

**SERVICIO PRECOZ EN VACUNOS EN LA PAMPA INUNDABLE
Y BASE CIENTÍFICA DE PRÁCTICAS CORRIENTES.
REVISION BIBLIOGRÁFICA**

***Early breeding of yearling beef heifers at the Flooding Pampas:
scientific support of current practices. A review***

Cauhépe¹, M.A. y Cafaro La Menza², N.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata

Resumen

La producción de carne en los rodeos de cría vacuna en la Pampa Inundable se mantiene desde al menos cinco décadas en valores de 70 kg ha⁻¹ año⁻¹. La aplicación de conocimientos científicos internacionales y nacionales permitirían duplicarla sin prácticamente cambiar los pastizales existentes. El servicio precoz de vaquillonas es una técnica de alto impacto en la eficiencia reproductiva de los vacunos. Se revisó exhaustivamente la información científica publicada en Argentina sobre los factores forrajeros, nutricionales y reproductivos que influyen en el manejo del servicio precoz de vaquillonas en la Pampa Inundable. También se aportaron conocimientos internacionales que enriquecieron, por su calidad y cantidad, esta revisión. Se discuten los fundamentos biológicos de las prácticas de manejo de servicio precoz y refugo de vacas y dos técnicas de selección de reproductores: área pélvica y circunferencia escrotal, de amplio uso a nivel nacional. Se encontró falta de evidencias científicas concluyentes. La investigación local debiera ser impulsada para ajustar la información internacional a las condiciones nutricionales de los pastizales, las condiciones de manejo y el biotipo vacuno predominantes en la región.

Palabras clave: servicio precoz, nutrición del rodeo, área pélvica, circunferencia escrotal, cría vacuna.

Summary

Cow-calf annual beef production in the Flooding Pampas has been sustained around 70 kg ha⁻¹ during the last five decades. Integrating international and national knowledge could be applied to double the beef production per hectare using the temperate rangelands of this region. The early breeding of beef heifers has a high impact on reproductive efficiency. National scientific publications about the nutritional and reproductive management at the Flooding Pampas were particularly reviewed. The main purpose of this review was to consider the biological basis of the early breeding and the culling of open cows at pregnancy tests and also the analysis of two breeding selection technics widely promoted in Argentina: scrotal circumference on bulls and pelvic area on heifers. Conclusive evidence was not found. Local research should be enhanced to adjust the international knowledge to Flooding Pampa's environmental and management conditions.

Key words: early breeding, heifers, cattle nutrition, pelvic area, scrotal circumference, cow-calf cattle.

Introducción

La cría vacuna en la provincia de Buenos Aires se ubica principalmente en la Pampa Inundable donde predominan los pastizales naturales. Comparada con sistemas de invernada y lechería, la cría tiene menores requerimientos alimenticios. Aun así, necesita de un manejo ajustado al conocimiento científico de los factores nutricionales, sanitarios y reproductivos. Por otro lado, la demanda de alimentos, como la carne, que se producen en condiciones de bajo impacto ambiental, son crecientemente requeridos por el mercado internacional (Rótolo et al, 2007).

La Pampa Inundable abarca casi seis millones de hectáreas y es la zona de cría vacuna más importante de Argentina tanto en número de vacas como en la producción de terneros. De todos modos, a pesar del avance del conocimiento en sanidad, manejo nutricional y reproductivo del ganado, los valores productivos y reproductivos se mantienen prácticamente estables desde la década del '60. En los últimos 30 años, el avance de la agricultura sobre los pastizales de lomas, cuyos suelos son aptos para los cultivos, ha restado recursos forrajeros de calidad para la ganadería. En otros casos las lomas son usadas para la implantación de pasturas que mejoran la

Recibido: junio de 2014

Aceptado: julio de 2015

1. Ex docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP. E-mail: mcauhepe@yahoo.com.ar

2. Ingeniero Agrónomo graduado en la Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP. Actualmente becario de CONICET

calidad del alimento, o de cultivos de granos para suplementar los terneros y lograr la venta de novillos y vaquillonas para consumo. No obstante, los pastizales se mantienen como el principal recurso forrajero de la cría vacuna (Rodríguez y Jacobo, 2012).

El servicio o entore precoz de vaquillonas realizado a los 15 meses de edad, es un medio eficaz para aumentar el rodeo de un establecimiento y aumentar significativamente la eficiencia reproductiva y productiva. Se busca lograr un ternero más en la vida útil de la vaca, el cual puede estimarse en 6-7 años, es decir, entre un 14 a 17% más de eficiencia reproductiva/vientre. Si bien existen rodeos de cría en los que se usa el servicio precoz, para lograr buenos índices reproductivos, se requiere de pasturas cultivadas, anuales o perennes y un estricto manejo nutricional y sanitario. Esta es una condición indispensable para lograr altos niveles de preñez, parición y destete desde el primer servicio en adelante. Según nuevas investigaciones, luego de lograda la preñez, el pastizal natural puede utilizarse en el resto de la vida productiva de la vaca, sin detrimento de la eficiencia reproductiva (Hidalgo et al 2006; Hidalgo y Cauhépé, 2009).

A pesar del desafío que significa un manejo ajustado y eficaz para lograr el peso mínimo de entore en campos de cría con escasos suelos aptos para implantación de pasturas de calidad, la investigación científica nacional en el manejo integral del servicio precoz ha tenido poco desarrollo. Conocer los factores forrajeros, nutricionales, reproductivos y sanitarios, demanda sustanciales recursos físicos y económicos. Esta revisión está enfocada a las condiciones ecológicas y productivas de la Pampa Inundable. Sin embargo, los rodeos de otras regiones templadas tienen criterios de producción y de manejo similares. De todos modos la información que aquí se presenta, al provenir de ambientes muy variados, puede aplicarse a una zona más amplia que a la de la Pampa Inundable. Los objetivos de esta revisión son: a) actualizar los conocimientos producidos por la investigación internacional en los fundamentos biológicos de entore precoz y refugio de vacas, como también, en las técnicas de selección de reproductores, área pélvica y circunferencia escrotal y b) revisar el aporte de la investigación nacional a esos conocimientos. No se incluyeron los factores sanitarios que influyen en la eficiencia productiva de los rodeos vacunos.

Manejo del servicio precoz

La edad al primer servicio de la vaquillona es habitualmente 27 meses (primavera) o 22 meses (otoño). En campos más tecnificados, es a los 15 meses. En este último caso, la recría de la ternera, desde el destete hasta llegar al peso umbral, 0,6-0,75% del peso vivo adulto (Otero et al 1997), requiere de pasturas cultivadas anuales o perennes (o incluso de promociones de raigrás) de alta calidad nutricional, control sanitario estricto y manejo independiente del rodeo general. Estos requerimientos, junto los problemas de baja preñez en el segundo servicio, explican en parte su baja adopción en los establecimientos de cría vacuna de la región (comunicación personal). (No se encontraron datos oficiales de la

adopción de esta técnica en las siguientes fuentes: Red de Información Agropecuaria Nacional, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y Servicio Nacional de Salud Animal).

Recursos forrajeros

El recurso forrajero prevaleciente en la cría vacuna es el pastizal natural. En la Pampa Inundable está compuesto por cuatro comunidades principales (León, 1975) ordenadas según su importancia en extensión: media loma, bajo dulce, bajo alcalino y loma (Cauhépé 1994). El pastizal natural de esta región es un ecosistema adaptado a ciclos de sequías e inundaciones donde el pastoreo continuo, sin prácticas de manejo adecuadas, habría producido cambios estructurales y funcionales pero escasamente evaluados (Deregibus y Soriano, 1981; Rótolo et al, 2007).

Los pastizales de loma, que ocupan los suelos más altos de esta región, tienen especies gramíneas inverno-primaverales y también estivo-otoñales. Estos pastizales no están sujetos a inundaciones dado su altura relativa en el paisaje. Los bajos dulces y alcalinos tienen vegetación mayoritariamente estival y proveen de forraje de calidad buena (bajos dulces) o regular (bajos alcalinos). Las medias lomas tienen características intermedias entre las lomas y los bajos (Cauhépé y Hidalgo, 2005). A estos tipos de pastizales se los denominó comunidades A, C, D y B, respectivamente (León, 1975).

Aragón y Oesterheld (2008) estimaron con técnicas satelitales los porcentajes de superficie para las comunidades de pastizal de la Pampa Inundable, e incluyeron las comunidades de ambientes agrícolas de bajos normalmente inundados y de lagunas. Los bajos dulces ocupan el 70% del área y son los más expuestos a las inundaciones. En cambio las lomas y los bajos alcalinos tienen el 5 y 1% del área respectivamente. También incluyeron las lomas ocupadas con cultivos o pasturas que representan un 2% de la superficie total.

Hidalgo y Cauhépé (1991) midieron la producción anual de forraje de las cuatro comunidades y encontraron una producción decreciente de materia seca ($\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$) de 7000, 5000, 5800 y 2400 para loma, media loma, bajo dulce y bajo alcalino respectivamente. De acuerdo a la producción de forraje mencionada para cada una y al área relativa que ocupan, significaría una producción de $5530 \text{ kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ de materia seca. Suponiendo una eficiencia de cosecha de los vacunos del 50% del forraje disponible y expresado ese consumo en equivalente vaca (Cocimano et al 1975), arroja un valor de $0,75 \text{ EV ha}^{-1}$, cifra mencionada habitualmente como receptividad histórica de la región.

Más recientemente y usando imágenes satelitales, en LART-FAUBA (2013) se calculó la producción de materia seca de las comunidades de loma, media loma, bajo dulce y bajo alcalino. Las cifras, expresadas en $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ fueron estimadas para los años 2009/10/11/12, para captar variaciones de lluvias y temperaturas del año de medición. Se encuentran entonces producciones de forraje anual para las comunidades A, B, C y D, de 4443, 4321, 4169 y 3820 $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$. Si bien es una metodología en progreso y de mucha utilidad, los valores obtenidos

acusaban dispersión y no poseían la misma cantidad de repeticiones para cada comunidad. Estos valores son menores a los obtenidos por Hidalgo y Cauhépé (1991) a través de cortes de parcelas en el tiempo, excepto para la comunidad de bajos alcalinos, D. Integrando los valores como se hizo antes según las superficies relativas de las comunidades, daría una producción anual de 4272 kg ha⁻¹ año⁻¹. Es una diferencia del 23% con la cifra anterior. La discrepancia puede resultar de las metodologías usadas, o a diferentes condiciones climáticas en cada medición. Dada la importancia que esta información tiene para estimar la carga animal teórica que esta región admite, es una deficiencia más de la investigación local que proviene de la falta de una visión integrada y de largo plazo entre los grupos de investigación que operan en la región.

Calidad nutricional de los pastizales

Hidalgo et al (1998) y Rodríguez y Jacobo (2012) mostraron que el pastizal crece durante todo el año, pero el crecimiento máximo ocurre en primavera-verano. La calidad nutricional durante el invierno es baja para criar una ternera desde destete al peso de entore (Hidalgo y Cauhépé, 1991). Sin embargo, una vez preñada y con consumos de materia seca del 2-2,75% del peso vivo, el pastizal satisface los requerimientos energéticos y proteicos (Hidalgo y Cauhépé, 2009). Este conocimiento representó una novedad pues se suponía que para mantener la condición corporal durante el invierno la vaquillona preñada requería pastorear pasturas cultivadas. Sin embargo, en pastizales de Uruguay, se obtuvieron pérdidas de 100-120 g/día durante el invierno en la recría de terneras (Quintans et al, 2008). Durante la primavera, en cambio, se lograron engordes individuales de 947 g día⁻¹. De todos modos, como diferentes campos pueden tener variación en la calidad de sus pastizales o de la carga animal que usan, quienes opten por llevar las vaquillonas preñadas a campo natural, se debería controlar la evolución de la condición corporal con frecuencia mensual.

Manejo nutricional y reproductivo de la vaquillona

La vaquillona debe tener un peso y desarrollo que le permita haber tenido de uno a tres celos antes de la fecha de inicio del servicio (Short y Bellows, 1971; Byerley, 1987; Patterson et al, 2000). En cambio si tiene el primer celo al comienzo del servicio, la fertilidad es un 21% menor que aquellas que lo inician luego del tercer celo (Patterson et al 1992). De esta manera se asegura mayor porcentaje de preñez temprana. Varios autores (Fleck et al, 1980; Clanton et al, 1983; Funston y Deutscher, 2004; Grings et al, 2007), encontraron que la meta del 60-70% del peso adulto para vaquillonas, se puede alcanzar con distintas estrategias de alimentación sin consecuencias

en la reproducción: bajas ganancias de peso pos destete y altas ganancias previas al servicio o manteniendo una ganancia de peso suficiente desde destete a servicio.

En Argentina, Santini y Sarlangue (1974) y Carrillo (1992), encontraron que para lograr un alto porcentaje de preñez temprana sobre pasturas cultivadas, la vaquillona debe llegar al servicio con, al menos, un 60-65% del peso adulto. Si el peso adulto de la vaca es de 420 kg, el peso de la vaquillona al servicio debe ser, por lo menos, de 250 kg. Sin embargo, en pastizales, con un peso umbral de 65% del peso adulto puede ocurrir baja preñez en el segundo servicio dado que la calidad forrajera invernal de los pastizales no alcanza a cubrir los requerimientos proteicos de la lactancia y el crecimiento. Por esta razón, los animales entran al segundo servicio sin estar ciclando. Cauhépé et al (2006) e Hidalgo et al (2006), proponen un peso al primer servicio del 70-75% del peso adulto (aproximadamente 300 kg de peso vivo) que asegura lograr alta preñez y luego del tacto alimentarlas en pastizales hasta el segundo servicio. Este peso es factible de lograr sobre pasturas de buena calidad que generen ganancias de 550 g día⁻¹, partiendo de terneras de 160-170 kg de peso a principios de marzo. Wiltbank et al (1985) ya habían demostrado que un mayor peso en el momento del primer entore y haber llegado a los tres celos previos, tuvo un efecto beneficioso sobre la performance reproductiva de vaquillonas. La parición de las vaquillonas más pesadas se produjo temprano, sus terneros fueron más pesados al destete y el porcentaje de la segunda preñez fue mayor. Con altos niveles de alimentación, las vaquillonas fueron púberes a menor edad pero con mayor peso (Short y Bellows 1971) (Cuadro 1).

De esta manera, aún con un peso al destete relativamente bajo, es posible obtener la ganancia diaria necesaria para llegar y aun superar al peso umbral para hacer el entore precoz. Se ha estudiado intensamente la influencia del adelanto de la pubertad, ya sea por razones genéticas o de alimentación. Sin embargo, y contrariamente a lo que la lógica podría indicar, pubertad temprana está correlacionada negativamente con el intervalo posparto, condición corporal al destete y segunda preñez (Patterson et al, 1992). Martin et al (1992), en cambio encuentran un efecto positivo del adelantamiento de la pubertad en el segundo servicio y en la productividad en su vida útil. Pero estos resultados no ocurren cuando las vaquillonas están afectadas por limitantes nutricionales durante la gestación. Osoro y Wright (1992) encontraron que el intervalo entre partos disminuyó en 0,7 días por cada día de atraso en la fecha de parto. Por lo tanto esta relación entre el alargamiento del anestro post parto y la parición temprana, debe tenerse en cuenta cuando se pretende optimizar el resultado reproductivo.

Cuadro 1. Alimentación pos destete, peso y edad a la pubertad (modificado de Short y Bellows, 1971).

Table 1. Nutrition post weaning, live weight and age at puberty (modified from Short y Bellows, 1971).

Nivel alimenticio	ADPV kg cab ⁻¹ día ⁻¹	Edad a la pubertad meses	Peso a la pubertad kg
Bajo	0,23	14,4	238
Medio	0,45	13,7	248
Alto	0,60	12,9	259

En el caso de la Pampa Inundable, no existe información sobre la posibilidad de llegar sobre pastizales al peso umbral, ya comentado. Quizás, si se logra mayor peso al destete, se eligen las terneras más pesadas y se alimentan durante la lactancia para tener mejor desarrollo al destete (*creep feeding*, por ejemplo), se pueda llegar al peso umbral sobre pastizales de buena calidad y disponibilidad. Sería muy necesario generar información científica en este tema dado que permitiría aumentar el número de productores de la región que usen servicio precoz en establecimientos sin pasturas cultivadas o que engordan su propia producción y destinan las pasturas al engorde.

Se ha demostrado (Spitzer et al, 1995) que la condición corporal (CC) al parto de vacas primíparas fue el factor más importante en determinar el menor intervalo parto-celo y la mayor preñez. Contrariamente a lo que muchas veces se cree, la CC al parto no está relacionada con dificultades al parir ni con el peso al nacer del ternero (Habich et al, 1976; Short et al, 1990; Spizer, 1997; Lake et al, 2005) como se muestra en el Cuadro 2.

servicio precoz en el cual se usan toros de un biotipo más chico para evitar distocias.

Las vaquillonas en lactancia que no han alcanzado el tamaño adulto utilizan gran parte de la energía en amamantar el ternero, completar su crecimiento y por último restablecer la actividad reproductiva que permita una nueva gestación. Cuando se interrumpe la lactancia se provoca un doble efecto sobre el comportamiento reproductivo posterior de los vientres. Por un lado, la drástica reducción de los requerimientos nutricionales se manifiesta en una rápida mejora de la condición corporal. Entonces, se anulan los procesos inhibitorios derivados de la presencia del ternero, que afectan la reanudación de los ciclos estrales en el posparto (Otero et al, 1997).

Habich y Schiersmann (1997), afirman que la baja eficiencia reproductiva se debe, en la mayoría de los casos, a cuestiones sanitarias y nutricionales. Y también, que niveles nutricionales excesivos en vacas primíparas puede aumentar la tasa de distocias mientras que niveles nutricionales insuficientes bajan la tasa de preñez en el 2º

Cuadro 2. Efecto de la condición corporal (CC) sobre el peso de los terneros al nacer y al destete (Spitzer et al, 1995).

Table 2. Effect of body condition on calves at calving and weaning (Spitzer et al, 1995).

CC al parto	Peso al nacer kg	Peso al destete kg
4	29	192
5	30	193
6	32	197

Las diferencias de peso no fueron estadísticamente significativas

Osoro y Wright (1992), Lalman et al (1997) y Puputungan y Makarechian (2000), confirmaron la falta de efecto del peso de la vaquillona al parir sobre el peso al destete de sus terneros. Estos datos llevan a aconsejar que para lograr mayor eficiencia en el uso del pasto, las vaquillonas no necesitan tener una CC mayor a 5.

En cambio el peso al destete de los terneros está determinado principalmente por la edad en meses al destete. Short et al (1990) clasificaron 8742 terneros que nacieron en los primeros, 20, 40 y 60 días de la parición (Cuadro 3). El peso al destete no sólo estuvo afectado por el número de días de vida de los terneros sino por la menor ganancia de peso durante la lactancia a medida que nacieron más tarde en la primavera. Esto muestra la importancia de procurar que la mayoría de los animales entren al servicio ciclando, como se dijo antes, para lograr mayor peso al destete, especialmente con vaquillonas de

servicio. Sin embargo, como se mostró en el Cuadro 2, Spitzer et al (1995) no encontraron efecto de la CC de 4 a 6 al parto, sobre el número de distocias ni en el peso al destete, pero si aumentó el porcentaje de vacas en estro a los 40 y 60 días posparto y comienzo del servicio. En cambio, el aumento de peso posparto de las madres aumentó el peso al destete (Cuadro 4). Esto también puede ser un efecto indirecto ya que el aumento de peso al destete pudo ocurrir por una mejor alimentación forrajera y, de ser así, el ternero también pudo beneficiarse dado que comienza a pastorear a los pocos días de nacer. Durante la lactancia, el consumo de nutrientes de origen forrajero va sustituyendo a los de la leche materna (Cauhépé, 1976). Ansotegui et al (1991) encontraron la misma tendencia a reemplazar el aporte de nutrientes proveniente de la leche materna por forraje, manteniendo el consumo de energía digestible constante.

Cuadro 3. Relación entre el peso al destete y el tiempo de nacimiento durante 60 días de parición (modificado de Spitzer, 1997)
Table 3. Relationship between calves weaning weight and days to parturition during a 60 days breeding season (modified from Spitzer, 1997).

Rango de pesos	Peso al destete kg	Edad al destete días	ADPV nacimiento a destete kg día ⁻¹
1 ^{er} tercio	189	207	0,72
2 ^o tercio	163	195	0,63
3 ^{er} tercio	137	181	0,53

Cuadro 4. Efecto de la ganancia de peso posparto de las madres primíparas sobre el peso al destete de los terneros (Spitzer et al, 1995)

Table 4. Effect of post partum weight gains of primiparous dams on weaning weight of calves. (Spitzer et al, 1995)

Ganancia diaria pos parto kg día ⁻¹	Peso al destete kg
0,900	200
0,45	188

Refugio de las vacas vacías al tacto o sin ternero al pie

Generalmente se recomienda en el momento del tacto, que los vientres que, por una razón u otra, han perdido el ternero y aquellos que no resultan preñadas, se excluyan del rodeo ya sea al destete o en ese momento. Si estas vacas no fueran descartadas, al no tener requerimientos de gestación ni de lactancia, llegan al próximo servicio con alta condición corporal y por lo tanto tendrán excelente preñez. La recomendación de sacar del rodeo las “vacas secas” y las “vacas vacías” (mientras estén en edad reproductiva adecuada, no más de 5 servicios) se basa en: 1) razones sanitarias y 2) el supuesto de ser “malas madres”, sub fértiles, o infértiles. Las razones sanitarias están claramente demostradas pero deberán ser probadas en los vientres a descartar. En el segundo caso, se busca implícitamente hacer una selección por fertilidad. Sin embargo, esto no tiene efectos prácticos ni fundamentos científicos. Bidart (1975), en un amplio trabajo de revisión opinó en este mismo sentido. La capacidad reproductiva tiene muy baja heredabilidad ($h^2=0,2$), por lo tanto, la principal causa de que una vaquillona (válido también para las vacas múltiparas) no quede preñada es de naturaleza ambiental: parto tardío, baja condición corporal al comienzo del servicio, estrés térmico y problemas sanitarios. Si bien esta afirmación contrasta con la práctica corriente, la bibliografía internacional es muy clara en restarle significancia. Por otro lado, conduce a eliminar vientres que tienen similar fertilidad que las que quedan en el rodeo. El reemplazo, por vaquillonas tiene mayores problemas de fertilidad dados sus requerimientos por crecimiento y preñez (Jacobsen et al 1966, Shafer, 2007). Sería muy necesario un análisis económico de estas alternativas. Entonces, si una vaca seca o vacía presenta diagnóstico de enfermedad y/o los costos de mantenerla hasta el próximo servicio (incluyendo inmovilización de capital) son excesivos, el descarte es

justificado. Pero, si tiene buen estado sanitario y el análisis económico justifica mantener la vaca hasta el próximo servicio, los fundamentos biológicos indican que se obtendría una elevada tasa de preñez y una mayor cantidad de pariciones tempranas (cabeza de parición).

La predicción genética de la fertilidad, ha sido problemática por la escasa cantidad de información para la mayoría de las razas vacunas. Para tener datos confiables es esencial el registro de la fertilidad y la longevidad como vientres productivos a nivel del rodeo. En caso contrario las vacas pueden ser descartadas del rodeo productivo por causas ajenas a la fertilidad, como se dijo antes. Además las mediciones tradicionales de fertilidad son difíciles de analizar estadísticamente debido a que son variables binarias (preñada/vacía o sea de valores 1 o 0). Según Cammack et al (2009), al no poder distinguir dentro de cada grupo, (preñada o vacía), se ignora si hay vacas “más preñadas” o “más vacías” que otras. En términos de análisis estadístico, significa que la distribución de los datos no es normal lo que lleva a una mayor dificultad para establecer reales diferencias en esa característica binaria en el rodeo. Distribuciones de datos no normales requieren mayor número de animales que los de distribución normal para detectar diferencias estadísticamente significativas.

Relación entre área pélvica y distocia

En los niveles más tecnificados de cría en Argentina, está generalizada la opinión sobre la importancia de la medida de área pélvica (AP) para predecir posibles dificultades en el parto de vaquillonas. Sin embargo, la investigación no ha probado en forma contundente que se pueda confiar en ella. En Brasil, Borges et al (2006), encontraron que las principales causas de distocias fueron el genotipo cruza de las madres, el tamaño de los fetos y el AP. Según Alejo et al (2000), el peso al nacer y el AP de la vaquillona (en ese orden) son los principales

factores que determinan el grado de dificultades de parto. Una mayor relación AP/peso del ternero al nacer estaría asociado a menores dificultades de parto (Johnson et al, 1988). Gutiérrez et al (2000), encontraron que el peso vivo y el tamaño de la parte posterior del ternero fueron los principales factores determinantes de las distocias. En el caso de razas de tamaño moderado a chico, se encontró que el AP varió significativamente desde la primera medición hasta dos meses antes del parto como se muestra en el Cuadro 5. Por esta razón es que la medición pre servicio da sólo una estimación moderada del área pélvica al momento del parto. Se podrían así eliminar vaquillonas que no tendrían riesgos de partos distócicos.

Por otro lado, seleccionar vaquillonas por mayor AP implica seleccionar por mayor tamaño corporal y mayor peso del ternero (Hofer et al, 1976; Green, 1985; Gregory et al, 1993). Los mismos autores encontraron relación directa entre AP y peso de vaquillonas. Laster (1974) concluyó una extensa investigación sobre los efectos del AP y peso del ternero del siguiente modo: la relación entre las distocias y las mediciones físicas y puntuaciones subjetivas son demasiado débiles como para que éstas se utilicen como predictores directos de la distocia. Las vacas más grandes tienen mayor AP pero también terneros más pesados. A pesar de la diferencia en la tasa de distocia entre razas con pesos al nacer similares, se ha sugerido la anatomía de feto como posible causa de distocia. Sin embargo, las mediciones de conformación del feto independientemente del peso al nacer, no se relacionaron con distocia (Lalman et al, 1997; Colburn et al, 1997).

Resultados similares tuvieron Fleck et al (1980), al encontrar que en vaquillonas de primera parición a los 2 años, las dificultades de parto disminuyeron en aquellas que ganaron más peso durante el primer invierno post destete las cuales tuvieron mayor AP. Las medidas pélvicas explicaron un 22% de la variación en dificultades durante el parto, mientras que el peso del ternero al nacer fue un factor más importante (Morrison et al, 1992). Mihura y Casaro (1999) recomiendan un seguimiento desde pre servicio a pos parto teniendo en cuenta AP, biotipo y condición corporal. Chayer et al (2010), proponen un análisis en conjunto de los parámetros relacionados presuntamente con las dificultades de parto y las posibles interrelaciones entre ellos. Sin embargo, el

diseño experimental y la ausencia de condiciones experimentales comparables impiden fundamentar científicamente estas conclusiones.

Finalmente, la heredabilidad del área pélvica es mayor en machos que en hembras. Por lo que al seleccionar exclusivamente por las hembras, se reduce la heredabilidad, de por sí baja, en las hijas, tal como lo probaron Gregory et al (1993), trabajando con 5715 hembras progenie de 552 toros y 4531 machos, progenie de 503 toros.

Influencia de la circunferencia escrotal en la reproducción vacuna

El uso de la circunferencia escrotal (CE) se propone en el mismo universo tecnificado que la medición del área pélvica en la revisión y selección de toros. La razón aludida sobre la conveniencia de esta práctica se basa en 1) la relación existente entre la CE y el volumen seminal, 2) adelanto de la edad a la pubertad en vaquillonas y 3) relativa facilidad de medición.

Estas afirmaciones han sido investigadas en el exterior en diferentes ambientes ganaderos, desde condiciones subtropicales a zonas templadas. Una síntesis de los numerosos trabajos publicados muestra que existe una correlación significativa entre la CE y el volumen seminal (Ha M T Sac et al, 2012), cumpliéndose entonces lo previsto en el primer punto del párrafo anterior. Martínez-Velázquez et al (2003) y Kealey et al (2006), encontraron que también CE correlaciona positivamente con peso al nacer, y éste correlaciona genéticamente con el aumento del tamaño corporal. Sin embargo, existe la evidente conveniencia de lograr mayor volumen seminal para colectar semen y utilizarlo en inseminación artificial. De todos modos, no se ha encontrado información científica que relacione el volumen de semen producido con mejoras en la preñez en condiciones de servicio natural. Martínez-Velázquez et al (2003), concluyen que no detectaron correlaciones significativas de CE y área pélvica con resultados reproductivos en vaquillonas y, por lo tanto, estas dos mediciones no tendrían resultados exitosos. Evans et al (1999), encontraron que la CE estuvo correlacionada negativamente con edad a la pubertad de vaquillonas. También que la variabilidad de los datos fue alta y relacionada, en buena parte, con la dificultad de lograr uniformidad en el método de la medición. En cambio Cammack et al (2009), luego de una

Cuadro 5. Crecimiento del área pélvica en tres rodeos de vaquillonas Hereford (H) y Angus (AA) desde 15 meses a 23.5 meses. La letra n indica el número de animales analizados. (modificado de Navarro et al, 2008)

Table 5. Pelvic area (cm²) change of Hereford (H) and Angus (A) heifers from 15-23 months of age. Letter n means number of heifers used (modified from Navarro et al, 2008).

Rodeo	Raza	Área pélvica cm ²			
		15 meses	20 meses	22 meses	23.5 meses
1 (n=23)	H	160,4	205,5	207,9	221,8
2 (n=10)	AA	170,2	217,3	225,4	238,4
3 (n=24)	AA	164,3	199,4	213,1	224,5

amplia revisión concluye que: a) menor edad a la pubertad de las vaquillonas no implica aumentos de la preñez y b) la medición de la edad a la pubertad es muy difícil de hacerse a campo. Martin et al (1992) hipotetizaron que aquellas vaquillonas que entran más temprano en celo no producen necesariamente mejoras en la preñez. La medición de edad a la pubertad, consiste en la extracción de sangre para medir niveles de progesterona que implica altos costos y necesidad de equipamiento.

En sus extensas revisiones, Patterson et al (2000) y Patterson et al (1992), afirman que la pubertad temprana alarga el periodo posparto con efecto negativo en la preñez, como ya se dijo en una sección anterior. Se debe considerar también que la detección de la edad a la pubertad es más factible en ámbitos de centros de investigación que en rodeos comerciales por lo que las observaciones a campo son imprecisas y costosas. Por otro lado, la fertilidad en los vacunos tiene baja heredabilidad por ser un carácter controlado por poligenes cuya expresión está muy influenciada por el ambiente (interacción genotipo x ambiente) (Camadro, 2014).

En el supuesto caso que hubiera un efecto genético sobre la preñez de la vaquillona, la baja heredabilidad de la herencia de la preñez 0,04-0,12 (Cammack et al, 2009) no asegura que esa ventaja se traslade al rodeo. Esto implica otra incertidumbre sobre el efecto de la medición de la CE en los toros.

Petherick (2005), en su revisión concluye que existen muchas variables que afectan la relación entre libido, producción seminal y eficiencia reproductiva en pastoreo. También considera que se requiere más investigación en la interacción entre la libido y los numerosos factores que afectan el comportamiento y la eficiencia reproductiva de los toros. De esta manera se podría tener una información más certera y confiable. Finalmente, McAllister et al (2010) obtuvieron baja correlación entre CE y la preñez de vaquillonas lo que implica una medición poco útil para mejorar la reproducción. Estos conceptos presentan un desafío para investigaciones en busca de nuevas metodologías y desarrollo de indicadores alternativos para mejorar la evaluación genética de la preñez.

Conclusiones

Los pastizales de la Pampa Inundable tienen suficiente calidad nutricional para alimentar la vaquillona preñada con entore precoz y lograr altos niveles de preñez en el segundo servicio. Para lograrlo se debe llegar al primer servicio con el 70% del peso adulto y con no menos de tres celos previos. Esta meta es posible con pasturas cultivadas en comunidades de loma ya que no hay datos de la posibilidad de alcanzarla sobre pastizales. La ganancia de peso post destete, para alcanzar un 60-70% del peso adulto en pasturas cultivadas, puede ser relativa-

mente baja durante el otoño y altas en primavera sin afectar la preñez. La CC al parto entre 4-6 no tiene efecto sobre la facilidad de parto ni sobre el peso al destete, pero sí aumenta el estro a los 40-60 días post parto.

La búsqueda de mejorar la eficiencia reproductiva a través de la eliminación de vientres vacíos o secos no tiene comprobado sustento biológico. En el caso de la vaca seca, la causa de muertes de terneros tiene razones ambientales (enfermedades, condiciones meteorológicas extremas y otros factores) y por lo tanto, eliminándolas no se mejorará necesariamente el próximo servicio. Reemplazar estas dos categorías por vaquillonas aumenta los costos de alimentación, baja la facilidad de parto y puede bajar la preñez del segundo servicio. Para una eliminación de vientres certera, debe existir una justificación sanitaria o económica, en ese orden. De no ser así, la vaca seca o vacía es una categoría que al retenerla produciría mejoras en la preñez y particiones tempranas.

La relación del área pélvica con distocias es baja y, por lo tanto, no tiene mayor utilidad práctica. El principal factor que está asociado con las distocias es el peso del ternero. Sin embargo, el área pélvica tiene una relación directa con el tamaño corporal. Por lo tanto, seleccionando por tamaño de área pélvica se selecciona por mayor peso corporal. En pocas generaciones se habrá aumentado el tamaño corporal del rodeo que no es un logro positivo en condiciones de ganadería extensiva. También, el área pélvica está asociada con el tamaño del ternero, lo cual es un efecto contrapuesto al deseado para disminuir distocias.

La fertilidad en los vacunos tiene baja heredabilidad por ser un carácter controlado por poligenes cuya expresión está muy influenciada por el ambiente (interacción genotipo x ambiente). En consecuencia, el ambiente tiene mayor efecto en los índices de preñez y/o de destete que el genotipo. La principal causa de baja preñez en vaquillonas de servicio precoz y en las vacas en general, es la baja CC por subnutrición. En el caso de las vacas, a la deficiente CC se le puede sumar un parto anterior tardío o la combinación de ambos factores. El uso de la circunferencia escrotal en toros para aumentar la preñez no tiene un consenso científico claro. Si bien está relacionada con el volumen seminal que es importante en la extracción de semen para inseminación artificial, no está demostrado que en condiciones de servicio a campo, sea un factor limitante para altos índices de preñez. El alegado efecto de la CE sobre el adelantamiento de la pubertad, implica un efecto negativo sobre el periodo post parto, sobre la condición corporal al destete y, finalmente sobre la segunda preñez.

Finalmente esta revisión, genera muchos interrogantes que pueden servir de base para futuras investigaciones y de esta manera contribuir al mejoramiento de los niveles productivos de la cría vacuna nacional.

Bibliografía

- Alejo, D., Campero, C.M., Faverin, C. y Fernández Sainz, I. 2000. Caracterización de partos y mortalidad perinatal asociado a genotipo de ganado de carne. Sitio Argentino de Producción Animal: http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/cria_parto/57partos_mortalidad_perinatal_genotipos.pdf (Consultado 15/3/2013).
- Ansoteguí, R.P., Havstad, K.M., Wallace, J.D. and Hallford, D.M. 1991. Effects of milk intake and performance of suckling range calves. *J. Anim. Sci.* 69: 899-904.
- Aragón, R. and Oesterheld, M. 2008. Linking vegetation heterogeneity and functional attributes of temperate grasslands through remote sensing. *Appl. Veget. Sci.* 11: 117-130.
- Bidart, J.B. 1975. Factores genéticos y fertilidad. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4: 72-108.
- Borges, M.C.B., Costa, J.N., Ferreira, M.M., Menezes, R.V. and Chalhoub, M. 2006. Caracterização das distocias atendidas no período de 1985 a 2003 na Clínica de Bovinos da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.* (7) 2:87-93.
- Byerley, D.J., Staigmiller, R.B., Berardinelli J.G. and Short, R.E. 1987. Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus. *J. Anim. Sci.* 65: 645-650.
- Camadro, E.L. 2014. Herencia y ambiente. *In: Manejo de la cría vacuna en la Región Pampeana*, pág. 89-90. Buenos Aires. Ed: M. Cauhépé, Hemisferio Sur, 250 p.
- Cammack, K.M., Thomas M.G. and Enas, R.M. 2009. Review: Reproductive traits and their hereditabilities in beef cattle. *The Proff. Anim. Scientist.* 25: 517-528.
- Carrillo, J. 1992. Manejo de un rodeo de cría. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur. 192 p.
- Cauhépé, M.A. 1976. Consumo de leche y de forraje por terneros cruza criados al pie de sus madres en condiciones de pastoreo continuo. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 6: 403-413.
- Cauhépé, M.A. 1994. Ecología y producción animal en la Pampa Inundable, Argentina, págs. 5-31. *En: Utilización y manejo de pastizales*. De: J.P. Puignau, Diálogo XL, IICA Montevideo, Uruguay. 264 p.
- Cauhépé, M.A. y Hidalgo, L. 2005. La Pampa Inundable, el uso ganadero como base de la sustentabilidad social, económica y ambiental. Págs. 401-411. *In: La Heterogeneidad de la Vegetación de los Agroecosistemas*. De: Oesterheld M., Aguiar M., Ghersa C., Paruelo J. (Eds.) Un homenaje a Rolando León. Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía UBA. 472 p.
- Cauhépé, M.A., Hidalgo, L.G., Chifflet, S. y Dick, A.R. 2006. Intervalo entre partos en vaquillonas Angus con servicio precoz en la Pampa Inundable (Argentina). XXIX Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal, 4-6 de diciembre 2006. Huancayo, Perú. Actas: pp 453-456.
- Chayer, R., González Chaves, S., Villa, J. y Callejas, S. 2010. Claves para el manejo de las vaquillonas de reposición: Uso de herramientas de evaluación para la selección de vaquillonas que recibirán servicio a los 15-17 meses de edad. *In: Memorias 5ta. Jornadas Taurus de Reproducción Bovina*. Universidad del Salvador. Pilar. Bs As. pp: 40-49.
- Clanton, D.C., Jones, L.E. and England, M.E. 1983. Effect of rate and time of gain after weaning on the development of replacement heifers. *J. Anim. Sci.* 84: 3118-3122.
- Cocimano, M., Lange, A. y Menvielle, E. 1975. Estudio sobre equivalencias ganaderas. *Prod. Anim., Bs. As., Argentina*, 4:161-190.
- Colburn, D.J., Deutscher, G.H., Nielsen, M.K. and Adams, D.C. 1997. Effects of sire, dam traits, calf traits, and environment on dystocia and subsequent reproduction of two-years old heifers. *J. Anim. Sci.* 75:1452-1460.
- Deregiibus, V.A. y Soriano, A. 1981. Los pastizales de la zona de cría de la Depresión del salado desde el punto de vista ecológico. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 1(2):60-83.
- Evans, J.L., Golden, B.L., Bourdon, R.M. and Long, K.L. 1999. Additive genetic relationships between heifer pregnancy and scrotal circumference in Hereford cattle. *J. Anim. Sci.* 77: 2621-2628.
- Fleck, A.T., Schalles, R.R. and Kiracofe, G.H. 1980. Effect of growth rate through 30 months on reproductive performance of beef heifers. *J. Anim. Sci.* 51:816-821.
- Funston, R.N. and Deutscher, G.H. 2004. Comparison of target breeding weight and breeding date for replacement beef heifers and effects on subsequent reproduction and calf performance. *J. Anim. Sci.* 82: 3094-3098.
- Funston, R.N., Summers, A.F. and Roberts, A.J. 2012. Implications of nutritional management for beef cow-calf systems. *J. Anim. Sci.* 90: 2301-2307.
- Green, R.D. 1985. Genetic aspects of pelvic measures in beef cattle. M.S. Thesis. Colorado State Univ., Fort Collins, Colorado, EEUU. 254 p.
- Gregory, K.E., Cundiff, L.V. and Koch, R.M. 1993. Estimates of genetic and phenotypic parameters of pelvic measures, weight, height, calf birth weight, and dystocia in beef cattle. 1993. *Beef Research. Progress Report N° 4*. Pags 43-47. *In: R.L. Hrusca, U.S. Meat Animal Research Center in cooperation with the University Of Nebraska College Of Experiment Station*. 187 pags.
- Grings, E.E., Geary, T.W., Short, R.E. and Macneil, M.D. 2007. Beef heifer development within three calving systems. *J. Anim. Sci.* 85: 2048-2058.
- Gutiérrez, J.P., Goyache, F., García Paloma, J.A., Rodríguez Castañón, A.A., Álvarez Cano, M.I., Fernández, I. y Villa Espinosa, A. 2000. Efectos ambientales que influyen en la dificultad de partos y el peso al nacimiento en la raza Asturiana de los Valles. *Archivos de Zootecnia.* 49: 481-492.
- Ha, M.T., Sac, N.H., Que, L.B., Hai, P.T., Tuan, H.M., Tiem, P.V., Hoa, N.T.T., Kiem P.V. and Thong, L.V. 2012. Relationship between scrotal circumference with some indicators of semen parameters in Holstein Friesian and Brahman breeding bulls. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 24, Article #112. Retrieved November 5, 2012, from <http://www.lrrd.org/lrrd24/7/ha24112.htm>.
- Habich, G.E. y Schiersmann, G.C.S. 1977. Productividad de vacas de segundo entore sometidas a una mejora en el nivel nutricional invernal de la provincia de Entre Ríos. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 5:79-99.
- Habich, G.E., Schiersmann, G.C.S., Salamanco, H.M. y Carrillo, J. 1976. Efecto del nivel nutricional preparto sobre el peso al nacer y la mortandad perinatal de terneros de primíparas. *Prod. Animal, Buenos Aires, Argentina*, 6:97-111.
- Hidalgo, L. y Cauhépé, M.A. 1991. Producción de forraje de las comunidades forrajeras de la Pampa Inundable. *Revista CREA.* 145:58-64.
- Hidalgo, L. and Cauhépé, M.A. 2009. Argentine rangeland quality influences reproduction of yearling pregnant heifers? *Grasslands Science.* 55(2):74-78.
- Hidalgo, L.G., Cauhépé, M.A. y Erni, A.N. 1998. Digestibilidad y contenido de proteína bruta en especies de pastizal de la Pampa Inundable, Argentina. *Rev. Inv. Agraria: Producción y Sanidad Animales.* 13:165-177.
- Hidalgo, L.G., Cauhépé, M.A., Chifflet, S. y Salvatori, F.E. 2006. Manejo nutricional de vaquillonas Angus con servicio precoz (15 meses) en la Pampa Inundable (Argentina). XXIX Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal, 4-6 de diciembre 2006. Huancayo,

- Perú. Actas: 135-136.
- Hofer, C.C., Monje, A.R. y Galli, I. 1976. Distocia y manejo comercial en bovinos. Prod. Anim., Buenos Aires, Argentina 6: 112-118.
- Jacobsen, K.F., Villar, J.A. y Casaro, A. 1966. Fertilidad en vacunos para carne. II Tasa de preñez. Estación Experimental Balcarce, INTA. Boletín Técnico 45: 1-16.
- Johnson, S.K., Deutscher, G.H. and Parkhurst, A. 1988. Relationships of pelvic structure, body measurements, pelvic area and calving difficulty. J. Anim. Sci. 66:1081-1088.
- Kealey, C.G., Macneil, M.D., Tess, M.W., Geary, T.W. and Bellows, R.A. 2006. Genetic parameter estimates for scrotal circumference and semen characteristics of Line 1 Hereford bulls. J. Anim. Sci. 84: 283-290.
- Lake, S.L., Scholjegerdes, E.J., Atkinson, R.L., Nayigihugu, V., Paisley, S.I., Rule, D.C., Moss, G.E., Robinson, T.J. and Hess, B.W. 2005. Body condition score at parturition and post parturition supplemental fat effects on cow and calf. J. Anim. Sci. 83: 2908-2912.
- LART-FAUBA. 2013. Sistema de Seguimiento Forrajero, INK"<http://larfile.agro.uba.ar/labw/sw/gui/Inicial.page>"<http://larfile.agro.uba.ar/lab-w/sw/gui/Inicial.page>.
- Lalman, D.L., Keisler, D.H., Williams, J.E., Scholljegerdes, E.J. and Mallet, D.M. 1997. Influence of post partum weight change on duration of anestrus by undernourished suckle heifers. J. Animal Science. 75: 2003-2008
- Laster, D.B. 1974. Pelvic size and dystocia in beef cattle. J. Anim. Sci. 38: 496-503.
- León, R.J.C. 1975. Las comunidades herbáceas de la región Castelli-Pila. Comisión de Investigaciones Científicas. La Plata. Monografías 5:73-107.
- Martin, L.C., Brinks, J.S., Bourdon, R.M. and Cundiff, L.V. 1992. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. J. Anim. Sci. 70:4006-4012.
- Martínez-Velázquez, G., Gregory, K.E., Bennett, G.L. and Van Vleck, L.D. 2003. Genetic relationships between scrotal circumference and female reproductive traits. J. Anim. Sci. 81: 395-401.
- Mcallister, C.M., Speidel, S.E., Crew, J.R. and Enns, R.M. 2010. Genetic parameters for intramuscular fat percentage, marbling score, scrotal circumference and heifer pregnancy in Red Angus cattle. J. Anim. Sci. 88: 2068-2072.
- Mihura, H. y Casaro, G. 1999. Selección de vaquillonas de reposición en rodeos de cría. Revista Taurus. 1(4):34-39.
- Morrison, D.G., Feazel, J.I., Bagley, C.P. and Blouin, D.C. 1992. Post weaning growth and reproduction of beef heifers exposed to calve at 24 or 30 months of age in spring and fall season. J. Anim. Sci. 70:622-630.
- Navarro, E.M., Campero, C.M., Mezzadra, C. y Sciotti, A. 2008. Evaluación del área pélvica en vaquillonas para carne de entore precoz y su relación con el parto. Rev. Vet. Arg. 25:413-429.
- O'rourke, P.K., Fordyce, G., Holroyd, R.G. and Sullivan, R.M. 1995. Mortality, wastage, and lifetime productivity of *Bos indicus* cows under extensive grazing in northern Australia. 3. Comparison of culling strategies. Australian. J. Exp. Agr. 35(3): 307 – 316.
- Osoro, K. and Wright, I.A. 1992. The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. J. Anim. Sci. 70: 1661-1666.
- Otero, M.J., Schiersmann, G.C.S. y Callejas, S.S. 1997. Factores a considerar en el manejo de la vaquillona de cría desde el destete hasta la categoría de vaca adulta. Rev. Therios, Buenos Aires, Argentina. 26 (134):89-96.
- Patterson, D.J., Perry, R.C., Kiracofe, G.H., Bellows, R.A., Staigmiller, R.B. and Corah, L.R. 1992. Management considerations in heifer development and puberty. J. Anim. Sci. 70:4018-4035.
- Patterson, D.J., Wood, S.L. and Randle, R.F. 2000. Procedures that support reproductive management of replacement beef heifers. J. Anim. Sci. 77: 1-15.
- Petherick, J.C. 2005. A review of some factors affecting the expression of libido in beef cattle, and individual bull and herd fertility. Appl. Anim. Behav. Science. 90 (3): 185-205.
- Puputungan, U. and Makarechian, M. 2000. The influence of dam weight body, condition and udder score on calf birth weight and pre weaning growth rate of beef cattle. Asian-Australian. J. Anim. Sci. 13: 435-439.
- Quintans, G., Bancho, G., Carriquiry, M., Lopez-Mazz, C. y Baldi, F. 2008. Efecto de la condición corporal y la restricción del amamantamiento con y sin presencia del ternero sobre la producción de leche, anestro posparto y crecimiento de los terneros. Serie Técnica 174. Treinta y Tres, Uruguay. pp 172-181.
- Rodriguez, A. y Jacobo, E. 2012. Manejo de pastizales naturales para una ganadería sustentable en la pampa deprimida: buenas prácticas para una ganadería sustentable de pastizal: kit de extensión para las pampas y campos. Fundación Vida Silvestre Argentina, Aves Argentinas. 1ª Edición. 104 p.
- Rótolo, G.C., Rydberg, T., Lieblein, G. and Francis, C. 2007. Energy evaluation of grazing cattle in Argentina's Pampas. Agriculture, Ecosystems and Environment 119: 383-395.
- Santini, F.J. y Sarlangue, H.A. 1974. Efecto de la edad al primer entore sobre la productividad en vacas Aberdeen Angus. Trabajo de graduación. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. 146 p.
- Shafer, W. 2007. Improving cowherd reproduction via genetics. Applied reproductive strategies in beef cattle. Sep. 11-12, Billings, Montana. Amer. Simmental Assoc. Bozeman, Montana.
- Short, R.E. and Bellows, R.A. 1971. Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. J. Anim. Sci. 32:127-131.
- Short, R.E., Bellows, R.A., Staigmiller, R.B., Berardinelli, J.G. and Custer, E.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. J. Anim. Sci. 68:799-816.
- Spitzer, J.C. 1997. Influences of nutrition on reproduction in beef cattle. In Current Therapy in Large Animal Theriogenology. W.B. Saunders Co. Ed. R.S. Youngquist.
- Spitzer, J.C., Morrison, D.G., Wetterman, R.P. and Faulkner, C. 1995. Reproductive responses and calf weight and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gains in primiparous beef cows. J. Anim. Sci. 73: 1251-1257.
- Wiltbank, J.N., Roberts, S., Nix, J. and Rowden, L. 1985. Reproductive performance and profitability of heifers fed to weigh 272 or 318 kg at the start of the first breeding season. J. Anim. Sci. 60:25-34.