



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA**

**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias**

**Ingeniería Agronómica**

***Efectos a corto y mediano plazo de dos alimentos  
iniciadores en la crianza del vacuno lechero.***

Trabajo final de graduación para optar por el título de:  
**Ingeniero Agrónomo**

Autor: ARGIRÓ, María Sara

Profesor Tutor: Dra. OLOCCO DIZ, María Julieta

Fecha: 20/11/2018

## ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	1
Objetivos.....	2
▪ Objetivo Primario:.....	2
▪ Objetivos secundarios:.....	2
Materiales y métodos.....	4
Tabla 1: Composición de los alimentos.....	5
Tabla 2: Composición proximal en base Materia Seca (MS):.....	7
Resultados.....	7
Discusión.....	10
Conclusión.....	17
Bibliografía.....	18
Anexos.....	20
• Análisis estadístico.....	20
• Tablas de Peso Vivo.....	21
• Ganancias diarias de peso.....	22

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Julieta Olocco Diz por su esfuerzo y compromiso, indispensables para realizar este trabajo.
- A Lorena Bestercan del Laboratorio LEAA de la Universidad Católica Argentina por realizar el análisis químico de los alimentos.
- A la empresa María Teresa Sur S.R.L. por haberme permitido realizar el ensayo en su establecimiento.
- A Martín Argiró, Carolina Michael y Juan Bollini por su invitación a participar del ensayo, colaboración y compromiso a lo largo del mismo.
- A Andres Pastrone y Alejandro Palladino por su colaboración en el estudio estadístico y sus aportes técnicos y bibliográficos.
- A Julián Soriano de la empresa Cargill - Provimi, por brindar las herramientas necesarias para realizar el ensayo.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de dos alimentos iniciadores en la crianza de terneras en los primeros días de vida sobre la ganancia de peso diaria y su efecto residual en las etapas sucesivas. Para tal fin, se recolectó información desde el año de nacimiento, en enero de 2017 hasta abril de 2018 con 40 animales cruza Jersey - Holando. De estas evaluaciones se observaron incrementos significativos en la ganancia de peso diaria en los primeros días de vida pero no se encontró un efecto residual que lograra obtener mayor peso vivo al momento del primer servicio.

Existe un efecto positivo por la presentación física y química del alimento; siendo la cantidad de proteína consumida quien toma gran importancia en esta última.

Este estudio analiza los datos recolectados durante el periodo de tiempo mencionado y proporciona alguna interpretación de los mismos.

## INTRODUCCIÓN

Tanto la crianza como la recría están ocupando un lugar cada vez más importante dentro de la empresa lechera. Según describe Castagnola (2008) la intensificación de la actividad nos obliga a ser más eficientes en todas las etapas productivas, acortando los tiempos y trabajando al menor costo posible.

Esta eficiencia productiva impone que la crianza de los terneros sea separada de sus madres, conocida como crianza artificial. Esta crianza es otra unidad de producción dentro de la actividad, y tiene por objetivo duplicar el peso al nacimiento, acelerar el paso de lactante a rumiante, manejando porcentajes de mortandad y morbilidad aceptables y tratando de reducir los costos de producción utilizando alimentos que cubran los requerimientos nutricionales del ternero en óptimo estado sanitario (Osacar *et al.* 2010).

Castagnola (2008) afirma que es de suma importancia ofrecer el calostro al ternero lo antes posible después del nacimiento, pues la absorción de inmunoglobulinas a las 12 horas posparto ya está notablemente disminuida, y casi nula a las 24 horas. Por tales motivos la primera alimentación del ternero debe ser antes de las 4 horas con al menos dos litros de calostro y 4 litros durante las primeras 24 horas.

Luego del calostrado de los terneros comienza la crianza artificial propiamente dicha. La misma se basa en una alimentación líquida (leche materna o sustituto lácteo) y sólida (balanceado con proteína de alto valor biológico y en algunos casos rollo). La leche se provee en dos tomas diarias de dos litros cada una y el balanceado, a voluntad, o incrementando la cantidad según consumo del animal.

Como se mencionó, uno de los objetivos fundamentales de la crianza artificial es hacer que el ternero pase de lactante a rumiante en el menor tiempo posible. Hoy día existen

herramientas como los alimentos balanceados iniciadores, también conocidos como deslechadores tempranos. Esta tecnología se vale del extrusado del alimento, utilizando materias primas de alta calidad, generando así un alimento completo de alta concentración de nutrientes, alta digestibilidad y buena palatabilidad (Cárcano, 2011). Es de suma importancia proveer una dieta sólida desde el primer día de vida para promover un rápido desarrollo microbiano que aumente la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) estimulando así el desarrollo de las papilas ruminales. Brown Lee y Warner afirman que la presencia de material rápidamente fermentable en el retículo rumen estimula el crecimiento de la mucosa, especialmente de las papilas que recubren la superficie interna del epitelio retículo-ruminal; los cambios en el crecimiento y la morfología de este epitelio proporcionan la muy necesaria superficie de absorción de los productos finales de la digestión microbiana que ocurre en el primer compartimiento gástrico cuando la ingesta de alimento seco aumenta (Citado por Davis & Drackley 1998).

A su vez Sander, Sutton y Gilliard afirman que los productos finales de la fermentación son los AGV, en particular el butírico y el propiónico, responsables del crecimiento y desarrollo del epitelio ruminal. En este tipo de crianzas (con desleches tempranos), el crecimiento del retículo rumen es extremadamente rápido durante la semanas 3 a 8 de la vida del ternero, siendo de 4 a 8 veces más rápido que el crecimiento del cuerpo completo. No es coincidencia que este sea el mismo momento en el que hay aumentos exponenciales en el consumo de alimentos secos y producción de AGV en el rumen (Citado por Davis & Drackley 1998).

Morril en 1992 afirmó que una vez que los animales fueron deslechados con alimentación seca, hay una tendencia hacia una reducción en los problemas de enfermedad, especialmente de diarreas (Citado por Davis & Drackley 1998).

Los alimentos iniciadores permiten mayores ganancias diarias de peso (GDP) durante la crianza, mayor consumo y eficiencia de conversión. En cuanto a los costos permiten suspender el suministro de leche o sustituto a los 20 días de vida, lo que genera una importante reducción en los costos de crianza (Cárcano, 2011).

## **OBJETIVOS**

- Objetivo Primario:
- Evaluar si los animales alimentados con la nueva ración (**BOOSTER STARTER** de Provimi®) presentan mayor ganancia de peso al momento de entrar en servicio.
- Objetivos secundarios:
- Evaluar el comportamiento de dos alimentos balanceados iniciadores sobre la GDP de terneras cruza (holando-jersey) en los primeros días de vida.

- Analizar la ganancia de peso diaria en el período de crianza, considerando la mayor GDP en las sucesivas etapas por efecto residual y el mayor peso al primer servicio

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo con 40 terneras cruza (Jersey – Holando). Se utilizó un sistema de crianza colectivo en corrales de 20 terneras cada uno y con una superficie de 1.229,28 m<sup>2</sup>. Éstos contaban con techo para el refugio de los animales y tres rollos de Moha que, además de brindar una barrera física para proteger a las terneras del viento, según algunos autores podrían aumentar el consumo de sólidos hasta un 30% (Castells *et al.*, 2012).

Todos los piquetes estaban provistos de un sistema de bebidas para abastecer la necesidad de toma de agua; cada corral cuenta con un bebedero de 60 cm de diámetro; y un comedero de 86 cm x 60 cm.

Al nacer, los animales que ingresaron en este estudio se pesaron individualmente con una báscula móvil de peso mínimo 10 Kg y máximo de 1500 kg, marca “CENTRO”, con mecanismo de pesaje antidescarrilamiento con levas oscilantes de acero (indicación mecánica por medio de brazo de bronce instalado en el gabinete metálico en uno de los laterales de la misma). Debido a imponderables la balanza debió ser cambiada en marzo de 2018 por una báscula Hook modelo AT 150.

Se llevó un registro de identificación de cada animal, con sus fechas de nacimiento y el kilaje de cada pesada, que se realizó mensualmente. La ganancia de peso diaria se calculó a partir de una regresión lineal entre el kilaje obtenido y los días transcurridos entre pesadas, siendo la pendiente de la recta los Kg de ganancia diaria.

Se seleccionaron al azar 40 animales, distribuyéndose en dos corrales de 20 terneras cada uno.

El ensayo fue dividido en dos etapas. La primera transcurrió durante los primeros días de vida de las terneras, donde se suministró alimento iniciador de diferente composición nutricional para cada corral; y la segunda etapa los 40 animales (ambos corrales) llevaron el mismo manejo nutricional, realizándose un registro mensual de su ganancia de peso.

**ETAPA 1:** La duración de la primera etapa fue de 49 días, tiempo que tardaron las 20 terneras del “piquete 1”, llamado “BOOSTER”, en consumir 400kg de **BOOSTER STARTER** de Provimi®. A pesar de que no se midió el consumo individual, se estima que fueron consumidos 20 Kg por ternera ya que estaba presentado en bolsas de 20 kg y se ofreció a razón de una bolsa por día después de las tres primeras semanas y media de vida de las terneras. Éste es el alimento balanceado que se quiso estudiar determinando su efecto diferencial frente al alimento que produce y utiliza actualmente el establecimiento en cuestión.

Este alimento de producción propia fue entregado en esta misma etapa a un corral que se considera “Testigo” (también con 20 terneras).

Ambos alimentos fueron suministrados incrementando la cantidad según consumo de los animales. Al llegar aproximadamente a 1 kg por ternera por día, se mantuvieron constantes los kg servidos diariamente en cada comedero hasta que el corral "BOOSTER" consumió las 20 bolsas (de 20 Kg cada una) en su totalidad el alimento iniciador Booster Starter de PROVIMI®, momento en el que finalizó la etapa 1.

Durante la etapa 1 las terneras se pesaron dos veces: al inicio de esta etapa (coincidente con el nacimiento) y al finalizar la misma.

**ETAPA 2:** Se unificaron los dos grupos de terneras, siguiendo el mismo manejo tanto nutricional como ambiental para ambos.

Respecto a la alimentación líquida ambos grupos de terneras, desde su nacimiento, fueron igualmente calostradas (4 litros de calostro de buena calidad el primer día de vida) y el consumo de leche fue el mismo (4 litros en dos tomas diarias) durante el periodo de crianza. También recibieron el mismo plan sanitario.

Debido a que los animales se encontraron en las mismas condiciones ambientales no se tuvieron en cuenta los efectos generados por stress térmico.

La edad al primer servicio fue a los 15 meses de edad de las vaquillonas. El establecimiento cuenta con protocolos de manejo para esta etapa.

**Tabla 1:** Composición de los alimentos

<b>Testigo</b>	<b>Booster</b>	
-	-	-
-	arizna de soja	romatizante
-	-	-
-	oroto de soja desactivado	evaduras vivas
-	-	-
-	luten Meal	arbonato de calcio
-	-	-
-	frechillo de trigo	al
-	-	-
-	uero de leche	it A,D,E
-	-	-
-	extrosa	xido de Magnesio
-	-	-
-	inerales orgánicos	
-	-	-
-	ntifúngico	

-  
antioxidante

\*Composición del Núcleo: Vit A, D<sub>3</sub>, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> y B<sub>12</sub>.; Ac. Nicotínico; Hierro, Se, Co, Y, Zn, Cu, Mn.

**Tabla 2:** Composición proximal en base Materia Seca (MS):

<b>Testigo</b>	<b>Booster</b>
PB: 20,23	PB: 22,61
FDN: 20,06	FDN: 14,1
FDA: 7,02	FDA: 4,04
EM: 2,83	EM: 2,89
MS: 88,67	MS: 94,92

La formulación de los alimentos fue establecida por las empresas fabricantes (María Teresa Sur en el caso del alimento “testigo” y Provimi en el de “Booster Starter”) y están detallados en la Tabla 1.

La composición proximal de los mismos se realizó en el LEAA de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Católica Argentina y está detallada en la Tabla 2.

## RESULTADOS

Los pesos de los animales obtenidos durante el ensayo se detallan en los cuadros 1 y 2, en el Anexo del trabajo.

-

G

anancia de Peso vivo (GPD)

Para observar cómo se comportó la GPD se determinó una regresión lineal entre el peso vivo del animal y los días transcurridos desde su nacimiento; una vez obtenida la ecuación de la recta ( $Y=ax+b$ ) se tomó el valor de la pendiente (a) así como el aumento diario de peso, ya que se interpreta como el valor que toma la variable (peso vivo) por cada aumento unitario de X (días).

Con el objetivo de estudiar el comportamiento de la GDP en el tiempo, se dividió el estudio en 2 etapas y a su vez la etapa 2 en sub-etapas:

1º Etapa

Desde el nacimiento hasta que el grupo “Booster” consumió los 400 kg del alimento balanceado iniciador asignados (49 días) y se presume que el grupo “testigo” comió aproximadamente lo mismo en esta etapa.

2º Etapa

a. Desde que finalizó la primer etapa hasta que los dos grupos (“testigo” y “booster”) fueron deslechados (30 días).

b. Desde que los animales fueron deslechados hasta el momento que entraron en servicio (364 días).

En el cuadro 3 (anexos) se detalla las ganancias diarias de peso vivo de las 2 etapas.

- Análisis de los resultados

El análisis estadístico de los datos fue efectuado utilizando el programa estadístico InfoStat.

Los resultados para la Ganancia Diaria de Peso (GDP) fueron analizados mediante análisis de la varianza en un Diseño Factorial con 20 réplicas para cada tratamiento. Los factores fueron los dos alimentos balanceados (testigo y booster) con 3 niveles: 1) etapa 1 (49 días), etapa 2a (30 días) y etapa 2b (364 días). Las comparaciones entre tratamientos se efectuaron utilizando la prueba de Tukey. Se consideraron significativas aquellas pruebas con Valor  $p < 0,05$ .

Cada ternero fue considerado como una variable aleatoria y el peso inicial se consideró como covariable, ya que al ser terneros cruza el peso inicial puede afectar el resultado. La variable dependiente considerada fue la GDP (g/animal/día).

La información sobre el peso vivo y la ganancia diaria de peso obtenidos durante el trabajo experimental, se aprecia en el Cuadro 4 y 5 respectivamente que se encuentran en el anexo. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos en la primer y segunda etapa "a"; observándose una GDP en la primer etapa (de 0 a 49 días de vida) de 450 y 680 g/día para el tratamiento "testigo" y "booster" respectivamente, y de 580 y 780 g/día en la segunda etapa "a" (de 50 a 79 días de vida). Mientras que en la segunda etapa "b" (de 80 a 443 días de vida) los valores fueron de 530 y 550 g/día para "testigo" y "booster" respectivamente, donde no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos.

## DISCUSIÓN

No queda claramente establecido el porqué de las diferencias significativas en cuanto a la GDP en las primera etapa y la segunda “a”, y se presume que se debe mayormente a factores físicos relacionados con un mayor consumo y su tamaño de partícula, dado que tiene gran influencia en la función del rumen, y en menor medida a su composición nutricional/química; a pesar de que pareciera que ambos están dentro de los parámetros recomendados para la correcta nutrición de terneras.

Sabemos que la transición de lactante a rumiante implica para el ternero una serie de pasos adaptativos; incluyendo cambios en la morfología y funcionalidad del aparato digestivo, el desarrollo de la flora microbiana normal y también cambios metabólicos, en el cual la variabilidad de los mismos va a depender principalmente del tipo de dieta (Relling *et al.*, 2003; citado por Garzón *et al.* 2007), en donde se ha demostrado que el consumo de alimento sólido tiene probablemente la mayor contribución al desarrollo del rumen, y también al destete temprano (Acosta, 2015).

Bacha (2007) menciona que la edad en que se produce el cambio de la digestión de no rumiante a rumiante depende estrechamente de la dieta utilizada (alimentos sólidos), y que el desarrollo y crecimiento del rumen (papilar y muscular) depende de los productos de la fermentación ruminal (AGV, propionato y butirato en particular), dada por la naturaleza química y física de la dieta. Estos AGV han sido identificados como los estimuladores primarios para el crecimiento del tejido ruminal, así como también para el desarrollo de la maquinaria metabólica que proporciona la energía necesaria para ese crecimiento (Baldwin & Jesse, 1992, citado por Davis & Drackley. 1998)

Según Garzón *et al.* (2007), la mayor cantidad de cambios en el desarrollo del rumen del ternero, ocurren en el período durante el cual duplica el peso de nacimiento, a las 12 semanas de edad, sin embargo Godfrey (1961) afirma que el máximo crecimiento del retículo rumen se da entre la semana 3 y 8 de vida del ternero, siendo 4 a 8 veces más rápido que el crecimiento del cuerpo completo (citado por Davis & Drackley 1998). En este estudio el peso al nacimiento se duplicó a las 9 semanas para el corral testigo y a las 7 semanas para el Booster; según esto se puede decir que es posible lograr un mayor desarrollo ruminal en menor tiempo debido a la implementación del iniciador como suplemento a temprana edad.

Godfrey, (1961) afirma que no es coincidencia que este es el preciso momento (gran desarrollo del rumen) en el cual hay aumentos exponenciales en el consumo de alimentos secos y producción de AGV en el rumen (citado por Davis & Drackley, 1998). Si bien en este estudio no se hizo una medición de consumo individual se supone que el Booster Starter tuvo un mayor consumo inicial, dado que tiene ingredientes como el suero de leche, azúcares (dextrosa) aromatizantes que estimulan el consumo voluntario por mejorar la palatabilidad. Como afirman Wattiaux & Armentano (2014), incluir melaza

u otros ingredientes palatables es el modo para fomentar el consumo de alimento iniciador. La palatabilidad del iniciador promueve el consumo precoz de alimento sólido. Además, durante el periodo del ensayo a campo, se pudo ver que el grupo de terneras alimentado con este iniciador incrementó antes la cantidad consumida por día que el corral testigo. Si bien no se midió con exactitud el consumo individual, ambos alimentos estaban preparados en bolsas de 20 Kg, y el corral “booster” llegó antes a consumir una bolsa por día que el corral testigo; lo cual permite suponer que consumieron más alimento que el grupo “testigo”. Esto se pudo considerar de este modo ya que el incremento de alimento en las primeras semanas se realizaba en base a la lectura de remanente en los comederos.

El aspecto físico del alimento iniciador es de fundamental importancia para incentivar su consumo. Los terneros prefieren un alimento de textura gruesa. Los alimentos finamente molidos causan una disminución del consumo (Davis & Drackley, 1998).

Los alimentos utilizados para este estudio difieren en su aspecto físico tal como se ve en las figuras 1 y 2:

**Figura 1:** Alimento testigo (pre-mezcla peleteada, maíz molido, soja extrusada)



**Figura 2:** Alimento BoosterStarter (pellet)



El alimento Booster Starter al ser un pellet formado sin materiales finamente molidos sueltos como los del alimento Testigo, no presenta dificultades para su prehensión ni genera desperdicio como sucede con el Alimento Testigo, debido a las partículas más pequeñas quedan en forma de polvo en la base del comedero (afectando incluso la calidad de la siguiente ración).

Es importante comprender que la alteración de la forma física del alimento puede tener una influencia sustancial en la función ruminal, en la digestibilidad y el consumo, ya que a mayor procesamiento de los granos, se aumenta el área superficial disponible para que los microorganismos ruminales puedan adherirse y atacar (Huntington 1997, Beharka *et al.* 1998, citado por Castro-Flores & Elizondo-Salazar, 2012). Al poner ambos alimentos en agua durante 10 horas (para simular el comportamiento físico dentro del rumen), se puede observar en las imágenes 3 y 4 que el alimento “testigo” tiene partículas de mayor tamaño y menor procesamiento que el “Booster” en el que una vez que se desarma el pellet se observa un tamaño de partícula ínfimo.

**Imagen 3:** Alimento Testigo con 10 horas de mojado



**Imagen 4:** Alimento Booster con 10 horas de mojado



Otros estudios también indican que el grado del procesamiento del grano también influye sobre la producción de AGV, el pH y la concentración de amoníaco del rumen (Murphy *et al.* 1994, citado por Castro-Flores & Elizondo-Salazar, 2012) y además, un incremento en la digestibilidad del almidón debido al procesamiento puede ser ventajoso para el crecimiento de las terneras. Sin embargo, un efecto negativo posible entre el grado de procesamiento y el pH del rumen pueden disminuir su desarrollo y la capacidad absorptiva del epitelio (Lesmeister & Heinrichs 2005, citado por Castro-Flores & Elizondo-Salazar, 2012).

Como se mencionó anteriormente, la diferencia en la ganancia de peso en la primera etapa se infiere que puede deberse a la diferencia en la composición física y química de los

alimentos; aunque al ver los valores proximales en base MS, ambos son de buena calidad y cumplen con los requerimientos nutricionales recomendados para terneros jóvenes. Por otro lado, la diferencia de peso en la segunda etapa “a” se da por un efecto residual de la etapa anterior, donde el grupo “booster” obtuvo un mayor desarrollo del rumen y tiene mayor capacidad para degradación del alimento.

Analizando la composición química de un alimento iniciador, hay que tener en cuenta al menos tres parámetros a ser evaluados críticamente. Estos son los contenidos de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), y fibra detergente neutro (FDN) (Davis & Drackley, 1998).

El contenido de proteína cruda de los alimentos utilizados fue de 17,95% y 21,46% en base Tal Cual (TC), para el “testigo” y el “booster” respectivamente. La mayoría de las investigaciones respaldan un contenido de PC en el alimento iniciador de 16% a 18% en base TC para el ternero hasta las 8-10 semanas de edad (Davis & Drackley, 1998). El nivel utilizado en ambos alimentos, en cuanto a cantidad de proteína parece ser adecuado y no ser la causa directa del mayor aumento de peso por parte del corral “booster”. Si podría serlo la calidad proteica; ya que en las primeras semanas de vida el sistema digestivo del ternero se comporta como el de un no rumiante dependiente de dicha calidad.

Sin embargo en este ensayo, si tomamos el porcentaje de PC de ambos alimentos (20,23 y 22,61% PC en base MS y 17,95 y 21,46% en base TC) y suponiendo que ambos corrales consumieron una bolsa de 20 kg de alimento por día, resulta en un consumo de proteína diaria de 3,4 kg para el corral “testigo” y 4,3 kg para el “booster”. Si a esto le sumamos el supuesto de que el corral “booster” logró anticipadamente mayores consumos, concluimos que consumió mayor cantidad de proteína que el “testigo” en el mismo rango de tiempo.

Para finalizar con lo referido a la proteína de estos alimentos, se evaluó la cantidad de proteína que aporta cada alimento por Mcal de energía consumida: el “testigo” aportó 7,14% de proteína/Mcal EM, mientras que el “booster” 7,82% de proteína/Mcal EM.

Con respecto al contenido de fibra, los valores de FDA para los alimentos utilizados fueron de 7,02% y 4,04% para el “testigo” y el “booster” respectivamente. Sin embargo, Davis & Drackley (1998) afirman que cualquier valor para FDA por debajo de 6% o encima de 20 % debería ser evitado. El nivel más bajo, como es el caso del Booster Starter, indica un alimento alto en concentrados, lo cual podría conducir a problemas digestivos tales como acidosis ruminal. En esta ocasión no se observaron estos problemas, ya que estos animales contaban con otra fuente de fibra ad libitum: los rollos de moha. Incluso podría suponerse que este menor nivel de FDA colaboró con un mayor desarrollo ruminal.

El contenido de FDN depende de muchos factores, pero los valores aceptables generalmente van entre un 14% y 25% (Davis & Drackley, 1998). En este estudio ambos alimentos están dentro de los rangos de recomendación (testigo: 20,06% y Booster Starter: 14,1%); si bien un menor nivel de FDN puede afectar el consumo en rumiantes aumentándolo, no podríamos interpretar esto como causa principal de la mayor o menor

GDP que obtuvo el corral “booster” ya que estos animales aún se comportaban como no rumiantes en esta etapa.

Siguiendo con el análisis proximal no queda más que centrarse en el tema de la energía. La energía deriva de los carbohidratos, grasas, proteínas y de las reservas corporales del animal. La ingesta de energía mantiene las funciones corporales y facilita el crecimiento y desarrollo. (Linn, 2001).

Todas las funciones vitales y productivas del animal requieren energía, por lo tanto la capacidad de un alimento de aportarla es de gran importancia. Los animales poseen una demanda energética determinada para poder mantenerse y para poder crecer. Es de importancia conocer tanto el aporte de cada alimento como el requerimiento de la especie de interés para alimentarla adecuadamente, como se ve en el cuadro 4 (Tabare Bassi, 2011).

**Cuadro 4.** Requerimientos de energía para terneros alimentados con leche y concentrado de iniciación.

Peso vivo (kg)	Ganancia (g)	Consumo MS (kg)	EN		EM (Mcal/día)	ED (Mcal/día)
			mantenimiento (Mcal/día)	EN ganancia (Mcal/día)		
35	0	0,36	1,24	0,00	1,50	1,61
	200	0,47	1,24	0,30	1,96	2,09
	400	0,61	1,24	0,68	2,55	2,73
40	0	0,40	1,37	0,00	1,66	1,78
	200	0,51	1,37	0,31	2,14	2,29
	400	0,66	1,37	0,72	2,76	2,95
45	0	0,44	1,49	0,00	1,81	1,94
	200	0,56	1,49	0,32	2,31	2,47
	400	0,71	1,49	0,75	2,96	3,16
	600	0,88	1,49	1,21	3,67	3,93

Fuente adaptado NRC 2001.

El contenido de Energía Metabolizable (EM) de los alimentos se determinó a partir de la ecuación de energía en base a FDA:  $\{1,784-(0,0117*\%FDA)\}/0,6$ , teniendo el alimento Testigo 2,8 Mcal/kg de EM (energía metabolizable) y el Booster 2,9 Mcal/kg de EM. Se asume que este último, al tener agregados de Gluten Meal y dextrosa, tiene un aporte levemente mayor de energía por poseer hidratos de carbono muy solubles. Ambos alimentos están dentro de los parámetros recomendados por la NRC 2001 para la nutrición de terneras.

Por lo antedicho se puede afirmar que tanto los valores de contenido energético como del proteico de ambos alimentos utilizados en este estudio están dentro de los rangos recomendados para la nutrición y crecimiento de los terneros. Hortigüela (2017) afirma que la proteína del alimento iniciador debe ser altamente digestible en el intestino delgado, puesto que el ternero se encuentra en una etapa de rápido crecimiento. Ofrecer la cantidad

y calidad de sus requerimientos es de vital importancia en la vida futura del animal. Entonces, referido a la composición química, surge el supuesto de que la mayor ganancia de peso del grupo “booster” respecto al “testigo”, podría deberse a una diferencia en la cantidad de proteína consumida y su calidad, ya sea en su digestibilidad como su valor biológico; lo cual tiene importancia al momento de considerar a los terneros como rumiantes no funcionales en sus primeras etapas de vida.

En la segunda etapa “b”, no se detectó diferencia significativa en la GDP. Se esperaba detectar mayor ganancia de peso en las terneras del corral “booster” como efecto residual de su desarrollo en la primera etapa de vida. Pero no obstante, igualaron su peso vivo al finalizar la etapa 2 “b”. Se podría inferir que estos resultados tienen que ver con un aumento compensatorio de peso y/o por una mayor Energía Neta de mantenimiento (ENm) y por su independencia a la calidad proteica.

Cuando la tasa de crecimiento de un animal (expresada en g/día) ha sido reducida por una depresión en su plano nutricional, este puede exhibir un incremento en la misma cuando es realimentado en forma adecuada en cantidad y calidad (Alvaro Ojeda *et al.*, 2007). En base a esto podemos basarnos en el supuesto que el corral “testigo” no consumió durante el periodo de crianza, la cantidad necesaria para alcanzar su máximo potencial de crecimiento, y si lo hizo cuando empezó a recibir la dieta de recría donde, además de recibir alimento balanceado y silo de maíz, el consumo de pastura fue *ad-libitum*.

Por otro lado, se supone que las vaquillonas que consumieron el Booster al tener mayor peso vivo al ingresar a recría (es decir, después del desleche) tienen mayor gasto de energía como mantenimiento. La importancia que tiene el requerimiento de energía de mantenimiento en la economía energética total es demostrada por la observación de que el 65% al 75% de la EM necesaria para el crecimiento se utiliza para satisfacer las necesidades de las funciones del mantenimiento. Los gastos energéticos de mantenimiento varían con la edad, el tamaño del cuerpo, la raza, el sexo, el estado fisiológico, la época del año, la temperatura y la nutrición previa. (Church *et al.*, 2012).

Para calcular la energía requerida para mantenimiento por una vaquillona, la National Research Council (NRC, 2001) determinó la siguiente ecuación:  $(EM) = 0,1(Mcal/d) PV(kg)^{0,75}$ , la cual pone de manifiesto que el peso vivo del animal influye de manera directa en la cantidad de energía que requiere para su mantenimiento. La energía de alimento ingerido, que se destina para el crecimiento será la restante después de haber cubierto en su totalidad los requerimientos de mantenimiento.

La media de peso vivo para el grupo “testigo”, transcurridos 139 días de la etapa 2 “b” (218 días de vida) fue de 157,4 Kg y de 165,2 Kg para el grupo “booster”; según la ecuación que determinó la NRC el primer grupo tiene un gasto energético para su mantenimiento de 4 Mcal frente a 4,6 Mcal del segundo.

## **CONCLUSIÓN**

Al evaluar el comportamiento de dos alimentos balanceados iniciadores sobre la GDP de terneras cruza (holando-jersey) en los primeros días de vida, se pudo ver un efecto en la ganancia de peso diario con diferencias significativas en ambos alimentos. Sin embargo, al analizar etapas sucesivas no se logró detectar una continuidad en la diferencia de GDP por efecto residual, y de esa forma obtener el mayor peso al primer servicio por parte del corral "Booster". Es decir, que los animales alimentados con la nueva ración (Booster Starter de Provimi) no presentaron mayor ganancia de peso al momento de entrar en servicio frente a aquellos que fueron alimentados con el alimento tradicional (Testigo).

Es de suma importancia conocer e interpretar la composición de cada alimento que es ofrecido a las terneras en sus primeros días de vida. En este estudio se logró detectar que, a pesar de ver que en la composición química ambos alimentos estaban con un parecido nivel de proteína en base materia seca, por cada Kg de alimento consumido en base alimento tal cual se dio un mayor consumo de proteína por parte del "Booster". Este mayor consumo de proteína genera mayor ganancia de peso diaria. Para tener resultados más certeros debería analizarse la calidad proteica, en cuanto a su composición de aminoácidos (valor biológico), para llegar a resultados más contundentes; lo cual quedo fuera de este estudio.

Se debe continuar profundizando el estudio de la utilización de los alimentos iniciadores de alta calidad, con el propósito de mejorar el comportamiento animal, y garantizar la performance reproductiva y productiva adecuada para el futuro de cada ternera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta H. A. A., (2015). *Crianza de becerros del nacimiento al destete*, (Monografía), División Regional de Ciencia Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonino Narro, México.
- Alvaro Ojeda, Fabiola Molina y Daniel Carmona, (2007). *Crecimiento compensatorio, una estrategia de manejo de la disponibilidad de pasturas*. Sitio de producción animal, Recuperado el 11 de septiembre de 2018 de <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Bacha, F. (2007). *Nutrición del ternero neonato*. XV Curso de Especialización. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 120 (1-2) 66-67.
- Beach A. (2016) *Efectos a largo plazo de la nutrición y manejo de la recría del vacuno de leche*. Sitio argentino de producción animal. Recuperado el 18 de enero de 2018 de <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Cárcano D. (2011). *Desleche anticipado de terneras*. Producir XXI, Bs. As., 19(239):44-48.
- Castagnola M. (2008). *Cría y recría de vaquillonas y efectos de parámetros productivos futuros*. Sitio de producción animal, Recuperado el 27 de enero de 2018 de <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Castells, L; Bach, A; Aris, A; Terré, M (2012). *Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract*. American Dairy Science Association
- Castro-Flores, P. & Elizondo-Salazar, J. A. (2012). *Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos*. Sitio de producción animal, Recuperado el 3 de noviembre de 2018 de [http://www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar/)
- Church D. C., Pond W.G. & Pond K.R., (2012). *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales*. (2da ed.) Editorial LIMUSA, S.A., p, 172,173.
- Davis, C. L., & Drackley, J. K. (1998). *The development, nutrition, and management of the young calf*. (1st ed. ed.) Ames: Iowa State University Press, p283.
- Garzón Q. B.; Castro V. A. & Pulgarón B. P. P. (2007). *Comportamiento de los pesos vivos en la recría de terneros 901 en la Granja Guayabal durante el 2005*. Revista Electrónica de Veterinaria, 8, (5), 1-11.
- Hortigüela, Lucas; (2017). *Nutrición de terneros Holstein en tambos de la Cuenca Mar y Sierras*. Sitio de producción animal, Recuperado el 7 de octubre de 2018 de <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- INTI (2014) [www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/lecheria.pdf.septiembre2016](http://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/lecheria.pdf.septiembre2016).
- Linn, J. (2001). *Necesidades nutritivas del ganado vacuno lechero: resumen de las normas del NRC (2001)*.
- National Research Council, Subcommittee on dairy Cattle Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture and Natural Resources, (2001). *Nutrient*

*Requirements of Dairy Cattle*. Seventh Revised Edition. Recuperado el 1 de noviembre de 2018 de <https://profsite.um.ac.ir/~kalidari/software/NRC/HELP/NRC%202001.pdf>  
Osacar G., Berra G y Mate A. (2010). La guachera es una unidad productiva. *Producir* XXI, Bs. As., 18(2224):51-55.

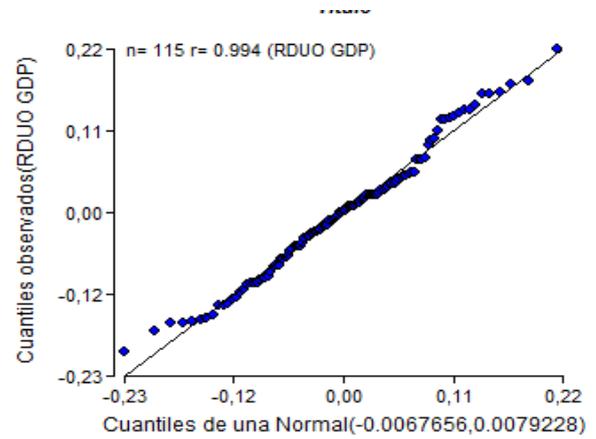
- Tabare Bassi. 2011. *Conceptos básicos sobre la calidad de los forrajes*. Cátedra de manejo de pasturas. Facultad de ciencias agrarias. Universidad de Lomas de Zamora
- Wattiaux, M., y Armentano, L. (2014). *Esenciales lecheras. Crianza de Terneras del Nacimiento al Destete*. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison.

## ANEXOS

- Análisis estadístico
- Supuestos
- Normalidad

### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO GDP	115	-0,01	0,09	0,97	0,1685



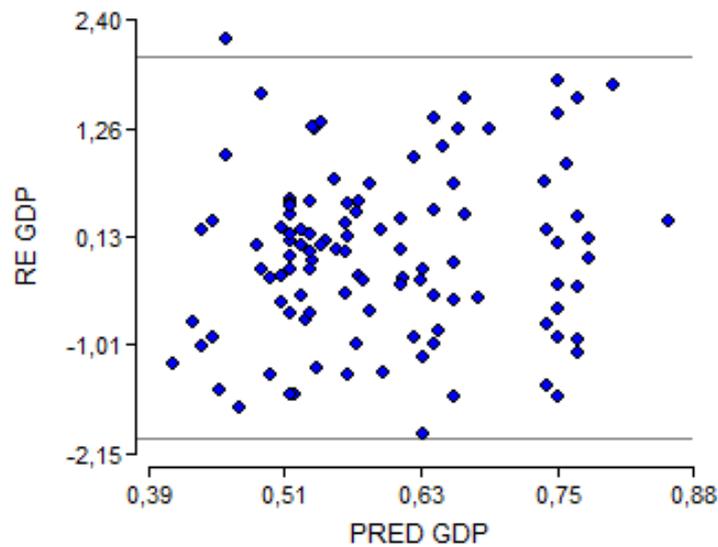
- Homocedasticidad

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS GDP	115	0,14	0,09	74,39

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	0,05	6	0,01	2,92	0,0112	
Tratamiento	1,0E-08	1	1,0E-08	3,7E-06	0,9985	
Etapa	0,04	2	0,02	7,86	0,0007	
Peso al nacer	6,0E-04	1	6,0E-04	0,22	0,6390	-6,5E-04
Tratamiento*Etapa	3,8E-03	2	1,9E-03	0,71	0,4960	
Error	0,29	108	2,7E-03			
Total	0,34	114				



- Prueba de Tukey

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo.	1,22	6	0,20	18,40	<0,0001	
Tratamiento	0,50	1	0,50	45,57	<0,0001	
Etapa	0,46	2	0,23	20,67	<0,0001	
Peso al nacer	0,12	1	0,12	10,98	0,0012	0,01
Tratamiento*Etapa	0,25	2	0,12	11,24	<0,0001	
Error	1,22	110	0,01			
Total	2,44	116				

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09780

Error: 0.0111 gl: 110

Tratamiento	Etapa	Medias	n	E.E.
Testigo	Etapa 1	0,45	19	0,02 A
Testigo	Etapa 3	0,53	19	0,02 A B
Booster	Etapa 3	0,55	20	0,02 A B
Testigo	Etapa 2	0,58	19	0,02 B C
Booster	Etapa 1	0,68	20	0,02 C
Booster	Etapa 2	0,78	20	0,02 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

- Tablas de Peso Vivo

**Cuadro 1:** Peso vivo de las terneras que consumieron el alimento Testigo (kg)

Rp	30-ene	20-mar	19-abr	05-jun	24-jun	31-jul	05-sep	28-sep	28-oct	27-nov	10-ene	30-ene	03-mar	28-mar	18-abr
Días al nacimiento	1	49	79	126	145	182	218	241	271	301	345	365	397	422	443
559	28,1	55	81	99	116	129	135	146	174	187	210	217	231	260	270
562	23	64,5	92	103	120	154	177	190	210	228	240	243	289	320	320
569	25,9	48	76	108	122	139	152	169	190	195	210	219	221	270	280
570	31,3	55	81	115	133	160	176	195	200	216	240	240	250	280	300
571	23	37	57	68	84	105	137	139	145	149	175	179	193	230	230
572	34,9	52,5	81	110	131	158	179	191	225	227	236	240	270	320	330
573	32,5	55	92	102	119	150	170	178	200	210	240	245	250	300	320
574	31,3	55	84	84	100	132	150	168	185	198	215	217	250	250	280
575	27	44	79	86	101	125	141	149	162	176	195	200	221	260	270
576	25,9	42	61	83	103	128	162	167	186	190	215	215	231	280	280
577	37	69	101	115	133	160	168	170	190	196	210	224	250	320	330
578	27	50	71	108	122	139	151	166	184	190	200	215	231	250	280
579	25,9	48	73	93	107	143	178	176	190	210	240	245	250	270	280
582	27,5	42	73	83	103	128	138	153	164	171	195	198	212	220	250
583	38,8	69	89	129	147	172	189	204	226	234	272	273	279	320	330
584	32,5	50	76	73	98	110	127	133	139	160	180	183	212	230	230
586	29,5	44	68	83	103	128	158	161	183	187	215	219	221	270	280
587	25	42	71	90	101	124	140	149	165	175	190	200	202	240	240

588	28,1	61	68	70	110	130	164	181	200	210	237	240	250	300	310
-----	------	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Cuadro 2:** Peso vivo de las terneras que consumieron alimento Booster (kg)

Rp	30-ene	20-mar	19-abr	05-jun	24-jun	31-jul	05-sep	28-sep	28-oct	27-nov	10-ene	30-ene	03-mar	28-mar	18-abr
Días al nacimiento	1	49	79	126	145	182	218	241	271	301	345	365	397	422	443
543	24	50	71	105	118	150	159	170	175	178	180	185	202	230	250
545	27	67	87	105	118	150	175	186	205	208	230	235	260	280	290
546	24	52,5	79	100	117	152	170	172	188	196	215	225	241	280	270
547	25,9	57	10	108	118	137	172	176	182	198	212	216	221	260	270
548	24	52,5	74	88	105	128	158	176	192	200	225	227	250	260	270
551	24	50	81	99	119	152	165	180	190	194	210	216	231	250	260
552	34,9	73,9	10	128	143	165	191	197	227	243	260	263	289	300	320
553	25,9	57	79	102	115	130	154	175	200	219	230	231	260	280	290
554	25	61,7	92	100	120	133	176	182	195	200	220	230	260	280	280
555	24	61,7	95	108	126	142	167	179	200	203	230	232	241	300	300
557	23	52,5	84	88	105	110	128	144	155	166	200	205	212	260	260
558	25,9	61	89	118	135	158	185	201	205	221	240	250	270	300	300
560	29,5	69	10	120	130	150	175	185	205	216	242	246	270	300	320
561	24	61,7	98	125	137	149	178	186	207	219	235	244	270	290	290
563	27	61	89	114	125	149	174	194	217	234	265	270	289	310	340
564	25,9	50	79	84	104	140	180	184	200	205	230	232	250	250	270
565	23	44	71	74	95	120	149	150	170	181	187	187	202	240	250
566	24	57	84	108	120	132	150	163	183	190	195	213	241	280	290
567	23	48	76	90	120	130	152	167	174	196	210	212	240	260	280
568	25,9	55	84	100	131	155	171	180	200	214	225	239	241	280	280
569	23	58	75	102	117	130	150	195	188	245	260	265	288	300	300

- Ganancias diarias de peso

**Cuadro 3:** Ganancias diarias de peso en las tres etapas (kg)

Etapa 1				Etapa 2				Etapa 3			
Testigo		booster		Testigo		booster		testigo		booster	
ID	GDP										
559	0,5604	543	0,5417	559	0,6578	543	0,5961	559	0,5244	543	0,3621
562	0,8646	545	0,8333	562	0,8708	545	0,7714	562	0,6554	545	0,5481
569	0,4604	546	0,5938	569	0,6163	546	0,69	569	0,4947	546	0,5096
570	0,4938	547	0,6479	570	0,6149	547	0,9347	570	0,5195	547	0,4653
571	0,2917	548	0,5938	571	0,4163	548	0,6598	571	0,4699	548	0,5558
572	0,3667	551	0,5417	572	0,5617	551	0,7159	572	0,6197	551	0,4489
573	0,4688	552	0,8125	573	0,7245	552	0,8806	573	0,6165	552	0,5784
574	0,4938	553	0,6479	574	0,6492	553	0,6729	574	0,5623	553	0,5865
575	0,3542	554	0,7646	575	0,6279	554	0,8537	575	0,5319	554	0,5481
576	0,3354	555	0,7854	576	0,433	555	0,9008	576	0,5702	555	0,5638
577	0,6667	557	0,6146	577	0,7948	557	0,7657	577	0,5873	557	0,5311
578	0,4792	558	0,7313	578	0,5484	558	0,8071	578	0,4771	558	0,551
579	0,4604	560	0,8229	579	0,582	560	0,9802	579	0,5652	560	0,5941
582	0,3021	561	0,7854	582	0,5486	561	0,9349	582	0,4552	561	0,5279
583	0,6292	563	0,7083	583	0,6336	563	0,7922	583	0,6007	563	0,681
584	0,3646	564	0,5021	584	0,5318	564	0,6594	584	0,4744	564	0,5311
586	0,3021	565	0,4375	586	0,4687	565	0,5981	586	0,5584	565	0,4799
587	0,3542	566	0,6875	587	0,5593	566	0,7608	587	0,4522	566	0,535
588	0,6854	567	0,5208	588	0,5213	567	0,6646	588	0,6691	567	0,5312
589	0,4689	569	0,6063	569	0,5610	568	0,7312	559	0,5789	568	0,5132

Fotos Basculas:



Bacula CARGO



Bacula Hook