

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
Evaluación del efecto de tres diferentes tipos
de materiales para cama sobre terneros recién nacidos

Estudiantes

Kevin Adrian Benítez Barreno
Arnol Rafael Sandoval Portillo

Asesores

Marielena Moncada, Ph.D.
John Jairo Hincapié, D.Sc.

Honduras, agosto 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ROGEO. CASTILLO RAMÍREZ

Director Departamento Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Contenido.....	3
Índice de Cuadros	5
Índice de Anexos	6
Resumen.....	7
Abstract	8
Introducción	9
Materiales y Métodos/Metodología	12
Ubicación	12
Equipo y Materiales	12
Alimentación.....	12
Manejo y Sanidad Animal.....	13
Materia Prima.....	13
Animales	14
Tratamientos	15
Variables evaluadas.....	15
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	17
Resultados y Discusión	18
Peso Corporal.....	18
Ganancia Diaria de Peso y Ganancia de Peso a los 30 Días.....	19
Consumo de Alimento	20
Altura a la Cruz.....	21
Absorción de Humedad del Material de Cama.....	22
Costo de Material de Cama	23

Conclusiones.....	24
Recomendaciones.....	25
Referencias.....	26
Anexos.....	32

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Composición nutricional del lactoreemplazador Kalvolac® y concentrado Nutreleche®	13
Cuadro 2 Evaluación de la salud de terneros.	15
Cuadro 3 Efecto en el peso corporal (kg) de terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.....	18
Cuadro 4 Ganancia diaria de peso (kg) y ganancia de peso a los 30 días (kg) de terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.....	20
Cuadro 5 Consumo de concentrado evaluado en kg/día y kg total de terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.	21
Cuadro 6 Efecto de la altura a la cruz en terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.....	22
Cuadro 7 Efecto de la prevalencia de enfermedades en terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.	22
Cuadro 8 Efecto de la absorción de humedad del material de cama en los terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.	23
Cuadro 9 Comparación de costos (USD) en material de cama de terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.	23

Índice de Anexos

Anexo A Tratamiento Casulla de Arroz	32
Anexo B Tratamiento Colocho.....	33
Anexo C Tratamiento Alfombra Anti estrés	34
Anexo D Lapimicina®	35
Anexo E Vermectin®	36
Anexo F Kaolin Vet®	37
Anexo G Vigantol E®	38
Anexo H Hematover Plus®	39
Anexo I Estimación de costos a dos años en los tratamientos de colocho, casulla de arroz y alfombra antiestrés.	40
Anexo J Necropsia de ternero con abomaso lleno de colocho.	41

Resumen

La cría de terneros es una de las etapas de mayor importancia en el proceso de levante para reemplazos. Independientemente de los altos costos relacionados a la nutrición y salud, una de las decisiones de mayor influencia en el manejo será el tipo de alojamiento. Esto puede aportar de manera significativa al éxito del proceso de cría. El objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño de los terneros de la raza Holstein y sus encastes utilizando tres diferentes materiales de cama, durante sus primeros 30 días de vida. Se midió la ganancia de peso (kg/día) acumulada a los 30 días, ganancia diaria de peso, ganancia altura a la cruz y consumo de alimento (kg/día) de terneros recién nacidos. Se determinó qué tratamiento fue más factible y eficiente sin afectar el desarrollo normal del ternero. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y ocho repeticiones por cada tratamiento. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con medidas repetidas en el tiempo y la prueba de Duncan para comparación de medias, usando el programa estadístico "Statistical Analysis System" (SAS), con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.1$. No se encontró diferencia significativa en las variables consumo de alimento, altura a la cruz y prevalencia de enfermedades. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en la variable peso corporal en el tratamiento colcho siendo menor y Ganancia diaria de peso en el tratamiento alfombra anti estrés siendo mayor. El tratamiento casulla de arroz fue más viable económicamente.

Palabras clave: Alfombra anti estrés, alojamiento, casulla de arroz, colcho, prevalencia de enfermedades.

Abstract

Calfrearing is one of the most important stages in the replacement raising process. Regardless of the high costs related to nutrition and health, one of the decisions with the greatest influence on management will be the type of accommodation. This can contribute significantly to the success of the breeding process. The objective of this study was to evaluate the performance of Holstein calves and their crossbreeds using three different bedding materials, during their first 30 days of life. Weight gain (kg/day) accumulated at 30 days, daily weight gain, height gain at withers and feed consumption (kg/day) of newborn calves were measured. The most feasible and efficient treatment was determined, without affecting the normal development of the calves. A completely random design (CRD) was used, with three treatments and eight repetitions for each treatment. An analysis of variance (ANOVA) was performed with repeated measures over time and a Duncan's test for comparison of means, using the statistical program "Statistical Analysis System" (SAS), with a required significance level of $P \leq 0.1$. No significant difference was found in the variables food consumption, height at the withers and prevalence of diseases. However, significant differences were found in the variable body weight in the sawdust treatment being lower and daily weight gain in the anti-stress mat treatment being higher. The rice husk treatment was more economically viable.

Keywords: Anti-stress mat, disease prevalence, housing, rice husk, sawdust.

Introducción

La crianza y manejo de terneros es una de las actividades más importantes para asegurar un buen desempeño en la etapa productiva del animal. El crecimiento inicial de un ternero es la parte más importante de su vida, siendo clave para un buen desarrollo ruminal y de esa manera tener buenos reemplazos que aumentarán la producción del hato en el futuro (Ghosh y Mehla 2012). En este período, la salud es fundamental debido al gran impacto económico que conlleva el padecimiento de enfermedades (Tejero 2019). El ternero al nacer no tiene defensas que lo protejan contra todas las enfermedades patógenas que existen, por lo que el manejo durante los primeros días de vida es delicado. Entre las principales enfermedades durante las primeras semanas de vida en terneros esta la diarrea neonatal, la cual representa entre el 40% y 70% de las muertes, en los sistemas de crianza artificial de terneros pueden ser de origen nutricional o infeccioso, por la presencia de agentes virales, bacterianos o protozoos (Bilbao et al. 2012).

El logro de animales de reemplazo saludables y capaces de expresar todo su potencial productivo como adultos comienza durante la crianza de estos; en particular, el éxito de esta etapa depende de múltiples factores como son: la alimentación, la sanidad, el factor humano en el que se incluye la experiencia y habilidad del empleado, y el tipo de alojamiento. En particular, el ambiente que se le brinde a los terneros recién nacidos debe reunir ciertas características para crear un entorno propicio para el buen desarrollo de estos. Sin embargo, a pesar de la importancia que tiene el sistema de alojamiento de terneros, no es clara la forma en que éste puede afectar su crecimiento y desarrollo (Slavica Beramendi y Taño Larrosa 2016).

En ganaderías intensivas, el ternero es retirado de la madre al nacer y el único alimento que ingiere de la madre es el calostro en los primeros tres días. En los días siguientes al ternero se le suministra un sustituto lácteo, esto debido a que la leche de la madre es utilizada al 100% por la industria láctea y así aprovechar cada uno de los 305 días de lactancia (Flowers Portillo y Solis Garza 2019), utilizando sustitutos lácteos para acelerar su transformación de pre rumiante a rumiante,

disminuyendo de ese modo los tiempos productivos que plantea el ciclo natural de desarrollo fisiológico de los bovinos (Quiroz García y Ruiz 2013). Adicionalmente al ternero se le comienza a suministrar pequeñas cantidades de concentrado que se van incrementando según el consumo, logrando así destetar a los terneros a los dos meses de edad (Flowers Portillo y Solis Garza 2019). En una ganadería es esencial proveer a los terneros buenas condiciones de alimentación y de salud, ya que éstos serán los reemplazos de la ganadería actual y representan un 20 a 25% del hato (Salgado Flores 2011).

El diseño del alojamiento individual deberá permitir buena ventilación, sombra y permitir el secado rápido de la cama. La ubicación del alojamiento deberá ser en lugares con correcta pendiente que permitan el flujo de los líquidos y su recolección. Es recomendable tener en cuenta el tipo de material de relleno, y aptitudes que deberán asegurar buena absorción y filtrado, proporcionar aislamiento bajo condiciones de estrés climático y no menos importante, proporcionar condiciones de bienestar a la ternera durante todas las horas del día (Werner y Adin 2019).

Para lograr cumplir lo planteado se deben controlar muchos factores (sanitarios, alimenticios, de manejo animal y ambiental) (Lanuza 2006). La ternera recién nacida debe disponer de un ambiente que les aporte el adecuado confort térmico, físico, psicológico y conductual. No satisfacer alguna de estas necesidades supone una fuente de estrés y la consiguiente predisposición a comprometer el sistema inmune, el ritmo de crecimiento, la resistencia a la enfermedad y en definitiva el bienestar (Callejo Ramos 2014).

La salud y el bienestar de los terneros lecheros durante las primeras semanas de vida pueden verse afectados por las prácticas de alojamiento y manejo. El uso de material de cama para terneros puede brindar comodidad, disminuir el riesgo de contraer enfermedades y reducir el estrés (Panivivat et al. 2004). Un aspecto importante del manejo de los terneros es el sustrato de cría utilizado, ya que puede afectar el crecimiento, la higiene, la salud y el comportamiento de los terneros (Sutherland et al. 2017).

El sustrato de cría puede afectar la limpieza de los terneros, el aumento de peso y la incidencia de diarrea, temperatura de la superficie de la piel, concentraciones de proteínas de fase aguda y el nivel de contaminación bacteriana (Sutherland et al. 2017). Los terneros lecheros suelen alojarse individualmente durante las primeras semanas de vida para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas entre los individuos (Costa et al. 2015). El objetivo de este estudio fue: Evaluar el desempeño que presentan los terneros de la raza Holstein y sus encastes utilizando tres diferentes materiales de cama, durante sus primeros 30 días de vida sobre la ganancia de peso (kg/día), ganancia diaria de peso, ganancia altura a la cruz (cm) y consumo de alimento (kg/día), además, determinar el material de cama más viable económicamente.

Materiales y Métodos/ Metodología

Ubicación

El estudio se llevó a cabo en la sección de terneros de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, localizada en el Valle del Yegüare a 32 kilómetros al este de Tegucigalpa, Honduras, se encuentra a una altitud de 800 msnm, con una precipitación anual de 1100 mm y temperatura promedio anual de 26 °C. El estudio se realizó entre los meses de septiembre a diciembre de 2020.

Equipo y Materiales

Se utilizó una balanza digital modelo DIGI-STAR SW 300 para pesar los terneros al nacimiento y a los 30 días que finalizó el tratamiento, además, una cinta métrica marca SEMALCA para medir la altura a la cruz del ternero al momento de nacimiento y al final del tratamiento. Adicionalmente, se utilizó una balanza manual para pesar tanto el lactoreemplazador como el alimento concentrado.

Alimentación

Al momento que el ternero llegó a la sección de terneros, se le administraron cuatro litros de calostro durante el primer día y leche de transición extraída de la madre hasta el día tres. Posteriormente se utilizó el lactoreemplazador Kalvolac® (Cuadro 1) desde el día cuatro hasta los 60 días aproximadamente que se realiza el destete, el cual fue suministrado cuatro litros diarios, dos por la mañana y dos por la tarde. Además de ofrecerles el sustituto de leche se les proporcionó agua *ad libitum*, y alimento sólido peletizado Nutreleche® (Cuadro 1).

Cuadro 1

Composición nutricional del lactoreemplazador Kalvolac® y concentrado Nutreleche®.

Componente	Kalvolac®	Nutreleche®
Proteína Cruda %	22	20
Grasa %	17	2.5
Fibra Bruta %	0.1	11
Energía Digerible (kcal/kg)	-	1,700.00
Lactosa %	39.1	-
Humedad %	4	13

Nota. Tomado de la viñeta del producto.

Manejo y Sanidad Animal

Al momento del nacimiento el ternero fue separado de su madre y llevado a la unidad de terneros donde fue sometido a un protocolo ya establecido dentro de la unidad. En este se toman en cuenta factores de inclusión como ser un ternero proveniente de parto normal y sano a la vista. El protocolo incluye la curación del ombligo con yodo al 7% y la aplicación de 3 mL de hierro vía intramuscular + 3 mL de oxitetraciclina vía intramuscular + 1 mL de ivermectina vía subcutánea + 0.4 mL vitaminas A, D y E vía intramuscular. Para los terneros que presentaron diarrea se aplicaron 3 mL de antibiótico (Lapimicina®) vía intramuscular + 40 mL de antibiótico (Kaolin Vet®) vía oral durante tres días seguidos. El manejo de los terneros fue en cunas individuales de 2 × 1 m durante los primeros 30 días de vida. Estas cuentan con dos recipientes: uno para proporcionar el alimento sólido peletizado y otro para proporcionar el agua y lactoreemplazador. Como material de piso se utilizó colcho, casulla de arroz, los cuales fueron cambiados diariamente y alfombra anti estrés la cual se limpió y desinfectó diariamente, aparte se realizó un proceso de desinfección a las paredes de las cunas con cloro y agua cada dos días con el objetivo de mantener a los animales en un ambiente limpio y seco.

Materia Prima

Colocho: es un subproducto de la industria de la madera. Es una alternativa para mejorar el alojamiento y junto con una construcción techada y ventilada, con una superficie cubierta de colocho que entrega confort. Dado que el colocho sufre un proceso físico de transformación de la materia

orgánica cambia su textura, volumen y composición, se debe incorporar colcho constantemente, para mantener la cama fresca y seca (Jahn et al. 2008).

Casulla de arroz: es un subproducto de la industria molinera, que resulta abundantemente en las zonas arroceras de muchos países y que ofrece buenas propiedades para destinarle a varios usos. Entre sus principales propiedades físico-químicas se tiene un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación y su principal costo es el transporte. El principal inconveniente que presenta la cascarilla de arroz es su baja capacidad de retención de humedad y lo difícil que es lograr el reparto homogéneo de la misma (humectabilidad) cuando se usa como sustrato único en camas o bancadas (Calderón Sáenz 2002).

Alfombra anti estrés: esta alfombra de caucho es muy sencilla de limpiar y mantener, además, mejora las condiciones y seguridad de la granja. Esta alfombra para ganado no emite ningún tipo de sustancia nociva, se puede reciclar y es 100% respetuosa con el medio ambiente. Este material soporta cargas pesadas y ofrece una resistencia máxima al desgaste, desgarre, heces u orina, ayudan a mejorar la circulación de la sangre del ganado cuando estos están tumbados sobre ellas. Son resistentes a las bacterias y los hongos, ofrecen una excelente absorción del impacto y a reducir posibles daños a los animales (DeLaval 2021).

Animales

Se utilizaron 24 terneros machos de la raza Holstein y sus encastes. Los terneros fueron integrados al experimento conforme iban naciendo y fueron seleccionados de madres que tenían más de dos partos, debido a que presentan un mejor desarrollo (Fortin Cabrera y Perdomo Carbajal 2009). Se evaluó desde el día uno hasta el día 30. Se utilizó la tabla de evaluación de la salud de terneros de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Wisconsin-Madison (Cuadro 2), realizando la toma de datos día de por medio.

Cuadro 2

Evaluación de la salud de terneros.

Parámetro	0	1	2	3
Tos	Sin tos	Inducir tos simple.	Inducir toses repetidas o tos espontánea ocasional.	Tos espontánea repetida.
Descarga Nasal	Secreción serosa normal	Pequeña cantidad de secreción turbia unilateral.	Moco bilateral, turbio o excesivo.	Secreción nasal mucopurulenta bilateral.
Apariencia de los ojos	Normal	Secreción ocular leve.	Secreción ocular bilateral moderada	Secreción ocular intensa.
Apariencia de las orejas	Normal	Movimiento de orejas.	Una oreja un poco caída.	Inclinación severa de la cabeza o caída bilateral de la oreja.
Apariencia de las heces	Normal	Semi-formado, pastoso.	Suelto, pero se queda encima de la material de cama.	Acuoso, tamiza la material de cama.

Nota. Adaptada de la tabla de evaluación de la salud de terneros. Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Wisconsin-

Madison (McGuirk 2008).

Tratamientos

Se evaluaron tres tratamientos: colcho, casulla de arroz y alfombra anti estrés, en cada uno de los tratamientos se asignaron ocho terneros, los mismos que permanecieron durante 30 días. Cada dos días se evaluó los terneros con la tabla de evaluación de la salud de terneros de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Wisconsin-Madison.

Variables evaluadas

Se evaluaron las siguientes variables:

Peso corporal (kg): los terneros se pesaron al inicio y al final de la investigación.

Ganancia de peso a los 30 días (kg): los terneros se pesaron al inicio y al final de la investigación, esto permitió obtener la ganancia de peso durante los 30 días. La ganancia diaria de peso (kg/día) se calculó de acuerdo con la ecuación 1:

$$\text{Ganancia diaria de peso} = \frac{(\text{Peso a los 30 días} - \text{peso al nacimiento})}{30} \quad (1)$$

Donde:

30: son los días del tratamiento

Ganancia altura a la cruz: Se midió con una cinta métrica calibrada en centímetros desde el suelo al nivel de la pezuña hasta el nivel de la cruz, siempre teniendo en cuenta que el terreno sea regular para no afectar la medida. Se calculó dos veces a lo largo del experimento: al nacimiento y a los 30 días, que finalizó el experimento, calculada con la ecuación 2:

$$\text{Ganancia de altura} = \text{Altura final} - \text{Altura inicial} \quad (2)$$

Donde:

Consumo de alimento (kg/día): se realizó un registro diario de la cantidad del alimento ofrecido al ternero y el rechazo, durante los 30 días.

Prevalencia de enfermedades: se midió por medio de la tabla calificadora de salud de terneros creada por la facultad de medicina veterinaria de la Universidad de Wisconsin Madison (McGuirk 2008).

Porcentaje de absorción de humedad de la cama (%): se realizó la comparación del peso inicial del material y el agua que absorbió el material.

Para determinar la absorción de humedad en los sustratos cascarilla de arroz y el colcho se procedió de la siguiente manera:

Pesar 1 litro de agua.

Pesar 1 libra de material de cama.

En la parte superior de un balde se colocó un filtro y se sujetó bien.

Se distribuyó uniformemente el material en todo el filtro.

Se distribuyó el litro agua en toda la superficie del sustrato.

Después de una hora se volvió a pesar el material para determinar la cantidad de agua absorbida.

Este proceso se realizó tanto para la casulla de arroz como para el colococho, calculado con la ecuación 3:

$$\% \text{ de absorción de Humedad} = \frac{P_f - P_i}{P_i} \times 100 \quad (3)$$

Donde:

Pf: Peso Final del material (material + humedad)

Pi: Peso Inicial del material

Evaluación de costos: Comparar el costo del material de cama para un ternero en los diferentes materiales.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y ocho repeticiones por cada tratamiento. Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) con medidas repetidas en el tiempo y la prueba de Duncan para comparación de medias, usando el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS) versión 9.4, con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.1$.

Resultados y Discusión

Peso Corporal

No se encontraron diferencias ($P > 0.1$) en el peso inicial de los terneros en ninguno de los tratamientos (Cuadro 3); igualmente, no se encontraron diferencias ($P > 0.1$) entre el peso final de los tratamientos de casulla de arroz y alfombra anti estrés, sin embargo, si se encontró diferencia ($P \leq 0.1$) entre dichos tratamientos con el tratamiento colochó. Según Panivivat et al. (2004) un peso inicial en el tratamiento colochó de 35.3 kg y un peso final de 46.4 kg, además en el tratamiento casulla de arroz reportaron un peso inicial de 34.2 kg y un peso final de 48.1 kg, siendo similares a los resultados obtenidos en este experimento. Sin embargo, el estudio realizado por Duque y Vásquez (2013) usando concentrado Nutreleche® reportaron un peso inicial de 32.31 kg y un peso a los 30 días de 38.05 kg, siendo estos inferiores a los obtenidos en este experimento. Según Mejía Lastra (2017) el peso de los terneros al nacer es importante, ya que terneros que nazcan pesando entre 40 a 50 kg son con frecuencia más vigorosos, y por ende, tienen mayor resistencia ante enfermedades en las primeras semanas de vida; por otro lado Heinrichs y Hargrove (1987) reportaron en su investigación un peso de los terneros a los 30 días que oscila entre 60 a 70 kg. Además, Basurto (1998) dice que los terneros de la raza Holstein al nacer deben tener un rango de peso entre 39 a 45 kg y un peso a los 30 días con un rango de 59 a 70 kg.

Cuadro 3

Efecto en el peso corporal (kg) de terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colochó, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	No. de Animales	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)
Colochó	8	35.32	46.77 ^b
Alfombra Anti estrés	8	35.15	48.07 ^a
Casulla de Arroz	8	36.85	48.70 ^a
Probabilidad		0.83	0.04
Coeficiente de variación		17.16	0.67

Nota. ^{a, b} valores en la misma columna con letras diferentes, difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.1$).

Ganancia Diaria de Peso y Ganancia de Peso a los 30 Días

No se encontraron diferencias ($P > 0.1$) en la ganancia diaria de peso entre los tres tratamientos, sin embargo, se encontró diferencia ($P \leq 0.1$) en el tratamiento de alfombra anti estrés en la ganancia de peso a los 30 días, siendo mayor que los demás tratamientos, esto atribuido al ambiente que proporcionó dicho material (Cuadro 4). Juliano et al. (2016) encontraron una ganancia diaria de peso promedio de 0.59 kg alimentados con un concentrado iniciador CONECAR®1 con 16% PB, 2.8 Mcal EM/kg MS, estos por encima a los encontrados en nuestro estudio. Burgos Vera (2017) menciona que la ganancia de peso total no puede atribuirse solamente al alojamiento y al pre iniciador consumido, ya que la calidad y cantidad de leche consumida también tiene un gran impacto sobre la ganancia de peso de los terneros. Iñiguez (2015) señala que el promedio ideal en ganancia diaria de peso en las primeras semanas de vida para la raza Holstein se encuentra entre 0.35 kg a 0.45 kg desde el nacimiento hasta el destete. Gevawer y Mendoza (2012) reportan una ganancia de peso de 14.4 kg a los 30 días, en terneros alimentados con el lactoreemplazador Isilac® con 21% de proteína cruda y 16% de grasa cruda; siendo este resultado superior a los obtenidos en este experimento. Kehoe et al. (2006), encontraron una GDP de 0.56 kg/día superior a los encontrados en los tres tratamientos, usando un concentrado con 22.75% de proteína cruda con terneros destetados a la sexta semana de nacido.

Cuadro 4

Ganancia diaria de peso (kg) y ganancia de peso a los 30 días (kg) de terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	No. de Animales	GDP (kg)	GP 30 días (kg)
Colocho	8	0.38	11.45 ^b
Alfombra Anti estrés	8	0.43	12.92 ^a
Casulla de Arroz	8	0.40	11.85 ^b
Probabilidad		0.52	0.09
Coeficiente de variación		21.74	2.65

Nota. GDP: Ganancia diaria de peso

GP 30 días: Ganancia de peso a los 30 días.

^{a, b} valores en la misma columna con letras diferentes, difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0.1$).

Consumo de Alimento

No se encontraron diferencias ($P > 0.1$) en las variables de consumo diario de alimento y consumo total en los tres tratamientos (Cuadro 5). Vargas y Elizondo (2014) reportan un consumo acumulado a la cuarta semana de 3.02 kg de alimento concentrado con un 88% de contenido de materia seca. Según el estudio realizado por Burgos Vera (2017) reporta consumos diarios de alimento al destete en terneros de la raza Holstein de 0.24 y 0.15 kg por día, suministrando pre-iniciadores con 21.72 y 17.93% de proteína cruda respectivamente. Según Panivivat et al. (2004) reportaron un consumo de concentrado iniciador que contenía 91.2% de MS, 20% de PC, 3.6% de grasa, 0.98% Ca y 0.85% P de 0.21 kg para el tratamiento colocho y 0.22 kg para el tratamiento casulla de arroz, además indicaron que los terneros en el tratamiento de colocho tuvieron una ingesta de iniciador más baja que aquellos acostados en casulla de arroz. Por otro lado, Kehoe et al. (2006) reportan en su investigación que el consumo diario de alimento concentrado iniciador fue de 0.27 kg y un consumo total a los 30 días de 7.29 kg, además, Jones y Heinrichs (2007) reportan que los terneros tuvieron un consumo diario de 0.32 kg y un consumo total a los 30 días de 8.64 kg, siendo estos superiores al

consumo reportado en esta investigación. Sin embargo, Castro y Elizondo (2012) reportan que los consumos de alimento balanceado deben variar desde 0.26 kg/día en la etapa antes del destete.

Cuadro 5

Consumo de concentrado evaluado en kg/día y kg total de terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colucho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	No. de Animales	kg/día	Kg total
Colucho	8	0.12	3.14
Alfombra Anti estrés	8	0.17	4.58
Casulla de Arroz	8	0.12	3.37
Probabilidad		0.28	0.65
Coeficiente de variación		50.37	49.43

Altura a la Cruz

No se encontró diferencia ($P > 0.1$) en la altura inicial, altura final y ganancia de altura (Cuadro 6). 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. Pinto (2012), reporta datos de altura a la cruz a la cuarta semana de 84.38 y 84.50 cm en terneros Holstein alimentados con pre-iniciadores con 18.00% y 17.46% PC, respectivamente. Según Basurto (1998) reporta que los terneros de la raza Holstein al nacer deben tener una altura entre 74 a 76 cm y a los 30 días un rango entre 81 a 84 cm, sin embargo, Semex (2003) en su manual para la cría efectiva de novillos indica una altura de los terneros al nacimiento de 75 cm y altura a los 30 días de 80 cm. Por otro lado, Heinrichs y Hargrove (1987) reportan que los terneros a los 30 días deben tener un rango de altura entre 80 a 84 cm. Además, Castro y Elizondo (2012) encontraron en su investigación utilizando un concentrado iniciador politizado una altura al nacimiento de 78 cm y una altura a los 30 días de 82 cm.

Cuadro 6

Efecto de la altura a la cruz en terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	n	Altura Inicial (cm)	Altura Final (cm)	GA (cm)
Colcho	8	74.39	88.87	8.48
Alfombra Anti estrés	8	79.98	81.92	7.94
Casulla de Arroz	8	76.04	81.76	5.72
Probabilidad		0.35	0.51	0.27
Coeficiente de variación		2.4	3.28	12.17

Nota. GA: Ganancia de altura.

Prevalencia de Enfermedades

Durante esta investigación, los terneros recibieron atención preventiva, siguiendo el protocolo sanitario ya establecido por la unidad. El promedio del valor del “health score” para los terneros en los tres tratamientos se presenta en el Cuadro 7. No hubo diferencia ($P > 0.1$) entre los tratamientos. Según Quigley (2005) los terneros alojados con casulla de arroz tuvieron peores puntuaciones de salud que los terneros alojados en virutas de madera, debido que la casulla de arroz al retener menos humedad, hay mayor prevalencia de enfermedades y mayor gasto energético.

Cuadro 7

Efecto de la prevalencia de enfermedades en terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	No. de Animales	Puntaje de salud
Colcho	8	0.34
Alfombra Anti estrés	8	0.46
Casulla de Arroz	8	0.5
Probabilidad		0.54
Coeficiente de variación		19.51

Absorción de Humedad del Material de Cama

Mediante pruebas de absorción de humedad durante una hora se obtuvo como resultado que el material de cama colcho absorbió 85.79% de humedad, la casulla de arroz absorbió 31.71% de

humedad y la alfombra anti estrés 0% de humedad. Según Iraira y Canto (2014) un alto porcentaje de humedad de las camas conlleva un mayor gasto energético para mantención, una mayor prevalencia de enfermedades respiratorias y menor ganancia de peso. Al respecto, se recomienda que la cama no debe contener menos de un 65% de materia seca. Según la Universidad de Cornell (2021) el colcho y la casulla de arroz, al ser materiales orgánicos, permitieron una mayor absorción de agua.

Cuadro 8

Efecto de la absorción de humedad del material de cama en los terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	No. de Animales	% AH
Colcho	8	85.79
Alfombra Anti estrés	8	0
Casulla de Arroz	8	31.71

Nota. %AH: Porcentaje de absorción de humedad.

Costo de Material de Cama

El material que presentó un costo más económico es la casulla de arroz ya que el costo de este material para un ternero durante los 30 días fue de 2.78 USD, el costo del colcho fue de 14.33 USD por ternero y el costo de la alfombra anti estrés fue de 20.31 USD. Cabe recalcar que la alfombra anti estrés presenta un costo inicial más elevado, pero puede ser reutilizada aproximadamente dos años y considerando ese tiempo resultaría ser más económico.

Cuadro 9

Comparación de costos (USD) en material de cama de terneros de la sección de terneros, en los tratamientos de colcho, alfombra anti estrés y casulla de arroz, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	n	Precio (USD)	Cantidad	Costo por ternero (USD)	Costo total (USD)
Colcho	8	1.91 (saco de 9.07 kg)	7.5	14.33	114.6
Alfombra Anti estrés	8	20.31	5	20.31	101.6
Casulla de Arroz	8	0.37 (saco de 13.61 kg)	7.5	2.78	22.2

Nota. n: Número de animales

Conclusiones

El material que permitió un mejor desempeño en cuanto a la ganancia de peso a los 30 días fue la alfombra anti estrés.

No se encontró diferencia en las variables de consumo de alimento, altura a la cruz y prevalencia de enfermedades entre los tratamientos.

Se determinó que la casulla de arroz presentó un costo menor para los 30 días que dura el alojamiento de un ternero; sin embargo, la alfombra anti estrés presenta un costo inicial alto, pero a largo plazo resulta más viable.

Recomendaciones

Continuar evaluando los terneros mediante la tabla de evaluación de la salud de terneros de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Wisconsin-Madison durante 60 días, para determinar si los tratamientos tuvieron algún efecto después de los 30 días de la evaluación.

Desarrollar una tabla para valorar el daño causado en la piel de los terneros por la humedad (orina, agua, heces), para determinar el efecto que puede tener cada material de cama con respecto a la humedad que retiene.

En el caso de que se utilice la alfombra anti estrés en la unidad de terneros hacer las adecuaciones necesarias al piso, ya que el mismo debe tener una pendiente del 1:20 hacia un canal para tener mayor drenaje de los residuos.

Buscar otras alternativas para la sección de terneros como ser la cama elevada y evaluar el desempeño de los terneros en la misma.

Referencias

- Basurto KV. 1998. Actualización en la Cría y Desarrollo de Vaquillas. Holstein México; [consultado el 25 de may. de 2021]. 29(1):23–27. <https://biblat.unam.mx/es/revista/mexico-holstein/articulo/actualizacion-en-la-cria-y-desarrollo-de-vaquillas>.
- Bilbao G, Pinto A, Badaracco A, Rodriguez D, Monteavaro C, Parreño V. 2012. Diarrea neonatal del ternero. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Tandil; [consultado el 20 de ene. de 2021]. https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/70-diarrea.pdf.
- Burgos Vera DM. nov. 2017. Comparación de dos alimentos preiniciadores Vimicalfy 3457 - W1 sobre el desarrollo de terneras de 10 a 60 días de edad en el Establo La Cántabra, Durango, México [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 15 de abr. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6081/1/CPA-2017-025.pdf>.
- Calderón Sáenz F. 2002. La cascarilla de arroz “caolinizada”; una alternativa para mejorar la retención de humedad como sustrato para cultivos hidropónicos. Bogotá, Colombia: Calderón Asistencia Técnica Agrícola Ltda; [consultado el 16 de may. de 2021]. http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla_Caolinizada/La_Cascarilla_Caolinizada.htm.
- Callejo Ramos A. 2014. Manejo y alojamiento de terneros. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 26 de sep. de 2020]. <https://www.revistafrisona.com/Portals/0/articulos/n200/Manejo%20terneros.pdf>.
- Castro Flores P, Elizondo Salazar JA. 2012. Crecimiento y desarrollo ruminal en terneros alimentados con iniciador sometido a diferentes procesos. Agronomía Mesoamericana; [consultado el 24 de may. de 2021]. 23(2):343–352. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212012000200013&lng=es&nrm=iso.

- Costa JHC, Meagher RK, Keyserlingk MAG von, Weary DM. 2015. Early pair housing increases solid feed intake and weight gains in dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 98(9):6381–6386. eng. doi:10.3168/jds.2015-9395.
- DeLaval. 2021. Cubiertas de goma. Suecia: [sin editorial]; [consultado el 28 de may. de 2021]. <https://www.delaval.com/es/nuestros-productos/bienestar-animal/cubiertas-de-goma/>.
- Duque López BR, Vásquez Vega RE. nov. 2013. Análisis productivo y económico del concentrado con grano de maíz quebrado y Análisis productivo y económico del concentrado con grano de maíz quebrado y concentrado Nutre Leche® ALCON, en terneros de 0 a 60 días de edad. [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 25 de abr. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1768/1/CPA-2013-027.pdf>.
- Flowers Portillo HJ, Solis Garza RA. nov. 2019. Evaluación de los efectos de los concentrados pre iniciadores Nutreleche® y Vitalechero® sobre el desempeño de terneros lactantes. [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 15 de ene. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6684/1/CPA-2019-T026.pdf>.
- Fortin Cabrera AM, Perdomo Carbajal JJ. dic. 2009. Determinación de la calidad del calostro bovino a partir de la densidad y de la concentración de IgG y del número de partos de la vaca y su efecto en el desarrollo de los terneros hasta los 30 días de edad. [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 15 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/430/1/T2884.pdf>.
- Gevawer Cerrato HR, Mendoza Mahomar AC. nov. 2012. Ganancia de peso e índice de altura en terneros alimentados con lactoreemplazadores Biomilk® e Isilac® ofrecidos en biberón o balde [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 17 p; [consultado el 3 de jun. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1045/1/T3297.pdf>.

- Ghosh S, Mehla RK. 2012. Influence of dietary supplementation of prebiotics (mannanoligosaccharide) on the performance of crossbred calves. *Trop Anim Health Prod.* 44(3):617–622. eng. doi:10.1007/s11250-011-9944-8.
- Heinrichs AJ, Hargrove GL. 1987. Standards of Weight and Height for Holstein Heifers. *Journal of Dairy Science.* 70(3):653–660. doi:10.3168/jds.S0022-0302(87)80055-3.
- Iñiguez F. 2015. Vitalidad y Crecimiento. *Virbac al Día Bovinos de Leche*; [consultado el 3 de jun. de 2021]. 27:1–8. <https://docplayer.es/15220555-Vitalidad-y-crecimiento.html>.
- Iraira S, Canto F. 2014. Consorcio Lechero. 1ª ed. Chile: [sin editorial]. ISBN: 978-956-8765-05-7; [consultado el 23 de abr. de 2021]. <https://consorciolechero.cl/chile/documentos/Crianza-de-terneros-en-lecheria.pdf>.
- Jahn E, Ibáñez L, Vidal A. 2008. Cama de aserrín procesado: Un nuevo sistema de estabulación que mejora el confort de las vacas lecheras. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias Centro Regional de Investigación Quilamapu; [consultado el 15 de may. de 2021]. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/4236/NR35525.pdf?sequence=1>.
- Jones C, Heinrichs J. 2007. Early Weaning Strategies. Pennsylvania: The Pennsylvania State University; [consultado el 3 de jun. de 2021]. <https://docs.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/desmmabezerro.pdf>.
- Juliano N, Danelon JL, Fattore RO, Cantet JM, Martinez R, Miccoli F, Palladino RA. 2016. Crianza artificial de terneros de tambo utilizando sustitutos lácteos de distinto contenido energético. *Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA)*; [consultado el 23 de abr. de 2021]. 42(1):87–92. <http://ria.inta.gob.ar/sites/default/files/numeros/ria-vol42-n1-abril-2016-web2.pdf>.
- Kehoe SI, Dechow CD, Heinrichs AJ. 2006. Effects of weaning age and milk feeding frequency on dairy calf growth, health and rumen parameters. *Livestock Science*; [consultado el 3 de jun. de 2021]. 110(3):267–272. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141306004124>. doi:10.1016/j.livsci.2006.11.007.

- Lanuz F. 2006. Crianza de terneros y reemplazos de lechería. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Publicaciones INIA Informe no. 148; [consultado el 25 de oct. de 2020]. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7087>.
- McGuirk S. 2008. Calf Health Scorer. Wisconsin: University of Wisconsin, Food Animal Production Medicine Department; [consultado el 28 de sep. de 2020]. <https://www.vetmed.wisc.edu/fapm/svm-dairy-apps/calf-health-scorer-chs/>.
- Mejía Lastra, Antonio de Jesús. ago. 2017. Peso al nacer y al destete de terneros y terneras Holstein y Jersey bajo estrés calorico en Mexicali, Baja California, México [Tesis]. Temascaltepec, México: Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Temascaltepec; [consultado el 23 de may. de 2021]. <https://cutt.ly/fmiqclC>.
- Moore R, Clark B, Tomlinson J. 2009. Consejos de lechería: Criando terneros. Estados Unidos: Mississippi State University Extension Service, Departamento Animal y Ciencias Lácteas; [consultado el 5 de may. de 2021]. <https://www.yumpu.com/es/document/read/14389896/p2390-consejos-de-lecheria-criando-terneros-msucares>.
- Panivivat R, Kegley EB, Pennington JA, Kellogg DW, Krumpelman SL. 2004. Growth Performance and Health of Dairy Calves Bedded with Different Types of Materials. *Journal of Dairy Science*; [consultado 30/9/20]. 87(11):3736–3745. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(04\)73512-2/abstract](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(04)73512-2/abstract). doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73512-2.
- Pinto León EE. 2012. Evaluación de dos concentrados de inicio sobre la performance de terneras Holstein destetadas a los 60 días Matahuasi - Concepción [Tesis]. Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Zootecnia; [consultado el 2 de may. de 2021]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1803>.
- Quigley J. 2005. Growth and health of calves housed on different bedding types. Iowa City, Estados Unidos: Iowa State University; [consultado el 15 de may. de 2021]. <http://>

www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Calf-Management/Growth-and-health-of-calves/.

Quiroz García JL, Ruiz G. 2013. Crianza artificial de terneros. 10ª ed. Argentina: EEA INTA Cuenca del Salado; [consultado el 27 de sep. de 2020]. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/42-Crianza_artificial.pdf.

Salgado Flores DJ. dic. 2011. Desempeño productivo de terneros lactantes al adicionar Biomin® P.E.P en el concentrado tres semanas antes y después del destete [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 27 de sep. de 2020]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/78/1/T3155.pdf>.

Semex. 2003. Manual para la cría efectiva de novillas. España; [consultado el 25 de may. de 2021]. http://www.semex.com/downloads/di/es/content_file_244_0.pdf.

Slavica Beramendi J, Taño Larrosa M. 2016. Estudio comparativo del desempeño de terneros de tambo en dos sistemas de alojamiento [Tesis]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la República, Facultad de Veterinaria; [consultado el 29 de abr. de 2021]. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10406/1/FV-32524.pdf>.

Sutherland MA, Worth GM, Cameron C, Ross CM, Rapp D. 2017. Health, physiology, and behavior of dairy calves reared on 4 different substrates. *Journal of Dairy Science*; [consultado el 26 de sep. de 2020]. 100(3):2148–2156. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)30057-7/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)30057-7/fulltext). doi:10.3168/jds.2016-12074.

Tejero C. 2019. Los primeros meses de la ternera, claves para una mejor recría. *Frisona Española*; [consultado el 25 de nov. de 2020]. (222):98–102. <https://www.revistafrisona.com/Noticia/los-primeros-meses-de-la-ternera-claves-para-una-mejor-recia>.

Universidad de Cornell. 2021. Housing, Bedding and Fly Control. Estados Unidos: Cornell, Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Cornell; [consultado el 30 de jun. de 2021]. <https://>

www.vet.cornell.edu/animal-health-diagnostic-center/programs/nyschap/modules-documents/housing-bedding-fly-control.

Vargas Ramírez A, Elizondo Salazar J. 2014. Determinación de consumo de alimento balanceado y agua, y medidas de crecimiento en terneras holstein en una finca lechera comercial. *Nutrición Animal Tropical*; [consultado el 25 de abr. de 2021]. 8(2):36–50. http://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/ARTICULOS_PUBLICADOS/2014/193.pdf.

Werner D, Adin G. 2019. Alojamiento para terneras. *Engormix*; [consultado el 29 de abr. de 2021]. <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/alojamiento-terneras-t43564.htm>.

Anexos

Anexo A

Tratamiento Casulla de Arroz



Anexo B
Tratamiento Colocho



Anexo C*Tratamiento Alfombra Anti estrés*

Anexo D*Lapimicina®**(Oxitetraciclina Inyectable)*

Cada mL contiene:

Ingrediente	Cantidad	Unidad
Oxitetraciclina base (como clorhidrato de oxitetraciclina)	50	mg
Vehículo c.b.p.	1	mL

Nota. Fuente viñeta del producto.

Anexo E
Vermectin®

Cada 100 ml contiene:

Ingrediente	Cantidad	Unidades
Sulfato de Neomicina	0.5	g
Sulfametoxazol	4	g
Trimetoprim	0.8	g
Pectina	0.5	g
Caolin	3	g
Vehículo c.s.p.	100	ml

Nota. Fuente Viñeta del producto.

Anexo F*Kaolin Vet[®]*

Cada 100 mL contiene:

Ingrediente	Cantidad	Unidad
Ivermectina	1	g
Excipientes c.s.p.	100	mL

Nota. Fuente Viñeta del Producto.

Anexo G*Vigantol E®*

Cada mL contiene:

Ingrediente	Cantidad	Unidades
Vitamina A (palmitato de retinol)	300	UI
Colecalciferol (vitamina D3)	100	UI
Acetato de todo-rac-alfa-tocoferilo (vitamina E)	50	mg

Nota. Fuente Viñeta del Producto.

Anexo H
Hematover Plus®

Cada 100 mL contiene:

Ingrediente	Cantidad	Unidad
Cacodilato de sodio	3	g
Citrato de hierro amoniacal	2	g
Glicerofosfato de sodio	1	g
Gluconato de cobre	0.25	g
Gluconato de manganeso	0.8	g
Acetato de cobalto	0.05	g
Triptófano	0.25	g
Histidina	0.5	g
Metionina	1	g
Vitamina B1 (Tiamina Clorhidrato)	5	g
Vitamina B12 (Cianocobalamina)	0.0011	g
Vitamina B2 (Riboflavina)	0.2	g
Nicotinamida	5	g
Vitamina B6 (Piridoxina Fosfato)	1	g
Agentes de Formulación	c.s.	

Nota. Fuente Viñeta del Producto.

Anexo I

Estimación de costos a dos años en los tratamientos de colcho, casulla de arroz y alfombra antiestrés.

Tratamiento	No. de terneros	Costo 30 días (USD)	Costo 2 años (USD)
Casulla de arroz	24	2.78	66.72
Colcho	24	14.33	343.92
Alfombra antiestrés	24	20.31	20.31

Anexo J

Necropsia de ternero con abomaso lleno de colocho.

