

## INVESTIGACION

**Efecto de la nutrición y los programas de crecimiento acelerado sobre el desarrollo de la glándula mamaria y futuro desempeño productivo en ganado bovino lechero.**



**Joseph Grajales**

**Miguel A Castillo U.**

**David – Chiriquí**

**2016**

Departamento de Ediciones  
Universidad Tecnológica OTEIMA  
N° 6 Educación \_Educación Superior  
Primera Edición: diciembre 2016  
ISBN: **978-9962-5567-8-7**

Impreso en Eureka  
utilería y Centro de Copiado  
utileriaeureka@hotmail.com  
Teléfono 774 - 6657  
David- Chiriquí

Universidad Tecnológica OTEIMA

Coordinación de Investigación

# INVESTIGACION

## **Efecto de la nutrición y los programas de crecimiento acelerado sobre el desarrollo de la glándula mamaria y futuro desempeño productivo en ganado bovino lechero.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Joseph K. Grajales C.

Ing. Agrónomo Zootecnista – Universidad de Panamá

Profesor Asistente de la Universidad de Panamá – Facultad de Ciencias Agropecuarias-Chiriquí

Diplomado en Reproducción Bovina – Universidad Tecnológica Oteima

Estudiante de Magister en Ciencia Animal – Universidad Austral de Chile

E-mail: [joseph772009@hotmail.com](mailto:joseph772009@hotmail.com)

<sup>2</sup>Miguel A Castillo U.

Ing. Agrónomo Zootecnista – Universidad de Costa Rica.

Académico Escuelas de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica.

Estudiante Magister en Producción Animal – Universidad Austral de Chile.

e-mail: [miguel.castillo.umana.@una.com](mailto:miguel.castillo.umana.@una.com)

**David, Chiriquí, Republica de Panamá, 2016**

## Índice

Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Introducción.....	1
1. <i>Fases de crecimiento de la ternera (isométrico y alométrico)</i> .....	2
2. Consumo y calidad de calostro .....	2
3. Programas de crecimiento de terneras (convencional vs intensivo).....	3
4. Factores nutricionales que afectan el desarrollo de la glándula mamaria .....	4
4.1. Efecto de la nutrición sobre la glándula mamaria desde el nacimiento hasta el destete. ....	5
4.2. Efecto de la nutrición sobre el desarrollo de la glándula mamaria desde el destete hasta la pubertad. ....	6
4.3. Efecto de la nutrición sobre el desarrollo de la glándula mamaria después de la pubertad. ....	6
5. Efecto del desarrollo de glándula sobre la futura producción de leche .....	6
6. Otros factores relacionados al desarrollo de la glándula mamaria .....	8
Conclusiones .....	9
Referencias Bibliográficas.....	10

## Resumen

A continuación, presentamos el resumen de Los efectos que tiene la nutrición de las terneras desde el nacimiento hasta la edad al primer parto sobre el crecimiento, desarrollo de la glándula mamaria y futura producción de leche. Está claro que en los últimos 10 años se ha desarrollado un importante avance en el potencial genético en el ganado lechero, por lo tanto, las necesidades nutricionales de los animales nos han obligado a modificar los programas alimenticios en función de acelerar las tasas de crecimiento. Estudios de programas de crianza intensivo o acelerado, muestran que no sólo se ha logrado reducir la edad de madurez sexual, sino que también se ha disminuido la edad del primer parto. Sin embargo, otros autores consideran que, si no se manejan adecuadamente las dietas de alta energía considerando las etapas de crecimiento de las terneras, éstas podrían acumular tejido graso no deseado en el parénquima mamario, afectando el potencial futuro de producción de leche. En la presente revisión, se reportan varios estudios en donde se ha alimentado a terneras y novillas con altas densidades energéticas en la dieta y no se ha comprometido el desarrollo de la glándula mamaria, sin embargo, otros estudios discrepan con respecto a esto e indican que al alimentar excesivamente a las novillas principalmente en la etapa pre-púber puede influir en el desarrollo mamario y el potencial de producción de leche en su futura lactancia. Los datos sobre el manejo de la nutrición de terneras y novillas, sugirieron que los programas de alimentación deben estar orientados hacia la *“nutrición de precisión por etapas de crecimiento”*. Evidentemente existe una necesidad continua de investigación para la alimentación estratégica que acelera el crecimiento de las novillas lecheras sin reducción en la producción posterior. El manejo nutricional desde el nacimiento, a través de la pubertad y durante la preñez es fundamental para el desarrollo óptimo de la glándula mamaria y para la culminación con una producción exitosa de la vaca en sus futuras lactancias. Esta revisión tiene por objetivo destacar los estudios realizados en torno al efecto de la nutrición y la utilización de programas de crecimiento acelerado sobre el desarrollo de la glándula mamaria y el futuro desempeño productivo en ganado lechero.

## Abstract

Below are the summary of the effects having calves nutrition from birth up to the age at first calving on the growth, development of the mammary gland and future milk production. It is clear that in the last 10 years has been developed a breakthrough in the genetic potential in dairy cattle, therefore, the nutritional needs of animals have forced us to modify the nutritional programs based on accelerating rates growth. Studies of intensive or accelerated breeding programmes, show that not only have been lowering the age of sexual maturity, but also the age of first birth has decreased. However, other authors consider that, if the diets of high energy whereas the stages of growth of calves are not properly managed, they could accumulate unwanted in the mammary parenchyma, adipose tissue affecting the future potential of milk production. In the present review, reported several studies where fed to calves and heifers with high energy densities in the diet and the development of the mammary gland has not been compromised, however, other studies differ in this regard and indicate that excessively to feed heifers mainly at the pre-puber stage may influence breast development and the potential for its future lactation milk production. Data on the management of the nutrition of calves and heifers, suggest that feeding programs must be oriented towards the "*growth stages precision nutrition*". Obviously there is a continuing need for research for strategic feeding that accelerates the growth of heifer's dairy without reduction in subsequent production. Nutritional management from birth through puberty and during pregnancy is critical for the development of the mammary gland and the culmination with a successful production of cow in their future lactations. This review aims to highlight the studies conducted on the effect of nutrition and the use of programs of growth accelerated over the development of the mammary gland and the future production performance in dairy cattle.

## Introducción

En el periodo de formación de la ternera y por ende de la ubre, hay diferentes momentos de crecimiento. Hay una etapa en la que los órganos crecen de manera proporcional al resto del cuerpo y otra en la que se desarrollan de manera más acelerada. Esto se explica por el crecimiento isométrico el cual hace referencia a la etapa en la que el tejido mamario crece al mismo ritmo que lo hace el peso vivo del animal hasta los 3 primeros meses de vida. Durante el primer estadio post-natal, el proceso de crecimiento es proporcional o a una tasa igual que el resto del cuerpo del animal.

Cuando se diferencia la tasa de crecimiento este se denomina barométrico, independientemente de que sea de la glándula mamaria o de cualquier otro órgano de la vaca, se refiere a cómo se va desarrollando cada parte del cuerpo individualmente, con respecto a la evolución y tamaño general del animal. Existiendo ciertos momentos en que los órganos crecen mucho más que el resto del cuerpo, al comienzo del tercer mes, la glándula mamaria comienza a crecer entre 2 a 4 veces más rápido que el resto del cuerpo, hasta el momento de la pubertad. Una ternera nace con una ubre muy pequeña, pero cuando empieza a haber producción de hormonas el crecimiento se empieza a notar mucho más rápido.

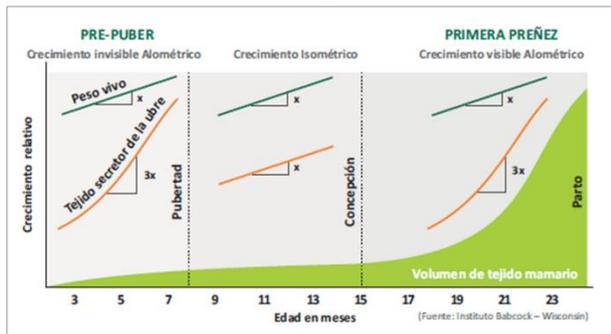
El desarrollo de la ubre depende a su vez de los estrógenos del ovario, pues cuando el animal se va acercando a la pubertad, en el caso de la raza Holstein a los 12 o 14 meses, este órgano va produciendo más hormonas; es decir, que la velocidad de crecimiento de la glándula va a ser mucho más grande. Una vez el animal queda en gestación, la ubre va a tener un crecimiento más impactante. El desarrollo de la glándula en los primeros 4 meses se conoce como 'el primer llenado', sin que necesariamente se refiera a que esté llena de leche, porque en ese momento no hay producción, sino a la multiplicación del tejido mamario.

En el periodo de formación de la ternera y por ende de la ubre, hay diferentes momentos de crecimiento.

Hay una etapa en especial en la que el tejido mamario crece de una manera más acelerada que el resto del cuerpo, el cual se da en los primeros 3 meses. En este periodo conocido como alométrico, se le puede brindar una dieta al animal con un buen nivel de energía para que lo transforme en ganancia de peso. Los expertos manifestaron que el crecimiento alométrico se evalúa para analizar el desempeño de la glándula mamaria en la siguiente lactancia y para examinar que esta tenga un desarrollo correcto, y sin ninguna patología o anormalidad.

## 1. Fases de crecimiento de la ternera (isométrico y alométrico)

En la etapa de crecimiento de la ternera, su glándula mamaria pasa por diferentes fases de crecimiento, según Purup et al (1993) citado por Lohakare (et al 2012), la glándula mamaria crece al mismo ritmo que el resto del cuerpo desde el nacimiento hasta aproximadamente 3 meses de edad y de 10-12 meses hasta aproximadamente 3 meses de gestación



de 10-12 meses hasta aproximadamente 3 meses de gestación (isométrico); de 3 meses a hasta los 10 meses la glándula mamaria presenta una tasa de crecimiento mayor con respecto al resto del cuerpo (crecimiento alométrico) Swamson y Poffenbarger (1979); Valentine et al (1987). Otros autores como Sinha y Toker (1969) y Valentine et al (1987), indican que el crecimiento

mamario inicia desde la etapa fetal y que este crecimiento mamario influye en la capacidad productiva de la lactancia.

## 2. Consumo y calidad de calostro

La inmunidad pasiva es la única fuente de la inmunidad de los terneros debido a la incapacidad de la placenta bovina para transmitir inmunoglobulinas maternas al feto (Baintner, 2007). Por lo tanto, es obligatorio para la ternera adquirir estas defensas naturales por ingestión de calostro. En este sentido, el estado inmune de los terneros durante el periodo pre destete depende directamente de la calidad y cantidad de calostro ingerido durante las primeras horas de vida (Heinrichs y Elizondo-Salazar, 2008).

Un programa de ingestión de calostro adecuado, comienza la alimentación de la ternera dentro de 4 a 6 h después del nacimiento y tiene que garantizar al menos 4 a 5 L de la ingesta del calostro durante las primeras 8 horas de vida. Esto permite niveles adecuados de inmunoglobulinas maternos circulantes en sangre, hasta que su sistema inmune se vuelve completamente funcional, de 3 a 6 semanas de edad (Heinrichs y Elizondo-Salazar, 2008). En cualquier caso, el fallo de la transferencia pasiva puede ocurrir y la incidencia de enfermedades respiratorias o digestivas puede aumentar en estos animales (Virtala et al., 1999; Godden et al, 2012; Perdón et al, 2015).

El calostro es un alimento que es la clave para el buen crecimiento del ternero debido a sus características nutricionales; además de ofrecer a la cría la protección inmunológica (IgG). Además contiene sustancias bioactivas (lactoferrina, insulina, glucagón, prolactina, somatotropina, IGF-1 – Factor de crecimiento tipo insulina, leptina, TGF alfa - factor alfa de transformación del crecimiento y otras sustancias como el cortisol y el 17 beta estradiol) que actúan directamente sobre el crecimiento morfológico, maduración de la pared intestinal ( Buhler et al., 1998 ; Blattler et al., 2001 ; Blum, 2006 ) y que juegan un papel fundamental en el crecimiento y futura producción de la ternera; se cree que las vacas utilizan estas sustancias

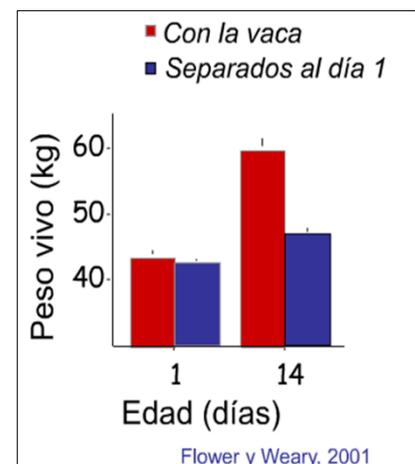
bioactivas del calostro para que la ternera distribuya y utilice más eficientemente los nutrientes absorbidos tal como les señala (Van Amburg, 2016). De ahí la necesidad de garantizar el consumo adecuado y de calidad en el tiempo a las terneras para optimizar su potencial genético de producción

### 3. Programas de crecimiento de terneras (convencional vs intensivo)

En muchos países los sistemas de crianza de becerros se han basado tradicionalmente en métodos que limitan la ingestión líquida diaria, basándose en una proporción del 10 % del peso vivo de animal; es decir, que una ternera que pese 40 kg, se le ofrecerá 4 litros de leche entera o sustituto lácteo. Al utilizar este sistema se estimula al animal a consumir más alimento concentrado durante los primeros días de vida con el objetivo que estimular el desarrollo ruminal. Esta cantidad de leche (4L/d) es muy inferior a la que los animales consumen en condiciones naturales (*at libitum*). Por ejemplo, cuando la cría permanece con su madre o en tal caso se le permitiese tomar leche de un sistema automatizado, naturalmente podría consumir hasta en un 20% de su peso vivo (Albright y Arave 1997). Por ejemplo, si tomamos como referencia un estudio en el cual a un grupo de terneras se les permitió estar con sus madres durante las dos primeras semanas después de su nacimiento para que mamaran libremente (Flower y Weary 2001), en este mismo experimento, a otro grupo control se les separó de sus madres a las 24 horas de haber nacido y se le ofreció leche a razón de un 10 % de peso vivo durante 2 semanas, de igual forma como se hace en un sistema tradicional. Al finalizar las dos semanas, las terneras que habían permanecido con sus madres ganaron en promedio 16.5 kg en comparación con 4.5 kg del grupo control. La gran diferencia se debe a que las terneras que permanecieron con sus madres ingirieron entre 16 y 24% de su peso corporal.

Desde una perspectiva económica, el sistema tradicional se ha utilizado y muchos lo recomiendan para conseguir destetes tempranos con el propósito de ahorrar dinero en mano de obra y en alimento líquido, ojalá sin sacrificar crecimiento, desarrollo, salud y bienestar de las terneras. Sin embargo, en los últimos años numerosas investigaciones representativas han reportado mayores tasas de crecimiento y una mayor eficiencia nutricional cuando se les ofrece mayores cantidades de dieta líquida a las suministradas en un sistema convencional o tradicional (Díaz et al. 2001, Jasper y Weary 2002, Khan et al. 2007a, b). A estos sistemas se les ha denominado de diferentes formas: programas de crecimiento acelerado o programas de nutrición intensificada, programación metabólica.

En los últimos años, se ha estudiado el impacto de la nutrición temprana (pre- destete) sobre la producción de leche. Actualmente los estudios que investigan esta relación son muy variables. En algunos, donde se utilizó un programa de alimentación intensiva o crecimiento acelerado (Shamay et al., 2005; Moallem et al, 2010; Soberon et al, 2012), utilizando leche entera o sustituto lácteo en las terneras, se han reportado



mejoras significativas en la producción de leche. Investigadores como (Soberon y Van Amburgh, 2013), reportan un incremento de 42.9 kg en la producción de leche por cada aumento de 100 g/d en la ingesta de nutrientes en la leche o sustituto lácteo. Otros estudios recientes realizados por (Raeth-Knight et al., 2009; Davis Rinker et al., 2011; Kiezebrink et al., 2015) no han mostrado diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la producción de leche, grasa y proteínas a pesar de que las terneras recibieron sustitutos con mayor densidad de nutrientes.

Se ha demostrado que la tasa de crecimiento de las terneras posterior al destete hasta la pubertad es cuadrática y está relacionada con la producción de leche, reflejándose la máxima producción con ganancias diarias de peso de 799g/d (Zanton y Heinrichs, 2005). Según estudios de (Jasper y Weary, 2002; Cowles et al., 2006; Stamey et al., 2012), que la utilización de un programa de alimentación intensivo en terneras recién nacidas aumenta las tasas de crecimiento, lo que se traduce en una mayor altura y peso corporal al destete.

#### **4. Factores nutricionales que afectan el desarrollo de la glándula mamaria**

El desarrollo de la glándula mamaria es un complejo proceso que comprende factores específicos fisiológicos del animal (raza, condición corporal, condición sanitaria) así como influencias externas tales como el ambiente, el clima o la dieta que se suministra. Ejemplo de la dieta se observa principalmente en el periodo prepuberal, etapa en la que se ha evidenciado un mayor efecto negativo cuando los animales se someten a altas ganancias de peso diarias.

Los productores de leche para tratar disminuir la edad a primer parto y disminuir los días no productivos de las vaquillas de reemplazo, utilizan la estrategia de implementar programas de alimentación con dietas que permitan una condición de desarrollo del animal con ganancias de pesos diarias mayores a 700 g/día en el periodo previo a la pubertad, para alcanzar rápidamente el peso óptimo para la primera monta (Daniels et al., 2009). Este desempeño de crecimiento se puede lograr favoreciendo el consumo de dietas altas en energía y proteína, con las cuales se obtiene en menos tiempo el estado fisiológico, peso y la estatura óptima para su primera preñez, sin embargo, aún se mantiene la hipótesis de que este desempeño de crecimiento podría afectar un correcto desarrollo de la glándula mamaria.

Estudios previos han sugerido que altas tasas de ganancia de peso diario en etapa de desarrollo de la novilla podría afectar negativamente el desarrollo de estructuras en la glándula mamaria, por lo que se generaría un impacto negativo en la futura producción de leche. Autores como Esselburn et al., (2015), indican que el consumo de nutrientes en los dos primeros meses de vida de la ternera, podrían influenciar el desarrollo y la composición de la glándula mamaria y por lo tanto la futura producción de leche.

De forma generalizada, ésta aparente reducción en la masa del parénquima mamario fue interpretada debido a la inhibición de la proliferación de células epiteliales, las cuales son las que se encargan de las síntesis de leche ocasionado por un aumento de deposición de tejido

graso en la glándula, inducida por la sobrealimentación durante la fase alométrica de crecimiento mamario, la cual como se mencionó va aproximadamente de los 2 a los 8 meses de vida de la ternera (Purup et al., 1993). Como la tasa de crecimiento del cuerpo del animal en la fase alométrica es superior al crecimiento de la glándula mamaria, podría generarse un mayor depósito de tejido graso en la ubre si la dieta es alta energética. Este depósito graso en la glándula mamaria es el que podría desfavorecer el adecuado desarrollo de las estructuras anatómicas del epitelio alveolar encargado de la síntesis de la leche.

Como las fases de desarrollo del tejido mamario a través de la edad de la ternera son diferentes, conviene analizar el impacto que tenga la nutrición sobre cada una de éstas.

Otros estudios como el realizado por Daniels et al., (2009), donde se evaluaron mediante cortes histológicos las estructuras internas de la glándula mamaria de vaquillas desarrolladas con ganancias de peso diaria de 650 g/día y 950g/día y observadas a diferentes pesos vivos, no encontraron diferencia en cuanto a las estructuras de la glándula mamaria comparando los grupos a diferentes ganancias de peso, lo que podría sugerir que la ganancia de pesos diaria, inducida por diferentes densidades nutricionales de la dieta, no afecta el desarrollo de estructuras de la ubre.

#### **4.1. Efecto de la nutrición sobre la glándula mamaria desde el nacimiento hasta el destete.**

En hatos lecheros el periodo normal de destete las novillas se dan entre los dos y tres meses de edad. Esta edad coincide con el inicio de la etapa de crecimiento alométrico de la glándula mamaria de la ternera. Antes del destete la ternera generalmente tiene una dieta a base de leche o sustituto lácteo más algún iniciador sólido, de alto valor nutricional, el cual se puede aprovechar para maximizar la ganancia de pesos diaria, con el objetivo de mejorar los rendimientos de pesos al destete. Se ha determinado que en esta etapa de crecimiento (isométrico) las altas tasas de crecimiento, no afectan el desarrollo normal de las estructuras de la glándula mamaria.

Según estudios realizados por Brown et al., (2005). En el periodo pre destete (hasta 2-3 meses) es el periodo en el que la nutrición puede estimular mayor tasa de crecimiento magro, presumiblemente sin causar perjuicios en el desarrollo mamario.

En otros estudios realizados por Daniels et al., (2009), se sugiere que el aumento de la ingesta de un alto contenido de proteínas de sustituto lácteo antes del destete puede ser beneficioso para un obtener buenos rendimientos en peso al destete. En un estudio realizado por Daniels et al., (2009), realizado con 24 terneras en la etapa de lactancia alimentadas con 4 reemplazadores lácteos con diferentes niveles de proteína y energía, se observó, que no se generaba diferencias en la masa del parénquima mamario de las terneras al destete. Esto confirma la hipótesis de que la alimentación con programas de alta densidad nutricional en el periodo pre destete, no afecta el desarrollo del tejido mamario, por el contrario, es una buena

estrategia para maximizar el crecimiento y alcanzar mayores pesos al destete, lo cual favorece al alcance del peso óptimo para el primer servicio en un menor tiempo.

#### **4.2. Efecto de la nutrición sobre el desarrollo de la glándula mamaria desde el destete hasta la pubertad.**

Se ha observado efectos negativos de la sobre-alimentación en el período pre-puberal después del destete (crecimiento alométrico) sobre la mamogénesis, especialmente en una disminución de tejido del parénquima en novillas lecheras y de carne, (Sejrsen et al., 2000). Al parecer, la alimentación con dietas altas en energía acelera la pubertad, pero el crecimiento mamario no es proporcional al crecimiento del cuerpo y reduce el tejido del parénquima mamario.

Sin embargo, otros autores como, Meyer et al., (2006) encontraron que la proliferación de células epiteliales mamarias bovinas pre púberes no fue influenciada negativamente por una elevada ingesta de nutrientes al alcanzar ganancias de peso diarias de 950 g/d, sino que más bien se incrementó el desarrollo de estructuras en la glándula mamaria.

Por lo tanto, se vuelve a evidenciar que hay resultados contrastantes respecto al desarrollo de las estructuras productoras de leche dentro de la ubre.

#### **4.3. Efecto de la nutrición sobre el desarrollo de la glándula mamaria después de la pubertad.**

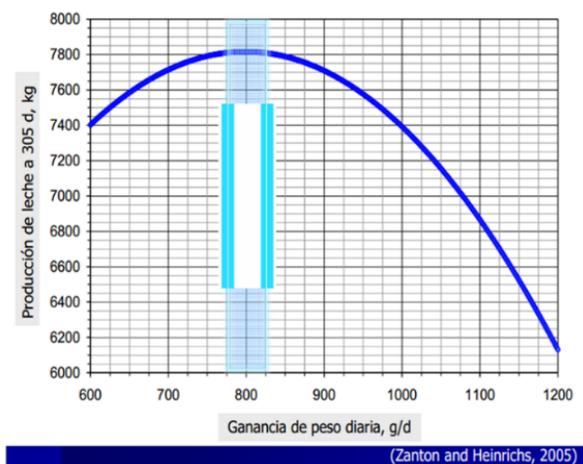
No se ha evidenciado efectos negativos sobre el crecimiento mamario cuando las vaquillas presentan altas tasas de crecimiento influenciado por un alto nivel de alimentación después de la pubertad, además no se ha observado efectos negativos sobre la futura producción de leche (Sejrsen et al., 2000).

Durante esta etapa, la glándula mamaria se encuentra en fase de crecimiento isométrico, por lo que como estrategia se utiliza mayores tasas de crecimiento del animal sin observarse detrimento del adecuado desarrollo de la glándula mamaria.

### **5. Efecto del desarrollo de glándula sobre la futura producción de leche**

El objetivo del establecimiento de programas de desarrollo de terneras es poder desarrollar animales de buen desempeño en la producción de leche en un menor tiempo. Esta futura producción de leche está en función de un adecuado desarrollo del conjunto de estructuras anatómicas en la ubre. Como se ha mencionado, algunos aspectos como el sobre engrasamiento de tejido de la ubre podría disminuir la cantidad de tejido secretor y esto repercutiría significativamente sobre la futura producción de leche de la vaca. Sin embargo, algunos autores como Van Amburgh et al., (1998) en un estudio realizado en 273 vacas Holstein asignadas a tres dietas para alcanzar ganancias de pesos de 0.6; 0.8; y 1 kg/día observó que la ganancia de peso diaria en la etapa prepuberal no afecta la producción de leche durante la primera lactancia.

En los últimos años, se ha estudiado el impacto de la nutrición temprana (pre-destete) sobre la producción de leche. Actualmente los estudios que investigan esta relación son muy variables.



En algunos, donde se utilizó un programa de alimentación intensiva o crecimiento acelerado. Shamay et al (2005), utilizando leche entera o sustituto lácteo en las terneras, se han reportado mejoras significativas en la producción de leche. Investigadores como Soberon y Van Amburgh, (2013), reportan un incremento de 42.9 kg en la producción de leche por cada aumento de 100 g/d en la ingesta de nutrientes en la leche o sustituto lácteo. Otros estudios recientes realizados por Raeth-Knight et al., (2009) no han mostrado diferencia estadísticamente significativa

en cuanto a la producción de leche, grasa y proteínas a pesar de que las terneras recibieron sustitutos con mayor densidad de nutrientes.

Se ha demostrado que la tasa de crecimiento de las terneras posterior al destete hasta la pubertad es mayor y está relacionada con la producción de leche, reflejándose la máxima producción con ganancias diarias de peso de 799 g/d (Zanton y Heinrichs, 2005). Según estudios de Jasper y Weary, (2002), la utilización de un programa de alimentación intensivo en terneras recién nacidas aumenta las tasas de crecimiento, lo que se traduce en una mayor altura y peso corporal al destete.

Otros investigadores como Soberón et al., (2013) demostraron que ganancias diarias de peso de 1 kg/día en el pre destete se asocia con un aumento de 1000 kg o más de leche durante la primera lactancia.

Hasta la fecha, se han reportado trece estudios de carácter científico en los que se ha evaluado el efecto de la nutrición temprana durante las primeras siete semanas de vida y la producción láctea futura. En el cuadro 1 se evidencia que, solamente en dos de estos estudios no se reflejaron ventajas en cuanto a producción de leche a pesar de que las terneras se alimentaron con un alto plano nutricional. En los demás estudios mostrados se observaron mejoras significativas con respecto a la producción de leche cuando se les ofreció a las terneras una mejor nutrición pre-destete. De forma general, estos estudios señalan que en promedio las novillas producen 537.33 más kg de leche/lactancia cuando fueron alimentadas con programas de crecimiento acelerado.

Cuadro 1. Diferencias en cuanto a la producción de leche observada en distintos estudios en la primera lactancia de novillas implementando programas de alimentación intensiva o crecimiento acelerado utilizando leche entera, sustituto lácteo o mezcla de ambas.

<b>Estudio</b>	<b>Respuesta de en producción (kg de leche/lact)</b>
Foldager y Krohn (1994)	1405 LE
Bar-Peled et al. (1997)	453 LE / RL
Foldager et al. (1997)	519 LE
Ballard et al. (2005)	700 RL
Shamay et al. (2005)	981 LE / RL
Drackley et al. (2007)	1.332 RL
Raeth-Knight et al. (2009)	718 RL
Terre et al. (2009)	624 RL
Morrison et al. (2009)	-91 RL
Moallem et al. (2010)	732 LE / RL
Davis-Rincker et al., (2011)	416 RL
Soberon et al., (2012)	552 RL
Kiezebrink et al., 2015	-25

Adaptado de Drackley, 2016

LE = Leche entera; RL = Reemplazador Lácteo.

## 6. Otros factores relacionados al desarrollo de la glándula mamaria

Aparte de la nutrición, se conoce además que el desarrollo del parénquima mamario está influenciado por otros factores como los esteroides del ovario, (Akers et al., 2005). En un estudio realizado por (Gieger et al., 2016) se determinó que existen efectos positivos del plan nutricional y de estrógeno exógenos sobre el crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria durante los periodos del pre destete y pos destete inmediato. En este estudio se determinó que con altos programas nutricionales conjuntamente con la administración de estrógenos exógenos antes del destete permitió mayor crecimiento corporal y desarrollo de órganos internos, mayores cifras de mediciones de estructura y mayor peso de la glándula mamaria.

## Conclusiones

1. Algunos estudios sugieren que altas tasas de ganancia de peso en las fases de crecimiento alométrico (destete-pubertad) en terneras podrían tener un efecto de sobreengrasamiento de la glándula mamaria, lo que eventualmente podría provocar una disminución de desarrollo de estructuras epiteliales productoras de leche, sin embargo, los estudios más actuales sobre la temática contrastan esto y han mostrado resultados contrarios.
2. Definitivamente que el utilizar programas de crecimiento acelerado o intensivo tiene un impacto importante sobre el crecimiento y desarrollo de terneras. En base a los estudios realizados en los últimos años y a los resultados reportados se justifica totalmente trabajar con este tipo de programas de alimentación para potencializar el crecimiento de las terneras y la futura producción de leche.
3. Los actuales conocimientos indican que una alta ganancia de peso pre destete mediante una dieta de alta densidad nutricional y una moderada tasa de crecimiento antes de la pubertad seguida por una más rápida para alcanzar el peso adecuado al parto parece ser la mejor estrategia.

## Referencias Bibliográficas

- Albright L., Arave C. 1997. The behaviour of cattle. CAB International, Wallingford, UK. 366 p.
- Akers, R.M., S.E. Ellis, and S.D. Berry. 2005. Ovarian and IGF-I axis control of mammary development in prepubertal heifers. *Domest. Anim. Endocrinol.* 29:259–267.
- Baintner, K. 2007. Transmission of antibodies from mother to young: Evolutionary strategies in a proteolytic environment. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 117: 153–161.
- Ballard, C., H. Wolford, T. Sato, K. Uchida, M. Suekawa, Y. Yabuuchi, and K. Kobayashi. 2005. The effect of feeding three milk replacer regimes preweaning on first lactation performance of Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 88(Suppl. 1):22 (Abstr.).
- Bar-Peled, U., B. Robinzon, E. Maltz, H. Tagari, Y. Folman, I. Bruckental, H. Voet, H. Gacitua, and A. R. Lehrer. 1997. Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifer calves that were allowed to suckle from birth to six weeks of age. *J. Dairy Sci.* 80:2523–2528.
- Brown EG, M.J. VandeHaar, K.M. Daniels, J.S. Liesman, L.T. Chapin, J.W. Forrest, R.M. Akers, R.E. Pearson, M.S. Weber Nielsen. 2005. Effect of increasing energy and protein intake on mammary development in heifer calves. *J Dairy Sci.*;88:595–603.
- Cowles, K.E., White, R.A., Whitehouse, N.L., and Erickson, P.S. Growth characteristics of calves fed an intensified milk replacer regimen with additional lactoferrin. *J. Dairy Sci.* 2006; 89: 4835–4845.
- Daniels, K.M., M.L. McGilliard, M.J. Meyer, M.E. Van Amburgh, A.V. Capuco, and R.M. Akers. 2009. Effects of body weight and nutrition on histological mammary development in Holstein heifers. *Journal of Dairy Science.* 92:499–505. doi:10.3168/jds.2008-1007.
- Daniels, K.M., A.V. Capuco, M.L. McGilliard, R.E. James, and R.M. Akers. 2009. Effects of milk replacer formulation on measures of mammary growth and composition in Holstein heifers. *Journal of Dairy Science.* 92:499–505. doi:10.3168/jds.2008-1007.
- Davis Rinker, L.E., VandeHaar, M.J., Wolf, C.A., Liesman, J.S., Chapin, L.T., and Weber Nielsen, M.S. Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. *J. Dairy Sci.* 2011; 94: 3554–3567.
- Diaz M., Van Amburg M., Smith J., Kelsey J., Hutten E. 2001. Composition growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body eight. *J. Dairy sci.* 84:830-842.
- Drackley, J. K., B. C. Pollard, H. M. Dann, and J. A. Stamey. 2007. First-lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. *J. Dairy Sci.* 90(Suppl. 1):614 (Abstr.).
- Drackley, 2016. Nutrición de las terneras para crecimiento, salud y producción. Webinar del Nutricionista. Seminario web interactivos mensuales sobre nutrición en rodeos lecheros.
- Esselburn, K. M., T. M. Hill, H. G. Bateman, F.L. Fluharty, S.J. Moeller, K.M. O'Diam, and K.M. Daniels. 2015. Examination of weekly mammary parenchymal area by ultrasound, mammary mass, and composition in Holstein heifers reared on 1 of 3 diets from birth to 2 months of age. *J. Dairy Sci.* 98:5280–5293.

Flower F., Weary D. 2001. Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. separation at 1 day and 2 weeks after birth. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 70:275-284.

Foldager, J., and C. C. Krohn. 1994. Heifer calves reared on very high or normal levels of whole milk from birth to 6–8 weeks of age and their subsequent milk production. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 3:301.

Geiger, A.J., C.L.M. Parsons, R.E. James, and R.M. 2016. Growth, intake, and health of Holstein heifer calves fed an enhanced preweaning diet with or without postweaning exogenous estrogen. 2016. *J. Dairy Sci.* 99:1–10. doi.org/10.3168/jds.2015-10405.

Godden, S.M., Smolenski, D.J., Donahue, M., Oakes, J.M., Bey, R., Wells, S., Sreevatsan, S., Stabel, J., and Fetrow, J. 2012. Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: Results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *J. Dairy Sci.* 95: 4029–4040.

Heinrichs, J.A. and Elizondo-Salazar, A.J. Reducing failure of passive immunoglobulin transfer in dairy calves. *Rev. Med. Vet.* 2008; 160: 8–9 (436–440).

Jasper J., Weary D. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85:3054-3058.

Khan M., Lee H., Lee W., Kim H., Kim K., Hur T., Suh G., Kang S., Choi Y. 2007a. Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step down and conventional methods. *J. Dairy Sci.* 90:3376-3387.

Khan M., Lee H., Lee W., Kim H., Kim K., Ki J., Ha H., Lee G., Choi Y. 2007b. Pre- and post-weaning performance of Holstein female calves fed milk through step-downs and conventional methods. *J. Dairy Sci.* 90:876-885.

Kiezebrink, D.J., Edwards, A.M., Wright, T.C., Cant, J.P., and Osborne, V.R. Effect of enhanced whole-milk feeding in calves on subsequent first-lactation performance. *J. Dairy Sci.* 2015; 98: 349–356

Lohakare JD, van de Sand H, Gerlach K, Hosseini A, Mielenz M, Sauerwein H, Pries M, Südekum K-H. Effects of limited concentrate feeding on growth and blood and serum variables, and on nutrient digestibility and gene expression of hepatic gluconeogenic enzymes in dairy calves. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 2012;96:25–36.

Meyer MJ, A.V. Capuco, D.A. Ross, L.M. Lintault, M.E. Van Amburgh. 2006. Developmental and nutritional regulation of the prepubertal bovine mammary gland. Epithelial cell proliferation, parenchymal accretion rate, and allometric growth. *J Dairy Sci.* 89:4298–4304

Moallem, U., Werner, D., Lehrer, H., Zachut, M., Livshitz, L., Yakoby, S., and Shamay, A. Long-term effects of ad libitum whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation milk production. *J. Dairy Sci.* 2010; 93: 2639–2650.

Morrison, S. J., H. C. F. Wicks, R. J. Fallon, J. Twigge, L. E. R. Dawson, A. R. G. Wylie, and A. F. Carson. 2009. Effects of feeding level and protein content of milk replacer on the performance of dairy herd replacements. *Animal* 3:1570–1579.

Pardon, B., Alliet, J., Booneb, R., Roelandt, S., Valgaerena, B., and Depreza, P. 2015. Prediction of respiratory disease and diarrhea in veal calves based on immunoglobulin levels and the serostatus for respiratory pathogens measured at arrival. *Prev. Vet. Med.* 120: 169–176.

Purup S, Sejrsen K, Foldager J, Akers RM. Effect of exogenous bovine growth hormone and ovariectomy on prepubertal mammary growth, serum hormones, and in vitro proliferative response of mammary explants from Holstein heifers. *J Endocrinol.* 1993;139:19–26.

Raeth-Knight, M., Chester-Jones, H., Hayes, S., Linn, J., Larson, R., Ziegler, D., Ziegler, B., and Broadwater, N. Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. *J. Dairy Sci.* 2009; 92: 799–809.

Sejrsen, K., S. Purup, M. Vestergaard, and J. Foldager. 2000. High body weight gain and reduced bovine mammary growth: Physiological basis and implications for milk yield potential. *Domest. Anim. Endocrinol.* 19:93–104.

Shamay, A., Werner, D., Moallem, U., Barash, H., and Bruckental, I. Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 2005; 88: 1460–1469.

Sinha YN, Tucker HA. Mammary development and pituitary prolactin level of heifer from birth through puberty and during the estrous cycle. *J Dairy Sci.* 1969;52:507–512.

Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R.W., and Van Amburgh, M.E. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 2012; 95: 783–793.

Soberon, F., and M. E. Van Amburgh. 2013. LACTATION BIOLOGY SYMPOSIUM: The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current data<sup>1</sup>. *J. Anim. Sci.* 91:706-712. doi:10.2527/jas.2012-5834.

Stamey, J.A., Janovick, N.A., Kertz, A.F., and Drackley, J.K. Influence of starter protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. *J. Dairy Sci.* 2012; 95: 3327–3336.

Swanson EW. Effect of rapid growth with fattening of dairy heifers on their lactational ability. *J Dairy Sci.* 1960;43:377–387.

Terré, M., C. Tejero, and A. Bach. 2009. Long-term effects on heifer performance of an enhanced growth feeding programme applied during the pre-weaning period. *J. Dairy Res.* 76:331–339.

Van Amburgh, M. E., D.M. Galton, D.E. Bauman, R.W. Everett, D.G. Fox, L.E. Chase, and H.N. Erb. 1998. Effects of Three Prepubertal Body Growth Rates on Performance of Holstein Heifers During First Lactation. *J Dairy Sci* 81:527–538.

Van Amburgh, 2016. Mamá siempre tiene razón. *Hoards Dairyman en español.* Año 22. Número 256.

Virtala, A.M., Gröhn, Y.T., Mechor, D.D., and Erb, H.N. The effect of maternally derived immunoglobulin G on the risk of respiratory disease in heifers during the first 3 months of life. *Prev. Vet. Med.* 1999; 39: 25–37.

Zanton, G.I. and Heinrichs, A.J. Meta-analysis to assess effect of prepubertal average daily gain of Holstein heifers on first-lactation production. *J. Dairy Sci.* 2005; 88: 3860–3867.

## ***AUTORIDADES UNIVERSITARIAS***

Nixa Gnaegi de Ríos

Rectora

Francisco Ugel

Vicerrector

Rocio Kukler

Secretaria General

Sonia Aguirre

Decana General

Edilma Guerra

Administradora

## ***CONSEJO EDITORIAL***

Coordinador Editorial

Edmundo González

Editores

Rocio Kukler

Noheli Gómez de Ugel

Diseño Grafico

Claudia Ríos

Universidad  Tecnológica  
**Oteima**

David 775-1285 Santiago 998-3178  
[www.oteima.ac.pa](http://www.oteima.ac.pa) [mercadeo@oteima.ac.pa](mailto:mercadeo@oteima.ac.pa)