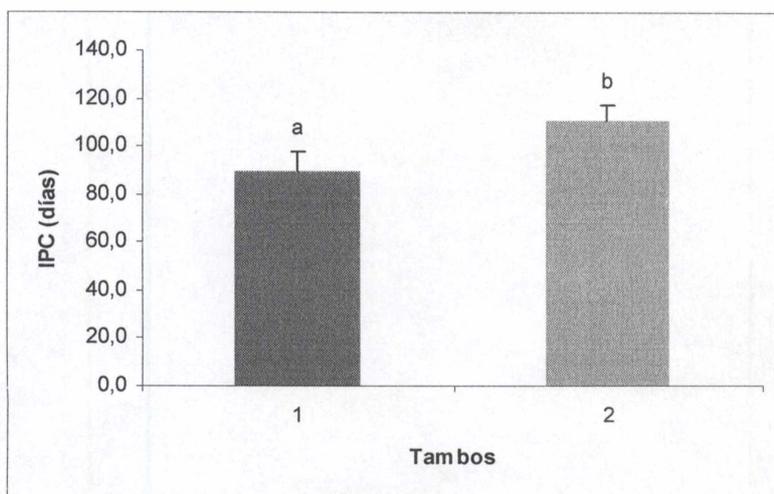


Figura 10: Intervalo parto concepción de los tambos 1 y 2. a vs b $P < 0,05$

En la Figura 11 observamos el IPC en las diferentes lactancias en estudio de los tambos 1 y 2.

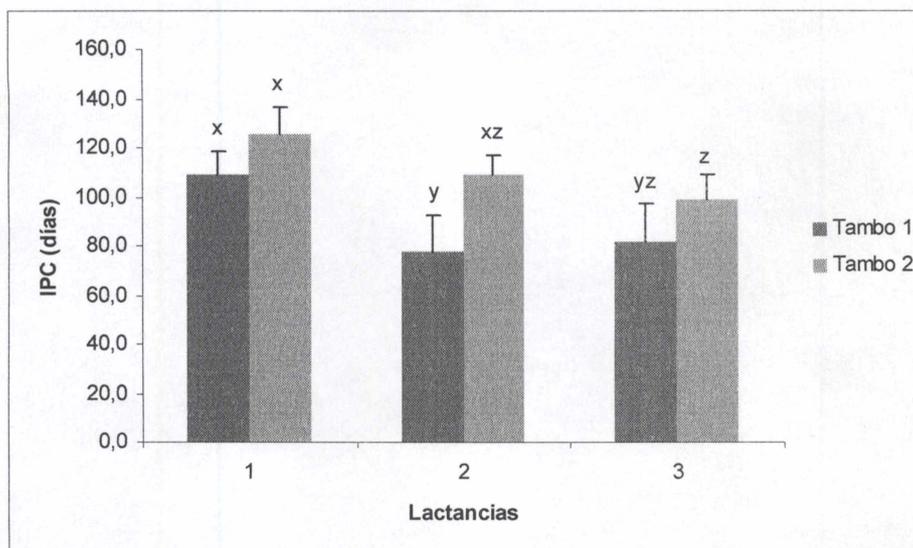


Figura 11: Intervalo parto concepción de los tambos 1 y 2, en las vacas de primera, segunda y tercera lactancia. x vs y $P < 0,1$

Al comparar el IPC dentro del tambo 1 se observó una tendencia a ser más largo en las vacas de L1 con $109,2 \pm 9,3$ días, respecto a la L2 con $77,9 \pm 14,5$ días ($P = 0,07$) y que las de L3 con $81,8 \pm 15,4$ días ($P = 0,13$), no observándose diferencia entre L2 y L3.

Para el tambo 2 las vacas de L1 presentaron una tendencia a tener mayor IPC que las de L3 ($P = 0,08$), siendo de $125,3 \pm 11,1$ y de $98,8 \pm 10,1$ días respectivamente. No se observaron diferencias entre las vacas L1 y L2, ni entre L2 y L3.

Al comparar diferentes tambos en igual lactancia, se observa una tendencia ($P = 0,06$) a que las L2 del Tambo 1 presenten un IPC más corta que el tambo 2 ($77,9 \pm 14,5$ y de $109,0 \pm 8,1$ días respectivamente).

8. DISCUSIÓN

8.1. Producción de leche acumulada a los 100 días posparto

Considerando la producción a los 100 días de lactancia se observa que fue muy inferior (37 %) para el tambo 1 respecto del tambo 2. Es probable que las menores producciones de las vacas del tambo 1 fueran debidas a la menor asignación de alimento (14 vs 19 kgMS/VO/día) y a su vez a un sistema mayormente pastoril donde los costos de cosecha son mayores y el consumo total de MS menor (Bargo y col. 2002 a). En el estudio poblacional realizado por Chilibroste y col. (2003) la media fue de 16,5 kgMS/VO/día, siendo las proporciones manejadas en la dieta de los diferentes componentes (forraje, concentrado y reservas) similares al tambo 1. Según diversos autores en los sistemas en pastoreo, las vacas no logran cosechar suficiente MS para sostener las altas producciones de leche para las que fueron seleccionadas (Kolver y Muller 1998; Chilibroste y col., 2010).

Según Cooke y Bernard (2005) el incremento en la producción de leche puede atribuirse a la mayor cantidad de almidón disponible que permite una mayor producción de propionato, sustrato glucogénico principal de la lactancia. Las situaciones de alimentación de los tambos en estudio son muy diferentes, el concentrado puede ser empleado con el fin de utilizar lo mas eficientemente posible los compuestos nitrogenados presentes en la pastura (tambo 1) (Cajarville y Repetto 2005). Otro caso es cuando los concentrados representan el principal componente de la dieta y se plantean niveles de producción más elevados (tambo 2).

Los animales de ambos tambos debieron de realizar pastoreo, por lo que estos tuvieron el gasto extra que éste genera. Las vacas realizaron dos y un pastoreo diario, para los tambos 1 y 2 respectivamente, por lo que los gastos debido al pastoreo fueron probablemente menores para este último. Bargo y col (2002 a) al obtener un 33% más de leche con un tratamiento TMR con respecto a un tratamiento a base de pastura y concentrados sugirieron que esto se debe además de un consumo diferencial de energía, a las diferencias en los requerimientos en energía de mantenimiento generados por la caminata y la actividad de pastoreo.

En ambos tambos se observó que las vacas primíparas produjeron menos leche que las multíparas, coincidiendo con lo reportado por Chilibroste y col. (2003) y Adrien (2010) donde se observó una mayor producción individual de los animales adultos vs las vacas de primera lactancia. El mismo comportamiento fue observado en la Evaluación Genética Nacional de la raza Holando por Valena y col. (2007) donde las vacas de L1 producen 13,1 % menos que las L2. También se encontraron diferencias entre las vacas de dos partos respecto a las de tres partos en el tambo 2, de acuerdo a lo reportado por Pereira y col. (2010). Sin embargo, esto no ocurrió en el tambo 1, esto pudo ser debido a que los animales (especialmente vacas de 3 partos) no pudieron expresar su potencial productivo ya que no consumen el mínimo necesario.

Krall y Chilibroste (2003) observaron que la producción de leche, se encontró asociada al estado corporal al parto pero no al nivel de suplementación posparto. En el presente estudio la única categoría que presentó mejor CC al parto fue la L1 del

tambo 2 respecto a igual categoría del tambo 1; de todos modos las producciones más elevadas siempre fueron de los animales del tambo 2 no habiendo diferencias de CC en las multíparas de distintos tambos, por lo que se puede sugerir que los mayores aportes y/o mejor valor nutricional de la dieta y no así a el consumo de reservas corporales, es lo que explica la producción de leche.

Gamsworthy y Topps (1982) y Jones y Gamsworthy (1989) observaron que vacas con menor condición corporal al parto produjeron más que aquellas con niveles medianos o altos de reservas corporales al parto, si estas consumen dietas con altas concentraciones de energía en las 20 primeras semanas de lactación. En este estudio, las vacas multíparas de ambos tambos llegaron al parto con aproximadamente la misma condición corporal, observándose mayor producción de leche en las que consumieron más concentrado. Es probable que con una mejor condición corporal al parto las producciones obtenidas por ambos tambos hubieran sido mayores. Adrien (2010) observó que la leche corregida por grasa al 4% fue afectada por la CC al mes previo al parto.

8.2. Evolución de la condición corporal

Un nivel alto de reservas corporales permite disponer de energía para intentar equilibrar al balance energético negativo el que se incrementa a medida que las vacas tienen mayor potencial de producción (Krall y Chilbroste 2003). Adrien (2010) en un ensayo realizado sobre vacas primíparas y multíparas con CC alta y baja, observó que la CC estuvo afectada por el número de lactancia y el grado de reservas corporales. En este estudio la CC al parto no llegó a ser la mínima aceptable, al igual que en el relevamiento poblacional llevado a cabo por Chilbroste y col. (2003) donde todas las categorías de animales llegan al parto con $CC < 3.5$.

En todos los animales al inicio de la lactación se observó pérdida de CC -reflejo de la lipomovilización- que se genera por un déficit en la capacidad de consumo y por un aumento de los requerimientos al inicio de la lactación (Grummer, 1995, 2004; Drackley 1999; Reist y col, 2003; Butler y col, 1981 y Meikle y col, 2004). En el presente trabajo se observó la evolución típica de la CC, con pérdidas de esta en el periparto, para todas las lactancias dentro de un mismo tambo. La pérdida de CC posparto fue similar para vacas que para vaquillonas en ambos tambos, siendo este resultado diferente al obtenido por Cavestany (2000 c) donde la caída del peso corporal fue más brusca aunque de menor magnitud en vacas (30 kg, 5.8%) que en vaquillas (52 kg, 12.7%).

Las vacas L1 del tambo 1 no lograron recuperar la CC en el período de estudio, a diferencia del tambo 2 las cuales presentan una mejora de la CC al día 120 respecto del 30, esto pudo ser debido, a una mayor disponibilidad de alimento. Además la mayor oferta de alimento disminuye el efecto de la dominancia y competencia. De acuerdo a lo expresado por Grant y Albright (2001) en condiciones pastoriles, el efecto de la dominancia por la disponibilidad de comida está presente y es la categoría mas joven la más perjudicada.

Las vacas multíparas del tambo 1 llegaron a recuperar CC entre los 90 y 120 días, mientras que las mismas categorías del tambo 2 no lo hicieron, esto pudo ser debido

a que las vacas del tambo 1 a pesar de consumir menos alimento, también produjeron menos leche, por lo que el alimento consumido le pudo haber alcanzado para poder mejorar su CC.

8.3. Longitud del anestro

En la longitud del anestro para el tambo 1, se observó la tendencia descrita en trabajos anteriores, donde esta longitud es mayor para animales primíparas que para multíparas (Meikle y col., 2004, 2005; Adrien, 2010). Similar fue lo reportado por Cavestany (2000 b) con un efecto importante de el número de lactancia, con un 82,1% de vaquillonas de primer parto en anestro y solamente un 17,9% en vacas adultas. Según Britt (1995) el anestro prolongado esta frecuentemente asociado a balances negativos severos, y es mas esperable en primíparas que en multíparas. Sin embargo, en el tambo 2 no se observaron diferencias en la duración del anestro según el número de partos de acuerdo a lo reportado por Cavestany y col. (2009).

Blanc y col. (2002) determinaron que el rango del intervalo parto-primera ovulación por los niveles de progesterona en leche fue de 12 a 24 días, con un promedio de 28 días en vacas primíparas. Adrien y col. (2006), observó una longitud al reinicio de la ciclicidad ovárica de 30 ± 12 días para vacas primíparas en condiciones de pastoreo. En el presente estudio las vacas que se encontraron dentro de este rango que es fisiológico, fueron las del tambo 2, siendo la duración del anestro promedio de 25,4 días, mientras que las del tambo 1 lo superaron ampliamente con 54,6 días de anestro. Esto puede deberse a los manejos nutricionales diferentes sobretudo durante la lactancia temprana (reinicio o no de la ciclicidad ovárica).

Se observaron diferencias en la longitud del anestro entre tambos, que pueden ser debidas a niveles de alimentación contrastantes, lo que produjo que en las vacas del tambo 1 la duración del anestro posparto fuera mayor que para el tambo 2. Una situación muy similar fue reportada por Meikle y col. (2010) donde se observan diferencias entre tambos, (distintos manejos nutricionales), donde los tambos que presentaron reinicio de ciclicidad ovárica cortos (menos de 40 días), no se aprecian diferencias entre categorías, mientras que en tambos con reinicio de ciclicidad ovárica largos, las vacas de primer parto presentaron aproximadamente el doble de tiempo en reiniciar la ciclicidad ovárica que las vacas de dos y tres partos. Además, en nuestro estudio la mayor parte (64 %) de las vacas de primer parto del tambo 1 no habían ovulado a los 60 días. En un trabajo realizado por Cavestany (2000 b) se observó que el 17,2 % de las vacas no presentaban actividad ovárica determinada por progesterona a los 80 días posparto.

Según Blanc y col. (2002) los animales que reiniciaron la actividad ovárica antes de los 30 días posparto sufrieron una pérdida de estado corporal promedio de $0,8 \pm 0,1$ en ese período, en contraste con aquellos que reiniciaron la actividad ovárica luego de los 30 días posparto, que perdieron promedialmente $1,3 \pm 0,3$ puntos en el mismo tiempo. En el presente trabajo los animales no perdieron más de 0,8 puntos de estado corporal en ambos tambos y a pesar de eso se observaron las diferencias antes descritas.

En un trabajo presentado por Krall y Chilbroste (2003) cuando se realizó un estudio de correlación para relacionar días a la primera ovulación con las variables respuesta estado corporal al parto, asignación de concentrado y producción de leche, resultaron en la no existencia de una asociación simple entre estas variables.

8.4. Variables reproductivas tradicionales

En el IPPS no se observaron diferencias significativas en la longitud del mismo entre tambos, ni tampoco dentro de la misma lactancia de diferentes tambos, a pesar de que la duración del anestro había sido mucho mayor en el tambo 1. Es posible que la mayor producción de leche de las vacas del tambo 2 haga disminuir las manifestaciones de celo, así como también la existencia de un rodeo de mayor tamaño. De forma consistente Dobson y col. (2007) afirman que el porcentaje de detección de celos ha bajado en las últimas décadas (Inglaterra: de 80 a 50 % en los últimos años), lo que complica aún más la eficiencia reproductiva en los rodeos lecheros. Por otro lado, Meikle y col. (datos no publicados) considerando tambos con un número similar de vacas en ordeño al tambo 2 o incluso que lo duplican, encontraron una tendencia a menor o similar IPPS respectivamente, lo que no sostiene el argumento de que el tamaño del rodeo es una causa importante para la falla en la detección de celos.

En un trabajo realizado por Cavestany (2000 b) afirma que de los animales detectados por los perfiles de progesterona, con 1,7 ciclos por animal, que presentan actividad sexual, solamente el 48% fueron detectados en celo. En el mismo estudio se calculó el porcentaje de detección de celo en tres períodos de 21 días, siendo el porcentaje promedio de detección de celo para los tres períodos de 36,8%. Se registraron diferencias entre tambos dentro de cada período, pero no entre períodos de cada tambo. También observó que los días desde el parto hasta el inicio de los servicios no tuvieron influencia sobre la detección de celos.

Blanc y col. (2002) en un estudio realizado en vacas primíparas observó que la duración de IPPS fue de 93 días, no alejándose mucho de este valor para el presente trabajo en la L1 (101 días). En el relevamiento realizado por Chilbroste y col. (2003) para el IPPS la media fue de 71.6 ± 32.4 días, siendo de alrededor de 10 días más en las vacas de 1ª lactancia, siendo estas últimas las que perdieron más CC. Esto difiere con el presente trabajo, ya que las primíparas durante el posparto perdieron similar magnitud de CC que las múltiparas.

En el presente trabajo el IPPS fue mayor para vacas de L1 que de L2 para ambos tambos, lo que también puede ser debido a la detección de celo, sucediendo lo mismo en el trabajo realizado por Cavestany (2000 b) donde el porcentaje de detección de celos fue significativamente mayor en vacas múltiparas con 67,8% que en primíparas con 33,3%, en los primeros 21 días de comenzado el período de servicios. En el mismo trabajo establece que la duración mayor del intervalo parto primer celo en vaquillonas primíparas es el reflejo de una mayor incidencia de celos silentes o poco manifiestos.

Según Cavestany (2000 a) la falla en detectar vacas en celo es probablemente el factor más importante que determina la incidencia real de los celos silenciosos. Zarco (1990) afirma que los factores que afectan la eficiencia de detección de celo

son el tiempo dedicado a la observación de los animales, el horario en que se realiza, cabal conocimiento de los signos de celo, características físicas del área donde se realiza y la responsabilidad y motivación que tengan las personas encargadas de realizar la tarea. Al ser tantos los factores involucrados es muy difícil en esta evaluación estimar cual de ellos fue el verdadero responsable de éstos resultados contrastantes entre la longitud del anestro y el IPPS para ambos tambos.

Harrison y col. (1990) observaron que las vacas de producción alta o media iniciaron su ciclicidad ovárica posparto al mismo tiempo, pero las vacas de alta producción expresaron mucho menos los signos de estro. En nuestro caso las vacas del tambo 2 fueron las que produjeron más leche respecto a las del tambo 1, la duración del anestro fue mucho mayor en estas últimas. Debido a que las vacas del tambo 2 salieron del anestro antes, podemos suponer que el IPPS similar de los tambos también fue debido a que las del tambo 2 expresaron menos signos de celo.

El IPC fue menor para el tambo 1, este indicador se pudo ver afectado por el número de servicios por concepción, los factores que lo afectan fueron descritos por Cavestany (2000 a), siendo éstos la fertilidad de la hembra y del toro, calidad del semen, momento de la inseminación, eficiencia de la inseminación, eficiencia de la detección de celos y enfermedades venéreas. Según Bunn y Phillips (1986) la detección de celo, la técnica y el momento de la inseminación, así como una alimentación inadecuada son también factores de manejo que deben distinguirse de problemas de fertilidad y que pueden disminuir el porcentaje de concepción. Esto pudo haber sucedido en el tambo 2 porque a pesar de salir mucho antes las vacas del anestro, las diferencias tendieron a igualarse e incluso el IPC fue inferior en el tambo 1 respecto del 2, por problemas en la detección de celo o en la técnica de inseminación, visualizándose en los días del IPPS e IPC. Además de los aspectos relacionados con el manejo de rodeo, se pueden proponer efectos directos del balance energético (producción de leche alta (T2) vs baja (T1)) sobre la calidad del ovocito, embrión y/o ambiente uterino que pueden explicar estas diferencias en fertilidad de ambos tambos (revisión Santos y col. 2004).

Tampoco se debe descartar las diferentes líneas genéticas del Holando consideradas en este estudio, ya que como se mencionó el T1 utiliza genética neocelandesa y el T2 semen canadiense- americano. La bibliografía cita menores intervalos parto-primera ovulación en vacas Holstein americanas comparadas con neocelandesas (Macdonald y col. 2008; Kolver y col. 2000) aunque dicha diferencia no se refleja en mayor preñez. En nuestro país, estudios realizados con Holando uruguayo y cruza neocelandesas mostraron que si bien el porcentaje de preñez general hallado tendió a ser 10% mayor en las vacas Holando uruguayo con padres neocelandeses que en las Holando uruguayo con padres americanos o canadienses, la diferencia reproductiva más relevante fue en la preñez temprana (Pereira y col. 2010).

Los resultados sugieren que el manejo nutricional tuvo un gran impacto sobre los indicadores productivos, pero no se vio reflejado en los indicadores reproductivos finales. De no mejorar la eficiencia reproductiva del tambo 2, esto va a ocasionar que los indicadores productivos también disminuyan ya que las lactancias van a tender a ser más largas, disminuyendo por ende las producciones diarias.

9. CONCLUSIONES

Se pueden lograr mayores producciones de leche por medio de una mejor alimentación de las vacas tanto en calidad como en cantidad. La condición corporal no se vió mayormente influenciada por la alimentación, tampoco ésta pudo explicar las diferencias en las producciones de leche en los diferentes tambos. La longitud del anestro estuvo afectada por el sistema productivo, siendo más largo en el tambo de características pastoriles. Además, fue mas largo en vacas primíparas pero sólo cuando la oferta de nutrientes fue limitada. Las diferencias en la longitud del anestro entre tambos no se reflejó en el intervalo parto primer servicio, y el comportamiento del intervalo parto concepción fue opuesto. Estos datos sugieren que a diferencia de la producción de leche, los índices reproductivos no responden de forma lineal a la nutrición ya que entre otros factores dependen del manejo reproductivo del tambo, sin descartar además, la competencia por nutrientes del eje reproductivo vs el productivo. Uno de los hallazgos mas interesantes de esta tesis fue que más allá del sistema productivo, que un rodeo lechero reinicie su ciclicidad posparto tempranamente no significa que geste antes.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Adrien, ML. (2010). Regulación nutricional del estado corporal al inicio del periodo de transición en vacas lecheras en condiciones de pastoreo: Efectos sobre producción de leche, reinicio de la ciclicidad ovárica posparto y parámetros metabólicos. Tesis Facultad de Veterinaria Montevideo, Uruguay, p. 36.
2. Adrien, L., Meikle, A., Soca, P., Mattiauda, D., Chilibroste, P. (2008). Sward allowance at early lactation of primiparus dairy cows: IV Body condition score and reproductive parameters. XXI Internacional grassland Congreso. Multifactorial Grassland in a Changing World.
- 3. Adrien, ML., Chilibroste, P., Mattiauda, D., Blanc, JE., Ferraris, A., Cavestany, D., Meikle, A. (2006). Efecto de las cantidades crecientes de forraje sobre la performance reproductiva de vaquillonas lecheras en condiciones pastoriles. XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p. 174-176.
4. Bargo, F., Muller, LD., Delahoy, JE. y Cassidy, TW. (2002). Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *J Dairy Sci.* 85:1777-1792
5. Bargo, F., Muller, LD., Delahoy, JE., Cassidy, TW. (2002a). Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *J Dairy Sci.* 85:2948-2963.
6. Beam, SW., Butler, WR. (1997). Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biol Reprod.* 56: 133-142.
- 7. Blanc, JE., Meikle, A., Ferraris, A., Herrmann, J., Rodríguez Irazoqui, M., Cavestany, D. (2002). Manejo reproductivo tradicional vs Inseminación a tiempo fijo en vacas Holando primíparas en el Uruguay. X Congreso Latinoamericano de Buiatría, XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p. 308- 311.
8. Britt, JH. (1995). Influence of nutrition and weight loss on reproduction and early embryonic death in cattle. *Actas del III Congresos Internacional de Medicina Bovina, Santander, España,* 55.
9. Bunn, DR., Phillips, CJC. (1986). Factors Affecting the Fertility of Dairy Cows. Technical Report, Dairy Research Unit, University College of North Wales. 1:21 p.
10. Butler, WR. (2003). Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 83: 211-218.
11. Butler, WR. (2001). Nutritional effects on resumption of ovarian cyclicity and

on conception rate in post partum cows. En: Diskin, M. (ed.). Fertility in the High-Producing Dairy Cow. British Society of Animal Science occasional publication. 26(1):133:145

- 12. Butler, WR. (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61: 449-457.
- 13. Butler, WR., Everett, RW., Coppock, CE. (1981). The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 53(3):742-748.
- 14. Cabrera, L., Lombardo, S. (2010). Identificación y monitoreo de procesos técnicos críticos en la performance bio-económica de tres sistemas de producción de leche contrastantes en escala y nivel de uso de insumos. Tesis Facultad de Agronomía Montevideo, Uruguay, p. 72.
- 15. Cajarville, C., Repetto, JL. (2005). Uso de concentrados para optimizar el aprovechamiento digestivo de las pasturas. XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p. 121-128.
- 16. Cavestany, D., Kulcsár, M., Crespi, D., Chilliard, Y., La Manna, A., Balogh, O., Keresztes, M., Delavaud, C., Huszenicza, G., Meikle, A. (2009). Effect of prepartum energetic supplementation on productive and reproductive characteristics, and metabolic and hormonal profiles in dairy cows under grazing conditions. *Reprod Dom Anim* 44: 663–671.
- 17. Cavestany, D., Fernandez, M., Pérez, M., Sanchez, A. (2006) Determinación de la Duración, Intensidad y Conducta de Celo en Vacas en Ordeño y Vaquillonas Holando. Serie Actividad Difusión INIA La Estanzuela, Uruguay, 455: 37-42.
- 18. Cavestany, D., Blanc, JE., Kulcsar, M., Uriarte, G., Chilbroste, P., Meikle, A., Febel, H., Ferraris, A., Krall, E. (2005). Studies of the transition cow under and pasture-based milk production system: metabolic profiles. *J. Vet. Med. Serie A.* 52:1-7.
- 19. Cavestany, D. (2004). Sincronización de celos y tratamientos hormonales. Curso a distancia: manejo de la reproducción en ganado lechero. Módulo 4. Facultad de Veterinaria-CONAPROLE, p. 1-30.
- 20. Cavestany, D. (2000 a) Temas de lechería: reproducción. Serie Técnica. INIA La Estanzuela. 115:1-19.
- 21. Cavestany, D. (2000 b). Temas de lechería: reproducción. Serie Técnica, INIA La Estanzuela, Uruguay. 116. p.1-18, 25-31.
- 22. Cavestany, D. (2000 c). Efecto de la eficiencia y precisión de la detección de estros en la eficiencia reproductiva de vacas Holstein en producción en condiciones de pastoreo. Tesis Facultad de Veterinaria Montevideo, Uruguay, p.140.

23. Cavestany, D. (1996). Reinicio de la actividad ovárica postparto. En: Jornada sobre presentación de datos experimentales. Ejercicio 1994. Serie Actividad Difusión INIA La Estanzuela, Uruguay, 100:1-15.
24. Chagas, LM., Lucy, MC., Back, P.J., Blache, D., Lee, JM., Gore, P.J., Sheahan, A.J., Roche, JR. (2009). Insulin resistance in divergent strains of Holstein-Friesian dairy cows offered fresh pasture and increasing amounts of concentrate in early lactation. *J Dairy Sci*:92(1):216-22.
25. Chilbroste, P., Meikle, A., Mattiauda, DA., Bentancur, O., Soca, P. (2010). The American Holstein Dairy Cow During Early Lactation: Grazer or Browser?. En: Machado, C., Wade, M., Carneiro Da Silva, S., Agnusdei, M., De Faccio Carvalho, P., Morris, S., Beskow, W. An overview of research and pastoral based system in the Southern part of South America. (ed.). p. 154-167.
26. Chilbroste, P., Ibarra, D., Zibil, S., Laborde, D. (2003). Proyecto alimentación reproducción 2002, CONAPROLE. Informe final, 28 p.
27. Chilbroste, P. (2002). Evaluación de los modelos detallados de rumen para predecir disponibilidad de nutrientes en sistemas intensivos de producción de leche bajo pastoreo. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 10(3):232-240.
28. Chilbroste, P. (2002). Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el periodo otoño-invernal. X Congreso Latinoamericano de Buiatría XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú Uruguay, p.90-96.
29. Chilbroste, P., Tamminga, S., Boer, H., Gibb, MJ., den Dikken, D. (2000). Duration of Regrowth of Ryegrass (*Lolium perenne*) Swards: Effects on Grazing Behavior, Dry Matter Intake, Rumen Fill and Fermentation of Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 83 (5) 984-995.
30. Cooke, KM., Bernard, JK. (2005). Effect of length of cut and kernel processing on use of corn silage by lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 88:310-316.
31. Curtis, CR., Erd, HN., Sniffer, CJ., Smith, RD., Kronfeld, DS. (1985). Path analysis of dry period nutrition postpartum metabolic and reproductive disorders and mastitis in Holstein cows. *J Dairy Sci.* 68:2347-2360.
32. Direcciones electrónicas: www.mgap.gub.uy/portal, fechas de consulta: 3/6/2010 y 4/10/2010.
33. Dobson, H., Walker, S., Morris, M., Routy, J., Smith, R. (2007). Why is getting more difficult to successfully artificially inseminate cows?. *Animal.* 2:1104-1111.
34. Drackley, JK. (1999) Biology of dairy cow during the transition period: the final frontier? *J Dairy Sci.* 82: 2259-2273.
35. Edmonson y col. (1989). A body condition scoring chart for Holstein Dairy

cows. J Dairy Sci. 72: 68-78.

36. Ernst, O (2004). Uso del suelo en los tambos relevados. Proyecto: "Interacción alimentación-reproducción" Informe final 2003. CONAPROLE. p. 1-52.
37. Gamsworthy, PC., Topps, JH.(1982). The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. Anim. Prod. 35:113-119.
38. Gatica, R. (1993). Causas, incidencia, control y tratamiento de Anestro. XXI Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p. C1-C24.
39. Grant, RJ., Albright, JL. (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. J. Dairy Sci. 84 (E. Suppl.): E156- E163.
40. Grummer, RR., Mashek, DG., Hayirli, A. (2004). Dry matter intake and energy balance in the transition period. Vet .Clin. N.A Food Anim. Pract. 20:447-470.
41. Grummer, RR. (1995). Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. J Anim Sci. 73: 2820-2833.
42. Harrison, RO., Ford, SP., Young, JW., Coley, AJ., Freeman, AE. (1990). Increased Milk Production Versus Reproductive and Energy Status of High Producing Dairy Cows. J. Dairy Sci. 73: 2749-2758.
43. Ibarra, D. (2002). Indicadores reproductivos de la cuenca lechera de Conaprole en los servicios de otoño 2001. XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p. 256-258.
44. Jones, GP., Gamsworthy, PC. (1989) The effects of dietary energy content on the response of dairy cows to dairy cows to body condition at calving. Anim. Prod. 49:183-191.
45. Kolver, ES., Muller, LD. (1998). Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. J Dairy Sci. 81:1403-1411.
46. Kolver, ES., Napper, AR., Copeman, PJ., Muller, LD. (2000). A comparison of New Zealand and overseas Holstein- Friesian heifers. Proceedings of New Zealand Soc. Anim. Prod. 60: 265-269.
47. Krall, E., Chilibroste, P. (2003). Efecto de dos niveles de oferta de concentrado y el estado corporal al parto sobre la producción y la reproducción de ganado lechero. Veterinaria (Montevideo). 38:9-16.
48. Kruif, A., Brand, A.(1978). Factors influencing the reproductive capacity of a dairy herd. New Zealand Vet. J. 26: 183-189.

49. Lemaire, C. (2005). Manejo reproductivo en rodeos lecheros. Sociedad Rural de Río Negro, Young. (Comunicación personal).
50. Lotthamer, KH. (1992). Influencia de algunos factores nutricionales sobre metabolitos, enzimas y minerales en el suero sanguíneo y leche de vacas lecheras. VII Congreso Latinoamericano de Buiatría, XX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p. K1-K20.
51. Louca, A., Legates, JE. (1976). Production losses in dairy cattle due to days open. *J Dairy Sci.* 51:573-583.
- 52. Lucy, MC. (2001). Reproductive loss in alto-producing dairy cattle: Where will it end? *J Dairy Sci.* 84:1277-1293.
53. Lucy, MC., Staples, CR., Michel, FM., Thatcher, WW. (1991). Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J Dairy Sci* 74:473-482.
54. Macdonald, KA., Verkerk, GA., Thorrold, BS., Pryce, JE., Penno, JW., McNaughton, LR., Burton, LJ., Lancaster, JA., Williamson, JH., Holmes CW (2008). A comparison of three strains of Holstein-friesian grazed on pasture and managed under different feed allowances, *J Dairy Sci*, 91(4):1693-1707.
55. Meikle, A., Cavestany, D., Carriquiry, M., Adrien, ML., Rupprechter, G., Rovere, G., Peñagaricano, G., Mendoza, A., Pereira, I., Mattiauda, D., Chilibroste, P. (2010). Endocrinología metabólica en la vaca lechera durante el período de transición y su relación con el reinicio de la ciclicidad ovárica. Agrocienca. En publicación.
56. Meikle, A., Mattiauda, D., Soca, P., Bruni, M., Uriarte, G., Adrien, L., Cavestany, D., Chilibroste, P. (2006 a). Perfiles metabólicos durante el pre y posparto de vacas lecheras primíparas sometidas a cantidades diferenciales de forraje. XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p. 171-173.
57. Meikle, A., Kulcsár, M., Crispi, D., Chilliard, Y., La Manna, A., Balogh, O., Keresztes, M., Delavaud, C., Huszenicza, G., Cavestany, D. (2006). Suplementación energética preparto, perfiles endocrinos y longitud del anestro posparto en vacas lecheras. XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p. 179-181.
58. Meikle, A., Cavestany, D., Ferraris, A., Blanc, EJ., Elizondo, F., Chilibroste, P. (2005). Efecto del manejo de la alimentación durante el período de transición sobre la primera ovulación posparto en vacas primíparas y múltiparas. XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p. 226-227.
- ⌚ 59. Meikle, A., Kulcsar, M., Chilliard, Y., Febel, H., Delavaud, C., Cavestany, D., Chilibroste, P. (2004). Effects of Parity and Body Condition Score at Calving on Endocrine and Reproductive Parameters of the Dairy Cow under Grazing Conditions. *Reproduction.* 127:727-737.

60. Morrow, DA. (1980). Record essential for reproductive herd health in cattle. Current Therapy in Theriogenology. I. En Morrow, DA., Saunders, B. (ed.). p.552-559.
61. Noseir, W. (2003). Ovarian follicular activity and hormonal profile during estrous cycle in cows: the development of 2 versus 3 waves. *Reprod Biol Endoc.* 1:50.
62. Pereira, I., Laborde, D., Carriquiry, M., López-Villalobos, N., Meikle, A. (2010). Blood metabolic profiles in Uruguayan Holstein and Uruguayan Holstein x New Zealand Holstein-Frisian dairy cows. *Proc. New Zeal Soc. Anim. Prod.* 70: 311-315.
63. Petersson, KJ., Berglund, B., Strandberg, E., Gustafsson, H., Flint, AP., Woolliams, JA., Royal, MD. (2007). Genetic analysis of postpartum measures of luteal activity in dairy cows. *J Dairy Sci.* 90 (1):427-434.
64. Reist y col (2003). Postpartum reproductive function: association with energy, metabolic and endocrine status in high yielding dairy cows. *Theriogenology.* 59:1707-1723.
65. Roche, JF y Diskin, MG. (2005). Inducción hormonal de la ovulación y sincronización del celo en Bovinos. XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p. 27-32.
66. Roche, JF., Diskin, MG. (2005 a). Efecto de la nutrición sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos. XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay, p.21-26.
67. Roche, JE., Mackey, D., Diskin, MD. (2000). Reproductive management of postpartum cows. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61: 703-712.
68. Romano, JE. (2004). Early pregnancy diagnosis and embryo/fetal mortality in cattle. PhD thesis. Physiology of Reproduction. College of Agricultural and Life Sciences. Texas A&M University. p.120.
69. Royal, MD., Flint, APF., Woolliams, JA. (2002). Genetic and phenotypic relationship among endocrine and traditional fertility traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cows. *J Dairy Sci.* 85:958-967.
70. Santos, JE., Thatcher, WW., Chebel, RC., Carri, RL., Galvao, KN. (2004). The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim. Reprod. Sci.* 82:513-535.
71. Spielman, A., Jones, IR. (1939). The reproductive efficiency of Dairy cattle. *J Dairy Sci.* 22:329-334.
72. Valena, J., Ravagnolo, O., Rovere, G. (2007). Evaluación Genética Nacional Raza Holando 2007. Informe Final. Convenio ARU-INML-FAGRO-INIA-SCHU. Informe Técnico. p. 45.

- 73. Wiltbank, MC., Gumen, A., Sartori, R. (2002). Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology* 57:21-52.
- 74. Zarco, LA. (1990) Factores que afectan los resultados de la inseminación artificial en el bovino de leche. *Vet Mex.* 3:235-240.