

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Ingeniería Agronómica**



Proyecto Especial de Graduación

**Comparación de dos concentrados en la alimentación de  
terneros de ganado lechero durante la fase lactante**

Estudiantes

Josué David Gálvez Aguilar

Filander Sait García Fugon

Asesores

Marielena Moncada, Ph.D.

John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, agosto 2023

**Autoridades**

**SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO**

Rector

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**CELIA O. TREJO RAMOS**

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

## Contenido

Resumen .....	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos .....	10
Ubicación .....	10
Criterios de Inclusión .....	10
Protocolo de Recibo del Ternero .....	10
Alimentación.....	11
Tratamientos.....	11
Variables Medidas.....	12
Peso Acumulado (kg) .....	12
Altura a La Cruz (cm) .....	12
Circunferencia Torácica (cm) .....	12
Consumo de Alimento Diario (g).....	12
Ganancia de Peso (kg).....	13
Índice de Conversión Alimenticia.....	13
Diseño Experimental y Análisis Estadístico .....	13
Resultados y Discusión.....	14
Peso Acumulado .....	15
Altura a La Cruz en los Terneros .....	17
Consumo de los Terneros .....	20
Ganancia de Peso .....	22
Índice de Conversión Alimenticia.....	23

Conclusiones .....	25
Recomendaciones.....	26
Referencias.....	27

## Índice de Cuadros

Cuadro 1 Propiedades nutricionales del concentrado pre-inicio Zamorano .....	11
Cuadro 2 Propiedades del concentrado iniciador Nutreleche® .....	12
Cuadro 3 Descripción de los tratamientos utilizados .....	13
Cuadro 4 Valores medio para el peso (kg), altura (cm), circunferencia torácica (cm) para los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo) .....	14
Cuadro 5 Valores medios para el peso (kg), altura (cm), circunferencia torácica (cm) para los terneros de raza pequeña (Jersey) .....	15
Cuadro 6 Valores medios del peso (kg) en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo) .....	16
Cuadro 7 Valores medios del peso (kg) en los terneros de raza pequeña (Jersey) .....	17
Cuadro 8 Valores medios de la altura (cm) en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo) .....	18
Cuadro 9 Valores medios de la altura (cm) en los terneros de raza pequeña (Jersey) .....	18
Cuadro 10 Valores medios de la circunferencia (cm) en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo) .....	19
Cuadro 11 Valores medios de la circunferencia (cm) en los terneros de raza pequeña (Jersey) .....	20
Cuadro 12 Valores medios de consumo (kg) en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo) .....	21
Cuadro 13 Valores medios de consumo (kg) en los terneros de raza pequeña (Jersey) .....	21
Cuadro 14 Valores medios de la ganancia de peso (kg) en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo) y raza pequeña (Jersey) .....	23
Cuadro 15 Valores medios del ICA en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo) y raza pequeña (Jersey) .....	24

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue comparar dos concentrados de pre-inicio en la alimentación de terneros de ganado lechero hasta los 60 días de vida. Se utilizaron dos tratamientos, el concentrado peletizado Nutreleche® y el alimento balanceado de Zamorano el cual se ofreció en harina y contenía grano de maíz entero. Se utilizaron terneros de las razas Jersey, Holstein y Pardo Suizo, asignados aleatoriamente a cada tratamiento. El experimento constó de cinco repeticiones por tratamiento, para un total de 20 unidades experimentales. Se evaluó el peso, altura a la cruz y circunferencia torácica las cuales fueron tomadas al nacimiento, a los 30 y a los 60 días de vida; consumo de alimento, ganancia de peso (GP) e índice de conversión alimenticia (ICA), estos en medidas a los 30 y 60 días desde su nacimiento. Para el estudio se utilizó un análisis de varianza, dos tratamientos y dos tipos de animales: raza pequeña (Jersey) y raza grande (Holstein y Pardo Suizo). En general, no se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en cada una de estas variables en razas grandes. Sin embargo, el concentrado en harina con grano de maíz entero presentó mejores resultados para las razas pequeñas en el desarrollo de los terneros en cuanto a la ganancia de peso y circunferencia torácica ( $P \leq 0.05$ ). Por esta razón, se recomienda alimentar a los terneros Jersey con el concentrado de pre-inicio en harina con grano entero.

*Palabras clave:* Concentrado de pre-inicio, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, terneros lactantes.

### **Abstract**

The objective of this study was to compare two pre-starters concentrates in the feeding of dairy calves up to 60 days of life. Two treatments were used, the Nutreleche® pelleted feed and the Zamorano balanced feed, which was offered in flour and contained whole grain corn. Jersey, Holstein and Brown Swiss calves were used, randomly assigned to each treatment. The experiment consisted of five repetitions per treatment, for a total of 20 experimental units. Weight, height at the withers and chest circumference were evaluated, which were taken at birth, at 30 and 60 days of life; feed intake, weight gain (GP) and feed conversion ratio (ICA), these measured at 30 and 60 days from birth. For the study, an analysis of variance, two treatments and two types of animals were used: small breed (Jersey) and large breed (Holstein and Brown Swiss). In general, there were no differences ( $P > 0.05$ ) in each of these variables in large breeds. However, the flour concentrate with whole corn grain presented better results for small breeds in the development of calves in terms of weight gain and thoracic circumference ( $P \leq 0.05$ ). For this reason, it is recommended that Jersey calves be fed pre-start feed with whole grain corn.

*Keywords:* Feed conversion ratio, starter, suckling calves, weight gain

## Introducción

Los ingresos económicos en una granja lechera están sustentados principalmente en la venta de leche, que representa el 88% y la venta de animales 12% (Moya 2022). Según estudios realizados se estima que alrededor de 150 millones de hogares en todo el mundo se dedican a la producción de leche (FAO 2022). En un sistema de producción lechera, la crianza de terneros y de reemplazos son de mucha importancia para el crecimiento del rebaño lechero, y el mejoramiento de la productividad de los animales (Lanuza A 2006).

La crianza artificial de terneros es una práctica alternativa tecnológica que busca favorecer principalmente a la madre, con el objetivo de que recupere peso y reservas corporales para que pueda reiniciar su ciclo reproductivo y pueda ser preñada para que dé a luz nuevamente (Villagran 2018). Este sistema de crianza consiste en el manejo, cuidado y alimentación de los terneros hasta el destete y su objetivo es lograr que los animales dependan menos nutricionalmente de la leche, a la menor edad posible, y puedan incorporar alimentos sólidos a la dieta (Nemoción-Cobos et al. 2020a).

En el inicio de la crianza de los terneros se debe asegurar la medición de la calidad de calostro y ofrecerlo en mayor proporción durante la primera hora posparto (OEA 2022). La leche o lactoreemplazador se debe suministrar con tendencia a disminuir durante un periodo máximo de ocho semanas. Las disminuciones deben realizarse sin afectar el desarrollo de los terneros, ofreciendo un producto de calidad nutricional y sanitaria, principalmente esta práctica se utiliza para reducir los costos en la crianza de los mismos (Nemoción-Cobos et al. 2020b). El concentrado podrá ser ofrecido desde las primeras semanas de vida, garantizando la calidad y retirando los sobrantes para evitar problemas gastrointestinales. La alimentación líquida es esencial para la adaptación fisiológica y enzimática del tracto gastrointestinal, mientras que el alimento sólido es fundamental para el desarrollo de las papilas ruminales (Nemoción-Cobos et al. 2020c). El efecto del uso de productos de fermentación en las dietas para terneros es primordial ya que los ácidos grasos volátiles (ácido butírico y ácido propiónico) que se



generan en las fermentaciones ruminales favorecen para el desarrollo de las papilas ruminales (Nutrinews 2017). Uno de los principales objetivos de la alimentación con pre iniciadores en terneros es maximizar el desarrollo ruminal.

Los granos presentes en los alimentos balanceados son la principal fuente de almidones en las dietas para rumiantes. Maíz, trigo, sorgo, avena y cebada son comúnmente utilizados como fuentes de almidón a nivel mundial. Las alteraciones mecánicas y químicas durante el procesamiento de estas materias primas incrementan el área superficial de exposición e incrementan la digestibilidad del almidón a nivel ruminal (Huntington 1997). El alimento de pre inicio y su forma física tienen efectos que determinarán el futuro rendimiento de los terneros, el desarrollo y función ruminal. Su forma física influye en la cantidad de consumo alimenticio y la ingesta de materia seca (Bojan Stojanovic et al. 2017). El desarrollo ruminal es uno de los principales enfoques en terneros para que puedan tener un buen aprovechamiento de forrajes en el futuro, el rumen debe ser afectado por cambios fisiológicos y anatómicos estos promovidos por sus dietas (Pamela Castro y Jorge Elizondo 2012). Los ácidos grasos volátiles son las mayores fuentes de energía para que los rumiantes puedan hacer sus procesos metabólicos, los principales productos de esta fermentación son el acetato, propionato, butirato (Huertas-Molina et al. 2020) .

El objetivo de este estudio fue comparar dos concentrados de pre-inicio en diferentes presentaciones sobre las variables: peso vivo, ganancia de altura a la cruz, circunferencia torácica, consumo de alimento, ganancia de peso (GP) e índice de conversión alimenticia (ICA) en terneros machos de raza grande y raza pequeña de ganado lechero durante la fase lactante.

## **Materiales y Métodos**

### **Ubicación**

La investigación se realizó en la sección de terneros perteneciente a la Unidad de Aprendizaje y Producción (UAP) Ganado de Leche de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el Valle del río Yegüare a 30 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras. Con una elevación de 800 msnm, temperatura promedio de 26 °C y precipitación promedio anual de 1,100 mm.

### **Criterios de Inclusión**

Se utilizaron 20 unidades experimentales de raza jersey, Holstein y Pardo Suizo, con un nivel de pureza mínimo de 5/8. Se dividieron en dos grupos, razas grandes y razas pequeñas, con cinco unidades experimentales por grupo experimental. El número de lactancias de las madres variaron de dos a cinco. Cabe destacar que no se seleccionaron terneros provenientes de partos distócicos. Se realizó el experimento estrictamente con terneros machos.

### **Protocolo de Recibo del Ternero**

Luego de ser retirado el ternero de la madre fue trasladado a las instalaciones de la sección de terneros para realizar registro de su peso, circunferencia del tórax y altura de la cruz. Seguidamente se llenaron dos fichas con sus datos y de sus progenitores, una de ellas para registro de la sección de terneros y la segunda para el monitoreo durante el tiempo de la investigación. El protocolo de recibimiento incluyó la aplicación de cuatro productos que fueron aplicados a cada animal como profilaxis sanitaria. El primer producto que se aplicó fue Emicina LA® con el principio activo Oxitetraciclina 200 mg en dosis de 3 mL por vía intramuscular. De igual manera se aplicó Hematover Plus®, como principio activo contiene Gluconato de cobre 250 mg en dosis de 3 mL por vía intramuscular. También se aplicó el complejo multivitamínico Vigantol ADE® en dosis de 0.5-1 cc por vía intramuscular. Finalmente se aplicó Adecto® el cual contiene 1 g de Ivermectina® por cada 100 mL como principio activo e inhibidor de diarreas por la vía subcutánea en dosis de 0.5-1 cc.

## Alimentación

Durante las primeras horas de vida y el día 1, los terneros únicamente consumieron calostro de calidad > 70 mg/dL de inmunoglobulina y durante los siguientes dos días leche de transición la cual es aquella que producen las vacas después del calostro y antes de que se considere leche entera (entre el segundo y el quinto ordeño). Los terneros fueron alimentados con alimento balanceado a partir del día 4 de su nacimiento y se inició proporcionando raciones de 100 g y se fue aumentando en proporciones de 100 g conforme al consumo de cada animal. Esta dieta es a base de lactoreemplazador es complementada con concentrado pre iniciador. El alimento control fue el concentrado peletizado Nutreleche® comercializado por Alcón, contra un alimento balanceado de Zamorano el cual es en harina y contiene grano de maíz entero en 19% y un 29.5% molido fino.

## Tratamientos

Se utilizaron dos concentrados pre iniciadores, de los cuales se detalla a continuación sus propiedades nutricionales (Cuadros 1 y 2):

### Cuadro 1

#### *Propiedades nutricionales del concentrado pre-inicio Zamorano*

Concentrado Zamorano		
Nutrientes	Unidad	Valor
Energía Metabolizable	Mcal/kg MS	3
Proteína Cruda	% (Base Seca)	22.75%
Grasa	% (Base Seca)	3.40%
Fibra Neutro detergente	% (Base Seca)	13.82%
Cenizas	% (Base Seca)	5.76%
Calcio	% (Base Seca)	0.77%
Fósforo	% (Base Seca)	0.67%
Materia Seca (MS)	%	88.17%

## Cuadro 2

### *Propiedades del concentrado iniciador Nutreleche®*

Componentes	Cantidad (%)
Proteína	(Min.) 20.00
Grasa	(Min.) 2.50
Fibra cruda	(Max.) 11.00
Energía digestible	1,700 kcal/kg
Calcio	(Mín.) 0.50 (Máx.) 1.00
Fosforo	(Mín.) 0.45
Sal	(Mín.) 0.01 (Máx.) 1.10
Humedad	(Max.) 13.00

## VARIABLES MEDIDAS

### ***Peso Acumulado (kg)***

Se realizó un pesaje de cada animal en una balanza de alta precisión DigiStar SW300® estando los terneros de pie y sin movimiento, realizando medidas el día del nacimiento, a los 30 y 60 días de vida.

### ***Altura a La Cruz (cm)***

Se midió con una cinta métrica desde la pezuña hasta el punto más alto de la paleta, se realizó al nacimiento y a los 30 y 60 días de vida.

### ***Circunferencia Torácica (cm)***

Se midió con una cinta métrica en la zona posterior a las extremidades anteriores. Se realizó dicha medida al nacimiento, a los 30 y 60 días de vida.

### ***Consumo de Alimento Diario (g)***

Se midió a partir del día 4 de vida del ternero. Se realizó pesaje del rechazo diario durante los primeros 60 días del ternero utilizando la fórmula 1:

$$\text{Alimento ofertado} - \text{Alimento Rechazado} = \text{Consumo diario} \quad [1]$$

### ***Ganancia de Peso (kg)***

Para monitorear este parámetro se realizaron pesajes a los 0, 30 y 60 días de haber nacido, en una balanza DigiStar SW300® en la cual se colocaba a cada ternero individualmente estando de pie sin movimiento constante y asegurando que la balanza se encontrara en valor cero para poder realizar una medida certera del peso de cada unidad experimental. Cada resultado fue dividido sobre la cantidad de días que el animal tenía de vida cuando se realizó cada pesaje restando su peso al nacimiento para obtener el dato de ganancia de peso (fórmula 2).

$$\text{Ganancia de Peso: } \text{Peso del animal} / \text{días de vida del animal} \quad [2]$$

### ***Índice de Conversión Alimenticia***

Se calculó dividiendo el consumo de alimento sobre la ganancia de peso (fórmula 3).

$$\text{ICA: } \text{Consumo de alimento} \backslash \text{GP} \quad [3]$$

### **Diseño Experimental y Análisis Estadístico**

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) y un análisis de varianza, con dos tratamientos (dos tipos de concentrados) y dos tipos de animales (raza grande y raza pequeña). Cada tratamiento tuvo cinco repeticiones, para un total de 20 unidades experimentales (Cuadro 3). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) el aplicando modelo lineal general (GLM, por sus siglas en inglés) y la separación de medias aplicando la prueba de rangos múltiples de Duncan, usando el programa estadístico SAS® versión 9.4 con un nivel de significancia exigido de  $P \leq 0.05$ .

### **Cuadro 3**

#### *Descripción de los tratamientos utilizados*

Razas	Concentrado Zamorano	Concentrado Nutreleche®
Raza pequeña	5	5
Raza grande	5	5

## Resultados y Discusión

El Cuadro 4 muestra un resumen de los valores medios acumulados del peso, altura y circunferencia torácica para los terneros machos de raza grande. Se observa que las dos presentaciones de concentrado no influyen ( $P > 0.05$ ) en las variables evaluadas sobre los terneros de raza grande.

### Cuadro 4

*Valores medio para el peso (kg), altura (cm), circunferencia torácica (cm) para los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo)*

Tratamiento	Peso	EE±	Altura	EE±	Circunferencia	EE±
Concentrado Zamorano	53.69	4.3716	89.74	1.39	91.10	2.72
Concentrado Nutreleche®	50.57	4.1	86.52	1.61	90.59	2.06
Valor de P	0.1744		0.0634		0.7626	

*Nota. Nivel de significancia  $P \leq 0.05$*

Esto también concuerda con los resultados analizados en una investigación en donde se comparó el concentrado Nutreleche® versus el concentrado en harina con grano de maíz entero realizada por Domínguez (Noviembre, 2012), quien en sus resultados no encontró diferencias significativas entre los tratamientos en ninguna de estas variables, siendo las mismas evaluadas en esta ocasión, cabe destacar que en su experimento no se realizó una separación de razas entre pequeñas y grandes.

En el Cuadro 5 se muestran los resultados acumulados del análisis de las variables de peso, altura y circunferencia torácica para los terneros de raza pequeña. Se obtuvieron diferencias ( $P \leq 0.05$ ) para las variables de peso y circunferencia. Los resultados muestran como los animales de raza pequeña (Jersey) obtuvieron los mejores resultados para las variables mencionadas para el tratamiento en harina con respecto al tratamiento en presentación de pellet. Estos resultados pueden ser explicados por Delgado y Franco (2006), quienes indican que debido a las particularidades biológicas de los animales de raza Jersey, por tamaño corporal pequeño, su bajo nivel de metabolismo basal y su extremada eficiencia en la utilización de fuentes de alto contenido de fibra, y en particular sus componentes energéticos; son animales más eficientes en la utilización de alimentos con alto contenido de fibra como lo es el

tratamiento en presentación de harina y grano entero. Esto debido a que este tratamiento está conformado por grano de maíz molido fino en un 29.50% y grano de maíz entero en un 19%.

### **Cuadro 5**

*Valores medios para el peso (kg), altura (cm), circunferencia torácica (cm) para los terneros de raza pequeña (Jersey)*

Tratamiento	Peso	EE±	Altura	EE±	Circunferencia	EE±
Concentrado Zamorano	42.12	3.97	78.90	1.97	82.46	2.76
Concentrado Nutreleche®	36.69	3.35	78.74	1.88	79.07	2.24
Valor de P	0.0204		0.9208		0.0484	

*Nota.* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$

El grano de maíz entero aporta un alto contenido de fibra debido a su constitución. Owens et al. (1997a) indican que el grano entero promueve una mayor salivación por efecto de mayor fibra efectiva y un mayor pH ruminal, generando una reducción en la acidosis subclínica y generando un mayor consumo. El autor también indica que el grano entero promueve un mayor pasaje de partículas de almidón sin fermentar al tracto digestivo inferior, mejorando la eficiencia de la utilización de la energía y por consiguiente mejorando la ganancia de peso. Hejazi et al. (1999) indican que, por su tamaño y densidad, el grano de maíz entero puede ser utilizado sin perder digestibilidad potencial, para animales en confinamiento, como los animales de este experimento.

### **Peso Acumulado**

En el Cuadro 6 se presentan los valores medios para la variable de peso en los terneros de raza grande. No se presentó una diferencia ( $P > 0.05$ ) para estas variables, tanto a los treinta como a los sesenta días. Esto significa que, no existe diferencia en el peso de los terneros de raza grande independientemente de la presentación del alimento proporcionado.

**Cuadro 6**

*Valores medios del peso (kg) en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo)*

Tratamiento	Peso (kg)					
	Día 1	EE±	Día 30	EE±	Día 60	EE±
Concentrado Zamorano	37.91	1.2077	47.36	1.9198	75.81	0.9248
Concentrado Nutreleche®	35.36	2.07	46.36	1.52	70	3.74
Valor de P	0.5191		0.8005		0.1443	

*Nota.* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$

Los pesos registrados se encuentran por encima de lo registrado por Castro y Elizondo (2012), donde en promedio el peso de terneros Holstein a las ocho semanas fue de 55 kg. Sin embargo, se asemeja en que los resultados no presentaron diferencias significativas entre los concentrados en diferente presentación. Los valores obtenidos se acercan más a lo reportado por (Khan M et al. 2007), quienes obtuvieron pesos entre 64.13 y 68.71 kg en terneros destetados a las siete semanas, siendo alimentados con pellet.

En el Cuadro 7 se muestran los valores medios de peso en animales de raza pequeña (Jersey), desde el nacimiento, para el día treinta y para el día sesenta. En este caso hubo diferencia ( $P \leq 0.05$ ) en el peso de los terneros a los sesenta días, donde el tratamiento en harina presentó los mejores resultados en comparación al tratamiento en presentación de pellet. Delgado y Franco (2006) dicen que los animales de raza Jersey cuentan con particularidades biológicas que les confieren una extremada eficiencia en la utilización de alto contenido de fibra y sus componentes energéticos. El tratamiento en presentación de harina incluye grano de maíz molido fino en un 29.50% y grano de maíz entero en un 19%. Camps y Gonzales (2015), indican que el grano de maíz entero cuenta con una envoltura proteica (zeína) que recubre el contenido de almidón del grano, protegiéndolo así de la acción de las enzimas bacterianas en el rumen. Esta característica permite que una fracción significativa del mismo llegue al intestino delgado. Ya que el almidón que es hidrolizado en el rumen tiene un menor aporte de energía en los animales, como consecuencia de un aumento de la degradabilidad ruminal del grano partido o molido se genera una mayor caída del pH del líquido ruminal, pudiendo generar problemas de acidosis subclínica.



**Cuadro 7**

*Valores medios del peso (kg) en los terneros de raza pequeña (Jersey)*

Tratamiento	Peso (kg)					
	Día 1	EE±	Día 30	EE±	Día 60	EE±
Concentrado Zamorano	27.45	0.98	37.63	2.1	61.27	3.1
Concentrado Nutreleche®	26.36	1.54	34.45	3.12	49.27	6.2
Valor de P	0.7818		0.4203		0.0036	

*Nota.* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$

Por lo tanto, el almidón que pasa inalterado hasta el intestino delgado (almidón de sobrepaso) resulta ser más eficiente hasta en un 42%, que maíz molido que es fermentado a ácidos grasos volátiles. Estas características hacen al tratamiento en harina más aprovechable que el alimento presentado en forma de pellet. Owens et al. (1997b), indican que el grano entero promueve un mayor pasaje de partículas de almidón sin fermentar al intestino delgado, mejorando la eficiencia y por el ende la ganancia de peso. La diferencia ( $P \leq 0.05$ ) para la variable de peso para al tratamiento en harina con respecto al tratamiento presentación pellet para el día sesenta, puede deberse a que el aumento del consumo de alimento de los terneros es ascendente conforme la edad, por lo cual en los últimos días había mayor consumo, teniendo mayor acción el alimento suministrado para el tratamiento en presentación de harina, debido a las propiedades mencionadas anteriormente.

**Altura a La Cruz en los Terneros**

Los valores medios de la altura (cm), en los terneros de raza grande son presentados en el Cuadro 8. Al realizar el análisis de los datos se determina que no hubo diferencia ( $P > 0.05$ ). Por lo tanto, la presentación del concentrado que sea otorgado no influye en el desarrollo de estas razas. Esto es no consistente con los resultados de (Castro y Elizondo 2012), donde el tratamiento peletizado registró mejores alturas respecto al de harina, referente a razas grandes. Cabe resaltar que estos resultados fueron mayores únicamente en las últimas dos semanas evaluadas. Nuestros resultados se asimilan más a lo obtenido por Pezhveh et al. (2014) en su experimento midieron la altura a la cruz de terneros Holstein

sometidos a diferentes concentrados entre ellos la harina y grano entero y no encontraron diferencias significativas en la altura de los terneros con los diferentes pre iniciadores ofertados.

### Cuadro 8

*Valores medios de la altura (cm) en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo)*

Tratamiento	Altura (cm) Raza Grande					
	Día 1	EE±	Día 30	EE±	Día 60	EE±
Concentrado Zamorano	84.83	1.29	88.39	1.48	96.01	0.51
Concentrado Nutreleche®	79.75	1.02	86.36	0.8	93.47	1.48
Valor de P	0.0897		0.4918		0.3908	

*Nota* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$

El Cuadro 9 brinda los valores medios de la altura, en cm, en los terneros de raza pequeña. Mediante el análisis de varianza realizado, se concluyó con que la hipótesis nula no se rechaza debido a que los valores P en las diferentes etapas de los terneros son mayores al nivel de significancia utilizado en el análisis. De manera que, el concentrado presentado, ya sea en harina con grano de maíz entero o pellet, no difieren de manera significativa en el desarrollo de la altura de terneros de raza pequeña.

### Cuadro 9

*Valores medios de la altura (cm) en los terneros de raza pequeña (Jersey)*

Tratamiento	Altura (cm) Raza Pequeña					
	Día 1	EE±	Día 30	EE±	Día 60	EE±
Concentrado Zamorano	73.15	1.86	81.28	0.8	82.29	4.92
Concentrado Nutreleche®	71.62	2.32	79.75	1.29	84.83	2.85
Valor de P	0.6057		0.6057		0.3908	

*Nota* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$

Esto coincide con lo reportado por Domínguez (Noviembre, 2012), quien reporta valores que van desde los 70.50 cm hasta los 73.60 cm al nacimiento de los terneros de raza pequeña; reportando además una altura final de 81.64 cm para el concentrado en forma de harina y 81.22 cm para el concentrado en forma de pellet en medida a los 60 días de vida de las unidades experimentales. Así mismo, (Bascom et al. 2007) indican que los terneros de la raza Jersey son conocidos por ser los más ligeros respecto a su peso de las razas con aptitud lechera y que presentan requerimientos energéticos más altos por unidad

de peso vivo en relación con otras razas, lo cual favorece a que haya un buen desarrollo del metabolismo y así mejores resultados en los aspectos físicos que se presenten en los animales.

### **Circunferencia Torácica**

Para la variable de circunferencia torácica, los resultados para los terneros de raza grande son presentados en el Cuadro 10. Por medio del valor P obtenido en el análisis de varianza se rechaza la hipótesis nula debido a que este dato es mayor que el nivel de significancia utilizado, esto para cada una de las tres etapas evaluadas. Por esta razón, no existe una diferencia ( $P > 0.05$ ) en la que se pueda determinar la influencia en el desarrollo de esta variable en los terneros de raza grande. Esto es similar a lo reportado por Castro (2011), quien obtuvo valores 36.20 cm en el concentrado en forma de harina, y 36.80 cm en el presentado en forma de pellet, esto luego de nueve semanas.

### **Cuadro 10**

*Valores medios de la circunferencia (cm) en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo)*

Tratamiento	Circunferencia (cm)					
	Día 1	EE±	Día 30	EE±	Día 60	EE±
Concentrado Zamorano	82.80	2.61	86.86	2.71	103.63	1.68
Concentrado Nutreleche®	82.80	1.29	88.90	1.79	100.07	1.29
Valor de P	1		0.48		0.22	

*Nota* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$

El Cuadro 11 muestra los valores medios de la circunferencia en los terneros de raza pequeña. No se encontró una diferencia ( $P > 0.05$ ) para esta variable en la medida al nacimiento y a los treinta días para los diferentes tratamientos evaluados, aunque si se presentó una diferencia ( $P \leq 0.05$ ) para esta variable en la medida a los 60 días, obteniendo los mejores valores el tratamiento en harina con respecto al tratamiento versión pellet. Esto es similar a lo que obtuvo Elizondo y Monge (2017) en un experimento de crianza artificial en parejas e individualmente de terneras Jersey quienes reportaron valores de entre 88.4 cm y 90.50 cm respecto a la circunferencia torácica luego de evaluarlo durante las primeras ocho semanas de vida.

**Cuadro 11**

*Valores medios de la circunferencia (cm) en los terneros de raza pequeña (Jersey)*

Tratamiento	Circunferencia (cm)					
	Día 1	EE±	Día 30	EE±	Día 60	EE±
Concentrado Zamorano	71.12	3.59	82.29	1.016	93.98	1.13
Concentrado Nutreleche®	69.08	1.68	81.28	2.27	86.86	1.86
Valor de P	0.4863		0.7273		0.0177	

*Nota* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$

Aikman et al. (2008), establecen que la raza Jersey cuenta con un sistema digestivo más eficiente en el aprovechamiento de los nutrientes contenidos en la dieta sólida que es proporcionada, específicamente en la degradación de fibra, también indican que los animales de raza Jersey tienen una mayor capacidad de consumo de alimento en relación con su peso vivo en comparación a los terneros de razas grandes. Teniendo esto un impacto positivo en la ganancia de peso, por ende, al tener una mayor ganancia de peso al día sesenta, la circunferencia torácica sería mayor, ya que son características estrechamente relacionadas con grado de asociación positivo.

**Consumo de los Terneros**

En cuanto al consumo, los valores medios en los terneros de raza grande se presentan en el Cuadro 12. Se determinó que no había una diferencia ( $P > 0.05$ ) para esta variable para ninguno de los tratamientos evaluados. Por ello, se determina que no existe ninguna preferencia por parte de los terneros de raza grande hacia ninguno de los dos tipos de presentación del concentrado.

Los resultados son similares con lo obtenido por (Castro 2011), quien reporta valores 0.83 kg de consumo por día con el concentrado peletizado, y 1.004 kg al día respecto al concentrado en forma de harina. Lo cual está en el rango de consumo que presentaron los animales de raza grande que fueron sometidos a este experimento.

**Cuadro 12**

*Valores medios de consumo (kg) en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo)*

Tratamiento	Raza Grande Consumo (kg)			
	Día 30	EE±	Día 60	EE±
Concentrado Zamorano	4.98	0.46	28.22	1.07
Concentrado Nutreleche®	3.54	0.87	25.69	3.71
Valor de P	0.6481		0.4276	

*Nota* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$

Esto concuerda con una investigación realizada por Baldwin et al. (2004), quienes indican que la utilización de concentrados en los terneros es recomendable iniciarla desde los primeros días de vida para que comience a estimular el consumo lo más temprano posible ya que el objetivo principal de esto es que los animales conviertan su sistema digestivo en un sistema ruminal ya que de esta manera será capaz de aprovechar los nutrientes de una mejor manera y más eficientemente. Así mismo nos dice que la cantidad máxima a ofrecerle a un ternero de concentrado en la etapa de crecimiento hasta los seis meses no debe ser mayor a los 2 kg de alimento sin importar cual sea la presentación de este.

El consumo en los terneros de raza pequeña se presenta en el Cuadro 13. En este estudio, no se presentó diferencia ( $P > 0.05$ ) para esta variable en ninguno de los tratamientos evaluados, en ninguna de las diferentes mediciones realizadas.

**Cuadro 13**

*Valores medios de consumo (kg) en los terneros de raza pequeña (Jersey)*

Tratamiento	Raza Pequeña Consumo (kg)			
	Día 30	EE±	Día 60	EE±
Concentrado Zamorano	4.39	0.59	21.32	1.07
Concentrado Nutreleche®	2.73	0.85	14.63	4.13
Valor de P	0.6017		0.0411	

*Nota* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$

Estos resultados se relacionan con lo obtenido en una investigación realizada por Elizondo y Monge (2019) en donde mencionan que luego de analizar cinco estudios realizados en Costa Rica y evaluando el consumo de alimento sólido hasta la semana ocho de vida (60 días) en terneros de razas Holstein, Jersey y Pardo Suizo, se obtuvieron medias que oscilan desde los 527 g hasta los 1017 g. En ese

estudio mencionan que las variaciones de los consumos se deben principalmente a factores de cada país y factores de razas y la variabilidad entre individuos. Así mismo Bach et al. (2007) mencionan que el concentrado en forma de pellet resulta tener un menor consumo en comparación con el alimento ofrecido en harina, la mecanización de la materia prima al moler el maíz hace que los haya una mayor área de exposición por lo tanto las enzimas degradativas del rumen sintetizaran los nutrientes de manera más eficiente.

En general, no existen diferencias significativas en cuanto al consumo que tienen los terneros hacia cualquiera de las dos presentaciones de concentrado. Esto concuerda con el estudio realizado por Dockalova et al. (2016), quienes concluyen que la forma física del concentrado no afecta el atractivo que tienen los terneros hacia el consumo de estos.

### **Ganancia de Peso**

El Cuadro 14 muestra los valores medios de la ganancia de peso, tanto en los terneros de raza grande como de raza pequeña. A través del valor P obtenido en el análisis de varianza se puede determinar que solamente hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula en la medida de la ganancia de peso a los sesenta días en los terneros de raza pequeña. Referido a esto, la presentación del concentrado en harina presenta mejores resultados en la ganancia de peso luego de sesenta días en los terneros de raza pequeña ( $P \leq 0.05$ ).

Estos resultados se relacionan con lo investigado por Aikman et al. (2008), sobre las diferencias que tiene la raza jersey en comparación con razas grandes en su sistema digestivo y los hábitos de consumo. Los resultados obtenidos indican que a pesar de no haber diferencia en la digestibilidad del alimento según su presentación, la raza jersey al tener una capacidad mayor de consumo total con relación a su peso vivo y una mayor eficiencia en la ingesta ya que tienden a darle un mayor tiempo de rumia a la fibra en comparación al resto de razas lecheras en general.

**Cuadro 14**

*Valores medios de la ganancia de peso (kg) en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo) y raza pequeña (Jersey)*

Tratamiento	Raza Grande Gpeso (kg)				Raza Pequeña Gpeso (kg)			
	Día 30	EE±	Día 60	EE±	Día 30	EE±	Día 60	EE±
Concentrado Zamorano	11	2.59	28.45	2.47	10.18	1.36	23.63	3.81
Concentrado Nutreleche®	11	1.51	23.63	2.91	8.09	2.15	14.81	3.26
Valor de P	0.9991		0.2047		0.5778		0.0239	

*Nota* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$ ; Gpeso= ganancia de peso

Así mismo como fue mencionado en el Cuadro 5, en una investigación donde se evaluó el efecto del grado de procesamiento del grano de maíz implementado en dietas para bovinos por Owens et al. (1997a), establecen que el uso de grano entero de maíz induce a una mayor salivación lo cual facilita e induce a aumentar el consumo de alimento. Esto justifica por qué los terneros de raza pequeña presentan una mayor ganancia de peso lo cual tiene estrecha relación y un grado de asociación positivo con el consumo de alimento durante el desarrollo de los terneros.

**Índice de Conversión Alimenticia**

Finalmente, el Cuadro 15 presenta el ICA de los terneros de raza grande y raza pequeña. El valor P obtenido resultó no ser mayor al nivel de significancia utilizado para el estudio en ninguna de las medidas, por lo que no se puede concluir que existe una diferencia estadística. Esto significa que, en ninguna de las dos presentaciones de concentrado, tanto para los terneros de raza grande como de raza pequeña, hay una influencia significativa sobre esta variable ( $P > 0.05$ ).

A pesar de no obtener una diferencia significativa para ninguno de los dos alimentos en ninguna de las medidas, los valores del ICA no concuerdan con lo obtenido en un estudio realizado por Bach et al. (2007), quienes concluyen que los terneros alimentados con pre iniciador en presentación de pellet tendrán un menor consumo total de materia seca en comparación a los que se alimentan con presentación en harina, sin embargo, debido a la similitud en los valores de peso final para ambos

tratamientos a los 64 días de vida se dice que la eficiencia de los terneros que consumen alimento peletizado es mayor que aquellos alimentados con otras presentaciones.

### Cuadro 15

*Valores medios del ICA en los terneros de raza grande (Holstein, Pardo Suizo) y raza pequeña (Jersey)*

Tratamiento	Raza Grande ICA				Raza Pequeña ICA			
	Día 30	EE±	Día 60	EE±	Día 30	EE±	Día 60	EE±
Concentrado Zamorano	2.44	0.81	1.51	1.13	1.92	0.21	1.72	0.45
Concentrado Nutreleche®	1.70	0.18	1.68	0.05	2.94	0.93	2.22	0.40
Valor de P	0.3011		0.8103		0.1560		0.4792	

*Nota.* Nivel de significancia  $P \leq 0.05$

Cabe resaltar que durante el estudio no se vieron anomalías ni comportamientos extraños en los terneros, lo que significa que gozaron de buena salud al momento de consumir las dos presentaciones del concentrado.



### **Conclusiones**

El concentrado de Zamorano, cuya presentación es en harina y grano de maíz entero, obtuvo mejores resultados en las variables del peso vivo, circunferencia torácica y ganancia de peso en los terneros de raza pequeña, en el último periodo del experimento (60 días de vida). Independientemente de la presentación de alimento que fue ofertado a los terneros, la altura, el consumo e ICA no se obtuvieron resultados que favorecieran a una presentación de la otra.

### **Recomendaciones**

Basado en los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda realizar una alimentación diferenciada utilizando el concentrado en harina para terneros de la raza Jersey.

Realizar una necropsia en unidades experimentales para cada grupo de razas que sean sometidos al experimento para observar el efecto de ambos concentrados sobre las papilas ruminales y determinar si es saludable y nutritivo para un óptimo desarrollo.

Realizar un estudio que incluya la fase de crecimiento para determinar si hay un efecto del desempeño productivo en el futuro de dichos terneros.

Aumentar las unidades experimentales, incluyendo hembras.

## Referencias

- Aikman PC, Reynolds CK, Beever DE. 2008. Diet digestibility, rate of passage, and eating and rumination behavior of Jersey and Holstein cows. [sin lugar]. eng.
- Bach A, Giménez A, Juaristi J, Ahedo J. 2007. Effects of Physical Form of a Starter for Dairy Replacement Calves on Feed Intake and Performance. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-0302%2807%2970116-9>.
- Baldwin RL, McLeod KR, Klotz JL, Heitmann RN. 2004. Rumen Development, Intestinal Growth and Hepatic Metabolism In The Pre- and Postweaning Ruminant. *J Dairy Sci.* 87:E55-E65. doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)70061-2.
- Bascom SA, James RE, McGilliard ML, van Amburgh M. 2007. Influence of dietary fat and protein on body composition of Jersey bull calves. *J Dairy Sci.* 90(12):5600–5609. eng. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(07\)72034-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(07)72034-9/fulltext). doi:10.3168/jds.2007-0004.
- Bojan Stojanovic, Goran Grubić, Nenad Đorđević, Aleksa Božičković, Vesna Davidović, editores. 2017. Effects of textured diets on young dairy calves performances. [sin lugar]: [sin editorial]. [https://www.researchgate.net/publication/329935546\\_EFFECTS\\_OF\\_TEXTURED\\_DIETS\\_ON\\_YOUNG\\_DAIRY\\_CALVES\\_PERFORMANCES](https://www.researchgate.net/publication/329935546_EFFECTS_OF_TEXTURED_DIETS_ON_YOUNG_DAIRY_CALVES_PERFORMANCES).
- Camps D, Gonzales G. 2015. Grano de maiz en la alimentacion del ganado:¿Entero o partido? [sin lugar]: Sitio Argentino de Producción Animal; [consultado el 15 de abr. de 2023]. <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2015/07/grano-de-maiz-en-la-alimentacion-del-ganado-entero-o-partido.pdf>.
- Castro P. 2011. Procesamiento del alimento balanceado utilizado en la crianza de terneras y su efecto sobre el crecimiento y el desarrollo ruminal. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://zootecnia.ucr.ac.cr/images/tesis/pdfs/castro-flores-pamela.pdf>.
- Castro P, Elizondo J. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. *Agronomía Mesoamericana*; [consultado el 14 de ago. de 2023]. 23(2):343–352. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43724664013>.
- Delgado F, Franco A. 2006. Analisis de productividad de ganado lechero Holstein y Jersey en dos fincas de la sabana de Bogota. [Tesis de Pregrado]. Bogotá: Universidad La Salle; [consultado el 4 de jul. de 2023]. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1131&context=administracion\\_agronegocios](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1131&context=administracion_agronegocios).
- Dockalova H, Stastnik O, Krivova S, Sedlakova L, Pavlata L. 2016. Effect of different physical forms of starter of feed intake and performance of calves. [sin lugar]: [sin editorial]. [https://www.researchgate.net/publication/309803237\\_EFFECT\\_OF\\_DIFFERENT\\_PHYSICAL\\_FORMS\\_OF\\_STARTER\\_ON\\_FEED\\_INTAKE\\_AND\\_PERFORMANCE\\_OF\\_CALVES](https://www.researchgate.net/publication/309803237_EFFECT_OF_DIFFERENT_PHYSICAL_FORMS_OF_STARTER_ON_FEED_INTAKE_AND_PERFORMANCE_OF_CALVES).
- Domínguez W. Noviembre, 2012. Desempeño productivo y análisis económico del concentrado Nutre Leche® ALCON vs.concentrado con grano entero Zamorano en terneros de 0 a 60 días de edad. [Proyecto Especial de Graduación]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://>

bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f6aaf0d7-640e-41aa-b642-14100d0c5b8a/content.

- Elizondo J, Monge C. 2017. Alojamiento individual o en parejas Su efecto sobre el consumo de alimento balanceado y el crecimiento en terneras Jersey. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041388>.
- Elizondo J, Monge C. 2019. Consumo de alimento balanceado en reemplazos de lechería desde el nacimiento hasta las 8 semanas de edad. *Nut. Anim. Trop.* 13(2):58–75. doi:10.15517/nat.v13i2.39698.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2022. Portal Lacteo: Produccion Lechera. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado 12/22/2022]. <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>.
- Hejazi S, Fluharty FL, Perley JE, Loerch SC, Lowe GD. 1999. Effects of corn processing and dietary fiber source on feedlot performance, visceral organ weight, diet digestibility, and nitrogen metabolism in lambs. *J Anim Sci.* 77(3):507–515. eng. doi:10.2527/1999.773507x.
- Huertas-Molina OF, Londoño-Vásquez D, Olivera-Angel M. 2020. Hiperce-tonemia: bioquímica de la producción de ácidos grasos volátiles y su metabolismo hepático. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 23(1). doi:10.31910/rudca.v23.n1.2020.1304.
- Huntington GB. 1997. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *J Anim Sci.* 75(3):852–867. eng. doi:10.2527/1997.753852x.
- Khan M, Lee H, Lee W, Kim H, Kim S, Ki K, Park S, Ha J, Choi Y. 2007. Starch Source Evaluation in Calf Starter: I. Feed Consumption, Body Weight Gain, Structural Growth, and Blood Metabolites in Holstein Calves. [sin lugar]: [sin editorial]. [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030207719951?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=7d0d0d1c5ede31bf](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030207719951?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=7d0d0d1c5ede31bf).
- Lanuz A F. 2006. Crianza de terneros y reemplazos de lechería. [sin lugar]: Instituto de Investigaciones Agropecuarias; [consultado el 30 de sep. de 2022]. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7087>.
- Moya E. 2022. Importancia económica de la reproducción en el ganado lechero. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado 2022; consultado el 28 de sep. de 2022]. <https://www.ganaderia.com/destacado/importancia-economica-de-la-reproduccion-en-el-ganado-lechero>.
- Nemoción-Cobos AM, Angulo-Arizala J, Gallo-Marín JA, Mahecha-Ledesma L. 2020a. Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de terneros provenientes de lecherías. *Agron. Mesoam.* 803–819. doi:10.15517/am.v31i3.40217.
- Nemoción-Cobos AM, Angulo-Arizala J, Gallo-Marín JA, Mahecha-Ledesma L. 2020b. Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de terneros provenientes de lecherías. *Agron. Mesoam.* 803–819. doi:10.15517/am.v31i3.40217.
- Nemoción-Cobos AM, Angulo-Arizala J, Gallo-Marín JA, Mahecha-Ledesma L. 2020c. Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de terneros provenientes de lecherías. *Agron. Mesoam.* 803–819. doi:10.15517/am.v31i3.40217.
- Nutrinews. 2017. Más allá del estímulo de la flora ruminal. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://nutrinews.com/qualivet-diamondv-mas-alla-del-estimulo-de-la-flora-ruminal/>.

- OEA. 2022. Importancia del consumo de alimento concentrado en terneros. [sin lugar]: [sin editorial]. <https://ganaderiasos.com/importancia-del-consumo-de-concentrados-en-terneras-lactantes/>.
- Owens FN, Secrist DS, Hill WJ, Gill DR. 1997a. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. *J Anim Sci.* 75(3):868–879. eng. doi:10.2527/1997.753868x.
- Owens FN, Secrist DS, Hill WJ, Gill DR. 1997b. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. *J Anim Sci.* 75(3):868–879. eng. doi:10.2527/1997.753868x.
- Pamela Castro, Jorge Elizondo. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. (1021-7444). [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v23n02\\_0343.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v23n02_0343.pdf).
- Pezhveh N, Ghorbani GR, Rezamand P, Khorvash M. 2014. Effects of different physical forms of wheat grain in corn-based starter on performance of young Holstein dairy calves. *J Dairy Sci.* 97(10):6382–6390. eng. doi:10.3168/jds.2013-7718.
- Villagran S. 2018. ¿Como alimentar a terneros en el destete precoz? Patagonia, Argentina: [sin editorial]; [consultado el 1 de oct. de 2022]. [https://www.researchgate.net/publication/336699363\\_Como\\_Alimentar\\_Terneros\\_Destete\\_Precoz](https://www.researchgate.net/publication/336699363_Como_Alimentar_Terneros_Destete_Precoz).