

**Efecto de la suplementación con dos pre-
iniciadores sobre el desempeño productivo de
terneras Holstein**

**Julio Fernando Aquino Morales
Arihana Jisselle Cruz Valdez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Efecto de la suplementación con dos pre- iniciadores sobre el desempeño productivo de terneras Holstein

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Julio Fernando Aquino Morales
Arihana Jisselle Cruz Valdez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2019

Efecto de la suplementación con dos pre-iniciadores sobre el desempeño productivo de terneras Holstein

**Julio Fernando Aquino Morales
Arihana Jisselle Cruz Valdez**

Resumen. El objeto de estudio fue determinar el efecto de los pre-iniciadores Calf Str B60[®] y Calf Starter sobre el desempeño de terneras Holstein, evaluando las variables Ganancia Diaria de Peso (GDP), Consumo Diario de Alimento (CDA), Ganancia de altura a la cruz, Índice de Conversión Alimenticia (ICA), Consumo de Materia Seca (CMS) y peso al destete. Se utilizaron 20 terneras de la raza Holstein, distribuidas en dos tratamientos. Las terneras fueron alimentadas diariamente durante 60 días según los tratamientos asignados. Se midió altura a nivel de la cruz y el peso corporal al momento del nacimiento, a los 15, 30, 45 y 60 días. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo y un Modelo Lineal General (GLM) con un Análisis de Varianza (ANOVA), teniendo un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Se utilizó el programa "Statistical Analysis System" (SAS versión 9.4[®]). No se encontró diferencia significativa en las variables Ganancia de altura a la cruz, CDA, CMS y peso al nacimiento y destete para ambos tratamientos. Sin embargo, para la variable ICA acumulado y GDP se encontraron diferencias significativas, siendo inferior el pre-iniciador Calf Str B60[®]. En cuanto a los costos del estudio estos fueron diferentes para los dos tratamientos con un ahorro de USD\$5.15 durante 60 días con el pre-iniciador Calf Starter.

Palabras clave: Calf Str B60[®], Calf Starter, consumo, conversión, ganancia.

Abstract. The objective of the study was to determine the effect of two calf starters, Calf Str B60[®] and Calf Starter on the performance of Holstein calves, evaluating the variables Daily Weight Gain (DWG), Daily Food Consumption (DFC), Height at the Withers (HAW), Feed Conversion Rate (FCR), Consumption of Dry Matter (CDM) and weight at birth and weaning. Twenty calves of the Holstein breed were used, distributed in two treatments. The calves were fed daily for 60 days according to the assigned treatments. The daily and accumulated consumption of Calf Str B60[®] and Calf Starter food was recorded to determine with which calf starter the feeding costs were reduced. In addition, height and body weight at birth were measured at 15, 30, 45 and 60 days. We used a Completely Randomized Design (CRD) with measures repeated over time and a General Linear Model (GLM) with an Analysis of Variance (ANOVA), having a level of significance of $P \leq 0.05$. The "Statistical Analysis System" program (SAS version 9.4[®]) was used. No significant difference was found in the variables Height gain at the withers, DFC, CDM and weight at birth and weaning for both treatments. However, significant differences were found for the variable FCR accumulated and DWG, with the Calf Str B60[®]. As for the costs of the study, these were different for the two treatments with a saving of USD\$5.15 for 60 days with Calf Starter.

Key words: Calf Str B60[®], Calf Starter, consumption, gain, rate.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4. CONCLUSIONES.....	12
5. RECOMENDACIONES.....	13
6. LITERATURA CITADA.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Distribución de las terneras para cada tratamiento.....	3
2. Componentes nutricionales de los concentrados pre-iniciadores Calf Str B60 [®] y Calf Starter	4
3. Comparación de Consumo Diario de Alimento (g) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein.....	6
4. Comparación de Ganancia Diaria de Peso, g/día de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein	7
5. Comparación de alturas (cm) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein	8
6. Comparación de Consumo de Materia Seca g/día sobre el desempeño de terneras Holstein	8
7. Comparación de índice de conversión alimenticia de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein.....	9
8. Comparación del consumo diario de alimento (kg), ganancia diaria de peso (g), consumo de materia seca acumulado (kg) e índice de conversión alimenticia de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein	10
9. Comparación de altura (cm) y peso al nacimiento (kg) y altura (cm) y peso a destete (kg) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein.....	11
10. Análisis de costos en alimentación de terneras (USD).....	11

1. INTRODUCCIÓN

El manejo de reemplazos en especial las terneras en ganadería bovina representan hoy en día un sector importante del hato, ya que los mismos corresponden a la siguiente generación que van a reemplazar a las vacas del hato por problemas de reproducción y/o sanidad o por bajo rendimiento en producción de leche.

En las primeras horas de recién nacido los terneros necesitan del primer suplemento alimenticio el cual se denomina calostro, ésta es la primera secreción de la glándula mamaria de la vaca días antes y después del nacimiento. El calostro es rico en vitaminas, minerales y proteínas necesarias que deben ser suministradas al ternero. Las proteínas encontradas en la composición del calostro se denominan inmunoglobulinas. Estas son de vital importancia debido a que la vaca durante la gestación, en el útero no logra transferir la inmunidad.

Se le debe suministrar un sustituto alimenticio a los terneros a los cuatro días después de haber nacido, ya que el calostro ya no es secretado por la glándula mamaria de la vaca. La alimentación con leche pasteurizada no vendible puede ofrecer a los productores varias ventajas, incluyendo mejora de las tasas de ganancia de peso, mejora de la salud del becerro y mayor eficiencia económica. Los primeros estudios han mostrado ventajas significativas al alimentar con leche pasteurizada de desecho o no vendible para la salud, el rendimiento y economía en comparación con leche cruda no vendible o un programa de alimentación usando sustitutos de leche convencionales (Gooden 2011).

El brindarle los respectivos cuidados en los primeros días de nacimiento, corresponde al éxito de tener animales sanos que serán utilizados en el futuro. El correcto desarrollo de un ternero depende del entorno en que se desenvuelva durante el crecimiento. Por otra parte, la técnica de la crianza de terneros de manera artificial comprende un conjunto de normas de manejo que tienen como resultado lograr el destete temprano de los terneros entre los 45 y 60 días de vida (Carreras 2012).

El motivo por el cual se quiere lograr un destete temprano es simple: cada día que transcurre para destetar un ternero implica invertir dinero. Mientras que si se logra un destete temprano se reducen los costos de alimentación y la mano de obra previo al destete, mediante el consumo de alimentación seca se evita causar trastornos digestivos a los terneros y desarrollan una mejor capacidad para la digestión de concentrados y forrajes a una edad más temprana (Dupchak 2018).

La ingesta y digestión de la alimentación seca da como resultado la producción de ácidos grasos volátiles que promueven el desarrollo del rumen. Los carbohidratos en los granos son una fuente mucho mejor de estos productos finales que el heno. Son estos productos

finales de la digestión los que son responsables del desarrollo del rumen en lugar del volumen físico proporcionado por el forraje (Dupchak 2018).

En esta investigación se evaluaron los rendimientos que se tienen con el uso de dos pre-iniciadores: Calf Str B60[®] y Calf Starter. Es esencial conocer la composición nutricional de cada pre-iniciador. Esto para poder descartar o atribuir, por medio de los resultados, si es que algún ingrediente de la formulación tuvo un efecto positivo o negativo en las variables a evaluar (Armijo y Cedeño 2010; González 2016).

Los ingredientes primarios de ambos pre-iniciadores tales como maíz, trigo y avena funcionan como carbohidratos, estos granos permiten el correcto desarrollo del rumen sin causar trastornos digestivos en los terneros. El maíz contiene el valor energético más alto mientras que la avena por el alto contenido de fibra reduce los trastornos digestivos (Dhuyvetter 2011). El suministro de estos dos pre-iniciadores va a permitir la evaluación de cuatro variables: Ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, altura a la cruz e índice de conversión alimenticia.

Los objetivos de este estudio fueron:

- Comparar el desempeño y desarrollo de terneras Holstein mediante el suministro de dos diferentes pre-iniciadores: Calf Str B60[®] y Calf Starter.
- Determinar con cual pre-iniciador se reducen costos de alimentación, de igual manera evaluar ganancia diaria de peso, altura a la cruz, consumo diario de alimento e índice de conversión alimenticia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de enero a abril de 2019 en la Sección de Terneros de Krentz Family Dairy, Inc. en la ciudad de Berlín, situada en el estado de Wisconsin, Estados Unidos de América. Berlín se encuentra a 246 msnm, tiene una precipitación promedio anual de 854 mm y una temperatura promedio de 5 °C en los meses en que se realizó.

Manejo del ternero al nacimiento. El ternero es separado de la madre al momento de nacer. Se colocó en la cuna y se aplicaron 20 mL de E-Colizer vía oral + 2 mL de Inforce3 vía nasal + 2 mL de *Clostridium perfringens* C&D Toxoid vía subcutánea. Se le suministró dos litros de calostro el primer día por la mañana y dos litros de leche pasteurizada por la tarde. Se procedió a la curación del ombligo con yodo al 7%. En caso de presencia de diarrea se mantuvo el suministro de leche pasteurizada dos veces al día, se agregaron dos cuartos de electrolitos de alimentación a medio día, se suministró 118 mL de Gastrocote (silicato de bismuto 1.75%) que controla la diarrea inespecífica protegiendo la mucosa intestinal, aplicándolo dos veces al día durante dos o tres días y la utilización de antibióticos fue solamente si la diarrea y la fiebre fue mayor a 39 °C. Se aplicaron 200 mg/mL de Ampicilina, es decir 2 mL/45.45 kg de peso, una vez al día durante cuatro días.

Se seleccionaron 20 terneras de la raza Holstein. Cada ternera contó como una unidad experimental. Las terneras fueron divididas aleatoriamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de las terneras para cada tratamiento.

Raza/sexo	Tratamientos	
	Calf Str B60 [®]	Calf Starter
Holstein puro/Hembra	10	10
Total	10	10

Tratamiento. Los pre-iniciadores que se utilizaron son: Calf Str B60[®] y Calf Starter los cuales difieren principalmente en contenido de proteína, grasa, fibra ácido detergente (FAD) y fibra (Cuadro 2). El suministro de ambos comenzó a partir del día cuatro después del nacimiento.

Alimentación. Se utilizaron dos pre-iniciadores para la alimentación de las terneras Calf Str B60[®] y Calf Starter. El suministro se realizó una vez al día en una cantidad total de 227 g, desde el cuarto día de nacidos. Si las terneras consumieron los 227 g suministrados, al siguiente día se dobló la oferta del alimento, se suministró hasta el día 60. Se tomó el peso del rechazo y se proporcionó una nueva oferta de alimento, de no ser consumidas los 227 g la cantidad de alimento se mantuvo y no se aumentó.

A partir de la mitad del primer día de nacidos se suministró dos litros de leche pasteurizada durante 15 días, del día 15 al 30 se suministró dos litros y medio de leche pasteurizada y para finalizar a partir del día 30 al 60 se suministró tres litros de leche pasteurizada. El suministro fue dos veces al día.

Cuadro 2. Componentes nutricionales de los concentrados pre-iniciadores Calf Str B60® y Calf Starter

Componentes	Calf Str B60® (%)	Calf Starter (%)
Proteína cruda, min %	22.0	18.0
Grasa cruda, min %	3.5	4.0
Fibra Cruda, max %	6.0	8.0
FDA, max %	8.0	11.0
Calcio min %	0.8	0.6
Calcio max %	1.3	1.1
Fósforo min %	0.4	0.5
Sal, min %	-	0.3
Sal, max %	-	0.8
Selenio min ppm	0.3	0.3
Vitamina A, min (U.I./lb)	7800	8500
Vitamina D, min (U.I./lb)	1560	-
Vitamina E, min (U.I./lb)	50	-
Monensina sódica (mg/lb)	-	90
Ácido lasalocídico (mg/lb)	60	-

U.I. = Unidades Internacionales

Fuente: United Cooperative 2017, Berlin Feed 2016

Se evaluaron las siguientes variables:

Ganancia Diaria de Peso (g): Es el aumento promedio de peso diario. Se calculó con la fórmula 1.

$$GDP = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Tiempo}} \quad [1]$$

Consumo Diario de Alimento (g): Es la cantidad de alimento que consumió el animal a diario en gramos. Se calculó con la fórmula 2:

$$CDA = \text{Alimento ofertado diario} - \text{Alimento rechazado diario} \quad [2]$$

Altura a la Cruz (cm): Se midió cinco veces durante el experimento. Al día de nacimiento, 15, 30, 45 y 60 días. Se midió desde el piso hasta la porción más sobresaliente de los cartílagos de las escápulas (la cruz). La cinta métrica se colocó junto a las extremidades

delanteras del animal; un nivelador se utiliza para asegurarse que la parte ajustable de la cinta métrica se encuentra descansando sobre la cruz del animal y que ésta fuera paralela al piso al momento de la medición (Salvador 2000). Se midió con la fórmula 3:

$$AC = \text{Altura final} - \text{Altura inicial} \quad [3]$$

Índice de Conversión Alimenticia (ICA): Es la relación existente entre el consumo de materia seca y la ganancia diaria de peso. Se calculó con la fórmula 4.

$$ICA = \frac{\text{Consumo diario de alimento en Materia Seca (MS)}}{\text{Ganancia Diaria de Peso (GDP)}} \quad [4]$$

Análisis de costos. Se analizó los costos de cada producto que se utilizó a lo largo del estudio.

Diseño experimental y análisis estadístico: Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos y 10 unidades experimentales por tratamiento y medidas repetidas en el tiempo con un Modelo Lineal General (GLM). De igual forma, se aplicó un Análisis de Varianza (ANOVA) y separación de medias utilizando el programa “Statistical Analysis System”, SAS[®] versión 9.4. El nivel de significancia exigido fue de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Consumo Diario de Alimento (CDA). No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los dos tratamientos (Cuadro 3). Según un estudio realizado por Chester-Jones y Broadwater (2009) en la Universidad de Minnesota Extension se recomienda para las razas grandes, incluidas las Holstein, destetar cuando el ternero consuma más de 680 gramos por día de concentrado pre-iniciador durante al menos dos a tres días consecutivos.

Los mismos son similares a las recomendaciones dadas por Wattiaux *et al.* (1989) quienes recomiendan que el ternero debe consumir al menos el 1% de su peso corporal en forma de iniciador y establece rangos de consumo entre 700-800 gramos por día para la raza Holstein. Con los resultados encontrados se podría realizar el destete al día 50 ya que el consumo es superior al recomendado.

Estos resultados superan al estudio realizado por Burgos (2017), quien reportó consumos diarios de alimento al destete en terneros de la raza Holstein de 237 y 148 gramos por día, suministrando pre-iniciadores con 21.72 y 17.93% de proteína cruda respectivamente. Este estudio se realizó en Durango, México, se le atribuye estas diferencias al origen de la proteína, genética de los animales, palatabilidad y a las condiciones climáticas.

Los pre-iniciadores que incluyen melaza o productos a base de melaza ayudan a la palatabilidad y la ingesta, y deben estar alrededor del 5-8% de la mezcla (Chester-Jones y Broadwater 2009).

Cuadro 3. Comparación de Consumo Diario de Alimento (g) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein.

Tratamientos	Días			
	0-15	16-30	31-45	46-60
Calf Str B60® (g)	189.62	354.72	558.57	790.96
Calf Starter (g)	132.87	283.29	490.32	800.47
Valor P	0.2809	0.1757	0.1955	0.8560
CV (%)	79.0603	35.7717	37.3112	30.3705

CV = Coeficiente de Variación

Ganancia Diaria de Peso. Hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los dos tratamientos en el periodo 46-60 días (Cuadro 4). Siendo el tratamiento Calf Starter el que obtuvo mayor ganancia de peso superando al tratamiento Calf Str B60[®] en 308.72 gramos.

Estos resultados son similares al estudio realizado por Chester-Jones y Broadwater (2009) en la Universidad de Minnesota Extension quienes suministraron un concentrado pre-iniciador con 22% de proteína cruda, los terneros Holstein tuvieron una mayor eficiencia de alimentación, pero no en ganancia diaria de peso.

Los resultados obtenidos superan el estudio realizado por Drackley (2016) en la Universidad de Illinois quien recomienda que el ternero a los 56 días, es decir, al momento del destete haya logrado doblar el peso desde el nacimiento. El objetivo es que el ternero alcance una ganancia diaria de peso de 725.74 gramos por día.

La ganancia diaria de peso para el tratamiento Calf Str B60[®] desde el nacimiento hasta el destete es aceptable, este se aproxima al rango establecido por la Universidad de Minnesota Extension el cual es de 799.04 g en promedio. (Chester-Jones y Broadwater 2009).

Cuadro 4. Comparación de Ganancia Diaria de Peso, g/día de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein

Tratamientos	Días			
	0-15	16-30	31-45	46-60
Calf Str B60 [®] (g)	593.22	674.94	992.74	759.69
Calf Starter (g)	538.74	578.09	917.08	1068.41
Valor P	0.5556	0.2972	0.4147	0.0013
CV (%)	35.8016	28.8042	16.7987	29.7847

CV = Coeficiente de Variación

Altura a nivel de la cruz. No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los dos tratamientos (Cuadro 5). Según el rango promedio establecido por PennState Extension (2017), los valores obtenidos en el estudio se encuentran dentro del rango con 89 cm para el límite inferior y 94 cm para el límite superior al momento del destete para la raza Holstein.

El estudio realizado es similar a los datos reportados por Moore y Clark (2009) quienes registraron al primer mes de vida alturas promedio entre 81 a 84 cm y al segundo mes de 85 a 89 cm. Los resultados obtenidos son superiores a lo reportado por Pinto (2012) quien reporta datos de altura a la cruz a los 60 días de 89.63 ± 0.92 cm y 90.13 ± 2.47 cm en terneras Holstein alimentadas con pre-iniciadores con 18.00% y 17.46% PC respectivamente, alimentadas hasta las ocho semanas y así mismo a los reportados por Almeyda y Parreño (2011) quienes obtuvieron promedios de altura a los 60 días de 85 cm.

Cuadro 5. Comparación de alturas (cm) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein

Tratamientos	Días			
	0-15	16-30	31-45	46-60
Calf Str B60 [®] (g)	81.66	84.07	87.88	91.69
Calf Starter (g)	79.88	83.18	87.88	91.69
Valor P	0.1297	0.4459	1	1
CV (%)	1.973	2.222	2.4007	2.6859

CV = Coeficiente de Variación

Consumo de Materia Seca (CMS). No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los dos tratamientos (Cuadro 6). Los resultados encontrados difieren al estudio realizado por Vargas y Elizondo (2012), estos autores reportan consumos en las primeras dos semanas de vida de 173 ± 54 g de CMS y a las cuatro semanas de edad de 432 ± 85 g con concentrados con un 88% de contenido de materia seca, así mismo los resultados también difieren del estudio realizado por Castro-Flores y Elizondo (2012) quienes reportan consumos en las primeras cuatro semanas de 420 g de MS. Las diferencias presentadas por estos autores posiblemente se atribuyen a la digestibilidad, palatabilidad, contenido de materia seca y a la calidad de la MS.

Heinrichs (2017) da a conocer que a mayor volumen de leche o sustituto lácteo menos es su consumo de materia seca. Por otra parte, Gasque *et al.* (2016), reportan consumos de 2.5-3% materia seca para el peso vivo de 63 kg en terneros de razas pesadas en los primeros dos meses de vida.

La Universidad de Minnesota Extension establece que los terneros desde el nacimiento al momento del destete deben consumir 908 gramos de materia seca y a su vez sugiere que el ternero debe consumir 3% del peso vivo en forma de materia seca (Chester-Jones y Broadwater 2009).

Cuadro 6. Comparación de Consumo de Materia Seca g/día sobre el desempeño de terneras Holstein.

Tratamientos	Días			
	0-15	16-30	31-45	46-60
Calf Str B60 [®] (g/día)	161.17	301.51	474.78	672.32
Calf Starter (g/día)	115.07	263.18	427.63	702.56
Valor P	0.2838	0.3724	0.2731	0.481
CV (%)	22.4629	14.7746	16.8385	26.0776

CV = Coeficiente de Variación

Índice de Conversión Alimenticia (ICA). Hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los dos tratamientos (Cuadro 7). El mejor índice de conversión alimenticia acumulado se presentó con el suministro de Calf Starter en comparación con el tratamiento Calf Str B60[®] presentando una diferencia de 0.23 siendo este valor aceptable.

Paulino *et al.* (2013) dan a conocer que la conversión del alimento está correlacionada con el contenido de proteínas de la dieta debido a que el uso de proteínas altamente concentradas, especialmente para animales jóvenes, resulta en una mejor conversión.

All About Feed (2015) concluyen que la eficiencia alimenticia varía dentro de una misma especie animal, dado que los animales más jóvenes poseen la eficiencia alimenticia más elevada debido a su crecimiento y al hecho de que convierten la mayoría de la energía que ingieren en un crecimiento sucesivo.

Cuadro 7. Comparación de índice de conversión alimenticia de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein.

Tratamientos	Días			
	0-15	16-30	31-45	46-60
Calf Str B60 [®]	0.3	0.48	0.48	0.92
Calf Starter	0.24	0.5	0.48	0.69
Valor P	0.4974	0.8275	0.9564	0.0035
CV (%)	48.155	40.422	28.834	34.347

CV = Coeficiente de Variación

ICA, CDA, GDP y CMS acumulado. No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los dos tratamientos en consumo, ganancia diaria de peso y consumo de materia seca acumulado (Cuadro 8). La Universidad de Minnesota Extension establece rangos de 25.38-30.51 kg para consumo diario de alimento acumulado (Chester-Jones y Broadwater 2009).

En un estudio realizado en la Universidad de Minnesota Extensión utilizando pre-iniciadores peletizados se obtuvo una ganancia diaria de peso desde el nacimiento hasta el día 60 de 644.68 g (Chester-Jones y Broadwater 2009). Los resultados encontrados en este estudio son superiores a lo recomendado.

Pinto (2012) presenta consumos de materia seca de 40.41y 41.84 kg en terneros Holstein alimentados hasta la octava semana con el uso de concentrados pre-iniciadores con 18 y 17.46% de PC. En el estudio realizado los resultados se encuentran debajo de este rango.

El mejor índice de conversión alimenticia acumulado se presentó con el suministro de Calf Starter en comparación con el tratamiento Calf Str B60[®] presentando una diferencia de 0.26, siendo este aceptable.

Estos resultados difieren con los encontrados por Pinto (2012) quien presenta índices de conversión alimenticia acumulados de 1.25 y 1.36 al utilizar pre-iniciadores hasta la octava

semana, con un contenido de proteína de 17.46 y 18% respectivamente. Sin embargo, los resultados de este estudio son similares al estudio realizado por Pared *et al.* (2017) quienes dan a conocer índices de conversión alimenticia acumulado a los 60 días 2.10 y 2.20 con iniciadores de 18% de proteína.

Por otra parte, los resultados encontrados superan al estudio realizado por Thickett *et al.* (1989) quienes dan conocer que el ICA disminuye a medida que los terneros pasan a ser rumiantes, entre cero a cinco semanas registran un índice de conversión alimenticia de 1.9. El estudio también supera a los reportados por Guzmán (2004) quien registró un índice de conversión alimenticia a los 43 y 52 días de crianza de 1.38 y 1.75 respectivamente.

Cuadro 8. Comparación del consumo diario de alimento (kg), ganancia diaria de peso (g) consumo de materia seca acumulado (kg) e índice de conversión alimenticia de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein.

Tratamientos	Consumo acumulado (kg)	GDP acumulado (g)	Consumo materia seca acumulado (kg)	ICA acumulado
Calf Str B60 [®]	26.035	755.15	22.13	2.19
Calf Starter	23.585	775.58	20.51	1.93
Probabilidad	0.1315	0.5847	0.2431	0.0126
CV (%)	13.9737	10.7243	13.9969	10.3672

CV = Coeficiente de Variación.

Altura y peso al nacimiento y destete. No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los dos tratamientos (Cuadro 9). Los resultados encontrados difieren en altura al estudio realizado por Heinrichs (2005) quien reportó valores promedio de 77.08 y 83.03 cm para el nacimiento y destete respectivamente. Heinrichs y Lammers (1998) reportaron valores para terneros Holstein de 93.9 cm al destete. Por su parte Khan *et al.* (2007) reportan valores similares a los valores presentados por Heinrichs (2005) de 75.72 cm al nacimiento y 85.73 cm al destete.

Los resultados encontrados, difieren con el estudio realizado por Almeyda y Parreño (2011), quien reporta peso al nacimiento alrededor de 42.41 kg y pesos al destete alrededor de 72.54 kg, así mismo este difiere del estudio realizado por Pinto (2012) quien reporta pesos de 39.6 ± 1.38 kg al nacimiento y pesos al destete de 72.23 kg utilizando concentrados con contenido de proteína del 18% y grasa de 2.5%. Medina (2015) reporta pesos de 39.91, 45.81 kg y 75 a 78 cm de altura al nacimiento en terneras raza Holstein; así mismo este autor sugiere que el ternero al destete debe haber duplicado su peso corporal y tener una altura mínima de 85 cm.

Cuadro 9. Comparación de altura (cm) y peso al nacimiento (kg) y altura (cm) y peso a destete (kg) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneras Holstein.

Tratamientos	Altura nacimiento (cm)	Altura destete (cm)	Peso nacimiento (kg)	Peso destete (kg)
Calf Str B60 [®]	79.75	91.69	41.41	87.18
Calf Starter	78.74	91.69	39.51	86.00
Valor P	0.4523	1	0.2922	0.6746
CV (%)	3.7316	2.9417	12.1695	7.1377

CV = Coeficiente de Variación

Costos de alimentación. La diferencia de consumo se ve reflejada en los costos por tratamiento (Cuadro 10). El pre-iniciador Calf Starter B60[®] tiene un costo adicional de \$0.23 por kg, siendo mayor que el pre-iniciador Calf Starter. Además, se encontró diferencia de \$5.15 del costo total del levante de las terneras utilizando leche pasteurizada y los diferentes pre-iniciadores.

El costo en el cual se incurrió para la producción de un kilo de carne utilizando el tratamiento Calf Starter fue de \$0.59. Paralelamente, el mismo fue de \$1.18 cuando se utilizó el tratamiento Calf Str B60[®], lo que representa un aumento del 100% en costos.

Cuadro 10. Análisis de costos en alimentación de terneras (USD).

Tratamientos	Costo/saco 25 kg	Costo/kg	Costo/ternero	Costo Total
Calf Str B60 [®]	12.25	0.54	16.17	67.45
Calf Starter	7.1	0.31	9.36	62.30

Tasa de cambio 1 USD=24.42 L.

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio con el suministro del pre-iniciador Calf Starter B60[®] o Calf Starter se obtuvo resultados similares en consumo diario de alimento, altura a nivel de la cruz, consumo acumulado, consumo de materia seca acumulados, altura y peso destete.
- Los mejores resultados en ganancia diaria de peso en la etapa de 46-60 días e índice de conversión alimenticia acumulada fueron mejores con el suministro de Calf Starter.
- Tomando en cuenta el ICA y el precio del pre-iniciador, producir un kilogramo de carne es más económico utilizando el tratamiento Calf Starter.

5. RECOMENDACIONES

- Suministrar el pre-iniciador Calf Starter en la granja Krentz Family Dairy, Inc.
- Desarrollar nuevas investigaciones utilizando un mayor número de unidades experimentales por tratamiento, en diferentes épocas del año y evaluar dos razas para observar el comportamiento en las variables evaluadas.

6. LITERATURA CITADA

- All About Feed. 2015. Mejora de la eficiencia alimenticia. Vol. 23. Alemania; [consultado 2019 jul 25]. <https://www.delacon.com/es/Charla-t%C3%A9cnica/Art%C3%ADculos-t%C3%A9cnicos-y-entrevistas/3-Feed-Efficiency-Finding-ways-to-improve-profitability>
- Almeyda Matías J, Parreño Rodríguez JA. 2011. Manejo Integrado de Ganado Vacuno. Jornada de Capacitación UNALM-Agrobanco. Majes, Perú: Oficina Académica de Extensión y Proyección Social; [consultado 2019 jul 03]. https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/GanadoLechero/Manejo_integrado_de_ganado_vacuno.pdf
- Carreras HH. 2012. Consideraciones generales para la crianza artificial de terneros en el tambo; [consultado 2018 nov 23]. <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/consideraciones-generales-crianza-artificial-t29552.htm>.
- Carvajal Armijo GC, Cedeño Canga JJ. 2010. Efecto de los lactoreemplazadores Biomilk® y Sprayfo Rojo® sobre la ganancia de peso en terneros [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana -Zamorano, Honduras.
- Castro FP, Elizondo SJ. 2012. Procesamiento del alimento balanceado y su efecto sobre el crecimiento y el desarrollo ruminal. *Agronomía Mesoamericana*, 23(2):343-352.
- Burgos Vera DM. 2017. Comparación de dos alimentos preiniciadores Vimicalf y 3457 - W1 sobre el desarrollo de terneras de 10 a 60 días de edad en el Establo La Cántabra, Durango, México [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana-Zamorano, Honduras. 19 p.
- Dhuyvetter J. 2011. Feeding grain to stock cows. Winter storm: Farm and ranch information; [consultado 2019 feb 10]. <https://www.ag.ndsu.edu/winterstorm/winter-storm-information-farm-and-ranch-information/farm-and-ranch-information-cattle-nutrition/feeding-grain-to-stock-cows>.
- Drackley J. 2016. Heifer Development and Calf Raising Strategies; [consultado 2019 jul 18]. <https://jhawks54.typepad.com/files/3-drackley-illinois-dairy-summit-2016.pdf>
- Dupchak K. 2018. Agriculture. Government of Manitoba. Canada; [consultado 2019 feb 21]. <https://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/production/dairy/print,starting-calves-on-dry-feed.html>
- Eicher-Pruiett SD, Morrill JL, Nagaraja TG, Higgins JJ, Anderson NV, Reddy PG. 1992. Response of young dairy calves with lasalocid delivery varied in food sources. *Journal of Dairy Science*, 75(3): 857–62.

- Gasque Gómez R, Posadas Manzano E, 2016. Manual de normas y datos técnicos en ganado lechero. AMMVEB A.C. [consultado 2019 mayo 20]. http://www.ammveb.net/ebooks/Manual_normas_tecnicas_bovinos.pdf
- González X. 2016. Lactoreemplazadores aumentan producción de leche. Agronegocios; [consultado 2018 oct 18]. <https://www.agronegocios.co/ganaderia/lactoreemplazadores-aumentan-produccion-de-leche-2622124>.
- Gooden S. 2011. La Pasteurización de leche y calostro; [consultado 2019 mar 15]. <http://dairytechinc.com/sites/default/files/documents/la-pasteurizacion-de-leche-y-calostro.pdf>
- Guzmán M. 2004. Evaluación productiva y económica de la crianza artificial de terneros con dos sistemas de alimentación. Tesina de Grado. FVC, Tandil: UNCPBA.
- Heinrichs J, Hargrove G. 1987. Standards of weight and height for Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, 70(3): 653-660.
- Heinrichs J. 2017. Lecture 3 Preweaned Calf Part 2. Pennsylvania: Penn State College of Agricultural Sciences.
- Hugh Chester-Jones, Broadwater N. 2009. Calf Starters. Dairy Herd Management. Minnesota: Universidad de Minnesota Extension.
- Khan M, Lee H, Lee W, Kim K, Ki K, Hurt T, Suh G, Kang S, Choi Y. 2007. 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.
- Krüger G. 2009. Evaluación de un deslechador en terneros Holando Argentino. Tesina de Grado. FVC, Tandil: UNCPBA.
- Lesmeister K, Heinrichs A. 2005. Effects of adding extra molasses to a texturized calf starter on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *J Dairy Sci.* 88:411-418.
- Medina M. 2015. Clínica, cirugía y producción de becerras y vaquillas lecheras. 12 Editorial, AC.
- Moore R, Clark B. 2009. Consejos de lechería criando terneros. Mississippi State University Extension Service. 4p.
- Pared SI, Bergonzelli P, Bilbao G. 2017. Consumo y crecimiento de terneros criados artificialmente con dietas sólidas diferentes [tesis de maestría] (Tandil, Buenos Aires; Argentina) (pp. 1-39). Tandil: UNCPBA.

- Paulino VR, Oliveira TS, Gionbeli PM, Gallo SB. 2013. Dietas Sem Forragem para la terminación de Animais Ruminantes. Rev Cient Prod Ani 15:161-172.
- PennState Extension. 2017. Holstein Growth Chart. Penn State College of Agricultural Sciences. Pennsylvania; [consultado 2019 1 de jul] <http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/heifers/monitoring-heifergrowth/growth-monitor-spreadsheet-manual-and-other-materials/holstein-growthchart>.
- Pinto EE. 2012. Evaluación de dos concentrados de inicio sobre la performance de terneras holstein destetadas. Huancayo: Perú.
- Salvador A. 2000. Midiendo el crecimiento para la crianza de novillas. Venezuela; [consultado 2019 27 de jun.] 15(2):15-18. http://www.pcca.com.ve/vb/articulos/vb47_p60.html
- Thickett B, Mitchell D, Hallows B. 1989. Cría de terneras. Editorial Acribia, Zaragoza, España. p. 153
- Vargas AM, Elizondo SJ. 2014. Determinación de consumo de alimento balanceado y agua, y medidas de crecimiento en terneras holstein en una finca lechera comercial. Nutrición Animal Tropical 8(2): 36-50
- Wattiaux M, Howard T. 1989. Esenciales lecheras. [consultado 2019 14 de jul.] <https://kb.wisc.edu/dairynutrient/page.php?id=52749>