



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

**EFFECTO DEL NIVEL DE CONSUMO DE MATERIA SECA POR TERNERAS
SOBRE SU PERFORMANCE AL DESTETE**

Bach. LUIS ALFONSO ROMERO DOMÍNGUEZ

Trujillo 2017

DEDICATORIA

A Dios por haberme acompañado y guiado en todo este tiempo en la realización de la tesis.

A mi padre Alfonso Romero Martel por haberme brindado la oportunidad de lograr mi sueño.

A mi madre Gladys Domínguez Bautista; por estar día a día, en las buenas y en las malas apoyándome y brindándome su más puro amor y enseñanzas.

A mi hijo, Josba y a mi esposa Fiorela por ser el motivo de mi superación

Asimismo, dedico este trabajo a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida estudiantil y profesional.

Luis Alfonso Romero Domínguez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Alas Peruanas por haberme formado profesionalmente.

A mi asesor el Dr. Raúl Santivañez Vivanco, quien se comprometió conmigo desde el inicio, transmitiéndome su conocimiento y, sobre todo: por su paciencia, dedicación, por ser una gran persona y amigo, por ayudarme en la realización de uno de mis principales objetivos.

A la plana docente que conforma la Escuela de Medicina Veterinaria.

Al establo La Mocherita y el médico veterinario Mario Isaga, que me permitió usar sus instalaciones y brindarme las unidades experimentales para la realización de mi tesis.

Y en general, a cada uno de los profesores y amigos que conocí en mi camino universitario y de los cuales aprendí día a día.

RESUMEN

La investigación se realizó en la empresa La Mocherita S.A., ubicada en el distrito de Moche, provincia de Trujillo, región La Libertad, con el objetivo de determinar el efecto del nivel de consumo de materia seca por terneras sobre su performance al destete. Se utilizaron 30 terneras de la raza Holstein, a las cuales se monitoreó el consumo de leche y concentrado, se calculó la cantidad de ingestión de materia seca; así como sus pesos y tallas. Las terneras tuvieron en promedio un consumo de materia seca de $55,7 \pm 7,4$ kg, con un coeficiente de variación de 13.3%. Para incrementar un kilo de peso vivo las terneras necesitaron $0,77 \pm 0,217$ kg, presentando una variación del 28,2%. Al destete las terneras tuvieron un peso de $79,5 \pm 10,6$ kg, con una talla de $87,5 \pm 6,2$ cm. Entre el consumo de materia seca y la conversión alimenticia se calculó un r de $0,32^{**}$, esto indica que al incrementarse el consumo de materia seca de las terneras se desmejora su conversión alimenticia, la ecuación de regresión es: $Y = 0,25 + 0,01 X$. El consumo de materia seca y el peso al destete de las terneras tienen una correlación de $0,69^{**}$, indicando que las terneras que tienen mayor consumo de materia seca son las que logran mayor peso vivo en el destete; la ecuación de regresión es: $Y = 24,6 + 0,9 X$. No existe ningún grado de asociación entre el consumo de materia seca y su talla al destete. Se concluye que el consumo de la materia seca de terneras Holstein tiene una alta y significativa asociación con su peso al destete, mediana con su conversión alimenticia y nada con su talla en el período de lactación.

Palabras claves: Materia seca, parámetros productivos, terneras, Holstein

ABSTRACT

The research was carried out in the company La Mocherita SA, located in the district of Moche, province of Trujillo, region La Libertad, with the objective of determining the effect of the level of dry matter consumption by calves on their weaning performance: 30 calves of the Holstein breed, which were monitored for their consumption of milk and concentrate, calculating the amount of dry matter intake; as well as their weights and sizes. The calves had an average dry matter consumption of 55.7 ± 7.4 kg, with a coefficient of variation of 13.3%. To increase a kilo of live weight calves needed $0.77 \pm 0,217$ kg, presenting a variation of 28.2%. At weaning the calves had a weight of 79.5 ± 10.6 kg, with a size of 87.5 ± 6.2 cm. There is an association of 0.32 ** between dry matter intake and feed conversion. This indicates that as the dry matter intake of the calves increases their feed conversion. The regression equation is: $Y = 0.25 + 0.01 X$. Between the dry matter intake and the weaning weight there is a correlation of 0.69 **, indicating that the calves that have greater consumption of dry matter are those that achieve greater live weight at weaning; the regression equation is: $Y = 24.6 + 0.9 X$. There is no degree of association between dry matter intake and weaning size. It is concluded that the consumption of the dry matter of Holstein calves has a high and significant association with its weight at weaning, moderate with its feed conversion and nothing with its size in the lactation period.

Key words: Dry matter, productive parameters, calves, Holstein

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	3
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS	15
DISCUSIONES	31
CONCLUSIONES	33
RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
ANEXOS.....	40

I. INTRODUCCIÓN

La crianza de terneras es una inversión, mas no un gasto. De su acierto depende el éxito de la producción de las vacas lecheras que pueda tener el ganadero. La mala práctica en el manejo hace que su crecimiento, su edad al destete, su técnica alimenticia en el levante de terneras, su edad al primer servicio, su ganancia de peso, no sean las más adecuadas perjudicando económicamente al productor. La buena productividad de una vaca lechera se sustenta en que las terneras sean criadas adecuadamente, para que cuando lleguen a ser vaquillonas, sean el reemplazo de las vacas viejas. Esto debe lograrse en los plazos previstos para que sirvan de reposición de las vacas que van a ser eliminadas en el establo y así garantizar la estabilidad y el incremento de la poblacional del hato.

Uno de los factores más importantes que influyen en el desarrollo de las terneras es: su alimentación, la cantidad y calidad de leche y el concentrado consumido, que también se puede expresar como cantidad de materia seca ingerida; ya que los nutrientes de los alimentos se encuentran contenidos en ella. El nivel de su consumo en esta etapa, no solamente tiene que ver con cubrir sus requerimientos nutritivos, sino que afecta directamente la performance y la salud de los animales al destete.

En la región La Libertad no hay publicaciones sobre esta temática, por lo que el objetivo de esta investigación es determinar el efecto del nivel de consumo de materia seca sobre el incremento de peso y la talla de las terneras Holstein al

destete, así como su comparación con los estándares de consumo indicados por la NRC.

II. MARCO TEÓRICO

La tendencia histórica de la ganadería bovina a nivel mundial incluye una gran variedad de sistemas productivos manejados por distintas etnias y grupos sociales. El estudio del ganado bovino lechero reviste importancia por el hecho de que su abundante variedad ofrece alternativas para diversos modelos de explotaciones ganaderas, dada la capacidad específica de adaptación de estos diferentes grupos genéticos. La tecnología del siglo XX y XXI, apoyada en la ciencia, ha permitido obtener animales de rendimientos nunca antes señalados. La genética, selección, nutrición y sanidad animal, entre otras; han contribuido al desarrollo del potencial del ganado bovino lechero.¹

Unas razas han avanzado más que otras y al menos una se ha consolidado en primera posición en el ámbito mundial, tal es el caso de la Holstein Friesian en las zonas templadas; otras razas se proyectan y consolidan en ciertas regiones, dada su facilidad de adaptación a determinado medio ambiente, un ejemplo es el ganado Pardo Suizo y el Jersey en los trópicos. También el notable avance de unas razas, relega a las otras, debido a la tendencia del medio ganadero de favorecer a las más productivas.¹

Las terneras representan el futuro de todo rebaño ganadero dedicado a la crianza de vacunos para la producción de leche o de doble propósito (leche y carne). La importancia se sustenta en que las terneras recriadas adecuadamente, cuando llegan a la clase de vaquillonas, serán las que reemplacen a las vacas eliminadas del establo por problemas reproductivos, sanitarios o por bajo rendimiento en producción de leche. Además, debe

resaltarse de manera relevante que cuando en un establo se planifica y ejecuta un adecuado programa de Mejoramiento Genético es obvio asumir que las crías (terneras) tendrán un mayor potencial genético comparado a sus progenitoras (madres).²

La nutrición de la ternera lactante es crítica. Durante los primeros 30 a 60 días de vida, la fisiología digestiva de la ternera es similar a la de un animal monogástrico. Por esta razón su estómago no tiene la capacidad para digerir alimentos fibrosos como los forrajes. Si los programas de alimentación y manejo son adecuados, se espera que aproximadamente entre los 3 y 4 meses de edad el aparato digestivo de la ternera inicie su funcionamiento como el de un rumiante y puede tener la capacidad de consumir pasto o forraje de manera limitada; siempre y cuando sea de buena calidad. Se estima que, entre los 6 y 8 meses de edad, la ternera completa el desarrollo de su sistema digestivo con lo cual está en condiciones de alimentarse con raciones basadas en forrajes o pastos de calidad, complementadas con la adición de vitaminas y minerales (premezclas). El éxito de los programas de alimentación y manejo para terneras no debe ser medido únicamente en términos de crecimiento y desarrollo corporal, también debe ser evaluado por el potencial futuro de producir leche. Esta capacidad está influenciada por el grado de desarrollo mamario; en este sentido, el estado nutricional desde antes de la pubertad hasta el inicio de la lactación es crítico para el desarrollo mamario; es decir, es de extrema importancia no subalimentar ni sobrealimentar a la ternera.²

La alimentación en la primera etapa de vida de los terneros está conformada por la dieta líquida (agua y leche o sustituto lácteo), la cual aporta entre el 60 y

70% de los requerimientos proteicos y energéticos para cubrir sus necesidades de mantenimiento y crecimiento.³

Para obtener un crecimiento y desarrollo óptimo (talla y peso) de la ternera al destete, el alimento de inicio deberá presentar un adecuado balance de nutrientes (energía, proteína, fibra, vitaminas y minerales), alta digestibilidad, buena palatabilidad y aditivos específicos (saborizantes, prebióticos y otros). Estos factores son importantes ya que van a estimular mayor consumo de alimento por parte del animal, que es uno de los indicadores que determinan el tiempo del destete del ternero. Asimismo, permitirá reducir incidencias de problemas como diarrea.⁴

La alimentación del ternero tiene un elevado costo ya que se debe racionar durante las primeras semanas de vida con leche que podría ser destinada para consumo humano, es por esta razón que se han probado reemplazantes lácteos y sistemas de destetes precoces para reducir el uso de leche en los terneros.⁵

En la actualidad se ha demostrado que el crecimiento saludable del animal destetado está íntimamente relacionado con el consumo del alimento sólido, por lo que si el ternero llega consumir un nivel mínimo del alimento de inicio (600 a 750 g por día) se puede destetar sin problemas, ahorrando de esta forma leche; de allí la importancia que toma el concepto de palatabilidad del alimento, el cual está definido por características de textura, sabor y olor.⁵

Para efectuar un destete por consumo de alimento, los terneros Holstein deben consumir un valor de 0,9 kg alimento diariamente por dos días consecutivos;

sin embargo, otros autores indicaron que el nivel adecuado es de 1,0 kg de alimento diario por dos días consecutivos.⁶

Los terneros pueden comer generalmente en base seca alrededor del 1% de su peso corporal sin problemas, pero la alimentación debe aumentar gradualmente. Un factor importante en este periodo es tener en cuenta una meta de peso y altura al nivel de la cruz al momento de destete.⁷

El porcentaje de materia seca se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento; o sea, si una muestra de alimento "X" se somete a un calor moderado (típicamente 65°C por 48 horas) de tal modo que toda el agua se evapore, lo que queda es la porción de materia seca de dicho insumo.⁸

El consumo de materia seca (DMI) afecta directamente el rendimiento animal. Es el principal determinante de los nutrientes utilizados para cumplir los requisitos de mantenimiento y producción; por lo tanto, modelos precisos de la ingesta de materia seca en terneros son fundamentales para formular dietas que cumplan con los requisitos y el uso eficiente de los nutrientes por los animales.⁹

La administración de alimento sólido tiene como objetivo un desarrollo ruminal y lograr aumentos de peso equivalentes a 0.700 –0.800 kgs/día. Una becerrita alimentada con raciones balanceadas de iniciación será capaz de digerir posteriormente granos y forrajes con mayor eficiencia. El resultado será crecimiento rápido y constante después del destete.¹⁰

El destete de las terneras debe de estar basadas en la cantidad de alimento seco que las terneras ingieren por día y no en la edad o el peso. El iniciador para las terneras debe de hacerse disponible desde el segundo día después del nacimiento. Cuando las terneras son alimentadas con bajos niveles de leche para propiciar el consumo temprano de materia seca, el destete puede ser realizado abruptamente. En contraste, si la leche es administrada en grandes cantidades, el destete puede requerir de dos a tres semanas de una transición lenta para evitar un retraso en el crecimiento.²

Los pesos al destete para terneros de raza Holstein (periodo de 45 a 60 días) deben fluctuar entre 75 a 95 kg y para las tallas se encuentran entre 80 a 85 cm de altura.¹¹

Un aumento de peso de 0.453 kg/ día hasta seis o siete semanas de vida debe ser satisfactorio para razas grandes.¹²

El peso y la talla, son los mejores indicadores de un buen desarrollo. Independientes pueden significar solo deposiciones de grasa o crecimiento del esqueleto, por lo que es ideal siendo lo ideal un desarrollo coordinado, para lo cual, los incrementos de peso y talla significan medias muy útiles.⁶

El peso al momento del destete necesita estar entre un 12 – 15% del peso de una vaca madura; ejemplo: si es de 650 kg. el peso ideal al destete será de 80Kg.¹³

Una referencia importante para corresponder los resultados del seguimiento de la performance de las terneras es contrastándolas con la tabla que publicó en el 2001 la National Research Council (NRC)¹⁷.

En una investigación realizada en la región La Libertad en el año 2013, en donde se comparó el consumo de concentrado peletizado con el concentrado en harina, se determinó una ingestión de 24.03 kg para el concentrado en harina, no diferenciándose significativamente del tratamiento con concentrado peletizado que tuvo un consumo de 23.93 kg ($p>0.05$).¹⁸

Si la ternera está consumiendo entre 0,8 y 1 kg de concentrado de iniciación por 2 a 3 días seguidos, ya se puede destetar. Esto puede suceder cuando se tiene un sistema de 60 días con dieta láctea a razón de 4 litros/día en 2 raciones. El tamaño y peso alcanzado a esa edad es de 70 a 80 kg, con ganancia de peso de 0.6-0.7kg/día, suficiente como para que realice un buen consumo de concentrado y otros alimentos que permitan buenas tasas de ganancia de peso.¹⁹

Por otro lado, se indica que el incremento de peso final con buenos programas de alimentación y manejo en terneras Holstein destetadas debe oscilar entre 35-39 kg.²⁰

En la región la Libertad no existen suficientes publicaciones sobre esta temática, por lo que el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto del nivel de consumo de materia seca durante la etapa de lactación por terneras Holstein y su performance al destete.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en la empresa La Mocherita S.A., ubicada en el distrito de Moche, provincia de Trujillo, región La Libertad, durante los meses de abril a julio de 2017.

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

Treinta terneras Holstein Freisian.

Leche entera.

Concentrado para terneras.

Agua de bebida.

3.2.2. Equipos

Estufa

3.2.3. Material de campo

Baldes para agua.

Baldes para concentrado.

Cinta bobinométrica para Holstein.

Regla graduada de 1.5 m.

Cunas de terneras.

3.3. Metodología

3.3.1. Tamaño de muestra

Para calcular el tamaño de muestra, se consideró la conversión alimenticia de la materia seca como referencia, con esta fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot S^2}{E^2 \cdot (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot S^2}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra

N = Nacimientos de terneras mensuales.

S^2 = Varianza de la conversión alimenticia

Z_{α}^2 = Intervalo de confianza

E = Margen de error aceptable

Cálculo del tamaño de muestra:

Teniendo en cuenta los siguientes valores:

N = 35

$S^2 = 0.47$

$Z_{\alpha}^2 = 1.96$

E = 5%

$$n = \frac{35 \times 1.96^2 \times 0.47^2}{0.05^2 \times (35 - 1) + 1.96^2 \times 0.47^2} = 31.8$$

$$n = 31.8$$

El tamaño de muestra esperado es de 31.8 unidades experimentales, pero para un mejor manejo del experimento se trabajó con 30 terneras.

3.3.2. De los animales de estudio

Las terneras se seleccionaron aleatoriamente según el orden de los partos de aquellas vacas que estaban entre el segundo y quinto alumbramiento. Las terneras debían de ser sanas y mostrar vitalidad.

3.2.1. Manejo de las terneras

Se identificó a cada una de las terneras mediante el uso de tarjetas de registro donde se anotó los datos como la fecha de nacimiento, número de la madre, padre y peso inicial. Las terneras fueron ubicadas al azar en cunas de dimensiones 1.45 m de ancho x 1.5 m de largo x 1 m de alto previamente acondicionadas y desinfectadas.

3.2.2.3. Suministro de alimento:

Se suministró 4 litros de calostro por día a la ternera recién nacida en dos turnos: 2 litros por la mañana y 2 litros en la tarde, durante los tres primeros días en biberón, siendo la primera toma de calostro a la media hora en que nació la ternera.

Se suministró leche a partir del cuarto día y se mantuvo constante hasta 1 semana antes del destete, para lo cual se retiró la toma de leche de la tarde y solo se les ofreció en la mañana.

El suministro del concentrado se realizó al cuarto día de nacida la ternera y se les incentivó el consumo, poniendo una pequeña cantidad en los baldes.

Los problemas diarreicos se manejaron mediante la disminución de la ración de leche de 4 litros diarios a 2 litros: 1 litro en la mañana y 1 litro por la tarde, acompañado del tratamiento respectivo hasta haber controlado el problema.

El suministro de agua se hizo a partir del día 10, se colocó agua en balde por la mañana y se retiró en la tarde.

El destete se hizo cumplido los 60 días, teniendo en cuenta el peso de las terneras y el consumo de leche y de concentrado.

3.2.2.4. Control de peso y talla:

El peso se estimó con cinta bovinométrica cuando las terneras estaban en ayunas, con el propósito de que los datos sean lo más real posible; por ello, se realizó a las 7:00 a.m.

La talla se tomó después de la estimación del peso. Con una regla de madera de 1.50 m de alto se midió la altura desde la superficie del suelo hasta la cruz del animal, tomando en cuenta la posición normal de la ternera.

3.2.2.5. Determinación de a materia seca de la leche y del concentrado:

Para la determinación de la materia seca de la leche y del concentrado se utilizó una estufa marca Heraeus, modelo T-6, analizando 10 muestras de leche y 10 de concentrado, las muestras fueron sometidas a una temperatura de 105°C, durante 24 horas.

3.3. Parámetros evaluados

Peso vivo al destete: Peso a los 60 días

Incremento de peso total:

$$\text{Incremento de peso} = \text{Peso a los 60 días} - \text{Peso al nacimiento}$$

Talla al destete: talla a los 60 días

Incremento de talla:

$$\text{Incremento de talla} = \text{Talla a los 60 días} - \text{talla al nacimiento}$$

Consumo total de leche

$$\text{CTL} = \sum \text{Litros de leche consumida diariamente}$$

Consumo total de concentrado

$$\text{CTC} = \sum \text{Kilos de concentrado consumido diariamente}$$

Consumo de materia seca

$$\begin{aligned} \text{CMS} = \sum \text{L de leche consumida} \times 0.115 \\ + \text{Kg de concentrado consumido} \times 0.86 \end{aligned}$$

Conversión Alimenticia

$$CA = \frac{\text{Consumo de materia seca (kg)}}{\text{Ganancia de peso total (kg)}}$$

3.4. Análisis y procesamiento de datos

Se determinaron los parámetros estadísticos de las características monitoreadas. Se calcularon los coeficientes de correlación, de determinación y de regresión entre el consumo de materia seca y la conversión alimenticia, peso al destete y talla de las terneras, así como los análisis de varianza correspondiente a las regresiones.

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizaron hojas Excel y el software SPSS vs 23.

IV. RESULTADOS

4.1. Estadística descriptiva de las características monitoreadas

La **tabla 1** muestra la estadística descriptiva del consumo de leche por las terneras durante la etapa de nacimiento al destete. Las terneras consumieron 309,9 L de leche en promedio, oscilando entre 228 a 395 L, teniendo un coeficiente de variación medio de 11,3%.

Tabla 1. Estadística descriptiva del consumo de leche de las terneras

Característica	N	Mínimo (L)	Máximo (L)	Media (L)	Desviación estándar (L)	Coficiente de Variación (%)
Consumo de leche	30	228	395	309,9	34,9	11,3

Las terneras consumieron entre 13,2 a 40,6 kg de concentrado, con un promedio de 24,8 kg. Este parámetro tuvo un alto coeficiente de 23,5% (Tabla 2).

Tabla 2. Estadística descriptiva del consumo de concentrado de las terneras

Característica	N	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	Media (kg)	Desviación estándar (kg)	Coeficiente de Variación (%)
Consumo de concentrado	30	13,20	40,6	24,8	5,8	23,5

El consumo de leche y de concentrado por ternera durante la etapa de lactación determina un consumo de materia seca, la cual tuvo un promedio de 57,1 kg, fluctuando entre un consumo de 43,8 y 75,8 kg por ternera. El coeficiente de variación fue bajo y presentó un valor de 14,4% (ver tabla 3).

Tabla 3. Estadística descriptiva del consumo de materia seca de las terneras

Característica	N	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	Media (kg)	Desviación estándar (kg)	Coeficiente de Variación (%)
Consumo de materia seca	30	43,8	75,8	55,7	7.4	13,3

Como se observa en la **tabla 4** las terneras necesitaron en promedio 0,68 kg de materia seca para incrementar un kilo de peso vivo durante la etapa de lactación, oscilando esta característica entre 0,46 y 1,30. El coeficiente de variación nos indica que tiene una alta variación con una magnitud de 28,6%.

Tabla 4. Estadística descriptiva de conversión alimenticia de las terneras

Característica	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Coeficiente de Variación (%)
Conversión alimenticia	30	0,46	1,30	0,77	0,217	28,2

Las terneras de la raza Holstein tuvieron un promedio de peso al nacimiento de 44,4 kg, estableciéndose un valor mínimo de 38 kg y un valor máximo de 56 kg, pero se calculó un bajo coeficiente de variación de 10,7% (**tabla 5**).

Tabla 5. Estadística descriptiva del peso al nacimiento de las terneras

Característica	N	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	Media (kg)	Desviación estándar (kg)	Coeficiente de Variación (%)
Peso al nacimiento	30	38	56	44,4	4,8	10,7

El peso de las terneras al destete osciló entre 57 kg y 112 kg, calculándose un promedio de 79,5 kg, con un coeficiente de variación de 13,3% (ver tabla 6).

Tabla 6. Estadística descriptiva del peso al destete de las terneras

Característica	N	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	Media (kg)	Desviación estándar (kg)	Coeficiente de Variación (%)
Peso al destete	30	57	112	79,5	10,6	13,3

La **tabla 7** exhibe la estadística descriptiva de la ganancia de peso total de las terneras durante la etapa de lactación, estableciéndose un promedio de 37,5 kg, variando entre 22 y 65 kg, con un coeficiente de variación de 21,2%.

Tabla 7. Estadística descriptiva de la ganancia de peso total de las terneras

Característica	N	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	Media (kg)	Desviación estándar (kg)	Coeficiente de Variación (%)
Ganancia de peso total	30	22	65	37,5	7,9	21,2

Las terneras midieron al nacimiento en promedio 74,5 cm, fluctuando entre 68 y 80 cm, con un coeficiente de variación del 3,8 % (tabla 8).

Tabla 8. Estadística descriptiva de la ganancia de peso total de las terneras

Característica	N	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	Media (kg)	Desviación estándar (kg)	Coeficiente de Variación (%)
Ganancia de peso total	30	68	80	74,5	2,8	3,8

Como se observa en la **tabla 9**, al destete las terneras tuvieron una en promedio una talla de 87,5 cm, con un valor mínimo de 76 cm y un valor máximo de 99 cm, con un bajo coeficiente de variación del 7,1%.

Tabla 9. Estadística descriptiva de la talla al destete de las terneras

Característica	N	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Media (cm)	Desviación estándar (cm)	Coeficiente de Variación (%)
Talla al destete	30	76	99	87,5	6,2	7,1

Las terneras tuvieron en promedio un incremento de talla de 7,5 cm, oscilando entre 3 y 9 cm, con un coeficiente de variación de 11,9% (Tabla 10).

Tabla 10. Estadística descriptiva del incremento de talla de las terneras

Característica	N	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Media (cm)	Desviación Estándar (cm)	Coeficiente de Variación (%)
Incremento de talla	30	3	9	7,5	0,9	11,9

4.2. Coeficientes de correlación, determinación y regresión entre las características de importancia económica de las terneras

Consumo de materia seca y conversión alimenticia

Existe una mediana asociación ($r = 0,32^{**}$) entre el consumo de materia seca y la conversión alimenticia de las terneras durante la etapa de lactación. Esto indica que al incrementarse el consumo de materia seca de las terneras se va a incrementar la conversión alimenticia; en otras palabras, la conversión alimenticia de las terneras se desmejora con un alto consumo de materia seca. El coeficiente de determinación calculado indica que un 10,2% de las variaciones de conversión alimenticia son debidas a la variación del consumo de materia seca (Tabla 11).

Tabla 11. Coeficiente de correlación y determinación entre el consumo de materia seca y la conversión alimenticia de las terneras

Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de determinación (R)	Coeficiente de determinación corregida
0,32 ^{**}	10,2%	9,3%

La ecuación de regresión calculada entre el consumo de materia seca y la conversión alimenticia de las terneras durante la etapa de lactación es la siguiente:

$$\text{Conversión alimenticia} = 0,25 + 0,01 (\text{Consumo de materia seca})$$

Esto indica que el incremento de 0,01 kg en el consumo de materia seca después de la ingestión de 0,25 kg va a aumentar la conversión alimenticia en 0,01 unidades; es decir, que la conversión se va a desmejorar en 0,01 (ver tablas 12, 13 y figura 1).

Tabla 12. Análisis de varianza de la regresión entre el consumo de materia seca y la conversión alimenticia de las terneras

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrados medios	F	Sig.
Regresión	0,412	1	0,412	9,618	0,003
Residual	3,558	83	0,043		
Total	3,971	84			

Tabla 13. Análisis de varianza de los coeficientes de regresión entre el consumo de materia seca y la conversión alimenticia de las terneras

Modelo	Coeficientes estandarizados		no Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
Constante	0,25	0,172		1,439	0,154
Consumo de materia seca	0,01	0,003	0,322	3,101	0,003

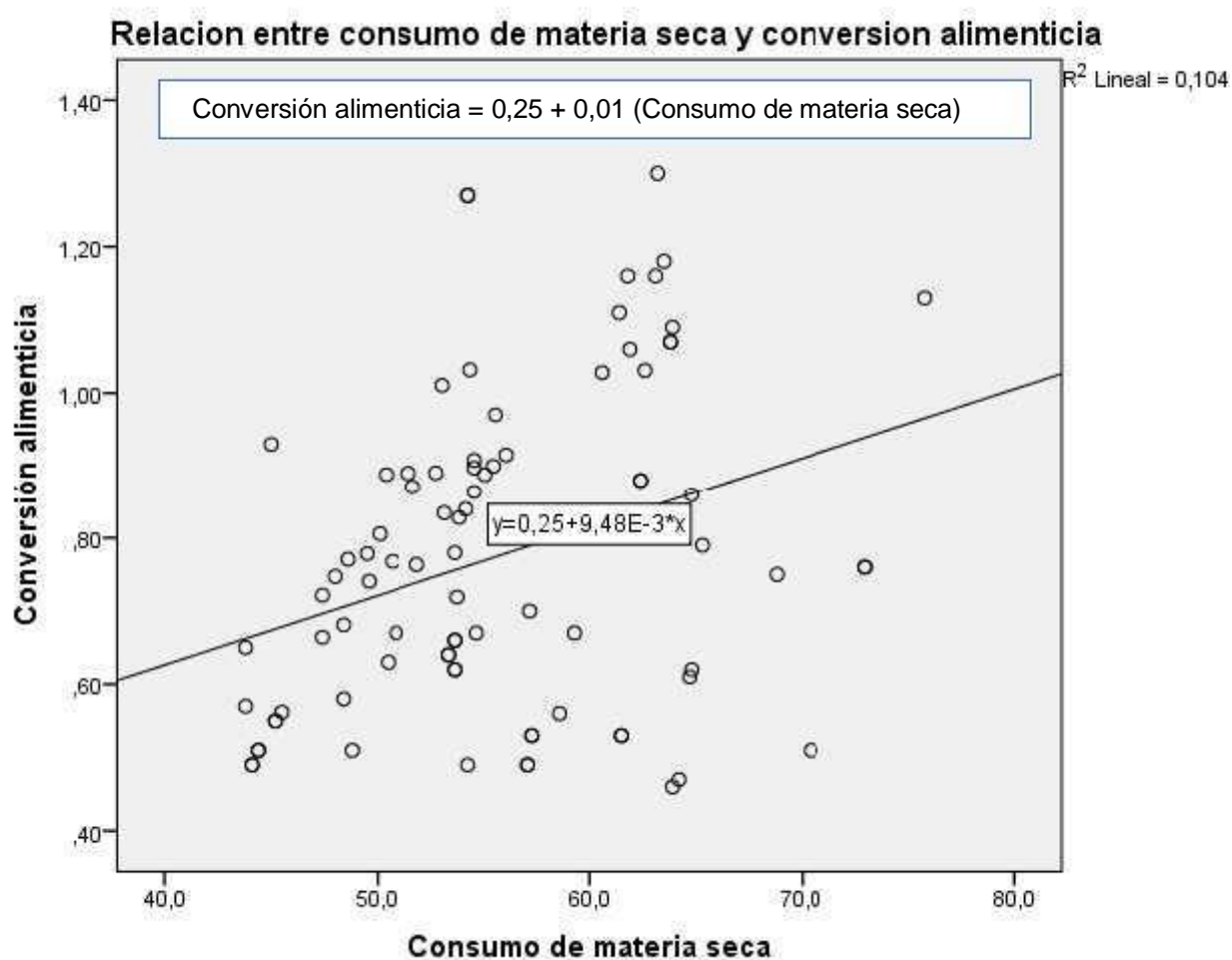


Figura 1. Relación entre consumo de materia seca y conversión alimenticia.

Consumo de materia seca y peso al destete

Como se observa en la tabla 14, existe un alto grado de asociación positiva: 0,69 entre el consumo de materia seca y el peso al destete de las terneras Holstein. Esto quiere decir, que las terneras que tienen mayor consumo de materia seca son las que logran mayor peso al momento del destete ($P < 0,01$). Por otro lado, se interpreta que 47,5% de las variaciones del peso al destete de las terneras son debidas a las variaciones del nivel de su nivel de ingestión de materia seca.

Tabla 14. Coeficiente de correlación y determinación entre el consumo de materia seca y el peso al destete

Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de determinación (R)	Coeficiente de determinación corregida
0,69**	47,5%	46,9%

Tabla 15. Análisis de varianza de la regresión entre el consumo de materia seca y el peso al destete

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrados medios	F	Sig.
Regresión	4457,989	1	4,457,989	75,067	0,000
Residual	4929,117	83	59,387		
Total	9387,106	84			

La ecuación de regresión establecida para estas características se observa en la figura 2 y la tabla 16:

Peso de la ternera al destete = 24,6 + 0,9 Consumo de materia seca

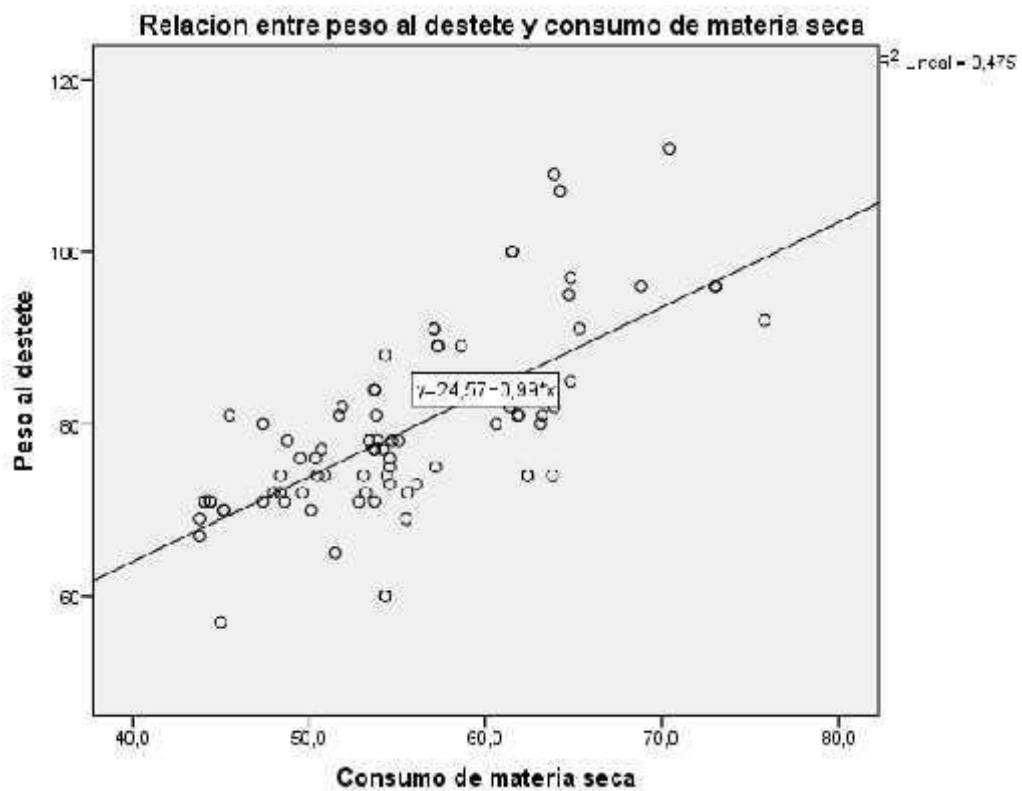


Figura 2. Relación entre el consumo de materia seca y el peso de las terneras al destete.

La interpretación es que, a partir de los 24,6 kg de consumo de materia seca por una ternera, un consumo adicional de 0,9 kg generará un incremento de 0,9 kg más al momento del destete.

Tabla 16. Análisis de varianza de los coeficientes de regresión entre el consumo de materia seca y el peso al destete

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	24,6	6,390		3,845	0,000
Consumo de materia seca	0,9	0,114	0,689	8,664	0,000

Consumo de materia seca y ganancia de peso

0,42** es el grado de asociación calculado entre el consumo de materia seca y de la ganancia de peso de las terneras Holstein del nacimiento al destete (ver tabla 17 y 18). El valor de 17,4% del coeficiente de determinación nos indica que el 17,4% de las variaciones del incremento de peso de las terneras al destete son debidas a la capacidad de consumo de materia seca que tienen las terneras.

Tabla 17. Coeficiente de correlación y determinación entre el consumo de materia seca y la ganancia de peso

Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de determinación (R)	Coeficiente de determinación corregida
0,42**	17,4%	16,4%

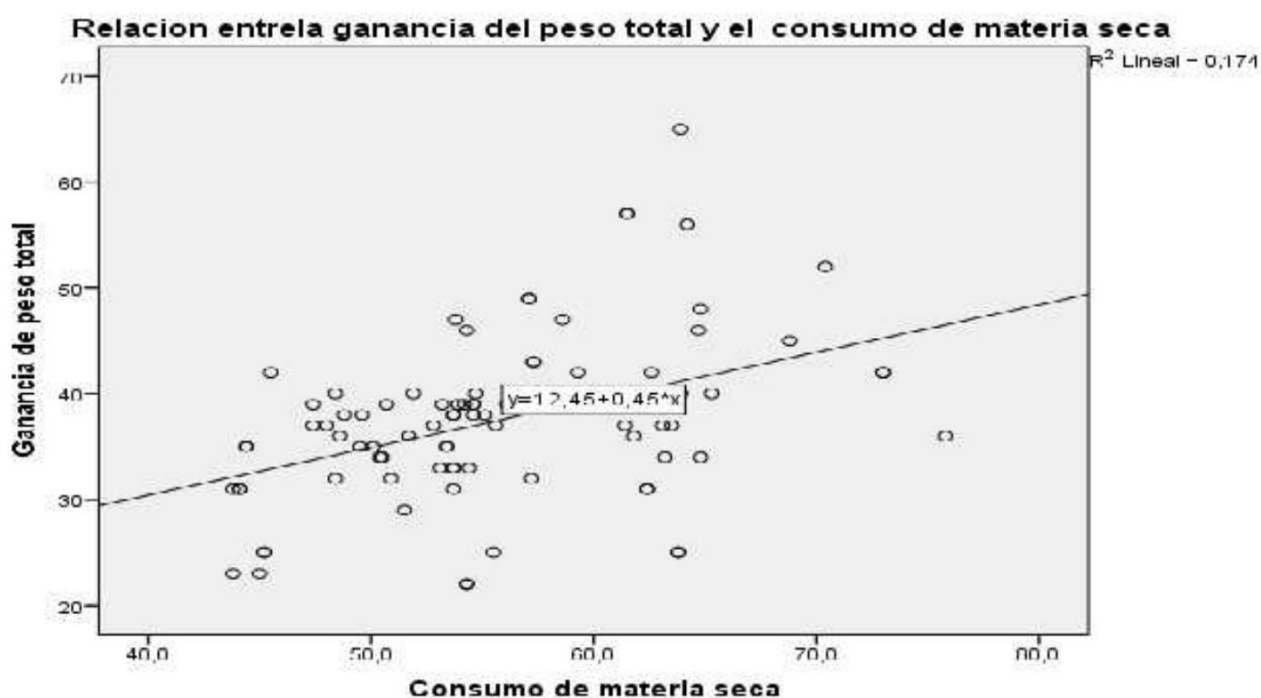
Tabla 18. Análisis de varianza de la regresión

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrados medios	F	Sig.
Regresión	927,437	1	927,437	17,512	0,000
Residual	4395,786	83	52,961		
Total	5323,224	84			

Ganancia de peso al destete = $12,5 + 0,45 \text{ kg Materia seca}$

La ecuación de regresión entre estas características es (ver figura 3 y tabla 19):

La ecuación nos señala que un consumo adicional a partir de los 12,5 kg de materia seca, en una cantidad de 0,45 kg generará una ganancia de peso de terneras de 0,45 kg al momento del destete.



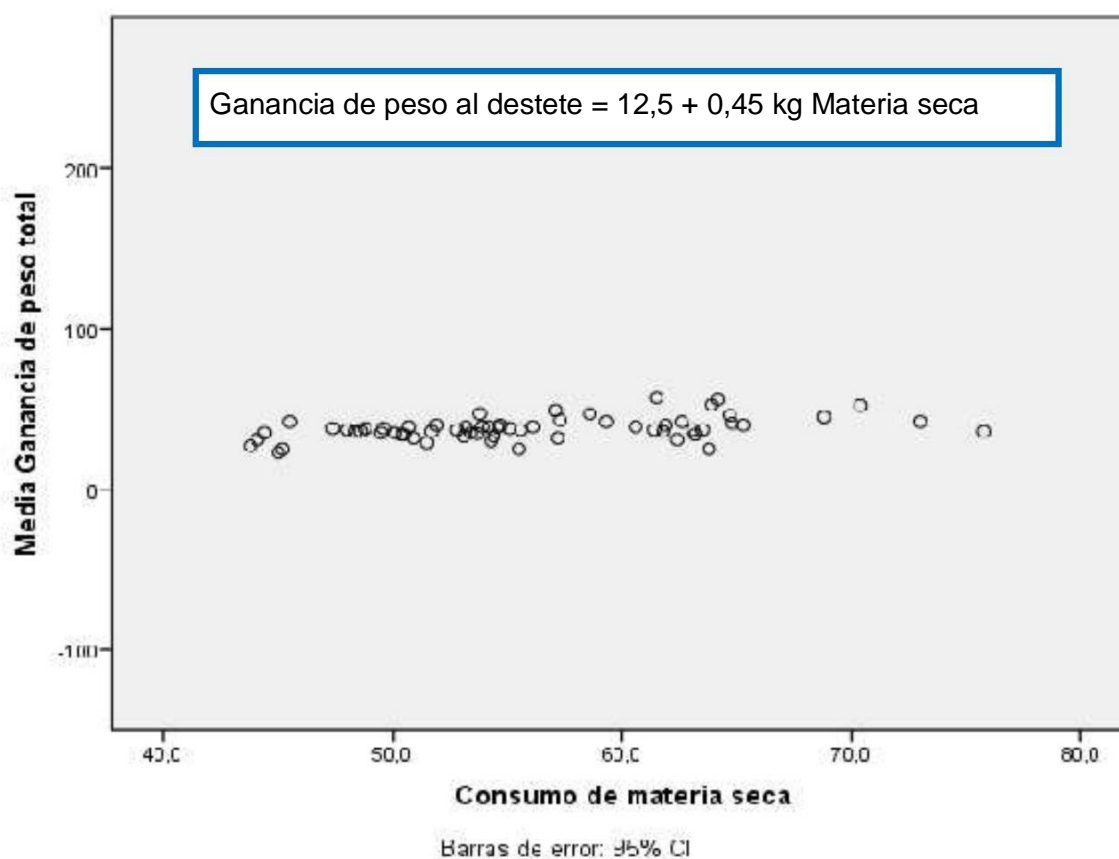


Figura 3. Relación entre el consumo de materia seca y el incremento de peso de las terneras al destete.

Tabla 19. Análisis de varianza de los coeficientes de regresión entre el consumo de materia seca y la ganancia de peso

Modelo	Coeficientes estandarizados		no	Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta			
Constante	12,5	6,035			2,062	0,042
Consumo de materia seca	0,45	0,107		0,417	4,185	0,000

Consumo de materia seca y talla al destete

De las tablas 20 y 21 podemos concluir que no existe ningún grado de asociación entre el consumo de materia seca de las terneras y su talla en el período de lactación ($r = 0,02$), por lo tanto, el coeficiente de determinación es 0%.

Tabla 20. Coeficiente de correlación y determinación entre el consumo de materia seca y la talla al destete

Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de determinación (R)	Coeficiente de determinación corregida (R)
0,02	0%	0,01%

Tabla 21. Análisis de varianza de la regresión entre el consumo de materia seca y la talla al destete

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrados medios	F	Sig.
Regresión	1,012	1	1,012	0,026	0,872
Residual	3240,624	83	39,044		
Total	3241,637	84			

Consumo de materia seca e incremento de talla

El coeficiente de correlación entre el consumo de materia seca y el incremento de la talla de las terneras al destete es de 0,12 (Tabla 23), nos indica que es bajo. La tabla 24 muestra que no hay significancia estadística para este coeficiente.

Tabla 23. Coeficiente de correlación y determinación entre el consumo de materia seca y el incremento de talla

Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de determinación (R)	Coeficiente de determinación corregida (R)
0,12	1,5%	0,3%

Tabla 24. Análisis de varianza de la regresión entre el consumo de materia seca y el incremento de talla

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	GL	Cuadrados medios	F	Sig.
Regresión	42,360	1	42,360	1,262	0,264
Residual	2785,249	83	33,557		
Total	2827,608	84			

V. DISCUSIONES

Consumo de materia seca, conversión alimenticia y ganancia de peso

En este trabajo, el consumo de materia seca tuvo un promedio de 55,7 kg, fluctuando entre un consumo de 43,8 y 75,8 kg por ternera. Las terneras necesitaron 0,77 kg de materia seca para incrementar un kilo de peso vivo durante la etapa de lactación, oscilando esta característica entre 0,46 y 1,30. El coeficiente de variación nos indica que tiene una alta variación con una magnitud de 28,2%. Por otra parte, Dias *et al* (2017), evaluaron el rendimiento de los terneros Holstein al destete en dos sistemas de alimentación (parcelas de engorde y pastura) con una suplementación de concentrado. Encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento (5.65 ± 0.19 y 4.33 ± 0.2), y en la conversión alimenticia no mostraron diferencias significativas (0.949 ± 0.04 y 0.694 ± 0.04). Otros resultados como los de Carlotto (2006), quien realizó un experimento con terneras Holstein al destete, reportó que los promedios de ganancia diaria de peso y conversión alimenticia no mostraron diferencias, con medias de 0,55 kg/animal y 2,09, respectivamente.^{14, 15} La cantidad de materia seca consumida en promedio por las terneras en este experimento es notablemente menor con lo calculado por la National Research Council (NRC), en el año 2001 y que es de 1,86 kg para un peso corporal de 50 kg y una ganancia diaria de 600 g; en tanto acá se calculó un consumo de materia seca de 0,96 kg para un peso promedio de 44,4 kg y una ganancia diaria de 630 g.

Consumo de leche y ganancia de peso

En esta experimentación, las terneras consumieron 271,5 L de leche en promedio; oscilando entre 210 a 413 L, teniendo un coeficiente de variación medio de 19,9%. Por otro lado, Holt (2014) experimentó en terneros Holstein y desarrolló un modelo de regresión para describir los efectos de la ingesta de leche sobre el aumento de peso. La leche se correlacionó positivamente con el aumento de peso; los animales que recibieron 6 litros de leche diaria ganaban 1,83 lb (830,1 g) más que, si se les suministraba cantidades menores de leche.¹⁶

VI. CONCLUSIONES

Las terneras Holstein durante la etapa de lactación tuvieron en promedio un consumo de materia seca de $55,7 \pm 7,4$ kg, con un coeficiente de variación de 13,3%.

Para incrementar un kilo de peso vivo las terneras necesitaron $0,77 \pm 0,217$ kg de materia seca. El coeficiente de variación indica una alta variación en una magnitud de 28,2%.

El peso de las terneras al destete osciló entre 57 kg y 112 kg, calculándose un promedio de $79,5 \pm 10,6$ kg, con un coeficiente de variación de 13,3%.

Al destete las terneras tuvieron en promedio una talla de $87,5 \pm 6,2$ cm, con una talla mínima de 76 cm y una máxima de 99 cm, con un bajo coeficiente de variación del 7,1%.

Existe una positiva y mediana asociación de $0,32^{**}$ entre el consumo de materia seca y la conversión alimenticia de las terneras. Esto indica que al incrementarse el consumo de materia seca de las terneras se desmejora su conversión alimenticia. La ecuación de regresión es: Conversión alimenticia = $0,25 + 0,01$ Consumo de materia seca.

Entre el consumo de materia seca y el peso al destete de las terneras hay una correlación de $0,69^{**}$, indicando que las terneras que tienen mayor consumo de

materia seca son las que logran mayor peso vivo en el destete, determinándose que el 47,5% de las variaciones del peso al destete de las terneras son debidas a las variaciones de su nivel de ingestión de materia seca. La ecuación de regresión es: $\text{Peso de la ternera al destete} = 24,6 + 0,9 \text{ Consumo de materia seca}$.

No existe ningún grado de asociación entre el consumo de materia seca de las terneras y su talla al destete ($r = 0,02$); por lo tanto, el coeficiente de determinación es 0%.

Se concluye que el consumo de la materia seca de terneras Holstein tiene una alta y significativa asociación con su peso al destete, medianamente con su conversión alimenticia y nada con su talla en el período de lactación.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones sobre las variaciones del peso y talla al destete de terneras considerando otros factores como el peso al nacimiento, conversión alimenticia, etc.

Ejecutar pesquisas sobre estas características en otras especies domésticas como cerdos, caprinos, etc.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. Salvador, T., Ramón, G. y Gómez, R. Grupos Genéticos de Ganado Bovino Destinados a la Producción de Leche. UNALM. 2010. Disponible en:
<http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/Material%20II/A%20archivos%20internet/Razas%20lecheras/cap3.pdf>
2. Almeyda Matías J y Parreño Rodríguez J. Manejo integrado de ganado vacuno. Universidad Nacional Agraria La Molina. Arequipa: Banco Agrario. Arequipa; 2011.
3. Conzolino G. Bienestar en la crianza de terneros. SAPA. 2011. Disponible en:
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/21-bienestar.pdf
4. Battilana SAC. Ternebat Bio. 2010. Disponible en:
<http://battilana.perulactea.com/productos/otros/ternebat-bio/>
5. Quigley, J. Palatabilidad de iniciadores para terneros. 2001. Disponible en: <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN047e.pdf>
6. Barrantes C. Efecto de la forma de presentación física del alimento y el uso de insumos grasos sobre el crecimiento de terneros Holstein en crianza intensiva. EUDE. 2003. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/302560494_Efecto_de_la_forma_de_presentacion_fisica_del_alimento_y_el_uso_de_insumos_grasos_sobre_el_crecimiento_de_ternereros_holstein_en_crianza_intensiva

7. Ceracio S. Evaluación de Uso de un Sustituto Lácteo en Sistema de Destete precoz de Terneros Holstein en Crianza Intensiva en la Costa Central (Tesis). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Zootecnia; 2006.
8. Ramírez, H. Consejos prácticos: ¿De qué hablan cuando dicen Materia Seca?. SAPA. 2011. Disponible en:

http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/42-Materia_Seca.pdf
9. Chizzotti, M.; Valadares S.; Valadares, R.; Chizzotti, F.; Marcondes, M. and Fonseca M. Consumo, digestibilidad e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. RBZ. 2007: 36:138-146
10. Alltech de México. 2003. Manual de Crianza de Becerras. México Holstein Órgano Oficial de Holstein de México A. C., Volumen 34, No. 8.
11. Clavo J. Incorporación de Inulina y un Complejo Enzimático en la Ración Alimenticia de Terneros Lactantes en Crianza Intensiva (Tesis). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Zootecnia; 2009.

12. Etgen, W. & Reaves, P. Ganado Lechero: Alimentación y Administración. México D.F: Limusa Noriega; 1990
13. Holland G, 2005. De Becerra a una Vaca de Dos Años. MH. 2005; (36).
14. Dias A., De Menezes L, Paris W, Dos Santos P, Biesek R, Mafioletti R, et al. Productive performance of Holstein calves finished in feedlot or pasture. (Tesis). Brasil: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos; 2017.
15. Carlotto S, Olivo C, Viégas J, Stiles D, Mossate A, Döering K, et al. Desempenho e comportamento de bezerros leiteiros alimentados com dietas contendo agentes de flavor lácteo e cítrico. CA. 2006; (31): 889 – 895.
16. Holt S. Ambient temperature, calf intakes, and weight gains on preweaned dairy calves (thesis). Utah: Utah State University. Sciences Veterinary; 2014
17. National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. Washington, D.C. USA: National Academy Press; 2001.
18. Cossa F. Efecto de la peletización de un concentrado sobre los parámetros productivos de terneras Holstein Friesian en la etapa nacimiento – destete en el establo La Joya S.A. (Tesis). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Escuela de Zootecnia; 2014.

19. Lanuza A F. Crianza de terneros y reemplazos de lechería. INIA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue Boletín N°148. 2015. Disponible en:

<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33844.pdf>

20. Caballa L R. Producción de ganado vacuno lechero. Jornada de capacitación UNALM – Agrobanco. Ayacucho: UNALM; 2012. Disponible en:

<http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-e-ganado.pdf>

21. Caballero A. Parámetros productivos de terneras Holstein Friesian al destete alimentadas con dos concentrados peletizados comerciales en el establo Doña Francisca S.A.C. (Tesis). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Escuela de Zootecnia; 2017.

ANEXOS

Tabla realizada por la National Research Council (NRC)

Live Weight (kg)	Gain (g)	Dry Matter Intake (kg)	NE ^b (Mcal)	NE ^c (Mcal)	ME ^d (Mcal)	DE ^e (Mcal)	ADP ^f (g)	CP ^g (g)	Vitamin A ^h (IU)
50	0	0.70	1.62	0	2.16	2.58	40	53	5,500
	400	1.13	1.62	0.77	3.51	3.92	151	201	5,500
	500	1.27	1.62	1.01	3.93	4.35	179	238	5,500
	600	1.86	1.62	1.26	4.36	4.77	207	276	5,500
60	0	0.80	1.85	0	2.47	2.89	46	61	6,600
	400	1.26	1.85	0.83	3.92	4.33	156	209	6,600
	500	1.41	1.85	1.08	4.36	4.77	185	246	6,600
	600	1.56	1.85	1.34	4.83	5.23	213	284	6,600
	700	1.71	1.85	1.62	5.31	5.70	241	322	6,600
	800	1.87	1.85	1.90	5.80	6.19	269	359	6,600
70	0	0.90	2.08	0	2.77	3.19	51	68	7,700
	400	1.39	2.08	0.87	4.31	4.71	163	217	7,700
	500	1.54	2.08	1.14	4.77	5.17	191	254	7,700
	600	1.70	2.08	1.42	5.26	5.66	219	292	7,700
	700	1.86	2.08	1.71	5.77	6.16	247	330	7,700
	800	2.03	2.08	2.00	6.29	6.67	275	367	7,700
80	0	0.99	2.30	0	3.07	3.48	57	75	8,800
	400	1.51	2.30	0.92	4.67	5.07	168	224	8,800
	500	1.66	2.30	1.20	5.16	5.56	196	262	8,800
	600	1.83	2.30	1.49	5.68	6.07	225	300	8,800
	700	2.00	2.30	1.79	6.21	6.59	253	337	8,800
	800	2.18	2.30	2.10	6.75	7.13	281	375	8,800
90	0	1.16	2.51	0	3.35	3.76	62	82	9,900
	600	2.09	2.51	1.55	6.07	6.46	231	309	9,900
	700	2.28	2.51	1.87	6.62	7.00	260	346	9,900
	800	2.48	2.51	2.19	7.19	7.57	288	385	9,900
	900	2.68	2.51	2.52	7.78	8.15	317	423	9,900
100	0	1.25	2.72	0	3.63	4.04	68	90	11,000
	600	2.22	2.72	1.61	6.45	6.83	237	316	11,000
	700	2.42	2.72	1.94	7.02	7.40	265	354	11,000
	800	2.63	2.72	2.27	7.62	7.99	294	392	11,000
	900	2.84	2.72	2.62	8.22	8.59	323	430	11,000



Foto 1. Sala de terneraje.



Foto 2. Ternero con arete de identificación.