

**González Besteiro, Analía Viviana**

*Eficiencia en recría de vaquillonas en establecimientos  
lecheros*

**Trabajo final de Ingeniería en Producción Agropecuaria  
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

González Besteiro, A.V. 2010. Eficiencia en recría de vaquillonas en establecimientos lecheros [en línea]. Trabajo Final. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina. Disponible en:  
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/eficiencia-recria-vaquillonas-establecimientos-lecheros.pdf>

(Se recomienda indicar fecha de consulta al final de la cita. Ej: [Fecha de consulta: 19 de agosto de 2010]).

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Ingeniería en Producción Agropecuaria**

**Eficiencia en recria de vaquillonas en  
establecimientos lecheros.**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:  
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: Analía Viviana González Besteiro

Profesor Tutor: Med. Vet. Mario H. Sirvén

Fecha: 23 de diciembre de 2010.

## Agradecimientos

Quiero agradecer a Gustavo Mozeris, Marcos Snyder, Carlos Oddino, Javier Zubizarreta, Fernando Eluchans, Mariano Brave, Rubén Gregoret, Gonzalo Tuñón, Guillermina Osacar y Alejandro Sammartino que me guiaron en la búsqueda de la información indispensable para mi tesis.

A Julio Godoy, Alejandro Iros, Rafael Brandes, Matías Cardini y Juan Andrés Flores que me abrieron las puertas de sus establecimientos. A Adrián Cabrer, Julio Raciti, Diego Ciarrotta, Pablo Lodi y Germán Romero que atendieron mis consultas con especial predisposición; y a mis amigos y compañeros de trabajo de AACREA que me apoyaron en la realización de mi tesis.

Finalmente, quiero agradecer a mi familia y a mi novio que me acompañaron en este proceso y especialmente a mi hermana Marina que con sus aportes facilitó la realización de este trabajo.

# Índice

Introducción.....	3
Importancia de la recría.....	5
Factores que afectan la eficiencia de la recría.....	6
Eficiencia de crianza.....	6
Desarrollo de la glándula mamaria.....	12
Primer servicio y parto: edad y condición corporal.....	27
Dificultades al parto.....	36
Preparto y postparto de vaquillonas.....	37
Longevidad del rodeo.....	39
Recría de vaquillonas en la Argentina.....	40
Recomendaciones de recría eficiente.....	43
Costos de recría.....	56
Manejo de la recría: casos reales.....	58
Conclusiones.....	63
Bibliografía.....	64

## Introducción

La recría de vaquillonas constituye el período entre el destete de una ternera y el inicio de su primera lactancia. Las vaquillonas recriadas reemplazan a los animales que se eliminan anualmente del rodeo lechero, pudiendo afectar de esta manera el futuro productivo del mismo (Marini, 2008).

Es decir que, la eficiencia del rodeo depende de la eficiencia de la recría y de la calidad genética y productiva de las vaquillonas que ingresan a él.

Sin embargo, esta etapa no se encuentra correctamente dimensionada en nuestros sistemas de producción de leche. Esto se debe, principalmente, a que los resultados de un sistema de recría eficiente no se evidencian inmediatamente en la producción. De esta manera, la cría y la recría son vistas como categorías de animales improductivos, constituyendo una verdadera carga económica para el productor, quedando generalmente relegados a los peores potreros, con malas pasturas. Si bien para la mayor parte de los productores la recría representa un gasto para una categoría no productora de leche, tendría que considerarse una inversión.

En este contexto, hay que tener en cuenta que la recría de vaquillonas es la etapa más costosa de las operaciones de un establecimiento lechero. Requiere de inversiones mayores que cualquier otra etapa durante un período de tiempo prolongado sin retornos visibles (Heinrichs, 1993). Esto puede verse agravado por una tasa de crecimiento pobre que resulta en un atraso en la edad al primer parto. Por lo tanto, es necesario minimizar los gastos de reposición para mantener la rentabilidad del establecimiento (Berra, 1998). El costo puede ser reducido a través del mejoramiento del manejo, balanceo de la alimentación, control del crecimiento y mejoramiento del cuidado sanitario (Bhatti et al., 2007).

El objetivo de la recría de vaquillonas de reposición es lograr que cada ternera pueda expresar su potencial genético de producción de leche a la edad adecuada y al menor costo posible (Berra, 1998). Su manejo requiere conocimiento de factores biológicos, productivos y económicos, además de un seguimiento que permita determinar puntos críticos y controlar objetivos productivos, y de un programa sanitario y nutricional adecuado (manejo, clima, alimentación, recursos humanos y genética), pudiendo determinar acciones correctivas para maximizar la producción (Marini et al., 2008).

La recría eficiente trae como consecuencia un menor costo de mantenimiento de los animales, posibilidad de tener mayor nivel de selección, oportunidad de poder agrandar el rodeo y posibilidad de vender vaquillonas, utilizar menor cantidad de hectáreas y maximizar el rendimiento genético. Con un buen manejo, llegan antes al peso de servicio y primer parto, anticipan los ingresos, disminuyen los requerimientos de alimentación y producen más leche en su vida útil. (Glauber, 2007).

La correcta recría de la vaquillona desde que nace hasta el parto es la clave para que, posteriormente, la vaca en producción, rinda al máximo de su potencial, permitiendo lograr un rodeo con buenos pesos en parición, con buena recuperación postparto y con mayor desarrollo mamario, lo que repercute directamente en una mayor producción de leche. (Glauber, 2007). Asimismo, la alimentación, la edad al primer parto y el desarrollo mamario son factores determinantes a tener en cuenta durante la recría.

Con respecto al primer punto, la recría constituye la etapa de crecimiento más eficiente para convertir alimento en músculo y hueso, siendo de suma importancia brindar una adecuada alimentación en esta etapa en la que el crecimiento muscular es constante y el uso de los nutrientes muy eficiente. Las restricciones en la cantidad y calidad de alimento consumido por las vaquillonas prolongan en primera instancia la edad a la cual reciben el primer servicio y además resultan en un bajo peso al parto. Debido a esto, en los sistemas pastoriles de producción, los animales inician su primera lactancia con más de 30 meses de edad y con una producción deprimida por restricciones en el desarrollo y el bajo peso pos-parto. Como consecuencia de ello, en general no se pueden cubrir los descartes habituales y, por lo tanto, tampoco el crecimiento del rodeo. Sin embargo, en los últimos años se ha producido un importante cambio en el manejo de esta categoría, mediante la recría de vaquillonas a corral. Se observa que en pequeños piquetes crecen más parejas y se terminan antes para el servicio: se debe simplemente a una alimentación controlada y adecuada. Lógicamente, esto significa inversión en forrajes conservados y suministro diario, lo que requiere equipos y personal.

Considerando ahora la edad al primer parto, existen evidencias preliminares de que la misma podría afectar el futuro comportamiento productivo y reproductivo de las vacas. Una opinión generalizada entre productores y profesionales es que la edad óptima al primer parto de vacas lecheras es entre los 22 y 27 meses (Bouissou, 1997). Habich (1982) considera que la edad al parto debería alcanzarse a los 24 meses o un poco más con 500 kg de peso (sin feto). Bouissou (1997) no encontró diferencias en la respuesta reproductiva pos-parto (medida por el intervalo parto - primer servicio y parto - concepción) entre las vacas que parieron a edad muy temprana y las que lo hicieron más tarde. Sin embargo, sí se observaron diferencias en la producción de leche, resultando mayor a medida que aumentaba la edad al primer parto.

Un tercer factor de importancia es el desarrollo mamario. Durante la vida del animal, la glándula mamaria sufre mayores y más importantes cambios en tamaño, estructura, composición y actividad que cualquier otro tejido u órgano. Estos cambios comienzan en la etapa fetal y continúan aún luego de que la glándula ha madurado, a través de procesos de crecimiento y decrecimiento durante los sucesivos ciclos reproductivos. La producción de leche es función de la cantidad de leche secretada por cada célula glandular y de la cantidad de estas células en el tejido mamario. Por esto, los factores que determinan la población de células epiteliales son esenciales en el control de la producción lechera. Comprenden factores intrínsecos de la glándula y de todo el animal, como así también influencias externas tales como ambiente, clima y dieta (Knight et al. 1982).

El tambo actual constituye una explotación de capital intensiva, que cuenta con salas de ordeño relativamente tecnificadas, equipos para la conservación de la leche, asistencia profesional y procesos de control de calidad. La suplementación estratégica e intensificación del manejo reproductivo son técnicas que se están implementando cada vez en mayor medida (Maciel, 2004). Debido a esta mayor tecnificación e intensificación, la planificación de actividades a desarrollar en los establecimientos lecheros y particularmente durante la crianza y recría de las terneras, imponen la toma de decisiones que se encuadren en un equilibrio determinado por factores biológicos,

económicos y productivos (Berra et al., 2006). Para esto, es necesario mejorar la formación de los recursos humanos de la empresa tambera. La búsqueda del incremento de rentabilidad mejorando la performance productiva de las terneras de reposición, requiere de productores innovadores, profesionales calificados y de personal de campo capacitado y entrenado para la ejecución de las tareas.

## Importancia de la recría

En los sistemas lecheros, donde el objetivo principal es la producción de leche, hay dos factores muy importantes a tener en cuenta: la eficiencia reproductiva y la eficiencia productiva en sí del rodeo lechero. La primera determinará la capacidad de generación de terneras de reposición que en un momento estarán en condiciones de sumarse al rodeo, reemplazando a las vacas de rechazo, aumentando así el número de vacas y mejorando la genética del rodeo. La segunda se refiere específicamente a la producción láctea, es decir, la capacidad de las vacas en ordeño de producir, según el sistema de producción, una cantidad considerable de leche y de buena calidad.

Innumerables factores como el ambiente, el trato, la alimentación, el control de enfermedades, el manejo de los rodeos, etc. influyen sobre la capacidad lechera, entendiéndose ésta como la cantidad de leche de calidad que pueden producir una vaca por día, y su eficiencia reproductiva.

Dos factores de marcada incidencia en los sistemas de producción, lo constituyen la salud de la vaca y su recuperación postparto, ya que influyen en gran medida en la capacidad de la misma para preñarse rápidamente cuando es servida; y para producir más leche se necesita tener la mayor cantidad de vacas en ordeño, lo que implica preñar las vacas en el menor tiempo posible a fin de disminuir a tiempos razonables la cantidad de días que esa vaca se mantiene seca.

Otro factor influyente y en el que se basa este trabajo, es la recría de las vaquillonas de tambo, el período comprendido entre el destete y el primer parto.

Especialmente en sistemas lecheros, el cuidado durante esta etapa es fundamental para alcanzar el potencial productivo de la vaca y para efficientizar el uso del rodeo lechero en su conjunto.

La etapa de recría es de suma importancia para el futuro del rodeo, ya que el reemplazo de los animales que se eliminan del mismo debe provenir de la recría de vaquillonas. Por esto, la eficiencia del rodeo depende de la eficiencia de la recría y de la calidad genética y productiva de las vaquillonas que ingresan anualmente al mismo. Además, la crianza y recría representan el 20% de los costos de producción del tambo.

Sin embargo, comúnmente esta etapa no está correctamente dimensionada en nuestros sistemas de producción de leche debido principalmente, a que sus resultados no se evidencian inmediatamente en la producción. De esta manera, para la mayor parte de los productores la recría representa un gasto para una categoría no productora de leche cuando tendría que considerarse como una inversión. La recría de la vaquillona no genera retorno hasta el parto o la venta del animal recriado, momento en el cual se empieza a recuperar el capital invertido. Esta situación genera una menor dedicación

en la planificación y ejecución de las tareas y por consiguiente, una menor eficiencia. A menudo, las categorías no productoras de leche se relegan a un segundo plano al momento de asignar recursos y esfuerzos dentro de los establecimientos lecheros, provocando severas restricciones nutricionales lo que termina por afectar el tamaño final adulto del animal y el correcto desarrollo del sistema mamario.

## Factores que afectan la eficiencia de la recría

Durante la etapa de recría pueden analizarse distintos parámetros que hacen a su eficiencia, esto es, lograr la mayor cantidad de vaquillonas en buen estado corporal, que se preñen rápido y que tengan una buena producción en la primera lactancia y que vuelvan a preñarse sin problemas en el segundo servicio. Significa lograr que la ternera pueda expresar su potencial genético de producción de leche, a la edad adecuada y al menor costo posible.

El manejo de la vaquillona debe ser el resultado de una planificación equilibrada determinada por factores biológicos, económicos y productivos. Existen distintos parámetros de eficiencia que se utilizan para evaluar la reposición de vaquillonas, los cuales se presentan a continuación.

### **1) Eficiencia de crianza:**

Al momento del parto, se da inicio a una nueva lactancia y el nacimiento de una potencial vaquillona de reemplazo, con lo cual la eficiencia en el manejo de la ternera en las primeras horas de vida es de suma importancia para el resultado final. El objetivo de la crianza es lograr terneros saludables, acelerando el pasaje de lactante a rumiante, con el mayor ahorro de leche posible.

El manejo de la etapa de crianza ha sufrido a lo largo de los años muchas modificaciones. Antiguamente, el sistema generalizado era mantener la cría al pie de la madre, práctica que cumplía la importante misión de estimular la bajada de la leche y mantener la lactancia. Esta práctica que aún se realiza en pequeños tambos familiares, se considera ineficiente, la cría permanece al pie de la madre toda la lactancia y consumiendo alrededor de 600 litros de leche (Tellechea, 1992). Otra variante era la crianza con vacas nodrizas, que consistía en asignarle a una vaca, en forma temporaria o permanente de 2 a 4 terneros, dependiendo de su nivel de producción. Para este sistema se destinaban las vacas “duras”, que tienen el orificio galactóforo pequeño, vacas rengas o vacas con tres cuartos.

Con la introducción de la máquina de ordeñar, en la década de 1970, a los pocos días de vida, se separa al ternero de la vaca y éste ingresa a la *crianza artificial*<sup>1</sup>.

Al nacer, el ternero es un mono gástrico obligado, requiere todos los nutrientes incluidos las vitaminas y los aminoácidos esenciales. Carecen de enzima sacarasa y amilasa, lo que les impide digerir la sacarosa y los almidones (Van Soest, 1994). En este momento, el rumen retículo no está desarrollado, representa sólo el 38% de los pre-estómagos, aumentando al 85% en relación al omaso y abomaso en el animal

---

<sup>1</sup> Crianza artificial: consiste en criar artificialmente a la ternera, apartada de la madre.

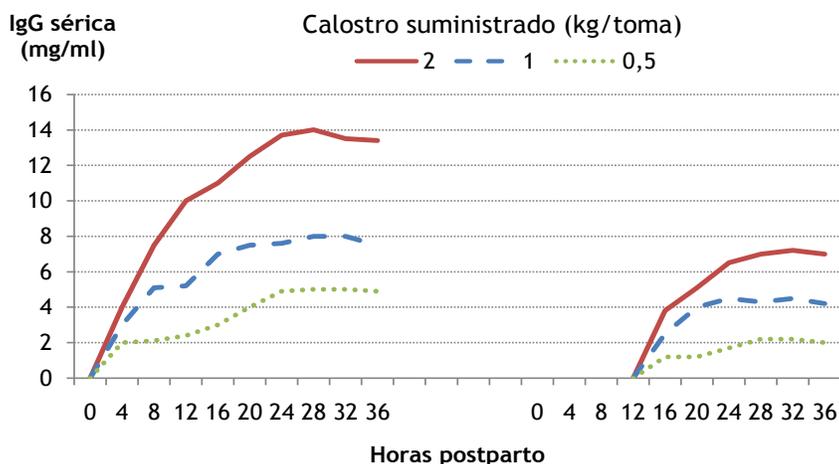
adulto. En forma opuesta, el abomaso o estómago verdadero representan al nacer el 49% y en el adulto sólo el 8% (Warner y Flatt, 1965).

Durante la crianza la ternera es alimentada con leche y alimento balanceado en una etapa inicial a medida que va desarrollando el aparato digestivo. De este modo la ternera recién nacida atraviesa 3 etapas: una fase líquida, donde la leche o el sustituto, pasan al abomaso vía gotera esofágica (Orskov, 1970); una fase de transición, donde los líquidos y sólidos contribuyen a cubrir los requerimientos nutricionales y una fase ruminal, donde se produce fermentación en el rumen-retículo, con producción de ácidos grasos volátiles (AGV).

Por otro lado, por el tipo de placenta del bovino, la ternera al nacer no tiene defensas, pero fisiológicamente está preparada para recibir el calostro. El calostro es la secreción de la ubre posterior al parto (primer ordeño), siendo leche de transición con funciones inmunológicas, nutricionales y de desarrollo del aparato digestivo. Luego de unos días el calostro termina transformándose en leche.

El calostro, compuesto en un 90% por inmunoglobulinas (IgG), al ser ingerido por la ternera pasa al abomaso vía gotera esofágica. Allí, producto del potencial enzimático gástrico elevado, se produce la precipitación de la caseína y grasa, mientras que las inmunoglobulinas pasan al intestino para su absorción mediante la pinocitosis.

Es de suma importancia ofrecer el calostro a la ternera lo antes posible después del nacimiento ya que la absorción de inmunoglobulinas a las 12 horas postparto ya está notablemente disminuida y casi nula a las 24 horas (gráfico 01). Se busca un objetivo de 10 mg/ml de IgG en el suero de la ternera después de la ingestión de calostro. Terneras con menores niveles de IgG presentan una falla en la transferencia de inmunidad pasiva (FTP). Por tales motivos, la primera alimentación de la ternera debe ser dentro de las 2 horas del nacimiento con al menos 2 litros de calostro y 4 litros durante las primeras 24 horas. La cantidad a suministrar debe ser entre el 8 y 10% del PV en 2 o 3 tomas diarias.



**Gráfico 01.** Concentración de IgG en suero en relación al suministro de calostro (adaptado de Gregoret, 2010). Se observa que al retrasar el suministro, disminuye la concentración de IgG en suero notablemente. A su vez, la cantidad ingerida de calostro influye sobre la concentración de IgG, observándose la menor concentración de IgG en suero cuando el calostro es suministrado más tarde y en poca cantidad.

Según Corbett (2009) con la ingestión de calostro de buena calidad, se ha demostrado una disminución de los índices de morbilidad y mortandad, mejor resistencia a las enfermedades en todas las etapas del desarrollo y mejores lactancias, en comparación con terneras que no han recibido cantidad suficiente. El suministro adecuado de calostro es muy importante para prevenir deficiencias nutricionales en las primeras etapas de vida. Por otro lado, se observaron demoras en el tiempo a primer parto en terneras que presentaron FTP; disminución en la ganancia de peso diaria (GPD) a los 180 días y disminución de leche y grasa en la primera lactancia.

En la tabla 01 se presentan los resultados de un ensayo realizado con terneras de raza Pardo Suiza alimentadas con diferentes cantidades de calostro. Se observan diferencias significativas en performance a primera lactancia entre los dos grupos.

Cantidad de calostro suministrado	2 litros	4 litros
<i>n (cantidad de casos)</i>	37	31
<i>GPD (kg/día)</i>	0,799	1,031
<i>Edad a la concepción (meses)</i>	14	13,5
<i>Sobrevida a la 2<sup>da</sup> lactancia</i>	75,3	87,1
<i>Producción de leche en la segunda lactancia (kg)</i>	16.025	17.052

**Tabla 01.** Performance de dos vaquillonas Pardo suiza alimentadas con cantidades diferentes de calostro (adaptado de Gregoret, 2010).

Luego de estas primeras horas de vida, durante las cuales el calostro suministrado debe ser de buena calidad y en cantidad necesaria, la ternera continúa consumiendo leche y alimento balanceado.

En las últimas décadas, la crianza convencional intentaba acelerar el pasaje de lactante a rumiante, suministrando la menor cantidad de leche posible, porque es el insumo más caro, siempre priorizando terneros sanos y saludables. El sistema tradicional o convencional consiste en suministrar del 8 a 10 % del peso vivo (PV), en forma limitada durante la etapa lactante, más un balanceado iniciador *ad libitum*<sup>2</sup>, que la ternera consume en el orden del 2 al 2,5% de PV. Para terneras de 40 kg de PV corresponde a 4 litros diarios de leche, que se dan en 2 tomas (Andreo, 2008) y para terneras Jersey de 25 kg, corresponde a 2-3 litros diarios. Con este sistema, al suministrar el balanceado iniciador, puede disminuirse la cantidad de leche, pudiéndose utilizar a su vez sustitos lácteos con el mismo fin.

Este sistema permite cubrir los requerimientos de mantenimiento y una ganancia de 250 a 450 gramos diarios.

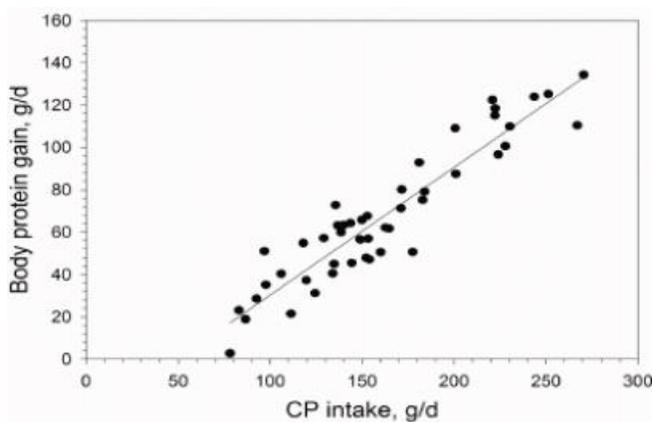
En la crianza intensiva o crecimiento acelerado se suministra leche sin restricciones, en cantidades semejantes a lo que toma la ternera al pie de la madre. En el comportamiento natural, las terneras maman entre 6 a 10 veces por día, estimándose un consumo de leche líquida entre el 16% y 24% de su PV (Corbett 2009). Terneras de 40 kg, consumen entre 6,4 a 9,6 kg de leche, equivalentes a 0,8 a 1,2 kg de materia

<sup>2</sup> Alimentación *ad libitum*: es aquella que permite a los animales comer la cantidad de alimento que deseen.

seca (MS) de leche. Esto es más del 100% de lo que generalmente se recomienda, lo que mejora nutricionalmente a la ternera en las primeras semanas, que son las más críticas de su vida (Stamey, 2006).

Uno de los principales beneficios del sistema intensivo o crecimiento acelerado es lograr un rápido peso al servicio y mejorar la resistencia a las enfermedades. A pesar que aún no se ha encontrado una correlación entre enfermedades neonatales y la productividad, en casos como los trastornos respiratorios, éstos aumentan la edad al primer parto (Correa, 1988). Además, existen antecedentes de estudios realizados que sugieren que terneras alimentadas con mayores cantidades de leche, mejoraban sus ganancias de peso y tenían mayor producción en sus lactancias, en el orden de 500 a 600 litros adicionales (Foldager, 1994 y 1997). Investigadores de la Universidad de Cornell, en un ensayo realizado con terneras cuyo rango de GPD fue de 0,24 a 1,2 kg/día hasta el desleche, concluyó que por cada 450 g de ganancia sobre los 450 g/día, la producción de leche aumenta en 490 kg por lactancia. Con lo cual, una GPD de 900 g/día versus 240 g/día antes del desleche, resulta en una ganancia de 780 kg de leche en la primera lactancia. A su vez, concluyeron que el 25% de la variación en la producción de leche fue explicada por la tasa de crecimiento pre-desleche hasta los 42-49 días de edad.

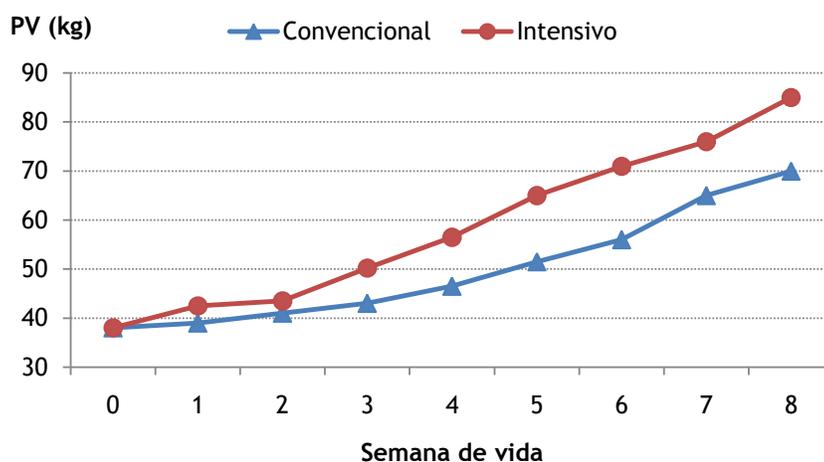
En relación a esto, Van Amburgh y Drackley (2005) hicieron los primeros ensayos y publicaciones, emulando el consumo natural, aumentando las cantidades de leche en la crianza. Esto los llevó a evaluar las características de los sustitutos lácteos, destacando que la tradicional fórmula 20:20, es decir 20% de proteína bruta (PB) y 20% de grasa, resultada en más de un 30% por debajo del aporte de la leche entera. Básicamente la nueva propuesta fue aumentar los porcentajes de PB en sustitutos hasta el 28% y la energía metabolizable (EM) a 4,8 Mcal, a rangos cercanos a los valores de la leche. En relación a esto, se observó (gráfico 02) que alimentando con mayor cantidad de PB, las terneras ganaban más proteína (Bartlett et.al., 2006).



**Gráfico 02.** Ganancia diaria de proteína corporal en relación a la cantidad de proteína cruda (CP) consumida (Bartlett et.al., 2006).

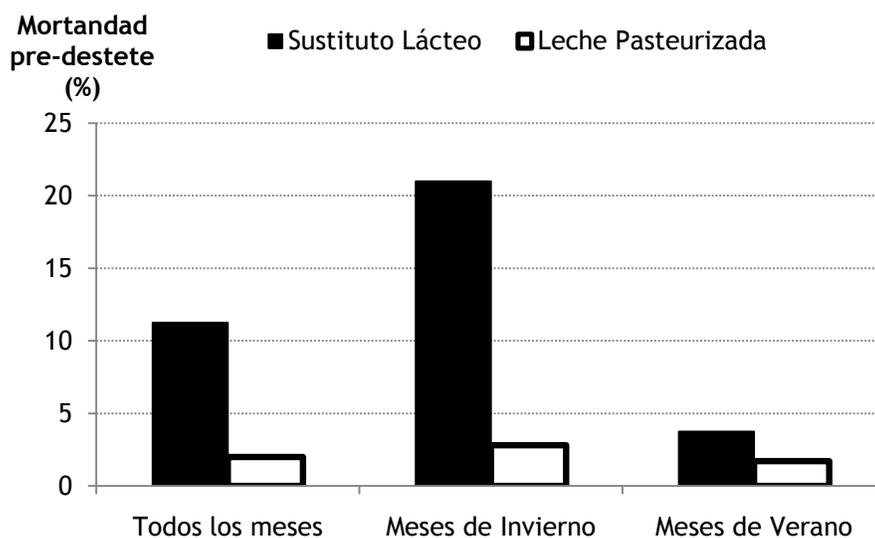
Sin embargo, la combinación de la información de Diaz et al. (2001) y Bartlett indica que la deposición de proteína llegaría a un plateau aproximado de 28% PB en la dieta dependiendo de la energía.

Por otro lado, existen evidencias que una nutrición inadecuada en las primeras semanas de vida, disminuye la resistencia a las enfermedades, compromete la salud y el bienestar de los animales. En un ensayo con terneros Jersey, se formaron 3 grupos, alimentados con leche a razón de 8; 10 y 12% del PV. El grupo que recibió un 8%, no logró mantener su peso y tuvieron alta incidencia de trastornos de salud; el grupo alimentado con 10%, logró ganancias de peso, pero tuvieron problemas de salud; en cambio el grupo del 12% lograron mejores ganancias de peso y mantenerse saludables (Drackley, 1996). Por otro lado, Pollard et al (2002), evidenciaron una marcada diferencia en los PV de dos grupos de terneras alimentadas bajo un sistema convencional e intensivo (gráfico 03).



**Gráfico 03.** Crianza convencional: sustituto 1.25% PV, deslechado a los 35 días. Crianza intensiva: sustituto 2% PV, 2da semana 2.5% PV, deslechados a los 42 días (adaptado de Pollard et al., 2002).

En otro ensayo Godden et. al (2005), compararon los resultados de dos tratamientos sobre 439 terneras. El primer grupo fue alimentado con sustituto lácteo 20:20 (454 g polvo) y el segundo grupo con leche descartada pasteurizada (1 gal/día) y un 18% más de consumo de EM por día que el primero. Las terneras que recibieron leche descartada pasteurizada tuvieron una mayor GPD y menor cantidad de tratamientos por neumonía y diarreas en relación al grupo alimentado con sustituto lácteo. Al analizar el porcentaje de mortandad pre-desleche (gráfico 04), se observó que en verano la cantidad de muertes fue semejante, pero en invierno, la mortandad con sustituto fue de 21%, mientras que con leche de 2,8%. Esto se atribuye a una mejor alimentación, que cubre el aumento de requerimientos causado por el estrés por frío.



**Gráfico 04.** Porcentaje de mortandad en distintas épocas del año de dos grupos de terneras alimentadas con sustituto lácteo o leche pasteurizada (adaptado de Godden et al, 2005).

En la tabla 02 se presenta la cantidad de MS de sustituto lácteo/leche para cubrir los requerimientos de mantenimiento de una ternera.

PV (kg)	Temperatura (°C)			
	20	10	0	-9
27	272	363	409	454
36	363	409	499	590
45	454	499	590	726
54	499	590	681	772

**Tabla 02.** MS de sustituto lácteo o leche necesario para cubrir los requerimientos de mantenimiento de una ternera según la temperatura ambiente.

Con respecto a la mortandad de terneras, ésta ha sido investigada por diversos autores y se encontró que varía considerablemente entre países así como entre rodeos de una misma región. El conocimiento de los factores que influyen y causan la muerte de las terneras de reposición es de vital importancia para identificar oportunidades de mejorar el status sanitario de las mismas.

Distintos factores de riesgo han sido identificados en relación a la mortandad de terneras de tambo, incluyendo la crianza grupal (Waltner-Toews et al., 1986; Olsson et al., 1993; Willard et al., 1996), crianza en galpón en comparación con crianza en cabinas, tratamiento antibiótico de rutina de diarrea del ternero (Lance et al., 1992), corrales con piso de listones (Olson et al., 1993), inadecuado pasaje de las inmunoglobulinas del calostro (Jenny et al., 1981; Wells et al., 1996; Nielsen et al., 2002), separación de la madre más de 24 horas después del nacimiento (Jenny et al., 1981; Wells et al., 1996). Speicher y Hepp (1973), Lance et al. (1992) y Nielsen et al. (2002) informaron aumentos de la mortalidad al incrementar el tamaño del rodeo,

mientras que Jenny et al. (1981) concluyeron lo contrario. James et al. (1984) no encontraron relación entre la mortalidad y el tamaño del rodeo.

Según el tiempo de vida, Svensson et al. (2006) encontraron una mayor probabilidad de mortandad durante las primeras tres semanas de vida, lo que concuerda con los trabajos de Curtis et al. (1988) y Wells et al. (1996). En tanto que Sivula et al. (1996) investigaron la mortalidad de terneras en 30 establecimientos lecheros, concluyendo que el riesgo de muerte fue mayor a las dos semanas de edad.

Por otro lado, terneras que estuvieron decaídas, dentro de los 90 días de vida, con orejas caídas y no comieron bien, tienen 4,3 veces más posibilidades de morir (Curtis, 1989) y 1,3 veces más de dejar el rodeo, que sus compañeras (Warnick, 1997).

### *Conclusiones*

Como mencionamos, una mejor nutrición durante el período de leche resulta en mayor producción en la primera lactancia, siendo importante que las terneras crezcan, no sólo mantenerlas vivas. En este sentido, es deseable asemejar el crecimiento de las terneras en la crianza artificial con el crecimiento natural.

En las primeras horas de vida es esencial el suministro de calostro de buena calidad y en cantidad, y como concluyeron varios autores al suministrar nutrientes por encima de los requerimientos durante la etapa de crianza, estamos preparando a la ternera para una mejor vida productiva.

## **2) Desarrollo de la glándula mamaria**

Una meta esencial de la actividad tambera es producir vaquillonas sanas con glándulas mamarias capaces de sintetizar y secretar cantidades significativas de leche de alta calidad. Durante la vida del animal, la glándula mamaria sufre cambios más significativos en tamaño, estructura, composición y actividad que cualquier otro tejido u órgano. Estos cambios comienzan en la etapa fetal y continúan a través de los sucesivos ciclos reproductivos (Knight et. al, 1982).

El control del desarrollo mamario es un complejo proceso que comprende factores intrínsecos de la glándula, factores que involucran a todo el animal así como influencias externas tales como el ambiente, el clima o la dieta.

Al ser un factor sumamente determinante de la producción futura de leche, es necesario atender el desarrollo de la glándula mamaria.

### *Desarrollo de la glándula mamaria: Generalidades*

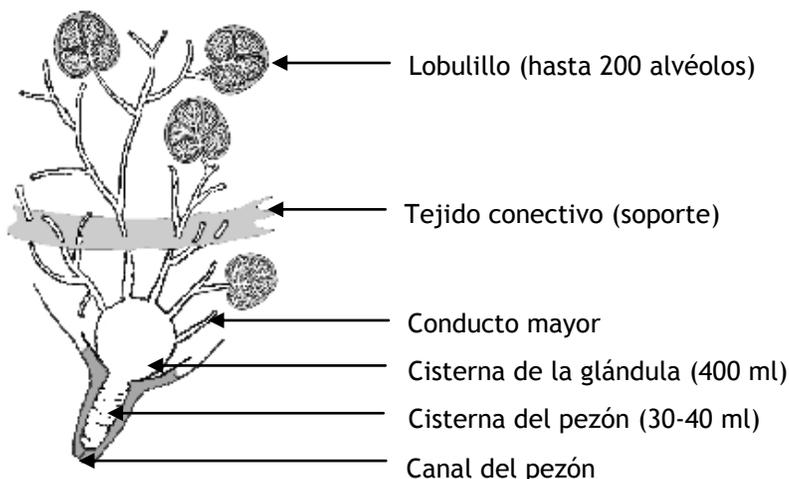
#### Conformación de la glándula mamaria

El sistema mamario de una vaca lechera está constituido por la ubre de la vaca y la glándula mamaria, las cuales son responsables de la secreción y síntesis de la leche respectivamente.

La ubre de la vaca está conformada por cuatro cuartos suspendidos por fuera de la pared del abdomen superior, que constituyen una unidad funcional en sí misma. Los cuartos posteriores están más desarrollados que los anteriores. En su interior se encuentran las glándulas mamarias, las cuales están constituidas por: a) sistema secretor, b) sistema de conducción, y c) sistemas accesorios (soporte, circulatorio,

linfático y nervioso). Cada una de las glándulas mamarias dentro de los cuartos de la ubre es independiente entre sí.

El sistema de conducción está compuesto por una ramificación de conductos que transportan la leche: conductos intralobulares, conductos mamarios, conductos mayores, cisterna de la glándula, cisterna del pezón, canal del pezón; como puede observarse en la figura 01.



**Figura 01.** Anatomía de la glándula mamaria (adaptado de Frandsen, 1981).

El sistema secretor está compuesto por lóbulos y lobulillos (figura 02) conformados por alvéolos mamarios que constituyen la unidad secretora de leche (figura 03). Los alveolos son esferas huecas que contienen en sus paredes células epiteliales secretoras encargadas de sintetizar la leche, y células mioepiteliales que se contraen para presionar la leche hacia los conductos. El conjunto de lobulillos y lóbulos forman una red que desemboca en la cisterna de la glándula.

### Lóbulo

Tejido conectivo

Lobulillos

\* Capilares sanguíneos

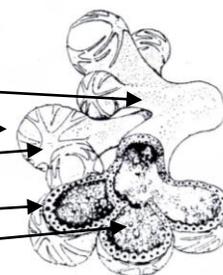
\* Conductos intralobulares

\* Alvéolo

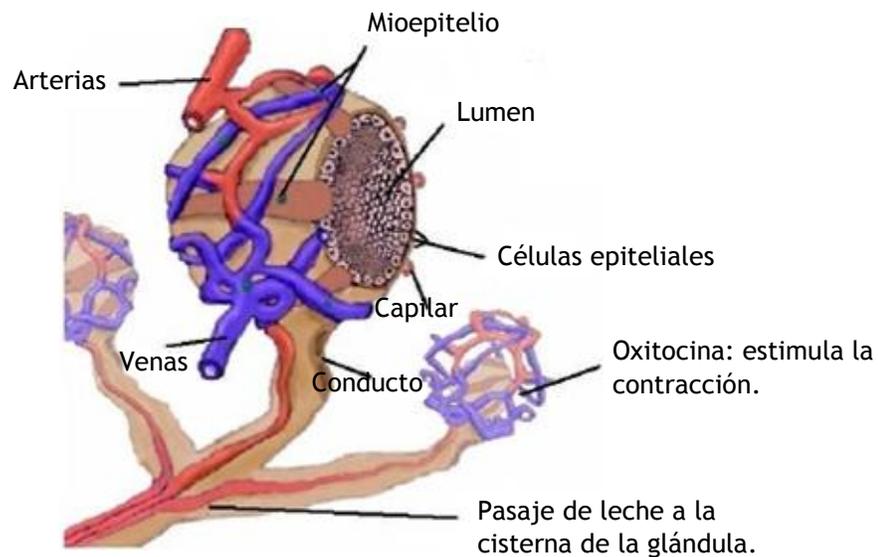
-Célula mioepitelial

-Células secretoras

-Leche



**Figura 02.** Anatomía de la glándula mamaria, lóbulos y lobulillos (adaptado de Frandsen, 1981).



**Figura 03.** Anatomía de la glándula mamaria, alvéolos (adaptado de Bearden et al., 1997).

Evidentemente, si la cantidad de lobulillos se ve disminuida, la capacidad de producción de leche de la ubre será menor, con lo cual es importante lograr un desarrollo equilibrado de los tejidos para maximizar la producción. Según Serjzen y Purup (1997) el principal objetivo de la cría de vaquillonas es lograr vacas “excelentes”, definidas por su potencial de producción de leche. La principal limitante para ese potencial es la cantidad de células secretoras de la glándula. Por lo tanto, al maximizar el desarrollo mamario, podemos mejorar la producción de leche de los animales a lo largo de su vida productiva.

Para lograr un mayor desarrollo del tejido secretor, es necesario estimular a la vaca desde las primeras etapas de vida por lo que debemos conocer las diferentes fases del crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria y saber en qué medida podemos influir en el manejo de las mismas, de manera de potenciar la eficiencia de la producción futura de leche.

Tanto las hormonas como la nutrición juegan un papel primordial en el desarrollo de mamario. Por ejemplo, a través de la utilización de distintas estrategias nutricionales, es posible optimizar la futura performance productiva, al variar los niveles de nutrientes durante fases críticas de desarrollo mamario en las vaquillonas.

#### Etapas de crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria

El desarrollo mamario es una función del proceso reproductivo afectado por cambios hormonales, que puede diferenciarse en distintas etapas, según la edad de la vaca y según la velocidad de dicho crecimiento. A este proceso de crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria se lo denomina mamogénesis.

## **Según la edad de la vaca**

### *Fetal*

El desarrollo de la glándula comienza al mes de concepción a partir del ectodermo. Cuando el feto tiene alrededor de 5-8 cm de longitud, comienzan a observarse diferencias entre sexos, visualizándose en la hembra cuatro protuberancias que constituirán los futuros pezones (60 días).

Cuando el feto alcanza los 12 cm, se forman las cisternas de los pezones y a los 25 cm la cisterna de la glándula (8-16 semanas). Al mismo tiempo, se va formando un sistema rudimentario de conductos. De manera que al nacimiento, la parte de sostén y protección de la glándula, así como los conductos, están formados aunque en forma restringida, mientras que el tejido secretor aún está inmaduro y su espacio está ocupado mayoritariamente por grasa. En esta etapa no hay intervención de hormonas.

### *Prepuberal*

A partir del nacimiento, empieza a crecer el tejido secretor mientras que el sistema de conductos continúa ramificándose. De esta forma, la ubre va tomando una forma definida y va aumentando de tamaño. En esta etapa hay un escaso crecimiento del tejido secretor, pero una mayor deposición de tejido adiposo y conectivo.

### *Postpuberal*

Al comenzar la pubertad, se estimula en gran medida el crecimiento y termina de madurar el sistema de conducción. Los estrógenos liberados estimulan el crecimiento de la glándula, pero gran parte de este crecimiento se pierde al ocurrir la regresión del cuerpo lúteo. De esta manera, se produce un crecimiento acelerado durante los subsecuentes ciclos estrales, observándose durante la manifestación del celo un crecimiento más intenso y una disminución en el resto del ciclo estral.

### *Preñez*

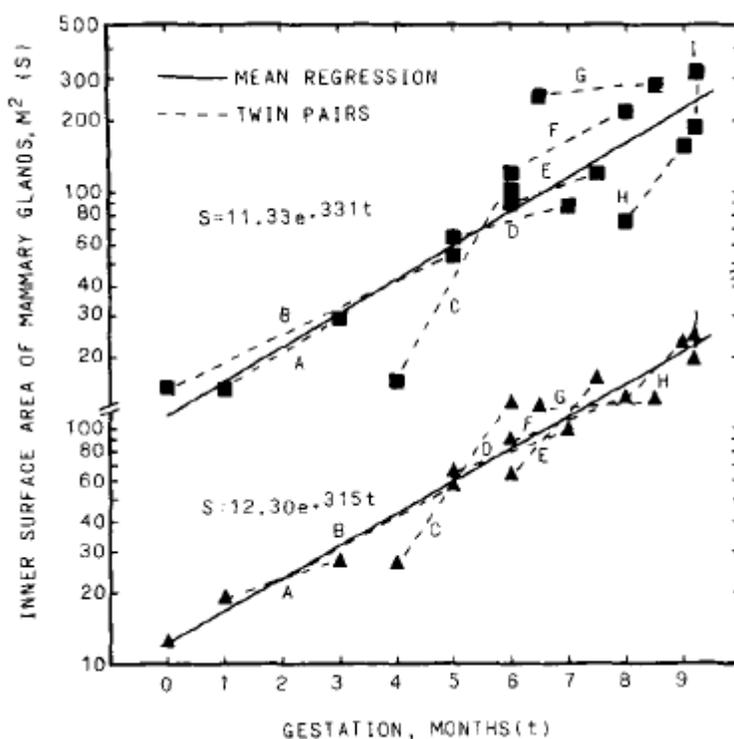
A partir de la preñez ocurren los cambios más significativos en el desarrollo de la glándula mamaria, a lo largo de un proceso continuo desde la concepción hasta el parto, observándose el mayor incremento en el tejido parenquimático hacia finales de la gestación. Kwong (1940), a través de un estudio sobre vaquillonas Holstein y de vacas obtenidas de matadero, demostró que el desarrollo histológico no había finalizado por completo a los 6 meses de gestación y, que desde comienzos de la gestación hasta el parto, el desarrollo de la glándula mamaria se da de manera continua. La ubre aumenta marcadamente su tamaño durante el 5<sup>to</sup> y 6<sup>to</sup> mes de gestación, por la elongación de los conductos mamarios, la formación de los alveolos y la reducción de la grasa de la almohadilla, que es reemplazada por tejido glandular. En relación a esto, Feldman (1961), presentó un análisis detallado del tejido histológico de la glándula durante la gestación en la vaca, señalando un marcado desarrollo en las últimas etapas de la misma.

Se estima que entre un 50 a 95% del crecimiento total de la glándula mamaria ocurre durante la primera gestación, y la mayoría es debido a la proliferación del tejido

glandular. Además, al final de cada mes de gestación, existe un 25 a 35% más cantidad de tejidos que al final del mes anterior.

Durante la última mitad de la gestación el tejido glandular comienza a funcionar, sintetizando los componentes de la leche, y en el último mes de gestación, se inicia la secreción de estas sustancias a través de los alveolos; produciendo, un tiempo después, leche normal de manera eficiente. La causa principal del crecimiento durante la gestación, es la concentración elevada en sangre de estrógenos, que favorecen el crecimiento de los sistemas de conducción; y progesterona, que estimula el crecimiento del tejido parenquimático.

El llenado final de la ubre tiene lugar normalmente apenas 48 horas antes del parto, llegando al mismo con un desarrollo casi completo de la glándula mamaria (gráfico 05).



**Gráfico 05.** Evolución del desarrollo de la glándula mamaria de vaquillonas durante la primera gestación (Swanson, 1979).

### *Lactancia*

Entre los 10 días previos y los 10 días posteriores al parto, ocurre un aumento del orden del 65% en la cantidad de células secretoras, continuando el crecimiento mamario en la lactancia temprana. En esta etapa ocurre la mitosis continua de las células secretoras hasta producirse el pico de producción, a los 45-60 días postparto, momento a partir del cual la producción de leche disminuye gradualmente, por la disminución de la cantidad de células epiteliales. Así, la persistencia de la lactancia, es decir, del mantenimiento del pico de producción, depende de la supervivencia de las células secretoras.

### *Período de Secado*

Tan pronto como se detiene la secreción de leche, las células secretoras se van perdiendo hasta desaparecer y solamente permanecen los conductos primarios, secundarios y terciarios, y las grasas vuelven a ganar lugar en la glándula. La ubre reduce mucho su tamaño.

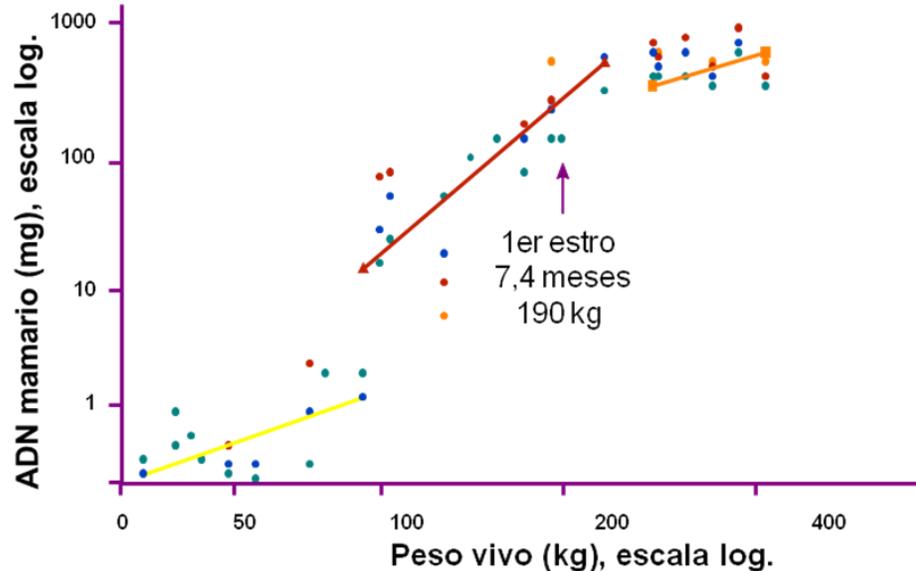
Si la vaca está en este período con una gestación por finalizar, como ocurre normalmente en el tambo, se pierde menor cantidad de células secretoras y en el período de secado que dura de 6 a 8 semanas, la glándula mamaria vuelve a aumentar su tamaño al darse un crecimiento marcado de las células. Si el período de secado llegara a ser muy corto o muy largo, el crecimiento que ocurre al principio de la lactancia se ve afectado, reduciéndose el potencial de producción.

### **Según el ritmo de crecimiento**

Durante el crecimiento corporal de las vaquillonas, desde el nacimiento hasta el primer parto, ocurren cuatro fases distintas en el desarrollo de la glándula mamaria: dos fases en las que la glándula mamaria se desarrolla con intensidad proporcional a los demás tejidos, denominada fase de crecimiento isométrica, y dos fases donde se desarrolla de dos a cuatro veces más rápido que los demás tejidos corporales, denominada fase de crecimiento alométrica.

Estos cambios en la velocidad de crecimiento están mediados por hormonas, principalmente estrógenos, hormona del crecimiento (STH) y posiblemente prolactina. Según varios autores (Sejrsen et al., 1982; Tucker, 1987; LaCasse y Block, 1993; Sejrsen y Purup, 1997), las fases de crecimiento isométrico están comprendidas entre: a) el nacimiento y el tercer mes de edad, b) la pubertad y el primer tercio de gestación; y las fases de crecimiento alométricas están comprendidas entre: a) los tres meses de edad y la pubertad, b) los dos tercios finales de la gestación.

Sinha y Tucker (1969) y Williams y Turner (1961) estudiaron el desarrollo de la glándula mamaria desde el nacimiento a la pubertad (gráfico 06) analizando la dinámica del ácido desoxirribonucleico (ADN) mamario y otros componentes químicos de la glándula, concluyendo que el ADN mamario crece al mismo ritmo que lo hace el PV del animal hasta los 3 meses de vida, y supera en más de 3 veces el crecimiento del PV desde los 3 a los 12 meses de edad. Por otro lado, el ritmo de crecimiento luego de los 12 meses resultó aproximadamente isométrico con el peso vivo. Alrededor de la pubertad, la progesterona inhibe el crecimiento del tejido mamario por sobre el resto del cuerpo, volviendo a una etapa de crecimiento isométrica que se extiende en la etapa postpuberal hasta el primer tercio de preñez, terminándose de crear el parénquima mamario sobre la almohadilla de grasa, tejido que eventualmente puede convertirse en tejido glandular. Otros estudios demostraron que ritmos acelerados de desarrollo mamario vuelven a producirse durante la gestación o mediante tratamientos con estrógenos y progesterona (Turner et. al, 1963; Sud et. al, 1968). Este ritmo de crecimiento alométrico se extendería hasta 14 días antes del parto.



**Gráfico 06.** Evolución del desarrollo mamario a través de la medición del ADN mamario en distintos momentos. En el gráfico se observa la aceleración que se produce en la etapa prepuberal (adaptado de Sinha y Tucker, 1969).

Como ha sido mencionado, el desarrollo del tejido mamario atraviesa un número definido de etapas, las cuales pueden ser fácilmente diferenciadas mediante palpación en el animal vivo. La apariencia externa de la ubre de las terneras suele ser engañosa ya que un depósito de tejido graso debajo de la piel puede dar una impresión de una ubre bien desarrollada a pesar de que la cantidad de tejido secretor puede ser escaso. Por otro lado, ubres que parecen tener un moderado desarrollo pueden contener tejido glandular en abundancia.

Prácticamente, todas las ubres atraviesan cada una de estas etapas de desarrollo, pero la edad a la que la vaquillona alcanza cada etapa varía considerablemente en diferentes animales. En cuanto a la raza, existe una tendencia a que las terneras Jersey alcancen un estado de desarrollo mamario determinado a edad más temprana que las terneras Holstein.

#### Efecto de la dieta sobre las etapas del desarrollo mamario

Para alcanzar el objetivo de parto temprano, las vaquillonas deben ser servidas a una edad temprana. Alimentar vaquillonas con un nivel nutritivo elevado, permitiendo un rápido crecimiento luego del destete, puede causar una disminución en la edad a la cual ocurre la maduración sexual (Amir et. al, 1967; Serjsen wt. Al, 1982; Swanson, 1975). Sin embargo, Gardner et al. (1977) y Little y Kay (1979) observaron menor producción de leche en vaquillonas recriadas bajo un nivel nutritivo mayor en comparación con aquellas recriadas bajo una dieta más moderada. La producción de leche deprimida puede deberse a un incompleto desarrollo mamario en vaquillonas recriadas bajo un nivel nutritivo elevado (Harrison et. al, 1983).

### Nivel energético de las dietas

Existe una marcada influencia del nivel de energía consumido por las vaquillonas sobre las etapas de desarrollo de la glándula mamaria: niveles de energía altos, con elevadas GPD, son recomendados en ciertas etapas, mientras que en otras son perjudiciales ya que pueden afectar el desarrollo mamario. En relación a esto, se han llevado a cabo numerosos estudios, especialmente en los últimos 20 años, para probar los efectos de la dieta en el desarrollo mamario y en la producción de la leche.

Diversos autores han observado que los altos planes nutricionales están directamente relacionados con mayor tamaño de la glándula, por la mayor acumulación de tejido adiposo. Stelwagen y Grieve (1990) realizaron un estudio en el cual se faenó a vaquillonas recriadas a distintas tasas de crecimiento (B=0,6; M=0,75 y A=1 kg/día) para analizar la composición del tejido glandular. Los autores encontraron incremento de tejido adiposo de 57% para una GPD de 0,75 kg y de 129% para un aumento de 1 kg/día, en relación al tratamiento de 0,6 kg/día, como puede observarse en la tabla 03. Se cuantifica el tejido seco de la glándula libre de grasa para cada tratamiento, observándose que éste se reduce al aumentar el peso total de la glándula a medida que aumenta la tasa de crecimiento.

Variable	B	M	A
<i>Nro de animales</i>	6	6	6
<i>GDP propuesta (g/día)</i>	600	750	1.000
<i>GDP alcanzada (g/día)</i>	611	737	903
<i>Peso inicial (kg)</i>	199,1	204,0	187,8
<i>Peso final (kg)</i>	378,7 c <sup>1</sup>	420,6 b	447,2 a
<i>Peso de media glándula (g)</i>	1.106,7 c	1.583,7 b	2.136,7 a
<i>Grasa (g)</i>	703,2 c	1.096,1 b	1.552,3 a
<i>DFFT<sup>2</sup> (g/ 100 mg de glándula)</i>	7,5 a	6,6 a	5,7 a
<i>ADN (mg/ 100 mg de glándula)</i>	103,1 a	73,5 b	56,4 c

1- Medidas de la misma fila con diferentes letras, difieren entre sí (P<0,01).

2- Tejido seco libre de grasa.

**Tabla 03.** Análisis químico de los tejidos de media glándula mamaria de vaquillonas recriadas a diferentes GDP (B=0,6; M=0,75 y A=1 kg/día) entre los 6 y los 16 meses de edad (adaptado de Stelwagen y Grieve, 1990).

Estos datos dejan en evidencia la influencia de dietas altas en energía sobre los depósitos de grasa en la ubre así como su efecto negativo sobre el desarrollo del tejido secretor.

Asimismo, varios investigadores concuerdan en que las fases de crecimiento alométricas son las más susceptibles a los efectos negativos de la sobrealimentación, dado que la primera fase de crecimiento alométrico ha sido identificada como el período crítico para el potencial de producción de leche (Sejrsen et al., 1982; Stelwagen y Grieve, 1990; LaCasse y Block, 1993; Bortone et al., 1994; Sejrsen y Purup, 1997; Van Amburgh et al., 1998; Abeni et al., 2000 y otros). Según Capuco et al. (1995) durante la primera fase de crecimiento alométrico ocurre la elongación y ramificación de los conductos primarios en mayor proporción. Otro aspecto a

considerar es que bajo altos planes de nutrición, ocurre un acortamiento de la primera fase alométrica de crecimiento, ya que la vaquillona alcanza la pubertad a una edad cronológica menor.

Con respecto a la etapa prepuberal, distintos trabajos analizaron la existencia de un intervalo de tiempo previo a la pubertad durante el cual una excesiva GPD reduciría intensamente el desarrollo mamario, al afectar el desarrollo de conductos y la futura ubre, comprometiendo así la futura producción de leche de la vaquillona. Capuco et al. (1995) observaron que el consumo excesivo de energía durante la etapa prepuberal puede provocar cambios permanentes en el sistema endócrino o en el tejido adiposo, lo cual inhibiría la lactogénesis y/o el control homeorrético durante la lactación, y aumentaría la propensión a engordar del animal cuando es adulto.

Por el contrario, al alimentar a las vaquillonas bajo una dieta restringida, pueden llegar a la pubertad con hasta un 30% más de tejido mamario. El tejido mamario de vaquillonas alimentadas ad libitum durante esta etapa, tiene aproximadamente un 80% de grasa, mientras que vaquillonas alimentadas bajo un régimen restringido tienen alrededor de un 65% de grasa y un 13% más de tejido parenquimático comparado con vaquillonas alimentadas ad libitum.

Ganancias medias entre 0,5 y 1,2 kg han sido aplicadas con resultados variables, indicando que GPD mayores a 0,7 kg durante la etapa prepuberal, producen resultados negativos sobre el potencial de producción de leche (Peri y Gertler, 1993; Sejrsen, 1994; Pirlo et al. 1997; Pirlo, 1997a). Según Pirlo (1997b), utilizar una ganancia de peso de 0,7 kg/día desde los 3 meses de edad hasta los 12 meses y 0,9 kg/día desde los 12 meses al parto podría ser una alternativa más económica sin afectar el desarrollo de la glándula mamaria para un objetivo del primer parto antes de los 24 meses de edad.

Peri y Gertler (1993), citan que 0,7 kg/día sería una ganancia de peso óptima entre los 90 y los 300 kg de peso vivo (en torno a los 3 y 12 meses de edad para la raza Holstein). Según estos autores, las vaquillonas recriadas a mayores tasas de crecimiento durante ese período, podrían ver perjudicada su producción de leche futura. Mientras tanto, algunos autores han propuesto tasas de ganancia de peso menores a 0,7 kg/día durante la etapa prepuberal, pudiendo llegar luego de la concepción, a ganancias mayores a 1 kg/día, sin efectos negativos sobre la producción de leche. De todas maneras, existe una controversia acerca de la exactitud del intervalo crítico, especialmente entre razas y composición de la dieta.

El efecto negativo de dietas altas en energía durante la etapa prepuberal, residiría en la disminución de los niveles de la hormona STH, consecuencia del aumento de peso. El nivel en sangre de esta hormona tiene una alta correlación con el desarrollo mamario previo a la pubertad, ya que actúa como intermediaria en el crecimiento de los conductos mamaros. En relación a esto, diversos autores han evaluado los efectos de la administración exógena de esta hormona sobre el desarrollo mamario, investigando la posibilidad de que la STH lo mejore. Weber et al. (1999) concluyeron que la administración exógena de la misma puede aumentar el desarrollo de la glándula en vaquillonas y en algunos casos producir aumentos en la producción de leche.

Por otro lado, Radcliff et al. (1997) evaluaron la influencia de dietas elevadas en proteína y energía conjuntamente con la administración, a través de inyecciones diarias, de hormona STH, sobre el crecimiento y el desarrollo mamario de 40 vaquillonas Holstein. El resultado fue que la administración exógena de STH aumentó un 47% el ADN mamario independientemente del tipo de dieta. Por otro lado, la producción de leche fue menor en aquellos animales a los que se les suministró una dieta alta en energía y proteína en ausencia de la administración de la hormona STH. La hormona STH, suministrada conjuntamente con dietas con un nivel nutritivo superior, reducen la edad a primer parto sin reducir la producción de leche (Radcliff et al, 1997). Estos estudios sugieren que podría utilizarse la hormona STH para suplir algunos efectos negativos de la sobrealimentación de vaquillonas sobre el desarrollo mamario.

Sin embargo, no todos los estudios demuestran que una dieta alta en energía durante el período prepuberal, sea negativa para el desarrollo mamario o para la producción de leche. Por ejemplo, Van Amburgh et al. (1998) concluyeron que la producción de leche no se vio afectada por el nivel energético de la dieta, para el intervalo estudiado entre 100 a 300 kg de peso vivo, mientras que Radcliff et al. (1997) demostraron que una dieta alta en proteína y energía, aumenta la GPD y disminuye la edad a la pubertad en vaquillonas lecheras Holstein, sin manifestar efectos negativos sobre el desarrollo mamario.

En algunos casos, el resultado puede variar por la cantidad de animales estudiados, por las diferencias de aumento de peso entre tratamientos que pudieron ser pequeñas, o por el hecho de que el tratamiento pudo haber sido aplicado fuera del período crítico. En concordancia con esto, el estudio de LaCasse y Block (1993) demuestra efectos del plan nutricional en el consumo de MS y la ganancia de peso, con consecuencias más pronunciadas durante la segunda fase de crecimiento alométrica de la glándula mamaria, pero sin efecto sobre el potencial productivo de los animales. Este trabajo confirma la hipótesis de que las variaciones de la dieta aplicada fuera del período crítico de desarrollo de la glándula, producen escaso o nulo efecto sobre el potencial productivo del animal, incidiendo solamente en el peso al parto de la vaquillona. Este punto ha llevado a muchos investigadores a conclusiones erróneas con respecto a la dieta ideal para la recría de vaquillonas.

Por otro lado, en algunas experiencias, los diversos tratamientos aplicados no ocasionaron diferencias significativas en el desempeño de los animales durante la lactancia, pero sí en el porcentaje de grasa de la leche, dónde hubo efecto de la dieta en la fase isométrica de desarrollo, y de la ganancia de peso durante la lactancia, como efecto de la dieta utilizada durante la fase alométrica. En este caso, el efecto podría estar relacionado con un perfil de partición de nutrientes diferente, o simplemente por diferencias de peso al parto.

Por otro lado, en la etapa postpuberal y durante la gestación, se ha demostrado que, al elevar la GPD, se mejora el desarrollo mamario y la producción de leche siguiente. En relación a esto, Charles et al. (1999) concluyeron que dietas con alto nivel de energía pueden ser utilizadas después de alcanzada la pubertad, sin interferencia sobre el tejido mamario. A su vez, Sinha y Tucker (1969) postularon que la mayor parte del crecimiento mamario durante la pubertad se completa al 9<sup>no</sup> mes de vida y

que, en términos del máximo desarrollo mamario pre-servicio, no habría ventajas para retrasar el servicio de las vaquillonas pasados los 9 meses de edad.

### Nivel proteico de las dietas

Con respecto al nivel de proteína en la dieta, diversos autores plantean que una mejora en la relación proteína/energía podría aumentar la velocidad de crecimiento de las vaquillonas sin causar gran acumulación de grasa en la ubre (Capuco et al., 1995; Vandehaar, 1997; Pirlo et al. 1997; Vandehaar, 1998). En un estudio realizado por Mäntysaari et al. (1995) se testaron los efectos de diferentes niveles y fuentes de proteína en la dieta de vaquillonas en crecimiento, concluyendo que los efectos sobre el crecimiento del parénquima mamario y concentración de ADN parenquimático, se relacionan más con las ganancias de peso que con la fuente o el nivel proteico utilizados, como puede observarse en la tabla 04.

La utilización de un elevado nivel proteico, independientemente de la fuente, ocasionó mayor ganancia de peso, con reducción de parénquima mamario así como de la concentración de ADN parenquimático.

Variable	< Urea	< Canola	> Urea	> Canola
<i>Nro de animales</i>	5	6	6	6
<i>GDP (g/día)</i>	692	655	805	890
<i>Peso del parénquima (g/día)</i>	134	146	107	109
<i>ADN del parénquima (mg)</i>	1.812	1.815	1.039	1.025

1- Medidas de la misma fila con diferentes letras, difieren entre sí (P<0,01).

**Tabla 04.** Efectos del plano nutricional y de la fuente y nivel proteico (urea o salvado de canola) sobre el desarrollo de la glándula mamaria durante el período prepuberal de vaquillonas lecheras (adaptado de Mäntysaari et al. (1995).

A su vez, Bedrak et al (1964) observó que la fertilidad de vaquillonas al primer año estaba asociada con el contenido de proteína de dietas equivalentes en contenido de energía. Las dietas con alto contenido de proteína pueden soportar tasas de crecimiento más elevados, lo que resulta en una ocurrencia de la pubertad más temprana y tasas de preñez más altas comparadas con dietas con restricciones en proteína.

Pirlo et al. (1997) no encontraron efecto del nivel de energía o de proteína durante la recría sobre la producción de leche a 36 semanas de la primera lactancia, al variar los niveles de energía y proteína en relación a los niveles recomendados por el NRC<sup>3</sup>. En este ensayo, se trabajó con niveles de 90 y 110% de las recomendaciones del NRC para ganancias de peso de 0,7 kg/día, con animales entre 100 a 300 kg de PV (tabla 05).

<sup>3</sup> NRC: National Research Council de Estados Unidos, publica tablas de requerimientos nutricionales de referencia.

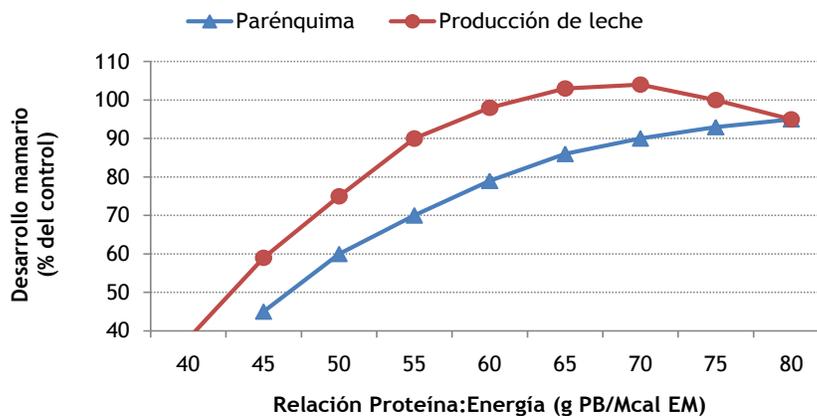
	DIETA				EFECTO		
	BE y BP <sup>1</sup>	BE y AP	AE y BP	AE y AP	E	P	ExP
Nro de animales	12	14	13	12			
Peso inicial (kg)	89,6	87,1	85,7	86,4	NS	NS	NS
Edad inicial (días)	442	419	370	349	<0,001	<0,05	NS
GDP (g/día)	608	658	794	847	<0,001	<0,001	NS
Peso a concepción (kg)	454,3	416,0	476,3	457,4	NS	NS	NS
Peso al parto (kg)	659,3	629,1	650,8	671,7	NS	NS	NS
Prod. de leche (kg/día)	22,7	22,2	20,2	21,8	NS	NS	NS
Grasa en leche (%)	3,74	3,62	3,82	3,68	NS	NS	NS

1- BE=90% de las recomendaciones de energía del NRC; AE=110% de las recomendaciones de energía del NRC; BP=90% de las recomendaciones de proteína del NRC; AP=110% de las recomendaciones de proteína del NRC para ganancia de peso de 0,7 kg/día.

**Tabla 05.** Efecto de los niveles de proteína y energía en la dieta de vaquillonas prepuberales (entre 100 y 300 kg de PV) sobre la producción de leche durante las 36 semanas de la primera lactancia (adaptado de Pirlo et al., 1997).

Por otro lado, Vandehaar (1998) estudió la relación entre PB y EM en dietas utilizadas en recria de vaquillonas (gráfico 07). Concluyó que dietas con una relación de 65 a 70 g PB/Mcal EM podrían ser utilizadas para lograr altas ganancias de peso sin comprometer el desarrollo mamario. Entretanto, el autor aclara que esa relación debería ser reducida 2 meses antes de la inseminación para no perjudicar la fertilidad de los animales. El perjuicio a la fertilidad ocurriría probablemente por el exceso de nitrógeno metabolizado por el animal, lo que aumentaría los niveles de urea en sangre.

Al comparar las relaciones proteína/energía recomendadas por el NRC (1989) con las recomendadas por el NRC (2001), se observa que la publicación más reciente recomienda una relación mayor, más próxima a la mencionada por Vandehaar (1998). Parece lógico inferir que el exceso de energía, la deficiencia de PB o ambos, tienden a aumentar la deposición de grasa cuando se utilizan altos planes nutricionales y que, al mejorar esa relación, podría reducirse el efecto negativo de las altas tasas de ganancia de peso sobre el desarrollo de la glándula mamaria.



**Gráfico 07.** Efectos de la relación proteína/energía en la recria de vaquillonas sobre el crecimiento del tejido parenquimático y sobre la producción de leche (adaptado de Vandehaar, 1998).

Las fuentes y niveles proteicos diferentes de las recomendaciones habituales aún no han demostrado resultados consistentes, siendo necesario un mayor número de estudios para evaluar los efectos durante las fases críticas del desarrollo mamario.

### **Efecto hormonal sobre las etapas del desarrollo mamario**

Distintas hormonas intervienen en el desarrollo mamario:

- Hormona del crecimiento
- Prolactina
- Lactógeno placentario
- Estrógenos
- Progesterona
- Glucocorticoides

#### Hormona del crecimiento:

La STH es el principal regulador del crecimiento, ya que altera la partición de los nutrientes para las diversas funciones metabólicas del organismo (Peel y Bauman, 1987; Bauman, 1992; NRC, 1994; Bauman et al., 1999; NRC, 2001). La STH ha sido citada también como un factor de influencia en el desarrollo del tejido mamario. Según Lyons et al. (1958) y Cowie et al. (1966), citados por Sejrnsen (1994), la STH es determinante para el normal crecimiento de los conductos mamaros. Weber et al. (1999), concluyeron que la somatotropina exógena estimula el desarrollo mamario en vaquillonas lecheras.

Sin embargo, el mecanismo de acción de la STH sobre el desarrollo mamario no está claro, siendo que la hormona no ha estimulado consistentemente el crecimiento del tejido parenquimático en ensayos in vitro. Su acción podría ser indirecta, vía IGF-I, a través de sitios de unión específicos en el tejido mamario (Sejrnsen, 1994). Weber et al. (1999), observaron que la IGF-I es sintetizada en los tejidos de la glándula mamaria y que tanto el IGF-I local como el sistémico, influyen la proliferación de las células del tejido mamario. Weber et al. (1999) afirman que el IGF-I puede ser responsable en gran parte de la actividad mitogénica en porciones de la glándula mamaria. Sejrnsen (1994) encontró efecto estimulador de hormona STH aplicada directamente en la glándula mamaria de bovinos gestantes y afirma que trabajos con ratones indican la existencia de receptores de STH en la glándula. En tanto, Barcellos (2002), citado por Schafhäuser Jr (2006), propone la posibilidad de que los sitios receptores de prolactina en la glándula mamaria del animal joven actúen como receptores de STH.

Otros autores (Capuco et al., 1995) encontraron que animales sometidos a un alto nivel nutricional durante la recría presentaron menores concentraciones de STH circulante que vaquillonas recriadas bajo un plan nutricional de bajo nivel. A la misma conclusión arribaron Sejrnsen et al. (1983). Por último, Radcliff et al. (1997) utilizaron dosis diarias de STH de 25 µg/kg de PV suministradas a vaquillonas recriadas a dos tasas de ganancias de peso (0,8 y 1,2 kg/día) entre los 126 y los 363

kg de PV, y concluyeron que la STH mejoró la ganancia de peso sin afectar la *condición corporal*<sup>4</sup> (CC), además de aumentar el crecimiento del tejido mamario. Según el NRC (1994), en base a 21 ensayos con animales en crecimiento, dosis moderadas de somatotropina bovina producen un incremento de ganancia de peso del orden del 10 al 15% y una mejoría del 9 al 20% en la eficiencia alimenticia. El aumento de la deposición de proteína en la carcaza varía entre el 5 y el 10%, mientras que la reducción de la deposición de grasa lo hace entre el 10 y el 15%. Los mejores resultados se obtendrían con una administración de entre 50 y 100 µg/kg PV/día. La somatotropina bovina puede representar una alternativa para lograr mayores ganancias en el tejido secretor en detrimento del tejido adiposo. Mientras tanto, es necesario profundizar las investigaciones sobre este tema, principalmente sobre la forma en la que actúa esta hormona durante el crecimiento de la glándula mamaria.

### **Crecimiento compensatorio**

El crecimiento compensatorio es una combinación de un período de restricción alimenticia, seguido por una dieta con niveles más altos de energía, con el fin de inducir un crecimiento compensatorio. Las fases de restricción y re-alimentación coinciden con períodos de crecimiento alométrico de la glándula durante la etapa prepuberal, puberal y gestación. Por ejemplo, las vaquillonas son alimentadas con dieta restringida antes de la pubertad y luego, durante los primeros meses postpuberales, son alimentadas con niveles energéticos más elevados. El proceso se repite luego al suministrar la dieta energética durante el servicio y hacia finales de la gestación, logrando que los animales crezcan a tasas mayores.

Las vaquillonas así alimentadas, ganan más peso consumiendo menos, lo que resulta en una mayor eficiencia de crecimiento comparado con vaquillonas alimentadas convencionalmente. El crecimiento compensatorio puede también mejorar la cantidad de ADN mamario, lo que significa un aumento de las células secretoras de leche, con lo cual aumentaría la producción de leche. De esta manera, se pueden aprovechar las etapas de crecimiento alométrico, que se dan naturalmente, optimizando al mismo tiempo el crecimiento corporal.

Sin embargo, varios autores advierten que el término de “ganancia compensatoria” aplicado en ganadería no sirve para la actividad lechera. El desarrollo del sistema mamario se produce y define en los primeros 10 meses de vida de la ternera, con lo cual en lo referido a la futura ubre, lo que no se logre allí nunca más se logrará. Terneras que han sufrido alguna limitación nutricional en ese período serán vacas produciendo en inferioridad de condiciones por tener ubres con menor cantidad de células secretoras (Snyder, 2006).

---

<sup>4</sup> La condición corporal es una evaluación subjetiva de la cantidad de energía almacenada en forma de grasa y músculo que un animal posee en un momento dado. Los cambios en la misma constituyen una guía más confiable y práctica que el peso corporal para establecer el estado nutricional de la vaca y planear las estrategias de manejo, constituyendo una herramienta de mayor sensibilidad en determinadas épocas del año (Pordomingo, 1994). La condición corporal se mide en una escala del 1 al 5 (Niekerk y Louw, 1982) o del 1 al 9 (Herd y Sprott, 1986).

Por otro lado, algunos indican que podría implementarse en terneras de 13–15 meses de pobre crecimiento utilizando dietas altas en energía y proteína. Sin duda, es un tema que requiere mayor investigación, y de implementarse sería necesario un manejo muy ajustado ya que, como mencionamos, el desarrollo del sistema mamario podría verse perjudicado de por vida.

### *Conclusiones*

Muchos trabajos han sido presentados, con variabilidad de resultados, pero son coincidentes en la existencia de un período crítico del desarrollo de la glándula mamaria durante el crecimiento de la vaquillona.

Al intentar mejorar el resultado económico de los sistemas, en general se busca anticipar el primer parto. Los resultados pueden ser satisfactorios, siempre que las estrategias para alcanzar las ganancias de peso consideren el período en el cual se han evidenciado los efectos negativos de la sobrealimentación: se debe tener especial cuidado durante la prepubertad y peripubertad, en las que altas tasas de ganancias de peso, pueden ser perjudiciales para la futura producción de leche, al inducirse una excesiva acumulación de grasa en la glándula que limitaría el desarrollo posterior del tejido secretor. Por otro lado, al aumentar las ganancias de peso, se llega antes a la pubertad y a la preñez, acortándose demasiado la primera fase alométrica, restando potencial de crecimiento con menor cantidad de tejido secretor. Las tasas de ganancia de peso diarias no deberían superar los 0,7 y 0,5 kg durante la etapa prepuberal, para razas Holstein y Jersey respectivamente, a fin de evitar restricciones en el desarrollo de las células secretoras. Alcanzada la pubertad, puede aumentarse la GPD para lograr el peso objetivo al primer parto (tabla 06), ya que las altas ganancias no tienen efectos negativos sobre el desarrollo mamario en esta etapa y además se ha asociado la ganancia de peso durante la gestación y el peso al parto con un mejor desempeño durante la lactación.

	<b>1<sup>ra</sup> fase ISOMÉTRICA</b>	<b>1<sup>ra</sup> fase ALOMÉTRICA</b>	<b>2<sup>da</sup> fase ISOMÉTRICA</b>	<b>2<sup>da</sup> fase ALOMÉTRICA</b>
<i>Etapa</i>	Nacimiento- 3 meses	3 meses- Pubertad	Pubertad- 1° tercio gestación	1° tercio gestación- Parto
<i>Ganancia (kg/día)</i>	0,8-0,9	0,6-0,7	0,7-0,8	0,5-0,6

**Tabla 06.** GPD de acuerdo a las etapas de crecimiento de la glándula mamaria.

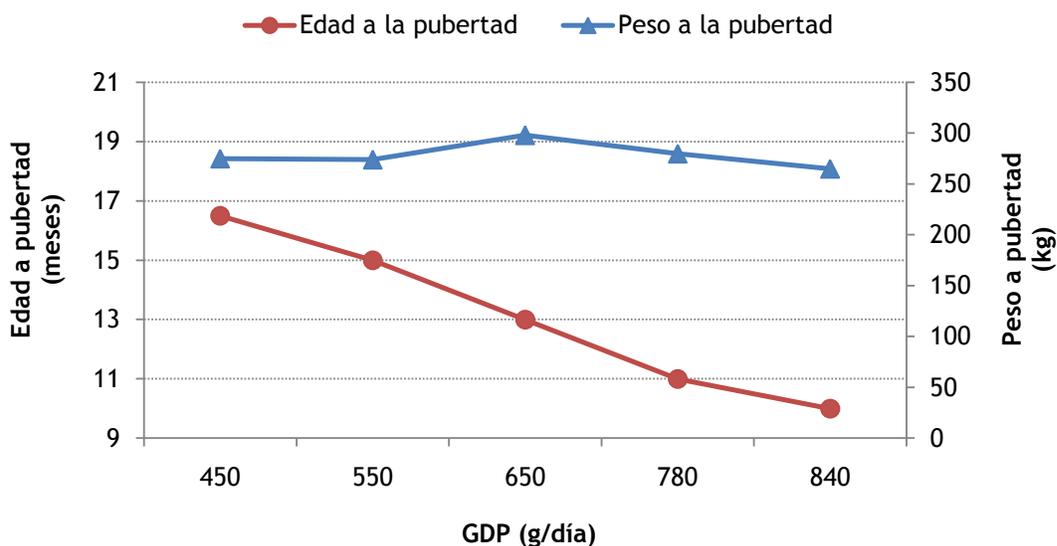
Es fundamental conocer las etapas de desarrollo mamario y los factores que lo afectan para poder hacer una correcta planificación del manejo nutricional de la vaquillona, ya que, como mencionamos, la respuesta al aporte energético de la dieta varía en cada etapa en términos de crecimiento mamario. En este aspecto, no solamente tiene efecto sobre el desarrollo mamario la dieta utilizada en la fase actual sino también las dietas de las fases anteriores. Por lo tanto, se debe tener en cuenta la historia nutricional de la recria.

### 3) Primer servicio y parto: edad y condición corporal

La edad a la cual las vaquillonas son servidas para parir por primera vez tiene importantes efectos en la performance productiva y reproductiva de las vaquillonas en la primera y subsiguientes lactancias. Además, un primer servicio temprano reduciría en forma considerable el período improductivo de la vaquillona ya que el animal pasa de una fase improductiva a producir ingresos en el sistema.

La tendencia en los últimos treinta años ha sido un aumento en el ritmo de crecimiento de las terneras entre el primer y tercer mes de vida, y esto permitiría alcanzar la edad de servicio con un PV adecuado. Sin embargo, es necesario proceder en forma cautelosa dado que aumentos de peso no adecuados pueden acarrear desventajas tan importantes como el perjudicar la performance del animal para toda la vida, y con ello la producción de tambo.

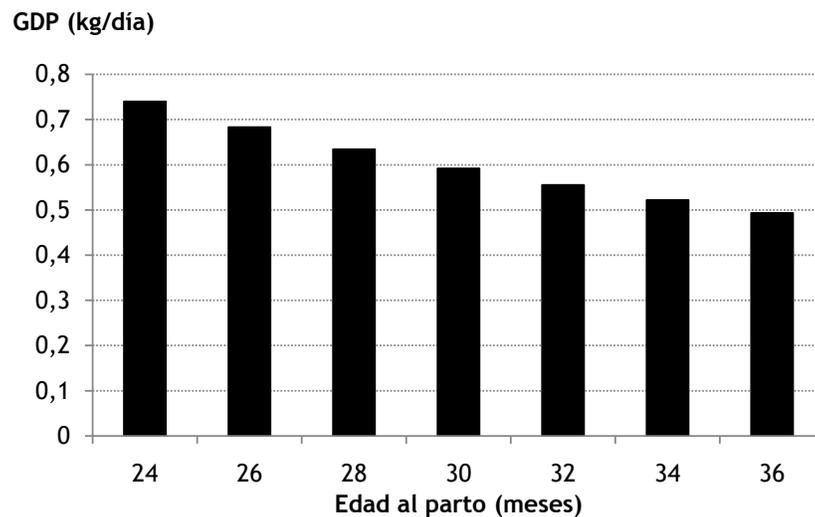
La edad a la cual la vaquillona alcanza la pubertad y el parto está relacionada con una particular altura y peso (Moore et al, 1990), pero también es necesario alcanzar una edad mínima (Nelsen et al, 1982). La edad a la que las vaquillonas comienzan los ciclos estrales de forma regular está correlacionada con ganancias en el PV (gráfico 08) desde el nacimiento hasta la pubertad (Plasse et al., 1968; Arije y Wiltbank, 1971), pero está determinado también por una matriz de variables genéticas y ambientales (Menge et al., 1960; Cundiff, 1986; Kinder et al., 1990).



**Gráfico 08.** Efecto de la tasa de crecimiento sobre la edad y peso a pubertad determinada como el primer celo observado (adaptado de Sejrsen y Purup, 1997). Se observa la marcada influencia de la tasa de crecimiento sobre la edad y peso a la pubertad, y como el peso a la pubertad no es alterado en función de la tasa de ganancia de peso. Se observa que a medida que aumenta la tasa de crecimiento, la edad de ocurrencia de la pubertad disminuye, pero el peso a la pubertad se mantiene constante. Podría concluirse que la ocurrencia de la pubertad está determinada por el peso y no por la edad.

El impacto de diferentes GPD entre el destete y el servicio en la edad al primer parto con un peso al servicio definido para razas lecheras Holstein permite adelantar tres meses el primer parto modificando la GPD de 680 g a 860 g.

Estas conclusiones son coincidentes con muchos estudios de distintos autores que concuerdan en que el manejo nutricional de la vaquillona tiene influencia sobre la variación de la edad y/o peso al cual ocurre la pubertad (gráfico 09). Bajos planes de nutrición durante el período prepuberal retrasan la pubertad al inhibir el desarrollo de un sistema endócrino-reproductivo maduro (Day et al, 1986), mientras que al alimentar bajo niveles más altos en energía, la edad a la pubertad disminuye permitiendo un servicio y parto más temprano (Gardner et al, 1977).



**Gráfico 09.** Ganancia diaria de peso vivo y demora en el parto de las vaquillonas.

Sin embargo, varios autores han asociado al servicio temprano con un menor rendimiento en leche en la primera y subsiguientes lactancias, y aumento del riesgo de dificultades al parto (Amir et. al, 1978; Gastang et. al, 1972; Larsen et. al, 1974; Little et. al, 1979; Ptacek et. al, 1984; Schultz, 1969; Swanson, 1978; Wickersham et. al, 1963). Coincidiendo con estos hallazgos, Sejrsen (1978) y Hoffman et. al (1996) advierten que el desarrollo mamario y la producción de leche pueden verse afectadas. Estos posibles problemas llevaron a los investigadores a buscar estrategias de manejo de las vaquillonas que permitan aumentar el crecimiento sin incrementar la deposición de grasa (Hoffman, 1997).

En un ensayo en el que se analizaron los efectos de la edad al servicio, se observó que a pesar de que la edad al primer servicio es un factor importante que afecta la producción de leche a primera lactancia (Lin et. al, 1986), su impacto sobre la segunda y tercer lactancia fue despreciable. Estos resultados demuestran que el efecto de la edad al primer servicio sobre la performance de la lactancia, decrece al incrementar el número de la lactancia.

Bettenay (1985) reportó que el servicio a 12, 15, 18 o 24 meses de edad, tiene efectos significativos en el total de leche producida en las primeras cuatro lactancias basado en 43 vacas con información completa para las cuatro lactancias.

Una opinión generalizada entre productores y profesionales es que la edad óptima al primer parto de vacas lecheras es entre los 22 y 27 meses (Bouissou, 1997). Habich (1982) considera que la edad al parto debería alcanzarse a los 24 meses o un poco más con 500 kg de peso (sin feto), mientras que Patterson et. al (1992), concluyeron que el primer parto a los 24 meses de edad es necesario para obtener la máxima productividad de la vida de una vaca. Además, las vaquillonas deberían tener al parto un tamaño corporal adecuado para asegurar una óptima performance a primera lactancia y minimizar la ocurrencia de *distocia*<sup>5</sup> (Hoffman y Funk, 1992).

Por otro lado, varios autores indican una relación directa entre la edad de primera parición y la producción de leche. Por ejemplo, Van Amburgh et al, 1994; Hoffman et al, 1996, sugieren que la edad al parto puede ser reducida a los 22 meses de edad sin influencias negativas en la producción de leche y la salud del animal. Por otro lado, Clark halló una producción adicional de 21 kg de leche por cada mes de atraso en la edad del parto a partir de los 22 meses hasta los 27 meses, en una producción de 180 días; en cambio Lee indicó 55 kg adicionales, en una producción de 305 días. Estos resultados pueden estar relacionados con la imposibilidad de la vaquillona a llegar al parto con el desarrollo y peso adecuado, cuando el servicio fue muy temprano. Una parición temprana, de menos de 22 meses, puede provocar hasta un 20% menos de leche, porque se acorta la primera fase alométrica que ocurre desde el tercer mes de vida hasta el comienzo de la pubertad. Además, luego del parto las vaquillonas continúan creciendo y esto hace que dediquen menos energía a la producción de leche. Por otro lado, hay mayor incidencia de distocias. La vaquillona podrá presentar problemas al parto o post-parto, problemas en la preñez de segunda parición, alargamiento del período parto-concepción, simplemente porque “les falta estado”. Por otro lado, estudios realizados indican que no es conveniente atrasar la edad al parto más allá de los 27 meses porque no se ha detectado producción adicional o más bien la producción disminuye.

En relación a esto, Serjzen y Purup (1997) estudiaron el efecto de distintas edades al primer parto sobre la producción de leche en distintas razas bovinas. Según los autores, la reducción de la producción lechera no tiene una relación directa con el peso al parto, pero sí con las tasas de GPD durante la recría; encontrando una reducción relativa en la producción a medida que se disminuye la edad al primer parto.

Ante esta situación, si se alarga el período de crianza y recría para alcanzar el peso óptimo al parto, la producción adicional que se obtendría estaría cubriendo los costos agregados por la extensión del período pre servicio. Sin embargo, mientras la producción de la primera lactancia aumenta, la producción vitalicia se deprime.

En un ensayo de dos grupos de vaquillonas, uno servido a primer celo al alcanzar los 350 días de edad y el segundo al alcanzar los 462 días, se observó que a pesar de que el grupo de 462 días tuvo una performance a primera lactancia ligeramente superior al

---

<sup>5</sup> Distocia: dificultades al parir causadas por el ternero o la madre.

primer grupo, estas ventajas no fueron observadas en la segunda y tercer lactancia. El grupo de 350 días tuvo una vida productiva más larga (730 vs. 623 días), produjo mayor leche a 61 meses (10.693 vs 9.218 kg), y el rendimiento en leche por día para una vida útil de 61 meses fue mayor (6,8 vs. 5,9 kg). La reducción en un mes a primer parto podría incrementar la producción de leche a tercera lactancia o 61 meses de vida en 427 y 554 kg, respectivamente (Lin et. al, 1988). Los resultados de este estudio sugieren que el servicio temprano es un objetivo viable y práctico para mejorar la rentabilidad de la industria lechera. Por otro lado, Amir y Halevi (1984) reportaron que los rendimientos acumulados de leche hasta los 41 meses de vida fueron mayores para vaquillonas con edad al parto a los 21 meses con respecto a aquellas que parieron a los 22, 23 o 24 meses de edad. A su vez, Lin y Allaire (1977), estimaron que adelantar un mes la edad al primer parto fue equivalente a un aumento de 471 kg de leche a 72 meses de vida. Este estudio indicó también que la edad al primer parto fue la variable más importante, junto a la producción de leche, para mejorar la rentabilidad desde el nacimiento hasta los 72 meses de vida. Gill y Allaire (1976) reportaron que la edad óptima al primer parto para potenciar la performance del animal fue de 23 meses, que coincide con la media del primer parto del grupo de vaquillonas servidas a los 350 días.

Otro ensayo comparó grupos de vaquillonas en crecimiento acelerado (GDP altas) con otro grupo con crecimiento normal (GDP moderadas), y estas últimas superaron ampliamente la producción de leche en toda su vida útil. Esto se relaciona en forma directa con lo visto anteriormente respecto a la nutrición. A su vez, el grupo de crecimiento acelerado se dividió en subgrupos de servicio temprano (13 meses) y tardío (16 meses), y resultó que las vaquillonas de servicio tardío superaron la producción de leche en la primera lactancia, pero en las lactancias siguientes la producción fue similar. Entonces, es importante programar el manejo combinado de los programas de alimentación y servicios.

Otro estudio desarrollado por Gardner et al. (1977), analizó dos grupos de vaquillonas alimentadas con una dieta diferencial desde los 91 kg de PV. El primer grupo alimentado con concentrados y heno ad libitum creció a un ritmo acelerado en cuanto a dimensiones corporales así como en PV. Ciertamente, el grupo de vaquillonas con una dieta alta en granos depositaron mayor cantidad de grasa corporal a la misma edad que el segundo grupo alimentado con mayor cantidad de forraje, lo que coincide con lo reportado por Reid et. al (1968): el contenido de grasa corporal aumenta al aumentar el PV del animal. Las vaquillonas del primer grupo alcanzaron el parto a los 19,7 meses de edad y 506 kg de PV mientras que las del segundo grupo alcanzaron el parto a los 26,9 meses con 537 kg de PV. Las vaquillonas del segundo grupo, alimentadas con una dieta estándar, produjeron más leche y grasa que el primer grupo, durante la primera lactancia. Sin embargo, la producción acumulada a 36 meses de edad por vaquillona, fue de 7.173 en el primer grupo y de 4.853 kg en el segundo grupo. Las diferencias en producción de leche y grasa durante la segunda y las subsiguientes lactancias no fueron estadísticamente significativas. La producción lechera de la segunda lactancia fue un 19% mayor con respecto a la primera lactancia para el primer grupo de vaquillonas recriadas con dietas altas en energía, y un 9% mayor en el segundo grupo. A la tercera lactancia, el primer grupo tuvo una

producción acumulada por animal de 18.782 kg y el segundo grupo de 19.594 kg. Por otro lado, a la misma edad (54,5 meses), el primer grupo produjo 18.782 kg por animal, mientras que el segundo grupo alcanzó los 16.583 kg. A la misma edad, las vaquillonas recriadas con un nivel energético superior, produjeron mayor cantidad de leche que las vaquillonas recriadas bajo el sistema estándar. Además, las vaquillonas del primer grupo tuvieron una diferencia de 7 meses en el comienzo de la lactancia, lo que continuó siendo una ventaja en las subsiguientes lactancias para las vaquillonas del grupo de alta energía. Las diferencias de peso entre los dos grupos fueron dispersadas hacia la segunda lactancia (tabla 7).

	<i>Primera lactancia</i>	<i>Segunda lactancia</i>	<i>Tercer lactancia</i>	<i>Cuarta lactancia</i>
<i>Crecimiento acelerado</i>				
<i>PV (kg)</i> <sup>1</sup>	506 (24) <sup>2</sup>	609 (23)	711 (13)	783 (7)
<i>Edad (meses)</i>	19,7	31,1	43,5	54,0
<i>Crecimiento tradicional</i>				
<i>PV (kg)</i>	537 (23)	610 (19)	716 (11)	748 (5)
<i>Edad (meses)</i>	26,9	37,8	51,5	65,4

1- Las mediciones de peso fueron tomadas 3 días postparto.

2- Los números entre paréntesis representan la cantidad de animales disponibles para las observaciones al inicio de cada lactancia.

**Tabla 07.** Promedio de edad y peso al parto de la primera, segunda, tercer y cuarta lactancia (adaptado de Gardner et al., 1977).

Esta misma situación se dio en el estudio de Van Amburgh et al. (1998b) en el cual grupos de vaquillonas fueron sometidas a tres GDP entre los 90 y los 320 kg de PV, manteniendo luego de ese período un mismo plan nutricional hasta el parto y durante la lactancia (tabla 08). El peso al parto se vio afectado, y en algunos casos fue diferente al objetivo. Cuando los animales fueron sometidos a la misma dieta (post-tratamiento), las vaquillonas que habían ganado más peso durante el tratamiento (0,94 kg/día), tuvieron posteriormente un peor desempeño y presentaron menores pesos al primer parto comparados con el grupo de menor ganancia durante el tratamiento (0,68 kg/día). A pesar de esto, en la semana 40 de la lactancia, los pesos de los tres grupos se igualaron, lo que demuestra un perfil diferente de partición de nutrientes durante la lactancia. Además, los mismos autores concluyen, concordando con Sejrsen et al. (1982), que luego de la concepción la producción de leche aumenta linealmente con el PV y la CC.

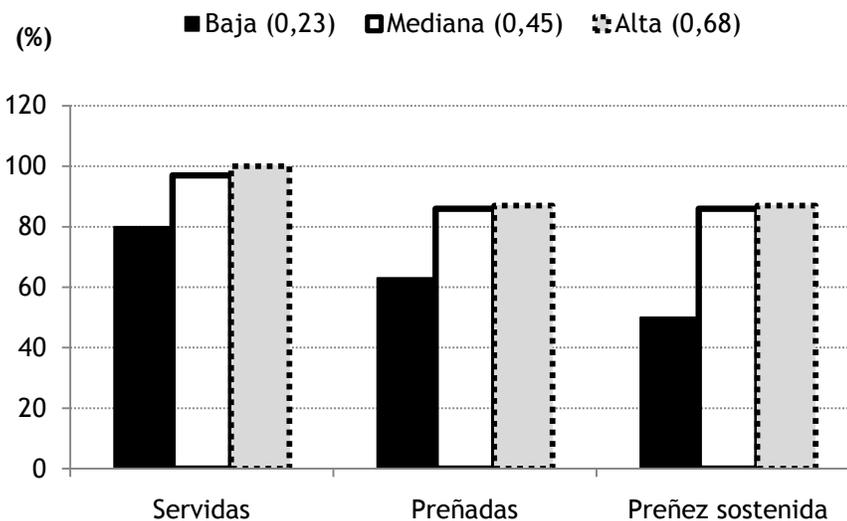
	<b>GDP propuesta (kg/día)</b>		
	<i>0,6</i>	<i>0,8</i>	<i>1,0</i>
<i>Nro de animales</i>	84	65	85
<i>GDP durante el tratamiento (kg/día)</i>	0,68	0,83	0,94
<i>GDP postratamiento (kg/día)</i>	0,67	0,64	0,58
<i>Prod. de leche 305D 4% grasa (kg)</i>	9.008 a <sup>1</sup>	8.810 ab	8.558 b
<i>Prod. de leche 305D 4% grasa corregida por peso al parto (kg)</i>	8.918 a	8.814 a	8.674 a
<i>PV al parto (kg)</i>	550 a	529 b	520 c

PV a 40° semana de lactancia (kg)	574 a	573 a	565 a
1- Medidas en la misma fila seguidas por letras diferentes, difieren entre sí (P<0,05).			

**Tabla 08.** GDP y producción de leche corregida a 4% de grasa de vaquillonas recriadas bajo distintos niveles nutricionales entre los 90 y los 320 kg de PV (adaptado de Van Amburgh et al., 1998b).

Los resultados de estos ensayos, nos permiten concluir que las vaquillonas recriadas bajo un sistema más energético, alcanzan primero la pubertad y son servidas antes. Durante la preñez continúan desarrollándose, y a la primera lactancia tienen una producción menor en comparación con las otras vaquillonas, y terminan de desarrollarse alcanzando el mismo peso que las que fueron recriadas bajo un régimen alimenticio inferior. Sin embargo, a la misma edad, las vaquillonas recriadas en forma intensiva, producen más leche que las vaquillonas recriadas de manera convencional y tienen un retorno económico más rápido disminuyendo la duración de su fase improductiva.

Con respecto a la eficiencia reproductiva, las vaquillonas recriadas con restricciones en la dieta, no sólo alcanzaron la pubertad a edades más tardías, sino que también una menor cantidad fueron servidas; y, de las vaquillonas preñadas, lo hicieron más tarde en comparación con vaquillonas alimentadas con dietas altas en energía (gráfico 10). Además, las vaquillonas del grupo de baja energía tuvieron mayores pérdidas de preñez (Short y Bellows, 1971).

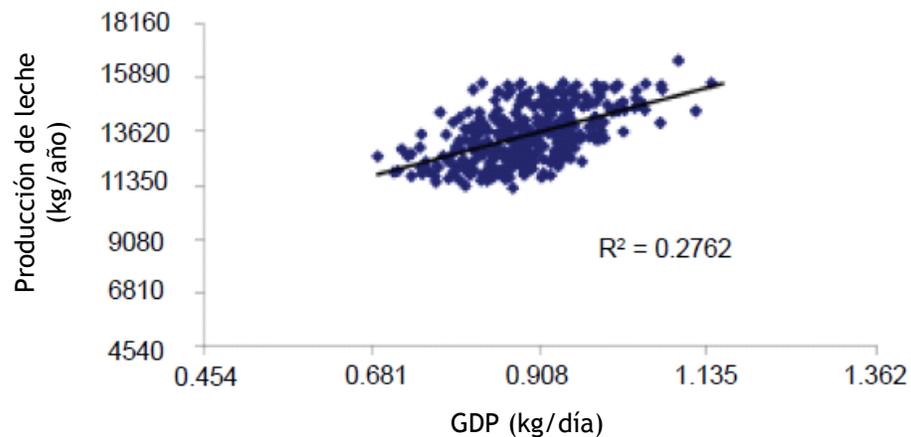


**Gráfico 10.** Relación entre distintas GDP y la performance reproductiva (adaptado de Short y Bellows, 1971).

A su vez, Wiltbank et al. (1995) observaron que las vaquillonas con un peso pre-servicio más elevado presentaron una mejor performance reproductiva, medida como edad al primer estro y tasa de preñez durante el primer y segundo año. En tanto, Fleck et al. (1980), observaron que el crecimiento acelerado desde el destete al año de edad fue beneficioso para una buena reproducción de las vaquillonas alcanzando el segundo servicio a los dos años de edad.

Los efectos de una subalimentación en la vaquillona en crecimiento pueden resultar en un aumento de la edad a pubertad, tasas de concepción debajo de lo normal, y ubres subdesarrolladas. Sobrealimentar a las vaquillonas frecuentemente resultó en síntomas del celo pobres, tasas de concepción reducidas, alta mortalidad embrionaria, desarrollo mamario disminuido y reducción en la producción de leche.

En relación a esto, en un ensayo en el que se analizó el efecto de la GDP desde el nacimiento al parto sobre la producción de leche en primera lactancia se observó que existe un rango óptimo de GDP por encima del cual no se obtendrían beneficios en la producción de leche (gráfico 11).



**Gráfico 11.** Efecto de la GDP sobre la producción de leche a primera lactancia.

En vaquillonas recriadas bajo un nivel energético elevado se observó que el número de ciclos estrales y el peso al parto están altamente correlacionados con la producción a primera lactancia. La mayor diferencia en producción fue observada entre vaquillonas del tratamiento de alta energía que concibieron en el cuarto estro observado y las que concibieron en ciclos más tempranos (4.949 vs 4.197 kg). Como han reportado otros autores (Bereskin et. al, 1966; Erb et. al, 1961; Miller, 1959), los ciclos estrales, la edad y el PV están interrelacionados de tal manera que es dificultoso identificar los factores más importantes que afectan la producción de leche. Por otro lado, Sorenson et. al (1959) sugirieron que las vaquillonas Holstein deberían ser servidas al segundo o tercer estro cuando hayan sido alimentadas con dietas altas en energía para un desarrollo temprano. Reportaron que el retraso en el servicio incrementó las anomalías reproductivas y anularon la posibilidad de un retorno productivo más temprano.

El PV es un monitor de predicción de llegada a la pubertad útil, y alimentar hasta un peso objetivo para un determinado genotipo es una herramienta práctica de manejo para asegurar un alto potencial de fertilidad (Greer et al, 1983).

Como mencionamos, la edad al servicio incide principalmente en la producción de la primera lactancia, siendo el factor que determina la duración del período improductivo. Se debe tener en cuenta que la edad a la pubertad no está determinada

por el peso a pubertad perse, sino por una indeterminada matriz de condiciones fisiológicas que se dan a un determinado peso (Greer et al, 1983). Las vaquillonas que son alimentadas a distintos planes de nutrición alcanzan la pubertad a distintas edades, pero al mismo desarrollo fisiológico (Crichton et al, 1959).

Como la duración de la gestación es fija, y el comienzo de la pubertad está inversamente relacionado con la tasa de crecimiento, acelerar el crecimiento durante la pubertad puede efectivamente disminuir la edad al primer parto.

*Condición corporal:*

El tamaño corporal de las vaquillonas de reposición es generalmente caracterizado por el PV. Los efectos del peso al primer parto han sido demostrados en varios trabajos (Sejrsen et al., 1982; Van Amburgh et al., 1998b; Abeni et al., 2000). Numerosos estudios (Clark y Touchberry, 1962; Fisher et. al, 1983; Hardville y Henderson, 1966; Keown y Everett, 1986; Lin et. al, 1987) observaron una relación positiva entre el PV al parto y la producción de leche a primera lactancia (tabla 09). En un estudio de 305.000 registros ajustados por edad, Keown y Everett (1986) observaron la más óptima producción de leche durante la primera lactancia cuando las vaquillonas de reposición de raza Holstein pesaron entre 599 y 635 kg al parto.

<i>Peso (kg)</i>	<b>Incremento de producción de leche (kg)</b>
455	Base
475	90
500	180
520	270
545	360
570	455

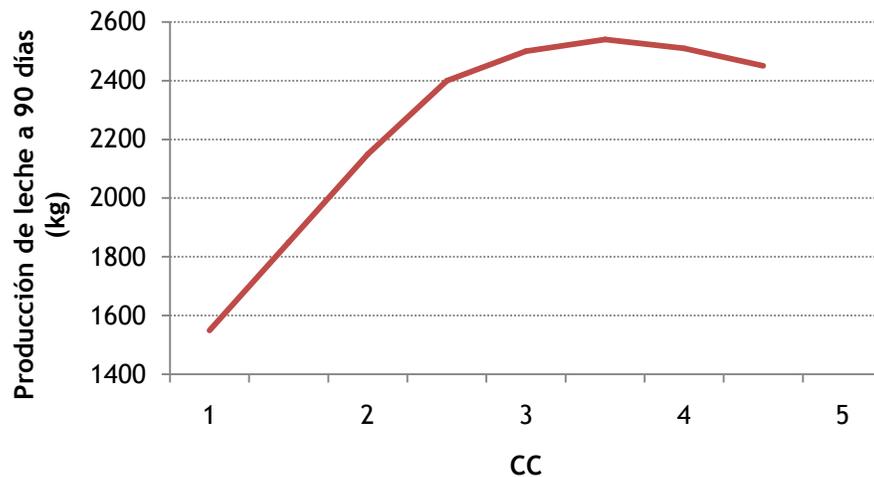
**Tabla 09.** Relación del PV al primer posparto y producción de leche en la primera lactancia de vaquillonas raza Holstein. Cada kilo de PV adicional, significan 4 kilos más de leche durante la primera lactancia.

Hoffman et al. (1992) documentaron que las vaquillonas de reposición en rodeos lecheros Holstein de alta producción (más de 10.000 kg de leche) fueron recriados hasta los 616 kg antes del parto, lo que coincide con las observaciones de Keown y Everett, 1986. A través de distintas investigaciones (Keown y Everett, 1986; Hoffman et al., 1992), se han hecho recomendaciones (Waldo et al, 1989) sugiriendo que los reemplazos Holstein deberían pesar entre 580 y 635 kg al parto. Estas recomendaciones han sido de mucha utilidad, pero utilizar el PV como el único criterio para definir el tamaño corporal adecuado tiene sus limitaciones. Se ha observado que mediciones corporales como el perímetro torácico, la *alzada*<sup>6</sup>, la altura a la cadera y el largo, permiten interpretar mejor el desarrollo corporal.

<sup>6</sup> Alzada: altura medida desde el piso a la cruz del animal.

La CC del rodeo lechero tiene influencia sobre la performance en la lactancia y la salud animal (Waltner et al, 1993). Como hemos mencionado, la CC de las vaquillonas de reposición antes de la pubertad está asociada con el desarrollo del tejido secretor y con el futuro rendimiento lechero (Sejrsen et al, 1982; Harrison et al, 1983). A su vez, distintos estudios sugieren que la CC al primer parto tiene influencia sobre la performance de la lactancia y la salud animal, y que esta influencia es independiente de los factores asociados con el desarrollo mamario prepuberal.

En este sentido, Waltner et al (1993) observaron que el potencial de producción de leche crece rápidamente cuando la CC a primer parto aumenta de 1 a 3 y alcanza un techo a 3,5. Cuando las CC fueron mayores a 3,5, la producción de leche a los primeros 90 días disminuyó, como puede observarse en el gráfico 12.



**Gráfico 12.** Relación de la CC al primer parto y la producción de leche a los 90 días (adaptado de Waltner et al., 1993).

La información de Lacasse et al (1993) sugiere también que no existe un beneficio productivo al recriar los reemplazos de Holstein con CC al pre-parto mayores a 3,8.

En los estudios de Lacasse et al (1993) y Grummer et al (1995), el rendimiento de leche a primer lactancia de las vaquillonas Holstein de reposición con mayores CC tendió a ser menor en la semana 1 a 8 de lactancia.

La información combinada de Lacasse et al (1993), Waltner et al (1993) y Grummer et al. (1995) sugiere que las vaquillonas Holstein con excesiva CC no son productivamente beneficiosas y que resulta en un aumento del potencial para los problemas metabólicos. Diferencias en la CC pueden darse también cuando las vaquillonas paren al mismo PV pero a distintas edades. Dietas altas en energía son necesarias para alcanzar PV al parto similares a una edad temprana, y alimentos más altos en energía pueden resultar en una mayor deposición de proteína, siendo esta deposición de proteína proporcionalmente menor a la deposición de grasa (Waldo et al, 1989).

#### **4) Dificultades al parto**

Dentro de los factores que influyen sobre el comportamiento reproductivo y productivo del rodeo lechero, se destaca la presentación de partos distócicos. Los diferentes grados de dificultad al parto afectan la rentabilidad del sistema, perjudicando la eficiencia reproductiva en el servicio siguiente, la sobrevivencia perinatal del ternero y la producción de leche de la vaquillona o vaca en los primeros meses de lactancia (Philipsson, 1976a, 1976b; Djemali et al., 1987; Weller y Gianola, 1989; Cue, 1990; Uremovic et al., 1992; González, 1995). Existen numerosos efectos genéticos y ambientales que interactúan en el desarrollo de este fenómeno, que darán como resultado un parto normal o con dificultades (Philipsson, 1976c, 1976d; Patterson et al., 1981; Sieber et al., 1989; Wautlet et al., 1990; Klassen et al., 1990; Manfredi et al., 1991; Correa et al., 1992; Gore et al., 1994). Sin embargo, las dificultades al parto ocurren normalmente con más frecuencia en vaquillonas que en vacas, disminuyendo la influencia de la edad al primer parto hacia la segunda y tercera preñez.

Según Gardner et al. (1977), el peso de la vaquillona, el peso del ternero al nacer, y la normal posición del ternero, son más importantes que la edad de vaquillonas per se en cuanto los incidentes de distocia.

Las vaquillonas criadas bajo menores planes nutricionales desde la pubertad al servicio fueron más pequeñas al parto y experimentaron mayor incidencia de problemas al parto (Bellows, 1978). Por otro lado, las vaquillonas que fueron alimentadas a un ritmo elevado fueron más eficientes en el servicio al año de edad y tuvieron un área pélvica mayor a los 2 años y parieron terneros más grandes y con menores dificultades al primer parto (Fleck et al. 1980). Asimismo, las dificultades al primer parto fueron asociadas a un servicio temprano (Little et. al, 1979; Swanson, 1978; Wickersham, 1963).

Sin embargo, en el ensayo de Lin et al. (1988) en el que se analizaron los resultados productivos de dos grupos de vaquillonas con diferencias en la edad al servicio, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a las dificultades al parto entre los dos grupos. En ambos casos se registraron dificultades al parto y retención de placenta. Mientras tanto, Amir y Halevi (1984) reportaron diferencias no significativas en dificultades al primer parto entre diferentes edades al parto en un rango de 20 a 25 meses de edad.

En el ensayo de Hoffman et. al (1996), en el cual se analizó la performance de dos grupos de vaquillonas con servicio tardío en comparación con el testigo y con una GPD alta y control post-puberal, se observó que el servicio tardío resultó en un período de alimentación más prolongado, lo que provocó un aumento del área pélvica y mayor CC. Esto genera una mayor deposición de grasa corporal, aumentando la probabilidad de ocurrencia de distocia.

Una vez que el régimen de alimentación y el objetivo de edad al parto están fijados, son necesarios programas de reproducción eficientes para minimizar los retrasos en el servicio y los problemas de distocia.

## 5) Parto y postparto de vaquillonas

El manejo de las vaquillonas al parto y postparto tiene importantes implicancias sobre la producción de leche y la performance reproductiva al segundo servicio. Al parir, las vaquillonas entran en un período de balance energético negativo en el que uno de los mayores destinos de la energía consumida y las reservas corporales es la producción de leche.

Según Mäntysaari et al. (1999), un alto plano nutricional en el último tercio de la gestación es necesario para asegurar el máximo de la producción de leche en vacas primíparas. A su vez, la producción de leche también es afectada por la dieta postparto, obteniéndose mayores producciones con dietas más energéticas (Fandiño et al., 2003), lo que coincide con Macdonald et al. (1998) y Gallardo et al. (2000) quienes sostienen que es necesaria la suplementación en el postparto temprano para alcanzar niveles óptimos de producción. Con respecto al contenido de grasa en leche, en el ensayo de Fandiño et al. (2003), sólo se vio afectada por la dieta parto donde los niveles más altos fueron alcanzados con la dieta energética, confirmando lo observado por Grummer et al. (1995) y Mäntysaari et al. (1999) quienes obtuvieron un alto porcentaje de grasa en leche en las primeras semanas de lactancia en vacas primíparas con altos planos nutricionales en el parto.

La suplementación energética en el parto se hace indispensable, para optimizar las producciones de leche, de grasa butirosa y de PB. Estos resultados seguramente están dados por la mayor movilización de las reservas maternas que ocurre en los animales que reciben suplementación energética en el parto. Sin embargo, es necesaria una dieta ajustada ya que se ha encontrado (Hoffman, 1996) que las vaquillonas alimentadas bajo un régimen acelerado previo al parto llegaron a parir con un peso excesivo y mantuvieron un menor PV a través de la primera lactancia y tuvieron menor rendimiento de grasa y proteína en leche. Estas vaquillonas sufrieron una brusca pérdida de peso postparto que trajo como consecuencia un balance energético negativo muy marcado, comprometiendo la producción de leche. En relación a esto, se observó que proveer una buena nutrición en el parto no puede compensar los efectos negativos de una dieta deficiente en el postparto. Esta situación, hace indispensable tener una buena dieta para el postparto inmediato teniendo en cuenta el balance energético negativo, dado por los requerimientos energéticos para producción y mantenimiento que exceden el consumo de energía.

Hoffmann et al (1996), alimentaron a vaquillonas Holstein bajo dietas controladas o aceleradas con 62,5 o 68,5% *TND*<sup>7</sup> desde los 10 meses al parto. Las vaquillonas alimentadas bajo el régimen acelerado parieron temprano (21,7 vs. 24,6 meses) a un PV al parto similar (643 vs. 651 kg) y tuvieron mayor CC (3,7 vs. 3,5). Estas vaquillonas movilizaron mayor grasa corporal desde los 10 días parto a 7 días postparto, resultando en menor PV postparto (7 días).

Si analizamos los resultados del ensayo de Lin et. al. (1988), mencionado anteriormente, en el que se compararon dos grupos de vaquillonas con distinta edad a

---

<sup>7</sup> TND: Total de nutrientes digestibles, método matemático para el cálculo aproximado de la energía liberada por un ingrediente dado. El TND de un alimento es una medida aproximada de la digestibilidad del mismo.

servicio, se observó que el grupo tardío tuvo un mayor PV, alzada y perímetro torácico que el grupo con una edad al servicio menor al segundo parto. Las vaquillonas servidas a edad más tardía perdieron más peso entre el segundo parto y 112 días postparto en relación con las vaquillonas servidas a edad más temprana. Esta mayor pérdida de peso en el grupo de 462 días pueda darse ya que fue necesario un mayor catabolismo de grasas para soportar una mayor producción de leche. La pérdida de peso post tercer parto fue similar en los dos grupos, probablemente porque ambos grupos produjeron un mayor rendimiento de leche en la tercera lactancia comparado con la segunda lactancia. En cuanto al peso de la cría, en el primer parto, existió diferencia significativa pero desapareció hacia el segundo y tercer parto.

Esta información sugiere que vaquillonas Holstein con un PV al preparto similar no siempre resultarán en similar producción de leche a primera lactancia. Factores como desarrollo corporal y composición deben ser considerados para lograr un adecuado tamaño corporal de las vaquillonas de reposición.

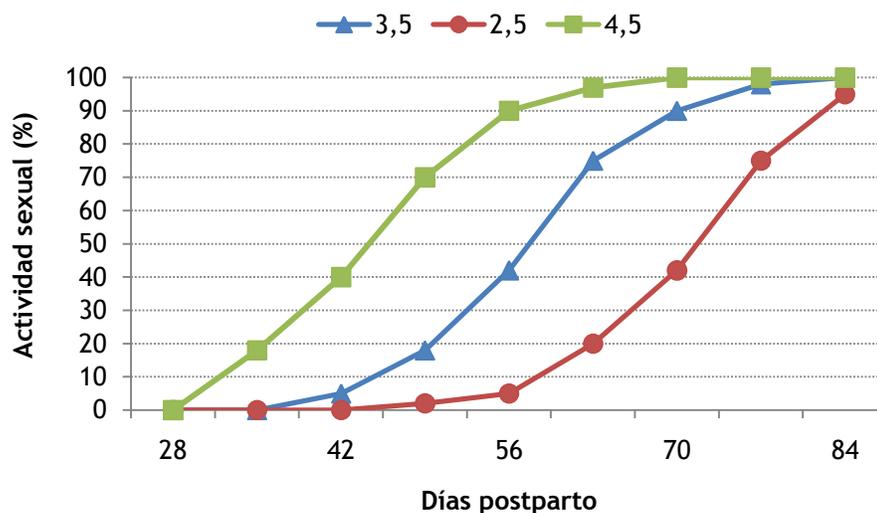
En relación a la actividad sexual postparto, la duración del *anestro*<sup>8</sup> en promedio debería ser de 20 días (Canfield y Butler, 1991; Dick, 1998), estando dicho período influenciado, entre otros factores, por la nutrición, edad y lactación. El alargamiento del anestro postparto es una de las principales limitantes de la eficiencia reproductiva en vacunos y suele ser mayor en vaquillonas que en vacas.

Patterson et al. (1992) utilizaron los registros de edad a pubertad y duración del anestro en vaquillonas de primer parto a los 2 años de edad, para determinar la relación entre estos dos rasgos reproductivos. La información evidenció una relación negativa significativa entre la edad a pubertad y la duración del intervalo postparto-estro. Sin embargo, la relación entre la edad a pubertad y la duración del intervalo mencionado, está influenciado en gran medida por factores de manejo. Intervalos más largos están asociados con CC más bajas y altos niveles de producción. Esto nos permite explicar los problemas asociados con el manejo reproductivo de las vaquillonas de primer parto y demostrar que el manejo temprano tiene un efecto significativo sobre la subsiguiente reproducción. Sin embargo, Bouissou (1997) no encontró diferencias en la respuesta reproductiva posparto, medida por el intervalo parto-primer servicio y por el intervalo parto-concepción, entre las vacas que parieron a edad muy temprana y las que lo hicieron más tarde.

Con respecto a la dieta, las vaquillonas alimentadas al preparto con niveles altos en energía y que hayan perdido peso al postparto, tendrán menor GPD durante la lactancia lo que impedirá la óptima continuación de su desarrollo corporal y retrasará la presentación del primer celo postparto (gráfico 13).

---

<sup>8</sup> Anestro: período que se extiende entre el parto y la primera ovulación.



**Gráfico 13.** Tasa de actividad sexual de vacas con diferente CC postparto (adaptado de Burges y Romera, 2003). En el gráfico se observa la influencia de la CC sobre la aparición del primer celo postparto. Las vaquillonas con una CC de 4,5 alcanzaron la máxima actividad sexual a edad más temprana que las vaquillonas con una CC de 3,5 y 2,5.

Es deseable que al parto las vaquillonas hayan alcanzado un desarrollo corporal adecuado para permitir que se exprese su potencial de producción de leche. Es importante mantener un adecuado nivel de alimentación preparto y mantenerlo al postparto para lograr que las vaquillonas maximicen la producción de leche y logren preñarse a tiempos razonables. A su vez, la CC debe supervisarse durante la etapa postservicio y también durante la etapa peripuberal, debiéndose mantener entre 3 y 3,5 en la escala de 0 a 5.

## 6) Longevidad del rodeo

La vida productiva y la longevidad son dos variables comúnmente utilizadas para dimensionar la estabilidad de un rodeo lechero. Existen una multitud de incidentes del medio ambiente que afectan la longevidad y la salud de las vacas.

En un ensayo realizado por Gardner et. al (1977), se observó que el crecimiento acelerado y el servicio temprano no afectaron la longevidad del rodeo, lo que coincide con el ensayo de McAllister et. al (1988), en el que dos grupos de vaquillonas servidas al primer celo luego de alcanzados los 11 y 15 meses de edad, mostraron diferencias significativas en la vida productiva pero no en la longevidad, lo que nos sugiere que el servicio temprano no reduce la estabilidad del rodeo.

Por otro lado, varios autores han reportado que la edad al primer parto estaría correlacionada negativamente con la supervivencia postparto (Gill y Allaire, 1976; Ponce de León y Guzmán, 1989; Schneider et. al., 2007). Por consiguiente, se ha recomendado que las vaquillonas lleguen al parto a los 24 meses o menos de edad para maximizar la rentabilidad del negocio lechero. Además, servir a las vaquillonas

a edades tempranas reduce el intervalo generacional y permite un progreso genético más rápido mejorando el rodeo.

### *Conclusiones*

El objetivo de edad al primer parto debe establecerse de manera consciente y teniendo en cuenta el manejo de la recría de las vaquillonas. Las estrategias de manejo deben ser diseñadas para que las vaquillonas alcancen al preservicio y parto un peso y desarrollo adecuado que soporte una óptima performance productiva y reproductiva, evaluando las consecuencias de un inadecuado o excesivo desarrollo.

En relación a esto, pueden darse tres situaciones:

- ❖ Las vaquillonas llegan al primer parto a edad avanzada, debido a la baja velocidad de crecimiento durante la recría, causando pérdida de eficiencia.
- ❖ Llegan a edad adecuada, pero sin desarrollo corporal suficiente. Lo que aumenta la incidencia de distocia, perjudica la producción a primera lactancia, aumenta el intervalo a segundo parto y probablemente reduzca la longevidad del rodeo.
- ❖ Las vaquillonas alimentadas a excesivas tasas de GDP, con dietas excesivas en energía, paren a edad adecuada, con un desarrollo corporal satisfactorio pero con un desarrollo mamario comprometido.

Es imprescindible ajustar correctamente la tasa de crecimiento, la tasa de desarrollo y la formación de tejido mamario para evitar estas situaciones y maximizar la producción y la longevidad del rodeo.

## Recría de vaquillonas en Argentina

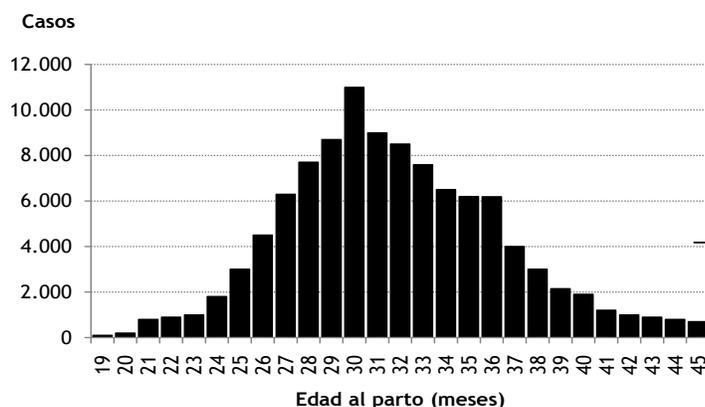
Según los datos que aporta el Control Lechero Oficial Nacional de la Asociación de Criadores de Holando Argentino (ACHA), las vaquillonas llegan al parto a los 32-34 meses de vida. En la tabla 10 se observa la edad al parto y producción de leche según el número de lactancia.

Lactancia	Edad al parto en meses	Producción de leche a 305 días	Grasa en kg	% grasa
<i>Primera</i>	32	5530	191	3,47
<i>Segunda</i>	47	6183	212	3,44
<i>Tercera</i>	60	6458	220	3,43
<i>Cuarta</i>	74	6516	222	3,43

**Tabla 10.** Edad al parto y producción de leche a 305 días según el número de lactancia (Control Lechero Oficial, ACHA).

Según un trabajo realizado por Snyder (2006), en base a información de ACHA sobre 106.464 primeras lactancias cerradas en el período 2000-2005 del Control Lechero

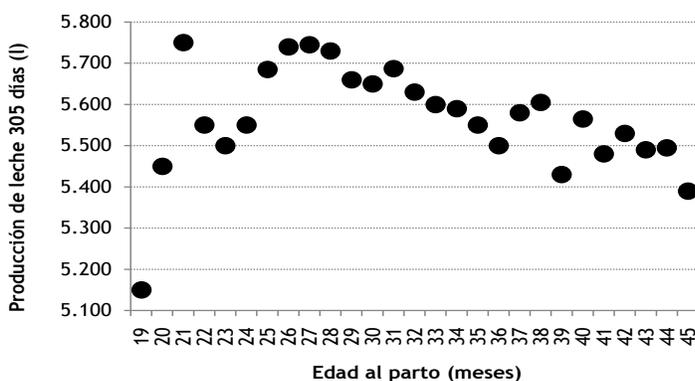
Oficial, el promedio general de edad al primer parto de vaquillonas es de 32 meses. Como puede observarse en el gráfico, el 50 % de los partos de vaquillonas ocurrió entre los 28 y 32 meses de edad.



**Gráfico 14.** Edad al primer parto de vaquillonas calculado a partir de 106.464 casos desde el año 2000 al año 2005 (Control Lechero Oficial, ACHA).

Las vaquillonas que parieron entre los 26 y 29 meses de edad tuvieron una producción de leche un 2,5% superior que aquellas que parieron entre los 32 y 37 meses de edad. Según Snyder, esta diferencia en producción se debe a que aquellos tambos que logran edades al parto menores, alimentan mejor a las vaquillonas, logrando pesos similares que las que paren más tarde. Además se logra en esos casos mejor desarrollo del sistema mamario.

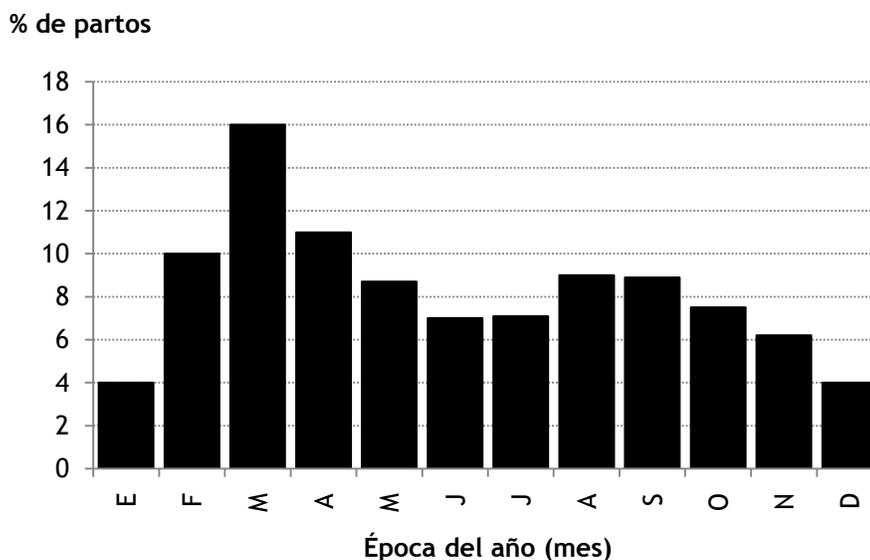
El promedio de producción de leche en la primera lactancia ajustada a 305 días fue de 5.621 litros (18 l/día). En el gráfico 15 se observa la distribución de producción de leche por lactancia en relación a la edad al parto.



**Gráfico 15.** Distribución de producción de leche por lactancia en relación a la edad al primer parto, calculado a partir de 106.464 casos desde el año 2000 al año 2005 (Control Lechero Oficial, ACHA).

En cuanto a la estacionalidad de los primeros partos, el 46% de las vaquillonas parieron entre febrero y mayo, con un pico máximo del 16% en el mes de marzo. Las

vaquillonas que parieron en otoño e invierno produjeron más leche que las que parieron en primavera y verano.



**Gráfico 16.** Distribución de partos en el año, calculado a partir de 106.464 casos desde el año 2000 al año 2005 (Control Lechero Oficial, ACHA).

Si nos comparamos con Estados Unidos (tabla 11), principal productor lechero a nivel mundial, observamos una diferencia importante en edad y CC al primer parto, producción de grasa en primera lactancia y GPD durante la recría de vaquillonas.

	Argentina	Estados Unidos
<i>Edad al parto (meses)</i>	32-34	24
<i>GDP (g/día)</i>	0,5	0,79
<i>PV al parto (kg)</i>	550	630
<i>PV post parto (kg)</i>	500	578
<i>CC</i>	s/d	3,4
<i>Producción al 4% GB(kg)</i>	14,8	26,2

**Tabla11.** Comparación de parámetros de recría de vaquillonas entre Argentina y Estados Unidos.

Teniendo en cuenta estos datos, hay mucho para mejorar, ya que si se bajara la edad al parto de vaquillonas de 34 a 24 meses estaríamos ganando prácticamente una lactancia. Según datos de ACHA, en la Argentina se descarta anualmente del 25% al 30% del rodeo a causa de vacas viejas, sistema mamario, genética, fertilidad, etc. Con lo cual si se pretende aumentar la producción de leche a nivel nacional, es necesario mejorar la eficiencia de la etapa de recría de vaquillonas para poder cubrir los descartes y crecer en la actividad.

## Recomendaciones de recría eficiente

### *Ventajas de recría eficiente:*

La vaquillona de reposición en el rodeo lechero es una categoría importante dado su efecto sobre el futuro productivo del mismo. La correcta recría de vaquillonas permite lograr un rodeo con buenos pesos en parición, con buena recuperación postparto y con mayor desarrollo mamario, lo que repercute directamente en una mayor producción de leche. Con un buen manejo, llegan antes al peso de servicio y primer parto, anticipan los ingresos, disminuyen los requerimientos de alimentación y producen más leche en su vida útil aumentando la producción por mes de vida. La recría eficiente trae como consecuencia tener un menor costo de mantenimiento de los animales, la posibilidad de tener mayor nivel de selección y retener las mejores vaquillonas, la oportunidad de poder agrandar el rodeo y la posibilidad de vender vaquillonas. Además, al realizar buenas recrías, se da la posibilidad de eliminar una categoría de animales en los tambos. Esto es muy importante ya que al aumentar la eficiencia, se utiliza menos superficie, que puede destinarse a otras actividades, como la agricultura. Por otro lado, realizando recrías intensivas, las vaquillonas sufren menos estrés al ingresar al tambo ya que están acostumbradas al tipo de alimentación. A su vez, son más fáciles de “amansar” y la bajada de leche se facilita, con lo cual disminuye la incidencia de mastitis.

Algunas desventajas de este tipo de manejo fueron propuestas, como una mayor incidencia de distocia, deposición de grasa en la ubre afectando la producción de leche, longevidad reducida, y necesidad de mayores costos de alimentación. Sin embargo, la mayoría de estas desventajas fueron reportadas cuando las vaquillonas fueron servidas a una edad dada en lugar de aprovechar el crecimiento acelerado para servir a las vaquillonas a una edad más temprana (Sorensen et. al, 1959; Swanson, 1960). Además, se continuó suministrando dietas de alta energía a lo largo de la preñez en lugar de cambiar a una dieta convencional luego de la concepción (Amir et. al, 1969; Sorensen, 1959; Swanson, 1960).

### *Objetivos*

Un manejo eficiente de la reposición del tambo es aquel que logra servir sus vaquillonas con peso adecuado y con una ubre correctamente conformada en el menor tiempo posible, a fin de minimizar los costos y maximizar la productividad.

Así, la recría deja de ser una carga pesada para la empresa del tambo y pasa a ser un tiempo de inversión segura.

Para lograr eficiencia en la recría de vaquillonas, éstas deben llegar al parto a los 24-26 meses de edad con el peso y la alzada de la madre. De esta manera, cuando entran en producción, el alimento que reciben lo utilizan para producir leche y no para terminar su desarrollo. Se debe observar tanto el PV y la alzada ya que son dos medidas complementarias: la vaquillona puede tener un peso adecuado para su edad, pero sin embargo puede estar engrasada.

Se ha establecido el peso corporal óptimo de las vaquillonas en función del PV adulto, a partir de una tasa de crecimiento que les permita alcanzar el 30% del PV

adulto a los 6 meses de edad, el 60% del PV adulto a los 15 meses de edad (edad al primer servicio) y el 90% del PV adulto a los 24 meses de edad (edad al primer parto), con una CC de 3,5. Según Oddino (comunicación personal), el objetivo es llegar al parto con el peso y la alzada de la madre.

Según la raza, se fijarán distintos objetivos:

En la tabla 12 se presentan los objetivos de peso y alzada para raza Holstein y Jersey con una edad al parto de 24 meses.

	Holstein	Jersey
<i>Edad al primer parto (meses)</i>	24	24
<i>PV post parto (kg)</i>	570- 610	430- 450
<i>Alzada al parto (m)</i>	1,35- 1,45	1,25- 1,35
<i>Edad al primer servicio (meses)</i>	13-14	13-14
<i>PV a preñez (kg)</i>	340- 390	270- 300
<i>Alzada a preñez (m)</i>	1,20- 1,30	1,10- 1,20
<i>GDP (kg/día)</i>	0,75- 0,85	0,55- 0,65

**Tabla 12.** Objetivos de edad y alzada para raza Holstein y Jersey para una edad al parto de 24 meses.

Según los objetivos de edad y peso fijados, para vaquillonas Jersey se debe alcanzar una GDP de 0,55 a 0,65 kg, mientras que para vaquillonas Holstein el aumento debe ser de 0,75 a 0,85 kg/día. Para cada tipo de animal la planificación de la alimentación será diferente con el fin de lograr las ganancias necesarias.

El cumplimiento de los objetivos es necesario para maximizar la productividad de las vaquillonas y el crecimiento del tambo. Como mencionamos, el peso y la alzada determinan la producción futura a una correcta edad, por lo cual es importante cuidar cada una de las etapas de la recría.

#### *Cómo lograr una recría eficiente*

Para lograr que las vaquillonas paren e ingresen al tambo a los 24-26 meses de edad, y dejen de ser una categoría improductiva, deben lograr ganancias de peso de 0,7 a 0,8 kg/día durante la recría y mantener esta ganancia hasta el momento del parto, para llegar con un peso al parir del 90% del peso adulto. Este punto es esencial, porque se ha visto que en varios establecimientos se logra servir a las vaquillonas a los 15-16 meses con 350 kg, pero sin alcanzar el 90% del peso adulto. Esta situación puede conllevar a problemas al parto o postparto, dificultades para preñar a las vaquillonas para su segunda parición, observándose un alargamiento del período parto-concepción. Esto podría evitarse, planificando la alimentación de la recría, con la misma previsión con la que planificamos la alimentación del tambo (Berra, 1998).

Existen dos factores importantes que determinan el éxito de la reposición y que están relacionados con la eficiencia de la crianza y recría y con la disponibilidad de vaquillonas para la empresa. Estos factores son: a) las pérdidas, básicamente mortandad perinatal y guachera; y b) el desarrollo.

Debemos minimizar las pérdidas que ocurren entre el parto y la crianza lo que aumentará la disponibilidad de hembras para incorporar al tambo o para la venta; y a su vez mantener el desarrollo sostenido según un programa de crecimiento de las terneras, que permita un crecimiento armonioso en kilos y tamaño. Nunca deben estar engrasadas, para lo cual es importante ajustar la relación energía/proteína. En la tabla 13 se resume lo que necesita consumir una ternera en las distintas etapas para producir 1 kg de carne por día.

PV (kg)	Consumo de MS (kg)	EM (Mcal/día)	PB (%)
150	4,2 (2,8% PV)	10,3	17,9
200	5,2 ( 2,6% PV )	12,7	15,8
250	6,2 ( 2,4% PV)	15	14,4
300	7,1 (2,3% PV)	17,2	13,5
350	8 ( 2,3% PV )	19,4	12,8
400	8,8 (2,2 % PV)	21,4	12,3
450	10,4 ( 2,3% PV)	25,8	15,1
500	11,2 (2,2 % PV)	27,8	14,5
550	12,1 (2,2% PV)	29,8	14,1
600	12,9 (2,2 % PV )	31,7	13,7

**Tabla 13.** Requerimiento de vaquillonas Holstein para una GPD de 1 kg. NRC 2001.

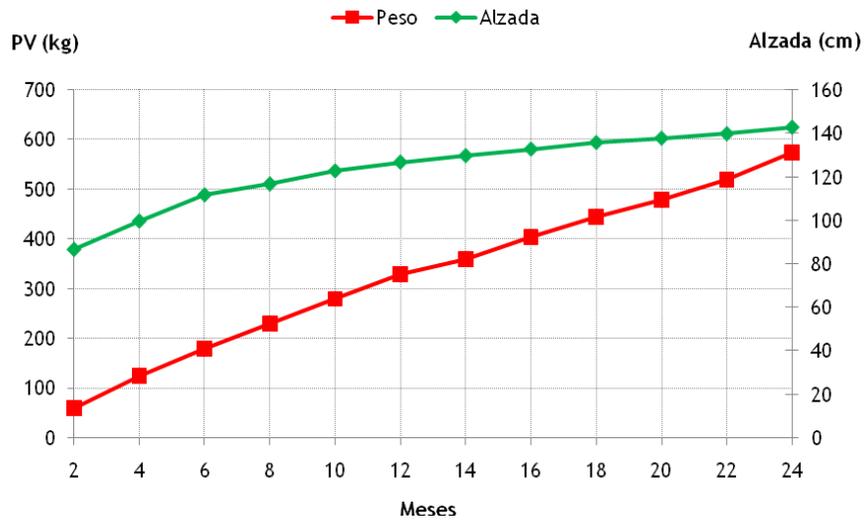
Como vemos, hay distintos ritmos de crecimiento: a medida que pasan las etapas la eficiencia de conversión es menor. La primera etapa es la más eficiente, en la cual con 3 a 5 kg MS se produce 1 kg de carne. Luego, en la segunda se necesitan de 6 a 9 kg MS y en la tercera etapa, son necesarios de 9 a 13 kg para lograr 1 kg de aumento de peso. Por lo tanto, para mejorar los aumentos de peso hay que empezar por la primera etapa que es la más eficiente.

En la tabla 14 se presentan los objetivos generales para una recria de vaquillonas Holstein dividida en tres etapas:

Etapa	1	2	3
Edad (meses)	0-8	9-15	16-24
PV (kg)	220-240	370-420	580-620
Alzada (m)	1-1,10	1,2-1,3	1,35-1,45
CC	2,3-2,5	2,8-3,1	3,1- 3,6
GPD (kg/día )	0,75-0,85	0,7-0,75	0,7-0,74

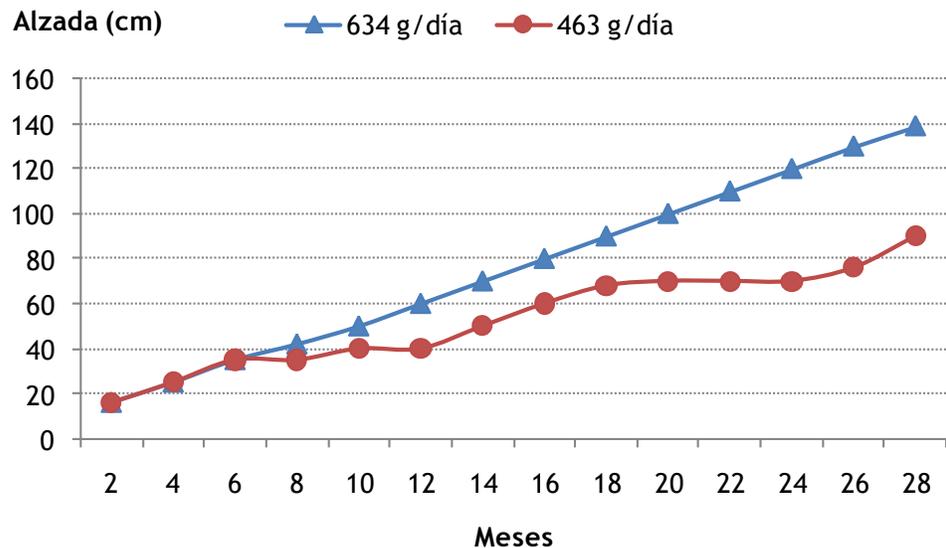
**Tabla 14.** Objetivos recria de vaquillonas Holstein.

Del mismo modo, se representa en el gráfico17 la evolución del PV y alzada a lo largo del tiempo con edad al parto objetivo de 24 meses. La vaquillona deberá tener GDP que le permitan alcanzar estos objetivos, llegando al parto con una CC adecuada.



**Gráfico 17.** Curva de desarrollo de vaquillonas Holstein.

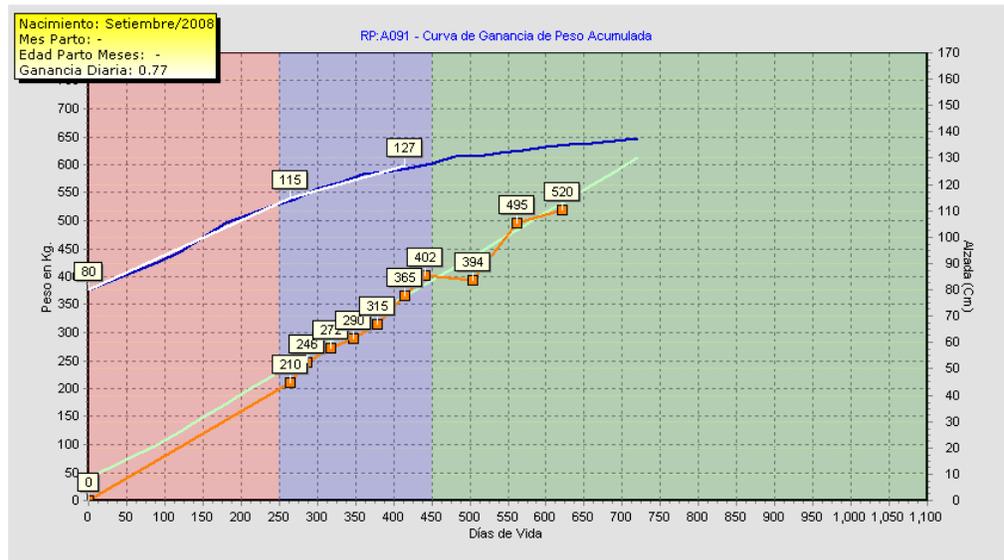
Variando el objetivo de edad al parto a 28 meses, se presenta la siguiente curva de desarrollo (gráfico 18). Podemos observar la evolución de la alzada de una vaquillona correctamente recriada (634 g/día de GDP), que alcanza los 28 meses con una alzada de 1,35 m, y la evolución de una vaquillona recriada con menores ganancias de peso (463 g/día de GDP). Como puede verse, esta vaquillona alcanza los 28 meses con 90 cm de alzada, lo que significa un retraso en su desarrollo.



**Gráfico 18.** Evolución de la alzada de vaquillonas Holstein con una GDP de 634 g/día y de 463 g/día.

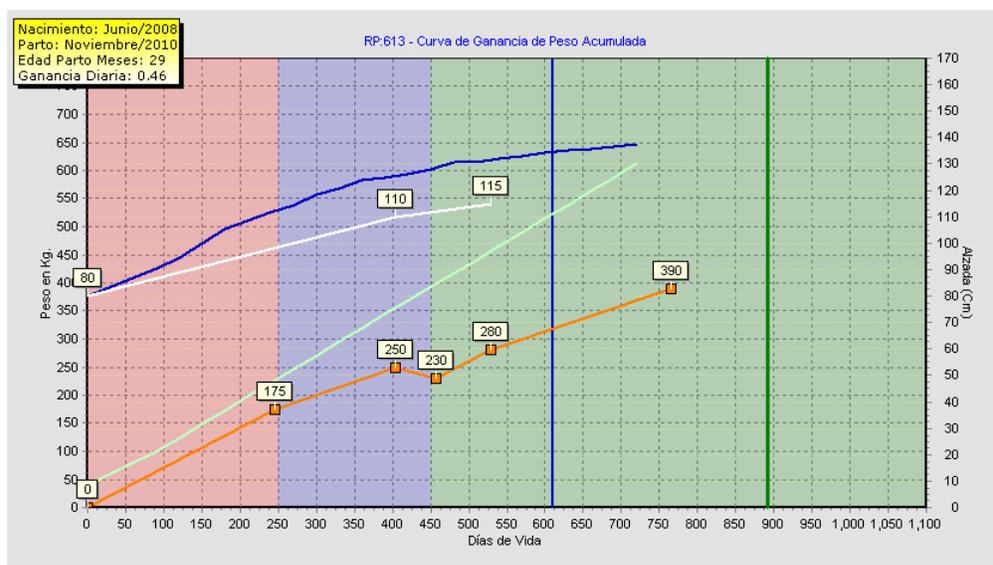
Continuando este análisis, en el gráfico 19 se representa en las curvas celeste y azul, las progresiones de peso y alzada respectivamente, según un programa de desarrollo

establecido; y en las curvas blanca y naranja la progresión real de dichos parámetros. El área del gráfico colorada representa el verano; la azul, el otoño; y la verde, el invierno. Como puede observarse, la vaquillona se ajustó de manera casi perfecta a la curva de desarrollo propuesta, con una GDP promedio de 0,77 kg. Esta vaquillona alcanzó el servicio y parto con un muy buen estado corporal y a una edad adecuada.



**Gráfico 19.** Ejemplo real de curva de ganancia de peso y alzada de vaquillonas Holstein.

Por el contrario, la GDP de la siguiente vaquillona fue de 0,46 kg (gráfico 20), observándose que, en los primeros días de recría, el crecimiento del animal se ajustó bien a la curva de desarrollo hasta el otoño, momento a partir del cual comenzó a disminuir el nivel energético consumido. A partir de ese momento y continuando a lo largo del invierno, la ternera comenzó a resentir su desarrollo provocando grandes ineficiencias en esta etapa. Este comportamiento se da comúnmente en los tambos argentinos, en los cuales se comienza con buenos aumentos de peso y luego las terneras son largadas al campo dónde resiente su desarrollo. Además, esta vaquillona fue preñada (línea azul) a los 20 meses con 315 kg de PV, lo cual perjudicó su correcto desarrollo y CC al parto.



**Gráfico 20.** Ejemplo real de curva de ganancia de peso y alzada de vaquillonas Holstein.

Para planificar la recria de vaquillonas es necesario definir la edad a la cual queremos que tengan el primer parto, conocer el peso adulto del animal y en base a eso fijar el peso objetivo al servicio y al parto, y las GDP necesarias para alcanzar los dichos objetivos. Además de la planificación, es necesario llevar un sistema de control para monitorear el desarrollo de las vaquillonas.

### Recomendaciones

#### Crianza

El objetivo de esta etapa debe ser bajar la mortalidad y duplicar el peso al nacer antes del desleche, logrando altas ganancias de peso. Grigera (2010), propone los siguientes objetivos para la etapa de crianza de terneras previo al desleche (tabla 15). Establece desafíos al proponer bajar de un 5% a menos de 1% la tasa de mortalidad, y un aumento de 1,25 kg/día para alcanzar un peso al parto adecuado a los 21-22 meses de edad.

	Viejos objetivos	Nuevos objetivos	Objetivos ajustados
PV a los 56 días	Ninguno	El doble del peso al nacer	ADP = 1,25 kg/día
Tasa de mortalidad	<5%	<2,5%	<1%
Tasa de morbilidad	<25%	<10%	<2,5%
Edad al 1 <sup>er</sup> parto (meses)	24-26	22-24	21-11

**Tabla 15.** Objetivos crianza de terneras (Grigera, 2010).

Lo que se propone es deslechar una ternera a los 56 días con 80 kg de PV o con 110 kg de PV alcanzado a través de una GDP 1,25 kg.

El objetivo en esta etapa no debe ser sólo bajar la mortalidad de las terneras, sino potenciar el crecimiento de las mismas. Como mencionamos, esta es una de las etapas de la vida más eficientes en conversión, con lo cual, todo lo que se pueda mejorar aquí nos dará importantes ventajas.

Las terneras deben estar sanas y creciendo, para lo cual es necesario empezar por las vacas secas. Es importante proveerles adecuada energía, proteína, minerales, vitaminas y cuidado sanitario ya que esto tiene alto impacto sobre la calidad del calostro.

Durante las primeras 24 horas de vida la ternera debe ingerir calostro, y dentro de las primeras 2 horas luego del nacimiento deberá ingerir el 10% del PV. Para corroborar el correcto calostrado, se debe chequear proteínas en plasma a las 48 horas. Si la concentración es menor a 5,5 µg/dl, falló la transferencia pasiva.

❖ Primera Semana de vida:

Suministrar el 1,5% de PV de leche o sustituto base seca.

❖ Semana 2 a la 7 de vida:

Suministrar el 2% de PV de leche o sustituto base seca, y ofrecer agua y alimento iniciador ad libitum.

❖ Última Semana

Reducir la leche o sustituto suministrado al 50%. De esta manera, las terneras consumirán más alimento iniciador tratando de saciar su apetito y tomarán más cantidad de agua, logrando un desleche gradual.

❖ Deslechar

Al retirar la leche definitivamente, es positivo dejar a las terneras con el resto del grupo lactante una semana más, para disminuir el estrés (Lagger, 1994).

Ante los problemas de diarrea, Gregoret (2010) asegura que nunca se debe dejar de suministrar leche o sustituto a la ternera lactante ya que es necesaria para poder defenderse de la infección. Otra recomendación del especialista es asegurarse que los electrolitos suministrados contengan dextrosa ya que existen productos basados en sacarosa que hacen la diarrea peor, ya que las terneras no pueden digerir este compuesto.

## Recría<sup>9</sup>

### **Etapa I:**

Los animales deslechados deben pasarse a potreros donde no se encuentren animales mayores y tengan acceso al mismo alimento balanceado iniciador ad libitum hasta los 90 días y con suficiente comedero para que todos accedan con la menor competencia. Los animales salidos de crianzas comunitarias, están acostumbrados a comer de comederos, pero los de crianzas individuales no lo están, por lo que se debe poner especial atención a este punto.

Durante este período la dieta es de transición y puede formularse con una mezcla de:

- ❖ Grano seco de maíz<sup>10</sup> (55%)
- ❖ Harina de soja (25%)
- ❖ Balanceado iniciador (20%)
- ❖ Núcleo vitamínico/mineral especial para terneros en crecimiento.

La cantidad diaria de alimento debe regularse entre 2,5 y 3 kg MS/animal/día.

Sobre el final de esta etapa, se recomienda comenzar a suministrar heno, rollo o fardo de alfalfa de excelente calidad (con abundantes hojas y tallos finos). Si se encuentran en una pradera, ésta debe estar sazónada, evitando los rebrotes tiernos o verdes muy aguachentos, que favorezcan la aparición de diarrea.

Se debe ir aumentando proporcionalmente la cantidad de comida, tratando de evitar el *empacho*<sup>11</sup>.

Al finalizar esta etapa los animales deberían pesar entre 95 y 100 kg, con 3 meses de edad.

### **Etapa 2:**

Esta etapa es clave para el crecimiento de la glándula mamaria y puede durar entre 120 y 130 días.

Las terneras deben recibir muy buen forraje (alfalfa, pastura picada y heno de calidad similar a la etapa anterior).

Se debe continuar la suplementación: los primeros 40 a 60 días se puede suministrar la mezcla anterior, pero reemplazando el alimento balanceado iniciador por un balanceado de recría. Como se trata de animales en desarrollo, no debería sacrificarse el aporte de proteína (18% PB).

Luego pueden terminar la etapa solamente con grano de maíz (aproximadamente 2 a 2,25 kg/cabeza), ofreciendo siempre pastura de buena calidad y/o heno de alfalfa, y el núcleo vitamínico/mineral.

---

<sup>9</sup> El nombre de cada etapa o la duración de las mismas dependerá de cada establecimiento, en base a la denominación utilizada y su manejo.

<sup>10</sup> El uso de grano húmedo de maíz no se recomienda en esta etapa porque el tracto gastrointestinal no está preparado para digerirlo.

<sup>11</sup> Empacho: meteorismo gaseoso provocado por exceso de ingestión de grano.

Las terneras tienen que continuar siendo suplementadas en esta etapa hasta los 5-6 meses de edad ya que no se pueden lograr las ganancias requeridas sólo a pasto. Las terneras no tienen aún la capacidad de rumen suficiente para procesar todo el pasto que necesitarían para cubrir sus requerimientos nutricionales. Por esta razón, el concentrado sigue siendo parte fundamental de la dieta, y el consumo puede ser del 1% al 3% de su PV, más el aporte creciente del forraje verde que puede pastorear. Mientras se avanza en esta etapa, siempre que se disponga de una pradera para ofrecerles, se puede ir disminuyendo el aporte de concentrado hasta el 1% de su PV. Por otro lado, en esta etapa no se recomienda dar silo ni grano húmedo de maíz, ya que el rumen no está lo suficientemente adaptado para estos alimentos y pueden provocar serios problemas digestivos.

Al final de esta etapa, las terneras deberían pesar entre 160 y 180 kg, con 6 meses de edad. La ganancia esperada en esta etapa es de 0,7-0,8 kg/día.

### **Etapa 3:**

Durante la etapa prepuberal, las terneras pueden ser alimentadas a campo o a corral. A partir de los 6 meses, el aporte de concentrado, dependerá de la calidad y cantidad de forraje que se disponga para esta categoría.

❖ Si las terneras van al campo:

Pastorear una pastura de muy buena calidad con alta carga animal (pastoreo restringido).

Suplementar con fibra efectiva (heno) y un concentrado energético (1-1,2% del PV, a base de grano de maíz (70%) y expeller de soja o semilla algodón (30%) regulado de tal manera que complemente estrictamente al pasto y se evite la sustitución.

❖ Si las terneras van a corral:

Se puede formular una dieta a base de silo de maíz<sup>12</sup> (4-6 kg de material fresco/cab/día), mezclado con expeller de soja (0,35 kg/cab/día), semilla de algodón (0,3 kg/cab/día), heno (0,6 a 0,8 kg/cab/día), preferentemente picado y mezclado con el silo, y utilizar un núcleo con minerales y vitaminas.

Al comienzo de esta etapa, la dieta tiene que parecerse a la de la etapa anterior, con más heno de alfalfa, y progresivamente ir incorporando el silo hasta llegar a la cantidad necesaria.

Al finalizar, las terneras deberían pesar como mínimo 340 kg a los 15-16 meses de edad. Con este peso y tamaño se deben comenzar los servicios. La ganancia esperada en esta etapa es de 0,7-0,8 kg/día.

---

<sup>12</sup> Si el ensilaje no tiene buen grano, adicionar grano de maíz extra (no más de 500 a 600 g/cabeza).

#### **Etapa 4:**

Esta etapa incluye al grupo de vaquillonas servidas y/o preñadas hasta los 50-60 días preparto.

El manejo es similar al anterior pero incrementando proporcionalmente las cantidades de cada ingrediente (esta categoría consume entre 12 y 14 kg de MS/animal/día).

- ❖ Si las terneras están en pastoreo:  
Es necesario controlar la cantidad de fibra efectiva y ajustar el tamaño de las franjas, para obtener una alta eficiencia de pastoreo. Con alta carga (3-4 vaquillonas/ha), se puede evitar que coman sólo las hojas y esto provoque una dieta desequilibrada (hiperproteica). Además, se previenen problemas de *empaste*<sup>13</sup> o futuros problemas podales.  
Por estas razones, generalmente se hace necesaria la suplementación.
- ❖ Si las terneras están encerradas:  
Respetar el nivel de PB mínimo de la dieta (17-18%), siendo indispensable el aporte de expeller de oleaginosas o semilla de algodón.

En esta etapa y en las anteriores se deben chequear las posibles deficiencias de cobre, zinc y selenio, para reforzarlas si es necesario.

#### **Vaquillonas preparto: transición a la lactancia**

A los 25-30 días antes de la fecha probable del parto, se debe dar una dieta ajustada de transición a la lactancia. Es importante evitar que las vaquillonas de primera parición compartan corrales con las vacas multíparas de manera de impedir la competencia entre animales.

La dieta puede formularse sobre la base de silo de maíz o sorgo, heno y un concentrado energético/proteico, con adecuado nivel de vitaminas y minerales. Si el silo de maíz contiene poca cantidad de grano, es aconsejable agregar grano extra. De lo contrario, se debe evitar ya que puede producirse un sobre-engrasamiento.

Al parto, la meta es llegar con una vaquillona de 24 meses y al menos el 90% del PV adulto y una CC de 3,5.

#### *Generalidades de manejo*

Para lograr las metas de crecimiento y desarrollo propuestas es necesario cumplir con los protocolos de manejo sanitario, incluyendo la provisión de un lugar confortable para los animales: limpio, seco, con protección y sombras, buenos comederos y acceso al agua de bebida de buena calidad, a voluntad.

---

<sup>13</sup> Empaste: meteorismo espumoso caracterizado por la acumulación de gases en el retículo y el rumen.

- ❖ Corrales
  - Los animales deben estar en un corral limpio, amplio y confortable.
  - Tener varios corrales, dividir los animales según su tamaño.
  - Respetar las terneras más débiles en piquetes de terneras más chicas.
  - Rotarlos rutinariamente para su limpieza y desinfección.
  - Tamaño: entre 15 y 30 m<sup>2</sup>/cabeza, dependiendo de la categoría.
- ❖ Comederos:
  - Tener una correcta lectura del comedero. Deben chequearse rutinariamente para ajustar los consumos.
  - Mantenerlos limpios.
  - Preferentemente de tipo lineal, de 45 a 50 cm/cabeza, 20-30 cm de profundidad y 35-40 cm de ancho. De esta manera se evita la competencia entre los animales, los desperdicios y se posibilita la correcta limpieza.
- ❖ Suministro de alimentos:
  - Siempre a la misma hora.
  - Si no se dispone de un mixer, los suplementos concentrados se deberían ofrecer 2 veces al día para evitar una sobredosis de carbohidratos. La primera ración debería contener proporcionalmente más fibra, para preparar el rumen.
  - Las formulaciones deben realizarse con ingredientes de buena calidad y con cantidades controladas.
  - Si van a pastoreo, se debe estimar correctamente el tamaño de las franjas para ofrecer la cantidad apropiada de alimento. Si se ofrece de más se produce una alta selectividad y desperdicios, mientras que si se ofrece de menos provoca sobre-pastoreo y daño de la pastura, además de una sub-alimentación.
- ❖ Ofrecer lugares con sombra.
- ❖ Ofrecer agua de calidad, limpia y a voluntad.

### *Sistema de control*

Una vez planificada la recría y fijadas las etapas de desarrollo para las vaquillonas, es necesario establecer un sistema de control del crecimiento para verificar el cumplimiento de las metas y realizar los ajustes necesarios.

El gran secreto está en monitorear permanentemente la recría, logrando peso, edad, alzada y CC correcto. De este modo se podrán lograr de manera eficiente vaquillonas sanas y de alto desempeño productivo y reproductivo.

### Procedimiento

Para poder realizar el monitoreo, se debe identificar a las terneras. El sistema a utilizar debe ser simple y práctico. Una opción es poner en la caravana el mes y año en el que nació la ternera. De esta manera, se puede hacer un seguimiento de la

ternera sin tener que recurrir a planillas (Oddino, 2010). Otra opción es, de acuerdo al mes de nacimiento, poner una caravana de color en la oreja, de tal manera que viendo el color sabremos en qué mes nació.

Una vez identificadas las terneras, se deben tomar los datos de peso y alzada:

### **Medición del peso**

Así como en el tambo monitoreamos los resultados al medir la producción diaria de leche, en la recría se necesita una balanza para evaluar si se está logrando o no la ganancia de peso que nos hemos propuesto. Sin embargo, en la mayoría de los tambos no se dispone de una balanza y en los que se cuenta con esta herramienta, no se pesa rutinariamente. Este punto es esencial en la recría ya que las pesadas nos permitirán hacer un seguimiento del crecimiento.

Para realizar este control, se puede: a) pesar a todos los animales cada 1 o 2 meses, o b) pesar una muestra del 10 a 20% del total de animales. En este caso resulta útil identificar con una P en la caravana a las terneras a pesar.

Consideraciones para pesar:

- ❖ Tener bien calibrada la balanza.
- ❖ Elegir un día de buen tiempo, ya que se debe empezar y terminar el trabajo sin interrupciones.
- ❖ Pesar siempre en el mismo intervalo de tiempo. Por ejemplo, todos los meses o cada dos meses.
- ❖ Utilizar siempre el mismo orden de pesada y a la misma hora.
- ❖ Al terminar de pesar procesar los datos y sacar conclusiones.

### **Medición de la alzada**

La medición de la alzada es muy importante ya que la vaquillona debe tener el peso correcto con la alzada adecuada. Si esto no ocurre, puede haber un problema en la alimentación.

El sistema que puede utilizarse es incorporar en el brete<sup>14</sup> y en la balanza distintas medidas de altura. De esta manera, es posible evaluar de manera simple y rápida la alzada de las terneras.

Tomando estas mediciones de manera simple, se podrá monitorear el crecimiento, detectar problemas de alimentación y ajustar dietas. Además, las mediciones resultan útiles y necesarias para dividir a los animales según las categorías en distintos corrales de acuerdo a su CC.

Las mediciones deben ser procesadas y analizadas permanentemente de manera dinámica evaluando cómo fue el desarrollo de la recría en un determinado período y planteando nuevos objetivos y correcciones para el futuro.

---

<sup>14</sup> Para medir la alzada con este sistema es importante que el brete tenga piso de cemento.

### *Algunas consideraciones finales*

#### Personal

La capacitación del personal en cualquier área del tambo, es fundamental por tratarse de una actividad intensiva que depende de la eficiencia y responsabilidad del personal que se encuentra a cargo (Berra, 1996). La crianza de terneras, no escapa a esta necesidad de capacitación, sobre todo por tratarse de la categoría más sensible del tambo. Se necesitan las mejores condiciones para recibir y atender a las terneras y el personal más calificado.

Además de la capacitación, es importante que el personal participe de las decisiones que se tomen y de los logros obtenidos, y discutir en conjunto acerca de los problemas de la recria y cómo mejorar su eficiencia.

#### Bienestar animal

Los principios de bienestar animal, reconocidos a nivel mundial (OIE 2004) surgieron del estudio de la crianza masiva de los terneros en Francia. Webster (1986) estudió las condiciones en las que se criaban estos terneros y a partir de ellas surgieron las llamadas cinco libertades o necesidades del bienestar: 1) que los animales estén libres de hambre, malnutrición y/o sed; 2) que los animales estén libres de incomodidad; 3) que los animales estén libres de dolor, heridas y reciban inmediato tratamiento; 4) que los animales estén libres de estrés o miedos y 5) que tengan libertad para expresar su comportamiento natural (FAWC 2010).

En los sistemas intensivos de producción, se deben tener en consideración los factores que afectan el bienestar animal ya que las incomodidades que pueden sufrir los animales se potencian. Como ocurre en todos los sistemas de explotación pecuaria, la recria de vaquillonas debe tener en cuenta el bienestar animal, no sólo por el estrés que pueden llegar a sufrir los animales, sino porque esto afecta su capacidad de resistir enfermedades y su eficiencia de conversión.

Dentro de las acciones en este sentido, es importante monitorear a las terneras desde el nacimiento proveyendo el alimento, las comodidades y cuidados necesarios, que se fueron mencionando en este trabajo.

#### *Conclusiones*

Según lo presentado, concluimos que las vaquillonas deben ser “atletas” y evitar el engrasamiento ya que les espera una larga vida productiva y reproductiva. Siempre deben estar estilizadas y ganando altura. Esto se logra con proteína y algo de energía. Además, se debe mantener una correcta salud podal y ruminal y un óptimo desarrollo mamario.

Al planificar el programa de desarrollo de las vaquillonas, deben tenerse en cuenta distintos factores: a) PV del animal adulto, b) edad deseada a primer parto, c) PV y edad inicial, d) composición química y cantidad de MS de la dieta. Finalmente, se deben combinar los objetivos propuestos con los requerimientos nutricionales del animal.

A su vez, es imprescindible hacer controles de peso y alzada para corregir las GDP de acuerdo a las etapas del desarrollo, controlando el estado en el que se encuentra cada lote de terneras. Al efectuar estos controles, se agrega una tarea más dentro del establecimiento que puede llegar a causar alguna complicación al comienzo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que si no medimos, no sabremos cómo está creciendo la recria y estaremos perdiendo eficiencia.

## Costos de recria

La recria representa aproximadamente el 20% de los costos de producción del tambo. Según Socha y Johnson (2000) y Goodger et. al (1989), el costo de la reposición de los animales es la segunda fuente de gastos en un sistema de producción. Además de tener un alto impacto en la economía del establecimiento, requiere inversiones por un período de tiempo prolongado sin retornos visibles.

### *Descartes*

El descarte en el rodeo lechero es costoso. Las vaquillonas de reposición necesitan ser recriadas y una inadecuada sincronización con el descarte puede provocar un uso ineficiente de los recursos limitados. Las decisiones con respecto al descarte se basan principalmente en consideraciones económicas. El productor lechero pretende mejorar la rentabilidad del negocio al reemplazar una vaca, al considerar factores tales como conformación, temperamento lechero, edad, etapa de lactancia, nivel de producción de leche, capacidad reproductiva, y salud.

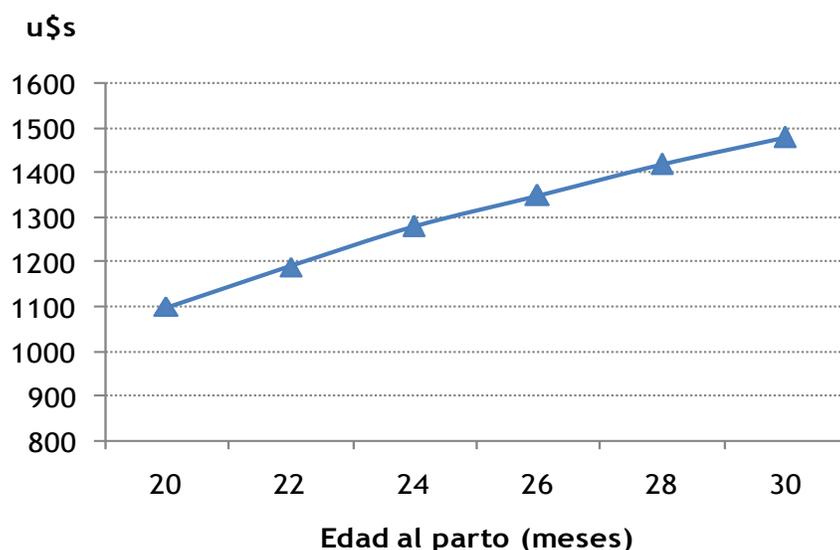
Considerando aproximadamente el 25% de los descartes, las causas principales están relacionadas con la mastitis y la fertilidad de las vacas. Las vacas con mastitis tienen un riesgo mayor de ser descartadas que otras vacas más saludables (Rajala-Schultz y Gröhn, 1999; Neerhof et al., 2000; Schneider et al., 2007) y, en cuanto a la fertilidad, muchos autores (Beaudeau et al., 1995; Schneider et al., 2007) reportaron que los animales con una pobre performance reproductiva corren un riesgo mayor de ser descartadas del rodeo.

Por consiguiente, se debe reconocer a la recria de vaquillonas como un factor importante que puede influir en la futura performance y longevidad del rodeo.

### *Tradicional vs. intensivo*

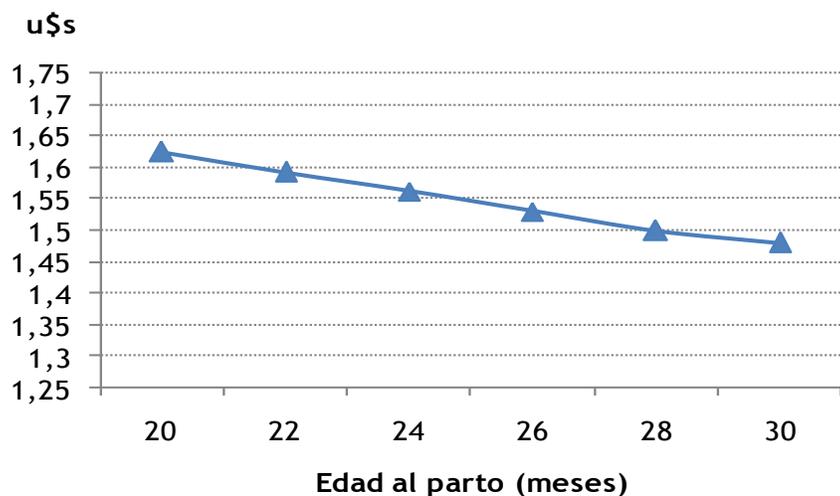
A través de la aceleración del crecimiento y del servicio temprano es posible reducir el costo de la recria (Hoffman et al., 1996; Heinrichs et. al., 1993). Esta afirmación es coincidente con las conclusiones de Tozer y Heinrichs (2001) que definen a la edad al parto como uno de los factores más importantes que afectan el costo de esta etapa.

Podemos observar el efecto en el gráfico 21 en el que se aprecian los costos totales de una recria de vaquillonas en función de la edad al parto. A medida que aumenta la edad al parto aumentan también los costos totales.



**Gráfico 21.** Costo total de recría de vaquillonas en función de la edad al parto (adaptado de Hoffman, 1998).

Por otro lado, se da un efecto contrario si analizamos los costos diarios de la recría (gráfico 22). Al disminuir la edad al primer parto, los costos diarios de la recría aumentan. Sin embargo, el costo total es menor sumado a que la vaquillona comienza a generar ingresos en el sistema en forma anticipada.



**Gráfico 22.** Costo diario de recría de vaquillonas en función de la edad al parto (adaptado de Hoffman, 1998).

Entonces, alcanzar el parto a una edad temprana reduce el período improductivo de la vaquillona, lo que implica una reducción en la cantidad de alimento consumido durante esta etapa. Al representar la alimentación entre un 40 y un 70% del costo total

de la recría, una reducción en este rubro tendrá un impacto positivo en el flujo de fondos de la empresa tambera (Stelgawagen y Grieve, 1990).

#### *Comparación de costos*

Para hacer una correcta evaluación de los costos de ambos sistemas, se deben incluir superficie, seguros, intereses de la inversión, depreciación, y tiempo de retorno de la inversión aportada por los terneros y la leche.

Las vaquillonas que paran a edades más tempranas, proveerán también retornos a través de la leche más temprano en sucesivas lactancias (Gardner et al., 1977).

#### *Conclusiones*

Las vaquillonas representan una enorme inversión en los establecimientos lecheros, por lo tanto, como hemos mencionado, la meta es lograr el desarrollo adecuado para tener partos a los 24 meses de edad. Para esto, cobran importancia parámetros nutricionales, genéticos y de manejo en general.

La recría de vaquillonas debe ser eficiente y sus costos deben ser considerados como una inversión e involucrarse en el manejo de las vaquillonas debe ser una prioridad con la finalidad de optimizar el potencial productivo y económico.

## Manejo de la recría: casos reales

En un tambo en el que se realizó una experiencia a campo (sin rigurosidad de ensayo científico) se comparó la producción a primera lactancia de grupos de vaquillonas con distinto peso al parto. A medida que el peso al parto de las vaquillonas fue mayor, la producción de la primera lactancia también aumentó, como puede observarse en la tabla 16.

<i>PV promedio (kg)</i>	<i>Promedio de lactancia (l)</i>	<i>Cantidad de animales</i>
592	25	92
543	23	182
487	22	137

**Tabla 16.** Producción a primera lactancia de vaquillonas Holstein de acuerdo al peso al parto.

En otro establecimiento en el cual las vaquillonas de primer parto representan el 30% de los animales lactantes, las vacas de segundo parto, tercer y cuarto parto, el 60%; y las vacas de más de cuatro partos el 10% restante, se analizó el impacto del peso de las vaquillonas al primer parto sobre la producción promedio del tambo. En la tabla 17 se observa la producción por lactancia para el caso en el que las vaquillonas parieron por primera vez con un peso menor a 500 kg (A) y con un peso mayor a 550 kg (B).

<i>Categoría</i>	<i>% producción</i>	<i>Litros por lactancia (A)</i>	<i>Litros por lactancia (B)</i>
1° parto	30	5100	6700
2° parto	20	5700	7500
3° parto	20	6600	7980
4° parto	20	7500	7700
> 4° parto	10	6600	7550
Total	100	6250	7500

**Tabla 17.** Producción a primera lactancia de vaquillonas Holstein de acuerdo al peso al parto.

Se obtuvo un diferencial de producción de 1.250 litros por lactancia entre los dos grupos de vaquillonas. En el caso B las vaquillonas del primer parto tienen una producción de primera lactancia similar a las vaquillonas del tercer parto del caso A. Es decir, adelantan la producción de leche. Estos resultados concuerdan con los ensayos que fueron analizados anteriormente: criar a las vaquillonas de reposición a un ritmo adecuado permite alcanzar el parto con un desarrollo suficiente para maximizar la producción de leche durante toda la vida del animal. Cuando las vaquillonas paren a pesos mayores, tienen producciones en la primera y subsiguientes lactancias mayores (Oddino, 2010).

Juan Andrés Flores, responsable del establecimiento “El Peregrino” del partido de 9 de Julio, considera que a nivel de los tambos argentinos la recría ha sido y es, una materia pendiente en cuanto a obtener resultados de eficiencia aceptables. “En general nos pasa que tendemos a apretar las clavijas e intentar ser súper eficientes en las dos puntas de la cadena, es decir, en la vaca en ordeño y en la guachera. Luego le prestamos atención al parto, y si nos queda tiempo y ganas, a la vaca seca. La vaquillona, bien gracias, que se arregle” comenta Juan.

En su empresa hacen una recría cuya base forrajera es el pasto y ven con ciertas dudas si vale la pena el esfuerzo de encerrar la recría de vaquillonas. Consideran que se necesita un esfuerzo financiero y un control muy fino especialmente en lo referido a nutrición, pero también en los aspectos de confort animal, drenaje, limpieza, etc.

En cuanto al manejo general que utilizan, luego del período de guachera, que dura aproximadamente 60 días (con leche y un balanceado comercial de 21% de PB), pasan a las terneras a un piquete “adaptación”, en donde siguen comiendo el mismo balanceado a voluntad, y rollo de la mejor calidad que puedan conseguir. Según la época del año, también pastorean gramíneas en dicho piquete, principalmente festuca. En esta etapa entran con un peso promedio de 80 kg y permanecen aproximadamente entre 2 y 3 meses, saliendo con un peso promedio de 160 kg, lo que resulta en una GDP estimada de 0,8 kg. Luego las vaquillonas pasan a “recría 1” con una pastura de alfalfa y trébol blanco, balanceado (18% PB), y rollo. Aquí permanecen aproximadamente 3-4 meses, luego de los cuales, van a “recría 2”, totalmente a pasto, hasta el servicio. La suplementación de ésta categoría está condicionada a la disponibilidad de pasto y generalmente la hacen con silo de cebada o afrechillo. En la recría 1 y 2 logran una GDP de 0,6-0,65 kg. Con este sistema, logran un promedio de edad al servicio de 18-22 meses con un peso de 350 kg, y en los últimos partos el

promedio de edad fue de 31 meses con 555 kg. En cuanto al control, hacen pesadas en distintos momentos para monitorear la ganancia de peso y realizan tacto preservicio para determinar si el sistema reproductivo de la vaquillona está suficientemente desarrollado.

En el establecimiento “Las Elenas” de la familia Brandes en el partido de Trenque Lauquen, a fines del 2005 pasaron de una recría totalmente a campo a una recría intensiva a corral. Este establecimiento que cuenta con vacas Holstein, Jersey y sus cruza, se vio obligado a modificar bruscamente el manejo de la recría a causa de una limitación en la disponibilidad de tierra. Rápidamente notaron las ventajas de realizar una recría intensiva: “antes el animal estaba dando vueltas en el campo durante un año y desaprovechábamos recursos”. Al adoptar este sistema, tuvieron un alto costo económico y financiero al comienzo, pero están decididos a no volver atrás. Mientras que criando a campo las vaquillonas alcanzaban el parto a los 36 meses, hoy están pariendo en promedio a los 27 meses de edad a un peso adecuado. En cuanto al manejo en general, atienden el parto y controlan que la ternera consuma calostro, apartando a la ternera de la madre a las 12-24 horas del parto y realizando la prueba de glutalaldehído como control. Luego entran en el circuito de guachera, realizando una crianza individual en estaca con consumo de leche y balanceado iniciador, siendo el principal objetivo que la ternera pase rápidamente de lactante a rumiante. En esta etapa consideran importante que la temperatura de la leche siempre sea pareja. Luego del desleche, se agrega a la dieta maíz entero y fardos de buena calidad (mucho hoja, poco tallo) y se baja la proteína del balanceado al 13%. Esta etapa termina alrededor de los 200 días con 180 kg, pasando luego a los corrales “feedlot”, donde comienzan con una dieta seca que consiste en 65% afrechillo de trigo, 20% maíz partido, 15% de expeller de girasol y núcleo vitamínico-mineral; y continúan con 3 corrales divididos por tamaño a los cuales se les agrega silo de maíz y heno de moha. Además, tienen un rodeo de servicio y otro de vaquillonas preñadas. En el tambo “Las Elenas”, monitorean constantemente la CC de las vaquillonas, y están comenzando a pesar cada dos meses una muestra del total. En cuanto a los ingredientes de la dieta, estos pueden variar según disponibilidad, así como también las vaquillonas pueden largarse a pastorear si hay oferta, siempre cubriendo los requerimientos de cada categoría.

Al adoptar este sistema, el porcentaje de la alimentación dentro de los costos de la recría pasó del 40% al 70%. Sin embargo, las ventajas que obtuvieron con el cambio superan ampliamente los diferenciales de costos que tuvieron al iniciar la recría intensiva.

Un caso similar es el del establecimiento “El Patriarca San José” del mismo partido. Hace 5 años comenzaron a implementar la recría encerrada en forma gradual. Como principal ventaja vieron la posibilidad de liberar campo ante la competencia de la agricultura. El sistema que utilizan es una recría encerrada en lomas, destacando la ventaja zonal que otorga la estructura de los suelos (arenosos), lo que permite un buen piso de los corrales. Bajo este sistema logran una edad al servicio promedio de 14-15 meses, con 350 kg aproximadamente, y con una alzada igual o mayor a 1,25 metros. Al ser el parto de las vaquillonas más complicado, dan servicio a todas las vaquillonas juntas para que paran juntas y la atención al parto esté concentrada. En cuanto al estado al parto, las vaquillonas llegan bien desarrolladas: “las que hoy están

preñadas, antes entraban al tambo con ese estado”. Según Matías Cardini, responsable del establecimiento, para lograr el éxito del sistema “el secreto es tener corrales bien segmentados”. Dentro de cada corral no tienen más de 50-60 animales parejos. De esta manera pueden observar a las vaquillonas, detectar problemas y hacer un seguimiento del crecimiento de la tropa. Además de la observación, realizan pesadas de control cada 3 meses a todas las vaquillonas, y miden la alzada a través de marcas en la manga. Otro aspecto a destacar es que en este establecimiento consideran que la recría es el futuro del tambo, le dan la misma importancia a la alimentación de la recría que a la de las vacas lecheras. Además, según Matías, al contrario de lo que se suele pensar, “el sistema se simplifica de esta manera y se hace mucho más estable. Sobre todo en comparación con el sistema a pasto que producía serruchos en la alimentación y en las ganancias de peso”.

Otro caso que pasó de una recría que combinaba el encierre y el pastoreo a una recría totalmente encerrada, es el del establecimiento “Santa Elena” ubicado entre Carlos Casares y 9 de julio, en la provincia de Buenos Aires. Hoy las vaquillonas llegan al servicio a los 14-15 meses con un peso de 380-420 kg realizando el ciclo completo a corral. La dieta consiste durante los primeros 15-20 días en un balanceado iniciador 7% PB más rollo de alfalfa, luego las terneras son alimentadas con un balanceado de 18% PB hasta los 170-180 kg, pasando finalmente a una ración de 75% de silo de sorgo, 10% de concentrado de vaquillonas, 10% de rollo de paja o chala de maíz picado y 5% de afrechillo de trigo. En esta última etapa las vaquillonas se dividen en tres corrales según peso, y luego del servicio continúan la preñez encerradas. En el sistema anterior, las vaquillonas se criaban en corrales hasta el servicio a una edad entre 16 y 18 meses con 350 kg y después de preñadas se liberaban a campo, llegando al parto en mal estado con alrededor de 570 kg. Esta situación resultaba en CC no adecuadas al postparto, lo que repercutía negativamente en la producción de leche y generaba complicaciones para preñar a las vaquillonas de segundo servicio. Bajo el sistema que comenzaron a implementar de ciclo completo encerrado, las vaquillonas llegan al parto con 600-620 kilos, en buenas condiciones de desarrollo evitando estos problemas. Diego Ciarrotta, responsable de la recría en el establecimiento, destaca la importancia de no descuidar a la vaquillona, para evitar que se engrase perjudicando el desarrollo mamario y/o aumentando los problemas al parto.

Mientras tanto, la hotelería de vaquillonas “El Refugio” ubicada Marcos Juárez, se dedica exclusivamente a criar vaquillonas de terceros, recibiendo animales a distinto peso y edad con el objetivo de entregar vaquillonas preñadas, 2 meses antes del parto. El manejo de la recría consiste en dividir a las vaquillonas en corrales para cada una de las 8 categorías, logrando que no haya competencia entre los animales. Los corrales están rodeados de árboles y tienen pendiente, de manera que cuando llueve se lava toda la bosta, y los corrales quedan limpios y lisos.

En la tabla 18 se observan las edades y pesos de las 8 categorías.

Categoría	Edad (meses)	Peso (kg)	Comentarios
Recría 1	2-4	60-140	
Recría 2	4-6	140-200	

Recría 3	6-8	200-240	
Recría 4	8-10	240-300	
Recría 5	10-15	300-380	300-350
Recría 6	15-17	380-440	350-preñada
Recría 7	17-19	440-480	Preñada- 4 meses
Recría 8	19-22	480-520	4 meses-7 meses

**Tabla 18.** Categorías de la Hotelería de vaquillonas “El Refugio” (Iros A., comunicación personal).

En la recría 6, cuando las vaquillonas ya alcanzaron los 350 kg y 1,27 m de alzada, se empieza a detectar celo. Una vez preñada, pasa a la recría 7 y 8, y luego, a los 7 meses de preñada la vaquillona se va del establecimiento y se lleva al tambo para que haga un buen parto.

En cuanto a la alimentación, comienzan en la recría 1 y 2 con 80% de maíz entero, 20% balanceado y fardo de alfalfa a voluntad, continuando en las siguientes etapas con una ración en base a silo de maíz, earlage de maíz, pellet de girasol y sales minerales según el peso de cada categoría. El reparto se hace por la mañana, de esta manera se aseguran que las vaquillonas consuman toda la comida de los comederos.

Durante la recría se busca una GDP promedio de 0,7-0,8 kg, y se hacen pesadas todos los meses para controlar que estén en la categoría correcta, mientras que la alzada se mide cada 3 meses. Para controlar el crecimiento adecuado, utilizan un software que les permite detectar si el crecimiento de la vaquillona en peso y alzada se ajusta a la curva óptima según la edad. Al recibir vaquillonas chicas, éstas se ajustan muy bien, mientras que cuando reciben vaquillonas muy adultas que no tienen el peso adecuado, terminan sacando una vaquillona preñada pero avanzada en edad, generándose una ineficiencia para el productor.

Según Alejandro Iros, responsable de la hotelería, les resulta complicado lograr que los productores les envíen las terneras chicas, tienen mucha disparidad en las edades y pesos de las terneras recibidas. Lo que buscan es comenzar criando a las terneras en forma temprana para lograr un buen crecimiento y desarrollo alcanzando el primer parto a edad razonable.

### *Conclusiones*

Los ejemplos propuestos representan casos reales en los cuales los empresarios lecheros se vieron motivados a realizar cambios en el manejo de las recrias con el fin de mejorar la eficiencia de esta etapa, o a causa de una menor disponibilidad de tierras al competir con otras actividades.

En todos los casos, se lograron criar vaquillonas a CC y edades adecuadas, mejorando la performance al parto y anticipando ingresos. Estos cambios en el manejo generaron un aumento inicial de costos y un esfuerzo financiero, además de un tiempo de adecuación y aprendizaje de las nuevas prácticas de manejo. Sin embargo, los resultados obtenidos superaron las posibles dificultades iniciales, y continúan apostando a la recría de vaquillonas como una categoría de suma importancia dentro establecimiento.

## Conclusiones

El desenvolvimiento de la vaquillona durante su primer y subsiguientes lactancias resulta de la integración entre el manejo pre y post parto, ambiente, genética y limitantes económicas. Así, las alternativas de manejo que terminan ajustando la performance productiva y reproductiva de las vacas comienzan con el nacimiento, e incluyen una variedad de decisiones.

La planificación del manejo de la recria requiere conocimiento de factores biológicos, productivos y económicos, además de un seguimiento que permita determinar puntos críticos y control de objetivos productivos; y un programa sanitario y nutricional adecuado al sistema. A su vez, es necesario determinar acciones correctivas para maximizar la eficiencia productiva.

Por otro lado, para lograr una recria eficiente es necesario mejorar la formación de los recursos humanos de la empresa tampera. Se requiere de productores innovadores, profesionales calificados y de personal de campo capacitado y entrenado para la ejecución de las tareas.

Sin embargo, la debilidad que encontramos en Argentina es que la mayoría de los productores lecheros son reticentes a invertir en la recria de las vaquillonas. A pesar de que en los últimos años ha aumentado la proporción de recrias intensivas, todavía hay mucho para mejorar.

Es necesario tomar decisiones informadas, armando las estrategias de manejo de vaquillonas teniendo en cuenta los ensayos y evidencias acerca de cómo mejorar la eficiencia de esta etapa, y tomando conciencia de la influencia que tiene la recria de vaquillonas en la futura producción y productividad del tambo.

## Bibliografía

1. Abeni F, Calamari L, Stefanini L, and Pirlo G. 2000. Effects of daily gain in pre- and postpubertal replacement dairy heifers on body conditions score, body size, metabolic profile and future milk production. *J. Dairy Sci.* 83: 1468-1478.
2. Amir S, and Halevi A. 1984. Early breeding of dairy heifers under farm conditions. In: The reproductive potential of cattle and sheep. INRA Publ. No. 27, Nouzilly, France.
3. Amir S, Halevi A, Edelman Z, and Kali J. 1978. The effect of age at first calving on subsequent milk yield of dairy cows. *Agric. Res. Organ.* Publ. No. 119, Israel.
4. Amir S, Kali J, and Vulcani R. 1967. Influence of growth rate on reproduction and lactation in dairy cattle. In: G. A. Lodge and G. E. Lamming (Eds). *Growth and development of mammals*. Proc. 14th Easter School Agric. Sci., Butterworth, London.
5. Andreo N. 2008. Cría y recría del ganado lechero. XXI Curso Internacional de lechería Fepale. Rafaela, Santa Fe.
6. Arana CD, Echevarría LC, Segura JC. 2006. Factores que afectan el intervalo parto-primer servicio y primer servicio-concepción en vacas lecheras del valle del Mantaro durante la época lluviosa. *Rev. Inv. Vet. Perú.* 17(2): 108-113.
7. Arije GF and Wiltbank JN. 1971. Age and weight at puberty in Hereford heifers. *J. Anim. Sci.* 33~401
8. Bauman DE, Everett RW, Weiland WH, Collier RJ. 1999. Production responses to bovine somatotropin in Northeast dairy herds. *J. Dairy Sci.* 82: 2564-2573.
9. Bauman DE. 1992. Bovine somatotropin: review of an emerging animal technology. *J. Dairy Sci.* 75: 3432-3451.
10. Bearden HJ, Fuquay JW. 1997. Applied Animal Reproduction. 4<sup>th</sup> ed. Prentice Hall, New Jersey.
11. Beaudeau F, Ducrocq V, Fourichon C, Seegers H. 1995. Effect of disease on length of productive life of French Holstein dairy cows assessed by survival analysis. *J. Dairy Sci.* 78: 103–117.
12. Bedrak E, Warnick AC, Hentges JF, Cunha L. 1964. Effect of protein intake on gains, reproduction, and blood constituents of beef heifers. *Agric. Exp. Sta. Tech. Bull.* No. 678, Florida.
13. Bellows RA. 1978. Developing replacement heifers. In Proc. National Extension-Industry Invitational Workshop on Beef Cattle Reproductive Management. Oklahoma City, OK. SEA-Exten. Misc. Document, Washington, DC.
14. Bereskin B, and Touchberry RW. 1966. Some relationships of body weight and age with the first-lactation yield. *J. Dairy Sci.* 49: 869.
15. Berra G y Osacar G. 2006. Buenas prácticas en la crianza y recría de la vaquillona de reposición. 62 Jornadas de Lechería NOA, Salta.
16. Berra G. 1998. Recría de vaquillonas en el tambo. *Revista de Medicina Veterinaria.* 79(3):237-242.

17. Berra, Guillermo. 1996. Crianza de terneros. Jornadas de Producción Lechera. FCV-UBA-Buenos Aires.
18. Bettenay RA. 1985. Effect of growth rate and mating age of dairy heifers on subsequent production over four years. *Aust. J. Exp. Agric.* 25: 263.
19. Bhatti SA, Sarwar M, Khan MS, Hussain SM. 2007. Reducing the age at first calving through nutritional manipulations in dairy buffaloes and cows: a review. *Pakistan Vet. J.* 27(1): 42-47.
20. Bortone EJ, Morrill JL, Stevenson JS. 1994. Growth of heifers fed 100 or 115% of National Research Council requirements to 1 year of age and then changed to another treatment. *J. Dairy Sci.* 77: 270-277.
21. Bouissou RG. 1997. Edad al primer parto. *Marca Líquida.* 64: 41-44.
22. Burges JC, y Romera AJ. 2003. Condición corporal, nivel nutricional y fertilidad de vacas paridas en otoño. *Rev. Arg. de Prod. Anim.* 23(1): 304-306.
23. Canfield R, and Butler W. 1991. Energy balance, first ovulation and the effects of naloxone on LH secretion in early post partum dairy cows. *J. Anim. Sci.* 69: 740-746.
24. Capuco AV, Smith JJ, Waldo DR, Rexroad CE, Jr. 1995. Influence of prepubertal dietary regimen on mammary growth of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 78: 2709-2725.
25. Casanova D, Magofke JC, García X, González H. 1999. Dificultad al parto y mortalidad perinatal: su relación con diferentes variables del sistema productivo. *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.* 14 (1, 2 y 3).
26. Charles SL, Vonnahme KA, Yelich JV, Dolezal HG, Wettermann RP. 1999. Effect of growth rate on mammary gland development at puberty in beef heifers. *Anim. Sci. Res. Rep.* 293-295.
27. Clark RD, and Touchberry RW. 1962. Effect of body weight and age at calving on milk production in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 45: 1500.
28. Corbett R y Benzaquen M. 2009. Sanidad en la guachera, recría y manejo de la vaquillona. Diplomado en Manejo reproductivo del ganado lechero. Trenque Lauquen.
29. Correa MT, Curtis CR, Erb HN, White ME. 1988. Effect of calfhood morbidity on age at first calving in New York Holstein herds. *Prev. Vet. Med.* 6: 253-262.
30. Correa MT, Erb HN, Scarlett J. 1993. Path analysis for seven postpartum disorders of holstein cows. *J. Dairy Sci.* 76: 1305-1312.
31. Crichton JA, Aitken JN, Boyne AW. 1959. The effect of plane of nutrition during rearing on growth, production and reproduction and health of dairy cattle. *Anim. Prod.* 1: 145.
32. Cue RI, Monardes HG, Hayes JF. 1990. Relationships of calving ease with type traits. *J. Dairy Sci.* 73: 3586-3590.
33. Cundiff LV. 1986. The effect of future demand on production programs- biological versus product antagonisms. *Beef Improvement Federation Proc.* pp 110-127. Lexington, KY.
34. Curtis CE, White ME, Erb HN. 1989. Effects of calfhood morbidity on long-term survival in New York Holstein herds. *Prev. Vet. Med.* 7:173- 186.

35. Curtis CR, Erb HN, White ME. 1988. Descriptive epidemiology of calthood morbidity and mortality in New York Holstein herds. *Prev. Vet. Med.* 5: 293–307.
36. Day ML, Imakawa K, Zalesky DD, Kittok RJ, Kinder JE. 1988. Effects of restriction of dietary energy intake during the prepubertal period on secretion of luteinizing hormone and responsiveness of the pituitary to luteinizing hormone-releasing hormone in heifers. *J. Anim. Sci.* 82:1641.
37. Dick A. 1998. Manejo reproductivo y fertilidad en rodeos lecheros. XVIII Curso Internacional de Producción Lechera. Tomo III. INTA-Rafaela.
38. Djemali M, Freeman AE, Berger PJ. 1987. Reporting of dystocia scores and effects of dystocia on production, days open, and days dry from dairy herd improvement data. *J. Dairy Sci.* 70: 2127-2131.
39. Drackley JK. 2005. Early growth effects on subsequent health and performance of dairy heifers. In: Garnsworthy PC (Ed.). *Calf and Heifer Rearing*. Nottingham University Press, Nottingham.
40. Erb RE, and Ashworth US. 1961. Relationships between age, body weight, and yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 44:515.
41. Fandiño I, Maciel M, Quaino O, Gallardo M. 2003. Efecto de la suplementación energética preparto y del balance nutricional posparto en vacas primiparas holstein en condiciones de pastoreo sobre la producción y la composición química de la leche. Congreso Mundial de Producción Animal 2003, Porto Alegre, Brasil.
42. Feldman JD. 1961. Fine structure of the udder during gestation and lactation. *Lab. Invest.* 10:238.
43. Fisher LJ, Hall JW, Jones SE. 1983. Weight and age at calving and weight change related to first lactation milk yield. *J. Dairy Sci.* 66:2167.
44. Fleck AT, Schalles RR, Kiracofe GH. 1980. Effect of growth rate through 30 months of reproductive performance of beef heifers. *J. Anim. Sci.* 51(4): 816-821.
45. Foldager J, and Krohn CC. 1994. Heifer calves reared on very high or normal levels of whole milk from birth to 68 weeks of age and their subsequent milk production. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 3 (Abstr.).
46. Foldager J, Krohn CC, Mogensen L. 1997. Level of milk for female calves affects their milk production in first lactation. In Proc. 48th Ann. Mtg. European Assoc. Anim. Prod.
47. Frandsen RD, and Whitten EH. 1981. *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. 3<sup>rd</sup> ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
48. Gallardo M, Maciel M, Cuatrín A, Quaino O, Vottero D, Faggiano F, Tellaeche S. 2000. Evaluación de dos sistemas de alimentación para vacas en transición a la lactancia. Efectos sobre la producción y la composición química de leche. Anuario 2000. INTA Rafaela. 21-30.
49. Gardner RW, Schuh JD and Vagus LG. 1977. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 60:1941-1948.
50. Gardner RW, Schuh JD, Vargus LG. 1977. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 60: 1941.

51. Gastang JR, and Mudd CH. 1972. Intensive rearing of Ayrshire dairy heifers. *Exp. Husb.* 21: 15.
52. Gill GS, and Allaire FR. 1976. Relationship of age at first calving, days open, days dry, and herd life to a profit function for dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 59: 1131–1139.
53. Glauber CE. 2007. El manejo de la vaquillona de reposición en el rodeo lechero, una introducción. *Vet. Arg.* 24(235): 366-370.
54. Godden S, Fetrow J, Feirtag J, Green L, Wells S. 2005. Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 226(9): 1547-1554.
55. González H. Cuantificación de los efectos que determinan el comportamiento reproductivo en un rebaño lechero con parición estacional en la X Región (Tesis Magister Prod. Animal). Universidad Austral de Chile (1995).
56. Goodger WJ, Fetrow J, Ferguson GM, Trout HF, McCabe R. 1989. A computer spreadsheet program to estimate the cost of raising dairy replacements. *Prev. Vet. Med.* 7: 239-254.
57. Gore MT, Young RB, Claeys MC, Chromiak JA, Rahe CH, Marple DN, Hough JD, Griffin JL, Mulvaney DR. 1994. Growth and development of bovine fetuses and neonates representing three genotypes. *J. Anim. Sci.* 72: 2307-2318.
58. Greer RC, Whitman RW, Staigmiller RB, Anderson DC. 1983. Estimating the impact of management decisions on the occurrence of puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 58: 30.
59. Gregoret R. 2010. El bienestar animal en hembras no paridas. 1° Simposio Regional de Bienestar Animal PROLECHE 15 a 17 de septiembre de 2010. Uruguay.
60. Grummer RR, Hoffman PC, Luck ML, Bertics SJ. 1995. Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation of primiparous cows. *J. Dairy Sci.* 78: 172-180.
61. Habich GH. 1982. Manejo y fertilidad en rodeos lecheros. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 2: 282-332.
62. Hardville DA, and Henderson CR. 1966. Interrelationships among age, body weight, and production traits during first lactation of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 49: 1254.
63. Harrison RD, Reynolds IP, Little W. 1983. A quantitative analysis on mammary glands of dairy heifers reared at different rates of live weight gain. *J. Dairy Res.* 50(4): 505-512.
64. Heinrichs AJ. 1993. Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. *J. Dairy Sci.* 76: 3179-3187.
65. Hoffman PC, and Funk DA. 1992. Applied dynamics of dairy replacement growth and management. *J. Dairy Sci.* 75: 2504.
66. Hoffman PC, Brehm NM, Price SG, Prill-Adams A. 1996. Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 79: 2024-2031.

67. Hoffman PC, Funk DA, Syverud TD. 1992. Growth rates of Holstein replacement heifers in selected Wisconsin herds. Res. Rep. R3551. Coll. Agric. Life Sci., Univ. Wisconsin-Madison.
68. Hoffman PC. 1997. Optimum body size of Holstein replacement heifers. *J. Anim Sci.* 75: 836-845.
69. Hoffman PC. 1998. University of Wisconsin (USA) 2nd Annual PDHGA National Conference.
70. <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>. Farm Animal Welfare Council 2010. Diciembre, 2010.
71. Hultgren J, and Svensson C. 2009. Heifer rearing conditions affect length of productive life in Swedish dairy cows. *Prev. Vet. Med.* 89: 255–264.
72. James RE, McGilliard ML, Hartman DA. 1984. Calf mortality in Virginia dairy herd improvement herds. *J. Dairy Sci.* 67: 908–911.
73. Jenny BF, Gramling GE, Glaze TM. 1981. Management factors associated with calf mortality in South Carolina dairy herds. *J. Dairy Sci.* 64: 2284–2289.
74. Keown JF, and Everett RW. 1986. Effect of days carried calf, days dry, and weight of first calf heifers on yield. *J. Dairy Sci.* 69: 1891.
75. Kinder JE, Roberson MS, Wolfe MW and Stumpf TT. 1990. Management factors affecting puberty in the heifer. *Proc. 39th Annu. Beef Cattle Short Course.* pp 1636. University of Florida, Gainesville.
76. Klassen DJ, Cue RI, Hayes JF. 1990. Estimation of repeatability of calving ease in Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 73: 205-212.
77. Knight CH, and Peaker M. 1982. Development of the mammary gland. *J. Reprod. Fert.* 65: 521-536.
78. Kwong FJ. 1940. A histological study of the mammary gland of the cow during pregnancy. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 96: 36.
79. Lacasse P, Block E, Guilbault LA, Petitclerc D. 1993. Effect of plane of nutrition of dairy heifers before and during gestation on milk production, reproduction, and health. *J. Dairy Sci.* 76: 3420-3427.
80. Lager J. 1994. Crianza Artificial de Bovinos Lecheros. Agovet, Argentina.
81. Lager J. Crianza intensiva y recría de vaquillonas, aplicando los principios de bienestar. Área bovinos de leche, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA.
82. Lance SE, Miller GY, Hancock DD, Bartlett PC, Heider LE, Moeschberger ML. 1992. Effects of environment and management on mortality in preweaned dairy calves. *J. Am. Med. Vet. Assoc.* 201: 1197–1202.
83. Larsen JB, Foldager J, Kalusen S, Agergaard E, Sejrsen K. 1974. A comparison between different feeding intensities using various (concentrate/roughage/grass) rations for rearing dairy heifers to calve at an early age. Presented at 25<sup>th</sup> Annu. Mtg. Eur. Assoc. Anim. Prod., Copenhagen, DK.
84. Lin CY, and Allaire FR. 1977. Relative efficiency of selection methods for profit in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 60: 1970.
85. Lin CY, Lee AJ, McAllister AJ, Batra TR, Roy GL, Vesely JA, Wauthy JM, Winter KA. 1987. Intercorrelations among milk production traits and body and udder measurements in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 70:2385.

86. Lin CY, McAllister AJ, Batra TR, Lee AJ, Roy GL, Vesely JA, Wauthy JM, Winter KA. 1986. Production and reproduction of early and late bred dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 69: 760.
87. Lin CY, McAllister AJ, Batra TR, Lee AJ. 1988. Effects of Early and Late Breeding of Heifers on Multiple Lactation Performance of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 71: 2735-2743.
88. Little W, and Kay RM. 1979. The effects of rapid rearing and early calving on the subsequent performance of dairy heifers. *Anim. Prod.* 29:131.
89. Little W, and Kay RM. 1979. The effects of rapid rearing and early calving on the subsequent performance of dairy heifers. *Anim. Prod.* 29: 131.
90. Maciel M. 2004. El Tambero y la Reproducción. Jornadas de Reproducción LVEVMA, Villa Maria, Córdoba.
91. Manfredi E, Ducrocq V, Foulley JL. 1991. Genetic analysis of dystocia in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 74: 1715-1723.
92. Mäntysaari P, Ingvarsten KL, Toivonen V, Sejrsen K. 1995. The effects of feeding level and nitrogen source of the diet on mammary development and plasma hormone concentrations of prepubertal heifers. *Acta Agric. Scand. Sect. Anim. Sci.* 45:236.
93. Mäntysaari P, Ingvarsten KL, Toivonen V. 1999. Feeding intensity of pregnant heifers Effect of feeding intensity during gestation on performance and plasma parameters of primiparous Ayrshire cows. *Livest. Prod. Sci.* 62: 29-41.
94. Marini PR, Charmandarian A, Di Masso RJ. 2008. Desempeño productivo y reproductivo de vacas de diferentes edades al primer parto en sistemas a pastoreo. *PRODUCIR* 21. 16 (195). P. 50-54.
95. McDonald KA, Penno JW, Kolver ES, Carter WA, Lancaster JA. 1998. Balancing pasture and maize silage diets for dairy cows using urea, soybean meal or fishmeal. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 58: 102-105.
96. Menge AC, Mares SE, Tyler WJ and Casida IE. 1980. Some factors affecting age at puberty and the first 90 days of lactation in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 43:1099.
97. Miller RH, and McGilliard LD. 1959. Relations between weight at first calving and milk production during the first lactation. *J. Dairy Sci.* 42: 1932.
98. Moore RK, Kennedy BW, Schaeffer LR and Moxley JE. 1990. Relationships between reproduction traits, age and body weight at calving, and days dry in first lactation Ayrshires and Holsteins. *J. Dairy Sci.* 73:835.
99. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. Metabolic Modifiers: Effects on the Nutrient Requirement of Food-producing Animals. Washington, D.C. National Academy Press.
100. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. Washington, D.C. National Academy Press.
101. Neerhof HJ, Madsen P, Ducrocq VP, Vollema AR, Jensen J, Korsgaard IR. 2000. Relationships between mastitis and functional longevity in Danish Black and White dairy cattle estimated using survival analysis. *J. Dairy Sci.* 83: 1064-1071.

102. Nelsen TC, Long CR, and Cartwright TC. 1982. Postinflection growth in straightbred and crossbred cattle. II. Relationships among weight, height and pubertal characters. *J. Anim. Sci.* 55:293.
103. Nielsen LAH, Glasius A, Fogh A, Skjoeth F. 2002. Mortality in dairy calves. Report nr 102. Landbrugets Ra°dgivningcenter, Dansk Kvaeg, Aarhus, Denmark. (en danés).
104. Oddino, C. 2010. Cómo criar una vaquillona Holando. Suplemento Biogénesis Bagó.
105. OIE 2004. Organización Internacional de Epizootias. Conferencia Mundial sobre Bienestar Animal. Paris-Francia Febrero 2004.
106. Olsson SO, Viring S, Emanuelson U, Jacobsson SO. 1993. Calf diseases and mortality in Swedish dairy herds. *Acta Vet. Scand.* 34: 263–269.
107. Orskov ER, Benzie D, Kay RN. 1970. The effects of feeding procedure on closure the aesophageal groove in young sheep. *Br. J. Nutr.* 28: 225-232.
108. Patterson DJ, Bellows RA, Burfening PJ. 1981. Effects of caesarean section, retained placenta and vaginal or uterine prolapse on subsequent fertility in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 53: 916-921.
109. Patterson DJ, Corah LR, Brethour JR, Higgins JJ, Kiracofe GH, Stevenson JS. 1992. Evaluation of reproductive traits in *Bos taurus* and *Bos indicus* crossbred heifers: Relationship of age at puberty to length of the postpartum interval to estrus. *J. Anim. Sci.* 70: 1994.
110. Patterson DJ, Perry RC, Kiracofe GH, Bellows RA, Staigmiller RB, Corah LR. 1992. Management considerations in heifer development and puberty. *J. Anim. Sci.* 70: 4018-4035.
111. Peel CJ and Bauman DE. 1987. Somatotropin and lactation. *J. Dairy Sci.* 70: 474-486.
112. Peri I, and Gertler A. 1993. The effect of manipulation in energy allowance during the rearing period of heifers on hormone concentrations and milk production in first lactation cows. *J. Dairy Sci.* 76: 742-751.
113. Philipsson J. 1976a. Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in swedish cattle breeds. IV. Relationships between calving performance, precalving body measurements and size of pelvic opening in friesland heifers. *Acta Agric. Scan.* 26: 221-229.
114. Philipsson J. 1976b. Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in swedish cattle breeds. V. Effects of calving performance and stillbirth in swedish friesland heifers on productivity in the subsequent lactation. *Acta Agric. Scan.* 26: 230-234.
115. Philipsson J. 1976c. Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in swedish cattle breeds. I. General introduction and breed average. *Acta Agric. Scan.* 26: 151-164.
116. Philipsson J. 1976d. Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in swedish cattle breeds. II. Effects of non-genetic factors. *Acta Agric. Scan.* 26: 165-174.

117. Pirlo G, Capelletti M, Marchetto G. 1997. Effects of energy and protein allowances in the diets of prepubertal heifers on growth and milk production. *J. Dairy Sci.* 80: 730-739.
118. Pirlo G. 1997a. Cost of rearing growing heifers to an optimum age for first parturition. *Inf. Agr. Suppl.* 53: 9-12.
119. Pirlo G. 1997b. Recent developments in the rearing of growing heifers. *Inf. Agr. Suppl.* 53: 23-28.
120. Plasse D, Warnick AC, and Koger M. 1968. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. I. Puberty and ovulation frequency in Brahman and Brahman x British heifers. *J. Anim. Sci.* 27:94.
121. Ponce de León R, Guzmán, G. 1989. Effect of age at calving on the longevity and survival of the Holstein. *Cuban J. Agric. Sci.* 23: 233–241.
122. Ptacek J, and Lizal F. 1984. The effects of early mating of heifers on their developments and milk yields. *Zivocisna. Vyroba.* 29:673.
123. Radcliff RP, Vandehaar MJ, Skidmore AL, Chapin, LT, Radke BR, Lloyd JW, Stanisiewski EP, Tucker HA. 1997. Effects of diet and bovine somatotropin on heifer growth and mammary development. *J. Dairy Sci.* 80: 1996-2003.
124. Rajala-Schultz PJ, Gröhn YT. 1999. Culling of dairy cows. Part II. Effects of diseases and reproductive performance on culling in Finnish Ayrshire cows. *Prev. Vet. Med.* 41: 279–294.
125. Reid JT, Bensadoun A, Bull LS, Burton JH, Gleeson PA, Han IK, Joo YD, Johnson DE, McManus WR, Paladines OL, Stroud JW, Tyrrell HF, Van Niekerk BDH, Wellington GH, Wood JD. 1968. Changes in body composition and meat characteristics accompanying growth of animals. *Proc. Cornell Nutr. Conf.* pp. 18.
126. Schafhäuser Jr, J. 2006. Desenvolvimento da glandula mamária durante a recria e sua influência no potencial produtivo de fêmeas leiteiras. *Revista da FZVA. Uruguaiana*, v.13, n.1, p. 128-148.
127. Schneider M del P, Strandberg E, Emanuelson U, Grandinson K, Roth A. 2007. The effect of veterinary-treated clinical mastitis and pregnancy status on culling in Swedish dairy cows. *Prev. Vet. Med.* 80: 179–192.
128. Schultz LH. 1969. Relationship of rearing rate of dairy heifers to mature performance. *J. Dairy Sci.* 52: 1321.
129. Sejrsen K, and Purup S. 1997. Influence of prepubertal feeding level on milk potential of dairy heifers: a review. *J. Anim. Sci.* 75: 828-835.
130. Sejrsen K, Hubert JT, Tucker HA, Akers RM. 1982. Influence of nutrition on mammary development in pre- and postpubertal heifers. *J. Dairy Sci.* 65: 793-800.
131. Sejrsen K, Huber JT, Tucker HA. 1983. Influence of amount fed on hormone concentration and their relationship to mammary growth in heifers. *J. Dairy Sci.* 66: 845-855.
132. Sejrsen K. 1994. Relationships between nutrition, puberty and mammary development in cattle. *Proc. Nutr. Soc.* 53: 103-111.
133. Short RE, and Bellows RA. 1971. Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. *J. Anim. Sci.* 32: 127.

134. Sieber M, Freeman AE, Kelley DH. 1989. Effects of body measurements and weight on calf size and calving difficulty of holsteins. *J. Dairy Sci.* 72: 2402-2410.
135. Sinha YN, and Tucker HA. 1969. Mammary development and pituitary prolactin level of heifers from birth through puberty and during the estrous cycle. *J. Dairy Sci.* 52: 507-512.
136. Sivula NJ, Ames TR, Marsh WE, Werdin RE. 1996. Descriptive epidemiology of morbidity and mortality in Minnesota dairy heifer calves. *Prev. Vet. Med.* 27: 155–171.
137. Snyder M. 2006. La recría de vaquillonas en el negocio del tambo. *Producir XXI*, 14(176):43-49.
138. Socha MT, Johnson AB. 2000. Dietary recommendations for replacement heifers. *Kraftfutter* 2000 (4): 156-160.
139. Sorensen A, Hansel NW, Hough WH, Armstrong DT, McIntec K, Bratton RW. 1959. Causes and prevention of reproductive failures in dairy cattle. I. Influence of underfeeding and overfeeding on growth and development of Holstein heifers. *Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Bull.* No. 936, New York.
140. Speicher JA, and Hepp RE. 1973. Factors associated with calf mortality in Michigan dairy herds. *J. Am. Med. Vet. Assoc.* 162: 463–466.
141. Stamey JA, Wallace RL, Grinstead KR, Bremmer DR, Drackley JK. 2006. Influence of plane of nutrition on growth of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 89:1871.
142. Stelwagen K, and Grieve DG. 1990. Effect of Plane of Nutrition on Growth and Mammary Gland Development in Holstein Heifers. *J. Dairy Sci.* 73: 2333-2341.
143. Sud SC, Tucker HA, Meites J. 1968. Estrogen-progesterone requirements for udder development in ovariectomized heifers. *J. Dairy Sci.* 51: 210.
144. Svensson C, Linder A, Olsson SO. 2006. Mortality in Swedish Dairy Calves and Replacement Heifers. *J. Dairy Sci.* 89: 4769–4777.
145. Svensson C, Lundborg K, Emanuelson U, Olsson SO. 2003. Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Prev. Vet. Med.* 58: 179–197.
146. Swanson EW, Poffenbarger JI. 1979. Mammary Gland Development of Dairy Heifers during Their First Gestation. *J Dairy Sci* 62:702-714.
147. Swanson EW. 1960. Effect of rapid growth with fattening of dairy heifers on their lactational ability. *J. Dairy Sci.* 43: 377.
148. Swanson EW. 1975. Future research on problems of increasing meat production by early calving. The early calving of heifers and impact on beef production. J. C. Tayler, ed Comm. Eur. Commun., Brussels, Belgium.
149. Swanson EW. 1978. Heifer performance standards: relation of rearing systems to lactation. In: Wilcox CJ, and Van Horn HH. *Large dairy herd management.* Univ. Presses Florida, Gainesville.
150. Tellechea. 1992. Fascículos de crianza de terneros. Estación Experimental INTA Rafaela.
151. Tozer PR, Heinrichs AJ. 2001. What affects the costs of raising replacement dairy heifers: a multiple-component analysis. *J. Dairy Sci.* 84: 1836-1844.

152. Tucker HA. 1987. Quantitative estimates of mammary growth during various physiological states: a review. *J. Dairy Sci.* 70: 1958-1966.
153. Turner CW, Williams R, Hindery GA. 1963. Growth of the udders of dairy heifers as measured by milk yield and desoxyribonucleic acid. *J. Dairy Sci.* 46: 1390.
154. Uremovic Z, Uremovic M, Novacovic Z. 1992. Factors influencing calving difficulties in holsteinfriesian heifers. *Veterinary Bulletin*. Abstract 3534.
155. Van Amburgh ME, Galton DM, Bauman DE, Everett RW, Fox DG, Chase LE, Erb HN. 1998. Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J. Dairy Sci.* 81: 527-538.
156. Van Amburgh ME, Galton DM, Fox DG, Bauman DE, Chase LE, Erb HN, Everett RW. 1994. Effect of prepubertal growth rate in Holstein heifers on first lactation milk yield. *J. Dairy Sci.* 77(1):185.
157. Van Soest PJ. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2<sup>nd</sup> ed. Comstock Publishing Associates-Cornell University Press, New York.
158. Vandehaar MJ. 1997. Dietary protein and mammary development of heifers: analysis from literature data. *J. Dairy Sci.* 80 (1): 216.
159. Vandehaar MJ. Current concepts in feeding dairy replacements. 9th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. Gainesville, FL. January, 15–16, 1998.
160. Waldo DR, Capuco AV, Rexroad CE, Jr. 1989. Feeding dairy replacements for optimum milk production. Proc. 50th Minnesota Nutr. Conf., Bloomington. p 47.
161. Waltner SS, McNamara JP, Hillers JK. 1993. Relationship of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 76: 3410.
162. Waltner-Toews D, Martin SW, Meek AH. 1986. Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. IV. Association of management with mortality. *Prev. Vet. Med.* 4: 159–171.
163. Warner RG, and Flatt WP. 1965. Anatomical development of the ruminant stomach. In: Dougherty RW (Ed.). *Physiology of digestion in the ruminant*. Butterworths, Washington DC.
164. Warnick LD, Erb HN, White ME. 1997. The relationship of calthood morbidity with survival after calving in 25 New York Holstein herds. *Prev. Vet. Med.* 31:263-273.
165. Wautlet RG, Hansen LB, Young CW, Chester-Jones H, Marx GD. 1990. Calving disorders of primiparous holsteins from designed selection studies. *J. Dairy Sci.* 73: 2555-2562.
166. Weber MS, Purup S, Vestergaard M, Ellis SE, Scndergard-Andersen J, Akers RM, Sejrsen K. Contribution of Insuline-like growth factor (IGF-I) and IGF-binding protein-3 to mitogenic activity in bovine mammary extracts and serum. 1999. *J. Endocrinol.* 161: 365-373.
167. Webster J, Saville C, Welchman D. 1986. *Improved Husbandry Systems for Veal Calves*. Animal Health Trust and the Farm Animal Care Trust. University of Bristol-UK.

168. Weller JI, Gianola D. 1989. Models for genetic analysis of dystocia and calf mortality. *J. Dairy Sci.* 72: 2633-2643.
169. Wells SJ, Dargatz DA, Ott SL. 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Prev. Vet. Med.* 29: 9–19.
170. Wickersham EW, and Schultz LH. 1963. Influence of age at first breeding on growth, reproduction and production of well-fed Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 46: 544.
171. Willard C, Losinger MS, Heinrichs AJ. 1996. Management variables associated with high mortality rates attributable to respiratory tract problems in female calves prior to weaning. *J. Am. Med. Vet. Assoc.* 109: 1756–1759.
172. Williams R, and Turner CW. 1961. Growth of the calf udder using DNA as an index. *J. Dairy Sci.* 44: 1721.
173. Wiltbank JN, Roberts S, Nix j, 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.