

**Efecto de la suplementación de Natustat[®] en
el desempeño y salud de los terneros Holstein
en la Unidad de Ganado Lechero de
Zamorano**

**Katya Vanessa Lagos Rodríguez
Raúl Hernán Sorto Cruz**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2019**

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efecto de la suplementación de Natustat® en
el desempeño y salud de los terneros Holstein
en la Unidad de Ganado Lechero de
Zamorano**

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

Presentado por

**Katya Vanessa Lagos Rodríguez
Raúl Hernán Sorto Cruz**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2019

Efecto de la suplementación de Natustat® en el desempeño y salud de los terneros Holstein en la Unidad de Ganado Lechero de Zamorano

**Katya Vanessa Lagos Rodríguez
Raúl Hernán Sorto Cruz**

Resumen. Los prebióticos son ingredientes no digeribles que estimulan el crecimiento o la actividad de uno o más tipos de bacterias benéficas y al ser suministrados directamente a los animales mejoran su metabolismo, salud y producción. El objetivo del estudio fue evaluar el producto Natustat® el cual su composición comprende de extractos de plantas, carbohidratos de levadura y minerales orgánicos, en condiciones del trópico utilizando terneros Holstein y evaluando las variables: consumo diario de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP), índice de conversión alimenticia (ICA), y ganancia de altura a la cruz (GALT), además se realizó un análisis de hematocritos en sangre, coprológico y *Clostridium sp.* con el fin de identificar la presencia parásitos gastrointestinales y estimar el grado de enfermedades como la anemia y diarreas. El estudio se llevó a cabo en la unidad de terneros de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras; entre los meses de mayo y septiembre del 2019 en el cual se utilizaron 18 terneros recién nacidos. Estos fueron homogéneamente divididos en los tratamientos a evaluar: testigo, Natustat® suministrando 6 g (3 g am y 3 g pm) y Natustat® suministrando 9 g (4.5 g am y 4.5 g pm). Al analizar las variables, no se encontró diferencias entre los tratamientos para ningún parámetro productivo (CMS, GDP, ICA, GALT). Tampoco se encontró ninguna diferencia en la prevalencia de enfermedades ni en los valores de hematocrito, coprológico y *Clostridium sp.*

Palabras clave: Bovinos, carbohidrato de levadura, extracto de plantas, hematocrito, mineral orgánico, prebiótico.

Abstract. Prebiotics are non-digestible ingredients that stimulate the growth or activity of one or more types of beneficial bacteria and when supplied directly to animals improve their metabolism, health, and production. The objective of the study was to evaluate the Natustat®, which comprises of plant extracts, yeast carbohydrates and organic minerals, in tropical conditions using dairy calves and evaluating the variables; daily dry matter consumption (CMS), daily weight gain (GDP), food conversion index (ICA), and height gain at the cross (GALT), in addition a blood hematocrit, coprological and *Clostridium* analysis was performed in order to identify the presence of gastrointestinal parasites and estimate the degree of diseases such as anemia and diarrhea. The study was carried out in the calf's unit of the Pan-American Agricultural School, Zamorano, Honduras; between the months of May and September of 2019 in which 18 newborn calves were evaluated. Calves were homogeneously divided into the treatments: Control, Natustat® supplying 6 g (3 g AM and 3 g PM) and Natustat® supplying 9 g (4.5 g AM and 4.5 g PM). When analyzing the variables, no differences were found between the treatments for any productive parameter (CMS, GDP, ICA, GALT). Nor was any difference found in the prevalence of diseases or in the results of the hematocrit, coprological and *Clostridium* tests.

Key words: Cattle, hematocrit, organic mineral, plant extract, prebiotic, yeast carbohydrate.

CONTENIDO

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

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Composición nutricional del lactoreemplazador Kalvoquick® y concentrado Nutreleche®	4
2. Consumo de Materia Seca (g/día) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneros lactantes de cero a sesenta días, divididos en cuatro periodos de quince días.....	6
3. Índice de Conversion Alimenticia de cada tratamiento sobre el desempeño de terneros lactantes de cero a sesenta días, divididos en cuatro periodos de quince día	7
4. Ganancia Diaria de Peso (Kg/día) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneros lactantes de cero a sesenta días, divididos en cuatro periodos de quince día	8
5. Ganancia Altura a la Cruz (cm) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneros lactantes de cero a sesenta días, divididos en cuatro periodos de quince día	8
6. Evaluación del porcentaje de hematocritos y valores de leucocitos en sangre para los distintos tratamientos en terneros lactantes.....	9
7. Porcentaje de prevalencia de <i>Clostridium</i> sp en los diferentes tratamientos sobre el desempeño de terneros lactantes.....	9
8. Porcentaje de prevalencia de diarreas utilizando la tabla de evaluación de salud de terneros de la Universidad de Wisconsin Madison.....	10

1. INTRODUCCIÓN

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 2017). 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 la cual es ocasionada por múltiples causas entre ellas las bacterias *Clostridium perfringens* y los parásitos coccidios (*Eimeria bovis*), y está asociada con deshidratación progresiva y pérdida de peso (Bilbao *et al.* 2011).

La terapia con antibióticos es comúnmente la primera opción para el control de enfermedades gastrointestinales y el tracto respiratorio en terneros (Ayrle *et al.* 2016). El uso de antibióticos en los lactoreemplazadores de terneros ha sido una práctica común en la producción animal para mejorar la eficiencia de los alimentos y prevenir enfermedades, especialmente diarreas durante las primeras semanas de vida (Terre *et al.* 2007). Sin embargo, hay una creciente preocupación por la probabilidad de una posible resistencia de microorganismos patógenos a los tratamientos (OMS 2017). Nuevas técnicas y tecnologías deben emerger para hacer frente a las bacterias patógenas, aunque esto implique un aumento en los costos, reemplazando los antibióticos con programas de salud intestinal y demostrar que pueden alcanzar los mismos niveles de rendimiento sin el uso de antibióticos.

Ciertos aditivos como los prebióticos han sido propuestos para mejorar la salud de los terneros como alternativas para el uso de antibióticos (Terre *et al.* 2007). Los prebióticos son ingredientes no digeribles y fermentables que estimulan el crecimiento o la actividad de uno o más tipos de bacterias benéficas. Estos productos al ser suministrados directamente a los animales mejoran su metabolismo, salud y producción (Choudhari *et al.* 2008).

Natustat[®] es un producto de la empresa Alltech[®], el cual es comercializado como control orgánico de parásitos en camarón fortaleciendo las paredes intestinales; su composición comprende extractos de plantas, carbohidratos de levadura, aceites esenciales, y minerales orgánicos (Alltech[®] 2018). De la misma manera se han realizado varias investigaciones donde se comprueba que puede controlar protozoos incluyendo coccidia (*Eimeria spp.*) e histomonas en pavos (Duffy 2005a) y aves de corral (Duffy 2005b) y a la vez mejorar el índice de conversión alimenticia y rendimiento. Sin embargo, no se han encontrado experimentos utilizando Natustat[®] en ganado bovino, siendo inciertos los efectos que este medicamento pueda tener.

La diversa etiopatogenia y sintomatología de las enfermedades en terneros es un reto y

demanda de una terapia de amplio espectro. En contraste a la mayoría de los antibióticos, las drogas a base de los extractos de plantas por sus variables componentes son multidiana (Ayrle *et al.* 2016). El amplio espectro de los productos naturales de las plantas representa un alto potencial para la medicación de animales. Uno de los principales ingredientes del Natustat[®] son los extractos de plantas, específicamente de *Yucca schidigera*, el cual contiene 18% de saponinas. Las saponinas proveen propiedades inmunoestimuladores al mejorar la respuesta de anticuerpos y linfocitos a los antígenos (Shi *et al.* 2004), al tiempo que mejora la fermentación ruminal al disminuir la población de parásitos y modular la velocidad de paso de partículas (Hristov *et al.* 2004). Por su parte, el aceite de orégano, el cual igualmente es parte de la composición de Natustat[®], se ha utilizado como inmunoestimulador, antibacterial y anticoccidial en la alimentación animal (Ayrle *et al.* 2016).

Otro de los ingredientes principales de Natustat[®], los carbohidratos de levadura, particularmente las manosas, son moléculas complejas de carbohidratos derivados de la pared externa de la célula de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. En bovinos, al estar en el intestino, las bacterias patógenas se unen a estas manosas, esta acción reduce la colonización del tracto digestivo con ciertos parásitos y micotoxinas (Heirinchs *et al.* 2003). Así, las manosas previenen infecciones bacteriales a través de mecanismos diferentes a los utilizados por los antibióticos, impidiendo la habilidad de desarrollar resistencia por parte de los patógenos. Estos derivados de levadura también han demostrado afectar el sistema inmune reduciendo la incidencia de enfermedades respiratorias y otras infecciones que se acentúan en períodos de estrés ambiental (Curiquén y González 2006). Por otra parte, se ha demostrado que el uso de carbohidratos de levadura en terneros ha mostrado efectos benéficos sobre la tasa de ganancia de peso, cantidad de alimento consumido y en la eficiencia de conversión de alimentos, además de una reducción en diarreas (Heirichs *et al.* 2003). De la misma manera, también se han obtenido resultados que son variables y no son completamente concluyentes (Kara 2015).

Los minerales participan de manera sustancial en funciones digestivas y en la función del sistema inmune siendo estos beneficiosos para un correcto desarrollo del ternero (Spears 1996). Natustat[®] se basa en este fundamento y aporta proteinato de zinc y proteinato de cobre los cuales minerales orgánicos que se encuentran unidos covalentemente a un aminoácido o a otro componente orgánico, este enlace entre el componente y el mineral puede evitar que el mineral interactúe con antagonistas mejorando la biodisponibilidad (Bailey *et al.* 2001).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación de Natustat[®] en el rendimiento y salud de los terneros Holstein en la Unidad de Ganado Lechero de Zamorano evaluando las variables de Consumo Diario de Materia Seca (CMS), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Índice de Conversión Alimenticia (ICA), Ganancia de altura a la cruz (GALT) y prevalencia de enfermedades. De la misma manera, se estudió el efecto de la aplicación de Natustat[®] sobre los resultados de los valores de hematocrito y leucocitos en sangre, coprológico y *Clostridium* sp.

2. METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en la unidad de terneros de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, ubicada a 800 msnm, con una precipitación anual de 1100 mm distribuidos en el año y temperatura promedio de 24 °C. El experimento se realizó entre mayo a septiembre 2019.

Manejo y sanidad animal.

Al momento del nacimiento el ternero fue separado de su madre y llevado a la unidad de reemplazos 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 + 2 mL de oxitetraciclina vía intramuscular, + 1 mL de ivermectina vía subcutánea. Para los terneros que presentaron diarrea se aplicaron 3 mL de antibiótico (trimetoprim sulfá) vía intramuscular + 40 mL de antibiótico (kaolin) vía oral durante tres días seguidos. El manejo de los terneros fue en cunas individuales las cuales fueron previamente desinfectadas, como piso se utilizó aserrín de madera el cual fue cambiado diariamente y se limpiaron las paredes de la cuna con cloro y agua cada dos días con el objetivo de mantener a los animales en un ambiente limpio y seco. Para el destete de un animal este debió cumplir con los criterios: Cumplir 60 días de vida, consumir 1.36 kg de concentrado por tres días consecutivos y duplicar su peso al destete.

Alimentación.

Al momento que el ternero llegó a la sección de reemplazos, se le administraron cuatro litros de calostro durante el primer día y leche de transición extraída de la madre durante el día dos y tres. Posteriormente se utilizó el lactoreemplazador Kalvoquick® (Cuadro 1) desde el día cuatro hasta el destete, el cual fue suministrado cuatro litros diarios, dos por la mañana y dos por la tarde en los primeros 50 días, para luego ir reduciendo el consumo a dos litros por día hasta el destete. Además de ofrecerles el sustituto de leche se les proporcionó agua *ad libitum*, y alimento sólido peletizado Nutreleche® (Cuadro 1), el cual fue brindado de acuerdo con el consumo, comenzando con 0.23 kg en el día cuatro.

Cuadro 1. Composición nutricional del lactoreemplazador Kalvoquick® y concentrado Nutreleche®.

Componente	Kalvoquick®	Nutreleche®
Proteína cruda %	22.0	20.0
Grasa %	17.0	2.5
Fibra Bruta %	0.3	8.0
Energía Dig. (Kcal/Kg)		1700.0
Lactosa %	44.0	
Humedad %	3.5	13.0

Fuente: Viñeta del Producto

Animales y tratamientos.

Se seleccionaron 18 terneros de ambos sexos, de la raza Holstein. Estos fueron homogéneamente divididos en los tratamientos a evaluar, los cuales se realizaron desde el nacimiento hasta el día 60 por recomendación de la casa productora del producto Natustat®, Alltech®:

- Testigos, sin administración de Natustat®.
- Natustat® 6 g: administrando 6 g: 3 g por la mañana y 3 g por la tarde
- Natustat® 9 g: administrando 9 g: 4.5 g por la mañana y 4.5 g por la tarde

Variables analizadas: Durante los 60 días del ensayo se evaluaron las siguientes variables:

Prevalencia de enfermedades. Fue medida por medio de la tabla calificadora de salud de becerros creada por la escuela de medicina veterinaria de la Universidad de Wisconsin-Madison.

Consumo Diario de Materia Seca (CMS). Medido a través del consumo y rechazo del concentrado peletizado y lactoreemplazador, pesando en gramos el alimento suministrado y el rechazo de este al cambiarlo en el siguiente día, multiplicado por el porcentaje de materia seca, calculado con la fórmula 1:

$$\text{CMS} = (\text{Alimento Suministrado (g)} - \text{Alimento rechazado (g)}) \times \% \text{ Materia seca} \quad [1]$$

Ganancia Diaria de Peso (GDP). Se tomó en periodos de 15 días como el incremento promedio de peso diario. Se calculó a partir de la diferencia de peso inicial y final dividido los días de cada periodo (15), calculada con la fórmula 2:

$$\text{GDP} = \frac{(\text{Peso final} - \text{peso inicial})}{\text{Tiempo}} \quad [2]$$

Índice de Conversión Alimenticia (ICA). Se estimó al final por periodos de 15 días a partir de la relación entre consumo de materia seca y la ganancia diaria de peso, calculada con la fórmula 3:

$$GDP = \frac{\text{Consumo diario de alimento de Materia Seca (CMS)}}{\text{Ganancia Diaria de Peso (GDP)}} \quad [3]$$

Ganancia Altura a la Cruz (GALT). 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 cinco veces a lo largo del experimento: al nacimiento como el día 0, 15, 30, 45 y 60, calculada con la fórmula 4:

$$GALT = \text{Altura final} - \text{Altura inicial} \quad [4]$$

Valores hematocrito y leucocitos. Se determinó la concentración de hematocritos y leucocitos en sangre al día 0, 15, 30, 45 y 60 del ensayo.

Prueba coprológica. Se realizó un conteo de huevos por gramo de materia fecal de los principales parásitos reportados en el análisis en los días 0, 15, 30, 45 y 60 del experimento.

Prueba de *Clostridium* sp. Se midió por medio de muestras de heces el porcentaje de *Clostridium* spp. en los días 0, 15, 30, 45 y 60 del experimento. El hemograma y la prueba coprológica se realizaron en el Instituto Hondureño de Investigaciones Médico Veterinaria (IHIMV), en ciudad Mateo, Tegucigalpa. La prueba de *Clostridium* sp. se realizó en el departamento de Microbiología Veterinaria de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), ubicada en Tegucigalpa.

Diseño experimental.

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con un análisis de varianza (ANDEVA), una separación de medias por el método Duncan y LSmeans para las variables CMS, GDP, ICA, GALT, y para los resultados de los exámenes coprológicos y valores de hematocrito y leucocitos. Para la evaluación de las variables de prevalencia de enfermedades y *Clostridium* sp. se realizó un análisis de distribución de frecuencias con la prueba chi-cuadrado, utilizando el programa estadístico “Statistical Analysis System”, SAS[®] versión 9.4, con un nivel de significancia exigido de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros Productivos: CMS, GDP, ICA, GALT. Al evaluar los tratamientos para los parámetros productivos en todos los terneros no hubo diferencia ($P > 0.05$) en ninguna variable para ninguno de los periodos al suplementar Natustat[®] comparado con el tratamiento testigo. Cada uno de los componentes de Natustat[®] son objetivo de estudio por su potencial para mejorar la producción de terneros. La evaluación del efecto de los aditivos alimenticios bajo diferentes contextos productivos es necesario debido a las particularidades de cada sistema y el efecto que estos tienen sobre los requerimientos nutricionales del animal.

Los carbohidratos de levaduras, al bloquear la colonización de bacterias patógenas y mejorar la mucosa intestinal se puede llegar a obtener un mejor desempeño productivo en el crecimiento animal (Curiquén y González 2006). Sin embargo, se han obtenido resultados muy variados en terneros, al igual que el presente proyecto; Kara (2005) y Terre (2007), no reportan diferencias significativas en el CMS, GDP e ICA, mientras que en otras investigaciones si se encontró una mejora en algunos de estos rendimientos, pero solo en ciertos periodos. Morrison (2010) y Heinrich (2003) reportan que el uso de estos carbohidratos puede estimular un mayor CMS durante la primera semana de vida, lo que contradice los resultados obtenidos en el presente experimento (Cuadro 2) al no encontrar diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos para ninguno de los periodos. Por su parte, Ghosh (2012) sí obtuvo diferencias en el GDP, CMS e ICA, atribuidos a un incremento en la digestibilidad de nutrientes.

Cuadro 2. Consumo de Materia Seca (g/día) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneros lactantes de cero a sesenta días, divididos en cuatro periodos de quince días.

Tratamientos	Periodos (días)			
	0-15 ^{n.s.}	16-30 ^{n.s.}	31-45 ^{n.s.}	46-60 ^{n.s.}
Testigo	571.83	827.47	1218.65	1654.29
Natustat [®] 6 g	585.96	884.71	1267.85	1529.51
Natustat [®] 9 g	543.97	801.37	1465.35	1585.08
C.V. (%)	3.76	5.08	9.91	3.93

C.V. = Coeficiente de variación

^{n.s.}: No significativo $P > 0.05$

En el caso del extracto de *Yucca schidigera* que es un compuesto rico en saponinas, es reconocido como un inhibidor de bacterias y parásitos mejorando así la flora intestinal, al igual que modula la velocidad del paso de partículas (Hristov *et al.* 2004). En una investigación usando animales recién destetados, de Sousa (2018) con el uso de un extracto de *Y. schidigera* reportó diferencias significativas en el ICA cuando se le incluía dosis mayores o iguales a 2 g/animal/día del extracto. Este resultado se atribuye principalmente a una mejor digestibilidad de la fibra sin impactar en el consumo diario (de Sousa 2018). En el caso del presente proyecto no se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre los tratamientos para la variable ICA (Cuadro 3). Las investigaciones del efecto del uso de fuentes de saponinas para la alimentación de animales bovinos menores de 60 días de edad u otro monogástrico en los rendimientos de los parámetros productivos existe información e investigación limitada. Los nutricionistas animales generalmente consideran las saponinas como compuestos antagonistas, teniendo efectos en el CMS (Shewangzaw 2016).

Cuadro 3. Índice de Conversión Alimenticia de cada tratamiento sobre el desempeño de terneros lactantes de cero a sesenta días, divididos en cuatro periodos de quince días.

Tratamientos	Periodos (días)			
	0-15 ^{n.s.}	16-30 ^{n.s.}	31-45 ^{n.s.}	46-60 ^{n.s.}
Testigo	9.80	2.66	1.44	2.38
Natustat [®] 6 g	10.43	2.78	1.41	2.00
Natustat [®] 9 g	9.03	2.99	2.03	2.41
C.V. (%)	7.18	5.94	21.49	10.09

C.V. = Coeficiente de variación

^{n.s.}: No significativo $P > 0.05$

Los aceites esenciales de orégano se han utilizado como inmunoestimuladores, antibacterianos y anticoccidios en la alimentación animal (Ayrle *et al.* 2016). Sin embargo, Ozkaya (2017) reportó que el utilizar extractos de orégano junto al lactoreemplazador no tiene ningún efecto para los parámetros productivos ICA, GDP, CMS, y GALT. Al igual que Unlu (2013) reportó que el suministro de 250 mg de extracto de orégano por ternero diario tampoco tenía efecto significativo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el presente proyecto donde no se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre los tratamientos para los parámetros GDP (Cuadro 4), GALT (Cuadro 5), CMS e ICA.

Los minerales participan de manera sustancial en funciones digestivas y en la función del sistema inmune siendo estos beneficiosos para un correcto desarrollo del ternero (Spears 1996). El correcto crecimiento y desempeño del animal puede estar siendo perjudicado por una pobre nutrición o una baja digestibilidad de estos. Sin embargo, Osorio (2012) reportó que no hubo diferencias significativas en el crecimiento de terneros (GDP, GALT) cuando se les suministró una dieta con minerales orgánicos, entre ellos zinc y cobre, a comparación con una dieta con minerales inorgánicos. Chirase (1991) reportó que en animales propensos a síntomas de enfermedad respiratoria bovina (BRD) las fuentes de zinc fueron importantes reduciendo su CMS en 50% en el grupo control con 31 mg/kg comparado con una reducción

del 15% cuando se le suplementaba con 90 mg de Zn/kg y el retorno al CMS normal fue cinco días antes en los animales suplementados con una mayor cantidad del mineral.

Cuadro 4. Ganancia Diaria de Peso (Kg/día) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneros lactantes de cero a sesenta días, divididos en cuatro periodos de quince días.

Tratamientos	Periodos (días)			
	0-15 ^{n.s.}	16-30 ^{n.s.}	31-45 ^{n.s.}	46-60 ^{n.s.}
Testigo	0.05	0.32	0.84	0.70
Natustat [®] 6 g	0.06	0.33	0.89	0.76
Natustat [®] 9 g	0.06	0.27	0.73	0.66
C.V. (%)	10.18	10.48	9.98	7.12

C.V. = Coeficiente de variación

^{n.s.}: No significativo $P > 0.05$

Cuadro 5. Ganancia de altura (cm) de cada tratamiento sobre el desempeño de terneros lactantes de cero a sesenta días, divididos en cuatro periodos de quince días.

Tratamientos	Periodos (días)			
	0-15	16-30	31-45	46-60
Testigo	2.90	0.85	4.10	4.41
Natustat [®] 6 g	2.57	1.93	3.72	4.24
Natustat [®] 9 g	4.24	2.61	4.24	4.49
C.V. (%)	27.32	49.39	6.69	2.91

C.V. = Coeficiente de variación

^{n.s.}: No significativo $P > 0.05$

Parámetros de Salud: Porcentaje de hematocritos y valores de leucocitos, prueba coprológica, prueba de *Clostridium* sp, y prevalencia de enfermedades. Un ternero con buena salud tendrá como consecuencia mejores desempeños en el futuro. Los parámetros hematológicos y coprológicos y cambios en estas variables son herramientas útiles para el diagnóstico de enfermedades, y revelan información acerca del metabolismo y condiciones de salud general de los animales (Klinkon y Jezek 2012). En el presente experimento no hubo diferencias ($P > 0.05$) en el porcentaje de hematocritos y valores de leucocitos en sangre para los distintos tratamientos en ninguno de los periodos analizados (Cuadro 6).

Cuadro 6. Evaluación del porcentaje de hematocritos y valores de leucocitos en sangre para los distintos tratamientos en terneros lactantes.

Tratamientos	Hematocritos (%)				
	Periodos (días)				
	0 ^{n.s.}	15 ^{n.s.}	30 ^{n.s.}	45 ^{n.s.}	60 ^{n.s.}
Testigo	39.92	39.35	37.19	32.83	33.82
Natustat [®] 6 g	32.83	34.75	32.63	31.89	26.88
Natustat [®] 9 g	34.12	36.33	37.79	34.84	30.91
C.V. (%)	10.60	6.34	7.86	6.23	11.41

Tratamientos	Leucocitos (10 ³ /mm ³)				
	Periodos (días)				
	0 ^{n.s.}	15 ^{n.s.}	30 ^{n.s.}	45 ^{n.s.}	60 ^{n.s.}
Testigo	3.25	10.58	11.49	9.59	9.49
Natustat [®] 6 g	3.26	10.05	11.16	9.85	8.34
Natustat [®] 9 g	3.49	11.53	10.63	10.78	10.07
C.V. (%)	4.07	6.99	3.91	6.21	9.46

C.V. = Coeficiente de variación

^{n.s.}: No significativo P > 0.05.

De la misma manera, no se encontró diferencia (P > 0.05) entre los tratamientos en la presencia de *Clostridium* sp. en las heces de los terneros (Cuadro 7). No se reportó la presencia de huevos de parásitos en la materia fecal en todos los análisis coprológicos que se realizaron durante el experimento. Además, se utilizó la tabla de evaluación de salud (FAPMW 2013) con la que se obtuvo la incidencia de diarreas en los terneros y su severidad dependiendo de la consistencia fecal que presentó. Se encontraron niveles de diarrea tipo 1 y 2, principalmente durante la segunda semana de vida del ternero donde igualmente no se logró observar ninguna diferencia (P > 0.05) para ningún periodo bajo los distintos tratamientos (Cuadro 8).

Cuadro 7. Porcentaje de prevalencia de *Clostridium* sp. en los diferentes tratamientos sobre el desempeño de terneros lactantes.

Tratamientos	Presencia ^{n.s.} (%)	Sin presencia ^{n.s.} (%)
Testigo	10	90
Natustat [®] 6 g	3.33	96.67
Natustat [®] 9 g	13.33	86.67

^{n.s.}: No significativo P > 0.05.

Cuadro 8. Porcentaje de prevalencia de diarreas utilizando la tabla de evaluación de salud de terneros de la Universidad de Wisconsin-Madison

Tratamiento	% Total días con diarrea ^{n.s.}	Tipo		
		1 ^{&} (%)	2 ^{&} (%)	3 ^{&} (%)
Testigo	14	8	5	1
Natustat [®] 6 g	12	7	4	1
Natustat [®] 9 g	15	9	5	1
C.V. (%)	11.17	12.5	12.37	0

[&]: 1. Semi-formado, pastoso. 2. Flojo, pero se queda encima del material de cama. 3. Acuoso, tamiza a través del material de cama.

C.V. = Coeficiente de variación.

^{n.s.}: No significativo $P > 0.05$.

Existen varios estudios en animales que han demostrado que la suplementación de carbohidratos de levadura puede disminuir la concentración de *C. perfringens* y *E. Coli* en las heces (Grieshop *et al.* 2004). Sin embargo, existen otros estudios con este tipo de carbohidratos en los que no se han observado cambios en la población bacteriana (Swanson *et al.* 2002). Ghosh y Mehla (2012) y Heinrich (2003) encontraron mejores resultados en la consistencia fecal utilizando manosas mientras que Jaqueline (2012) encontró diferencias solamente durante la segunda semana de vida. En una investigación Harris *et al.* (2015) demostraron incrementos en los parámetros de salud usando animales recién destetados como la consistencia fecal y niveles de neutrófilos y linfocitos usando cepas de *S. cerevisiae* cuando los terneros eran infectados con *Citrobacter freundii*. Esto implica que los terneros tratados pudieron haber estado mejor protegidos contra estas situaciones adversas creando una mejor población bacterianas en el rumen.

Se ha demostrado que las saponinas proveen propiedades inmunoestimuladoras al mejorar la respuesta de anticuerpos y linfocitos a los antígenos (Shi *et al.* 2004), también es reconocido como inhibidor de protozoarios ruminales e intestinales (Wallace *et al.* 2002). Por otro lado, de Sousa (2018) quien uso un extracto de *Y. schidigera* para la alimentación de terneros recién destetados no reporto cambios en los cortisoles y citosinas en sangre los cuales son moduladores del sistema inmune. Así mismo, el aceite de orégano ha sido identificado como un candidato para la modulación del sistema inmune e inflamatorio (Ayrle *et al.* 2016). Ozkaya (2017) reportaron que un extracto de orégano en el lactoreemplazador afecta positivamente la salud intestinal, y los resultados de consistencia de heces son significativamente menores. Sin embargo, Unlu (2013) reportó que el suministrar 250mg de extracto de orégano por ternero diario no tenía ningún efecto significativo en la incidencia de diarrea, y el conteo de *E. coli*, *Lactobacillus*, y en los parámetros de sangre.

Los requerimientos de minerales de terneros enfermos o bajo estrés no es mayor que en terneros con buena salud (Cole 1993). Sin embargo, la concentración de la mayoría de los

minerales necesita subir en las dietas para compensar los bajos CMS. En adición, Cu y Zn, han sido identificados como posibles suplementos nutricionales en las dietas por su potencial efecto en las funciones del sistema inmune (Galyean *et al.* 1999). Spears *et al.* (1991) estudiaron el efecto del zinc en el desempeño y la respuesta del sistema inmune a una vacuna viral (BHV-1) en terneros bajo condiciones de estrés, recientemente destetados y transportados, obteniendo hasta 47% mayor cantidad de anticuerpos en el tratamiento con una mayor cantidad de metionina de zinc.

Basados en el presente estudio y en los anteriormente citados se puede reportar que el efecto de la suplementación de carbohidratos de levadura, extractos de plantas, y minerales orgánicos sobre los parámetros productivos evaluados son inconsistentes, al igual que sobre los parámetros de salud e inmunidad del ternero. Las investigaciones han demostrado múltiples resultados en los beneficios de cada uno de los aditivos como ser antiparasitarios, antibacterianas, inmunoestimulante y antidiarreico, además de promover el desarrollo e ingesta de alimento. La alta variación de los resultados en estos parámetros puede ser debido a que estas son dependientes de distintos factores como la naturaleza de la dieta, estrategias de alimentación y manejo, condiciones ambientales y estado fisiológico de los animales (Gibson *et al.* 2017). A la vez en la mayoría de las investigaciones se reportan diferentes niveles de suplementación y múltiples fuentes o casas comerciales del prebiótico. Charise (1991), Spears *et al.* (1991), Harris *et al.* (2015) y de Sousa (2018) demostraron en sus respectivos proyectos que se pueden obtener mejores resultados con ciertos aditivos solamente cuando los animales están bajo situaciones de estrés, lo que puede ser un método para reducir la severidad de algunas enfermedades y la disminución del uso de antibióticos, al tener mejores respuestas inmunológicas. A la vez disminuir el impacto de situaciones que provoquen estrés y son inapelables dentro del manejo como el destete. El hecho de que en el presente experimento no se obtuvo una diferencia significativa en alguna de las variables analizadas puede ser debido a las buenas estrategias de manejo que se realizan en la unidad de terneros de la Escuela Agrícola Panamericana, creando un ambiente donde el animal no atraviese por situaciones de estrés dejando sin oportunidad a los componentes del producto de mostrar sus bondades.

4. CONCLUSIONES

- En las condiciones del presente estudio, la adición de Natustat[®] en dosis de 6 y 9 g/día no mejora el consumo de materia seca, la ganancia diaria de peso, el índice de conversión alimenticia y la ganancia de altura a la cruz.
- El porcentaje de hematocrito, los valores de leucocitos y la prevalencia de enfermedades fueron similares entre los tratamientos durante todos los periodos evaluados.
- El suministro de Natustat[®] en la dieta de los terneros lactantes no afectó la presencia de *Clostridium* sp. ni la cantidad de huevos de parásitos por gramo de materia fecal.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar el efecto de Natustat[®] en periodos donde los terneros se encuentren bajo situaciones de estrés drástico.
- Evaluar el efecto de Natustat[®] en otras razas lecheras.
- Dar seguimiento a los terneros después del destete para evaluar su desempeño.

6. LITERATURA CITADA

- Alltech. 2018. Soluciones nutricionales para la agricultura; [consultado 2018 nov 24]. <https://www.alltech.com/la>
- Ayrle H, Mevissen M, Kaske M, Nathues H, Gruetzner N, Melzig M, Walkenhorst M. 2016. Medicinal plants prophylactic and therapeutic options for gastrointestinal and respiratory diseases in calves and piglets. *BMC Veterinary Research*, 12(1): 89.
- Bailey JD, Ansotegu RP, Paterson JA, Swenson CK, Johnson AB. 2001. Effect of supplementing combinations of inorganic and complexed copper on performance and liver mineral status of beef heifers consuming antagonists. *Journal of Animal Science*, 79: 2926–2934.
- Bilbao GN, Aldana M, Pinto AC, Badaracco A, Rodriguez D, Monteavaro CE, Parreño V. 2011. Diarrea neonatal en ternero. *Albéitar*, 142: 34-35.
- Chirase NK, Hutcheson DP, Thompson GB. 1991. Feed intake, rectal temperature, and serum mineral concentrations of feedlot cattle fed zinc oxide or zinc methionine and challenged with infectious bovine rhinotracheitis virus. *Journal of Animal Science*, 69: 4137-4145.
- Choudhari A, Shinde S, Ramteke BN. 2008. Probiotics and prebiotics as health promoters. *Veterinary World*, 1(2): 59-61.
- Curiquén E, González H. 2006. Uso de manano oligosacáridos como una alternativa a los antibióticos. *Circular de Extensión Técnico Ganadera*, 32: 41-50.
- Duffy CF. 2005a. Evaluation of dietary Natustat[®] for control of *Histomonas meleagridis* in male turkeys on infected litter. *Avian Diseases*, 130(3-4): 185-90.
- Duffy CF. 2005b. Effects of Natustat[®] supplementation on performance, feed efficiency and intestinal lesion scores in broiler chickens challenged with *Eimeria*. *Veterinary Parasitology*, 130(3-4):185-90.
- FAPMW. Food Animal Production Medicine Department of the University of Wisconsin. Calf Health Scorer. [Consultado el 28 de sept. de 2019]. <https://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/apps/chs.htm>

- Galyean ML, Perino LJ, Duff GC. 1999. Interaction of cattle health/immunity and nutrition. *Journal of Animal Science*, 77:1120-1134.
- Ghosh S, Mehla RK. 2012. Influence of dietary supplementation of prebiotics (mannan-oligosaccharide) on the performance of crossbred calves. *Tropical Animal Health and Production*, 28(11), 1599.
- Gibson MA, Jianxin X, Zhaohai W, Yajing W, Zhijun C. 2017. Review: Utilization of yeast of *Saccharomyces cerevisiae* origin in artificially raised calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8: 34.
- Grieshop C, Flickinger E, Bruce K, Patil AR, Czarnecki-Maulden GL, Fahey GC. 2004. Gastrointestinal and immunological responses of senior dogs to chicory and mannan-oligosaccharides. *Archives of Animal Nutrition*, 58(6): 483-493.
- Harris TL, Liang Y, Sellers MD, Nightingale CR, Sharon KP, Carroll JA, Ballou MA. 2015. Influences of SmartCare in milk replacer and XPC in calf starter on the performance and health of pre-weaning Holstein calves challenged orally with an opportunistic infection with *Citrobacter freundii*. *Journal of Dairy Science*, 100(9): 7154-7164.
- Heinrichs AJ, Jones CM, Heinrichs BS. 2003. Effects of Mannan Oligosaccharide or Antibiotics in Neonatal Diets on Health and Growth of Dairy Calves. *Journal of Dairy Science*, 86:4064-4069.
- Hristov AN, Grandeen KL, Ropp J, Greer D. 2004. Effect of *Yucca schidigera*-based surfactant on ammonia utilization in vitro and in situ degradability of corn grain. *Animal Feed Science and Technology*, 115(3): 341–355.
- Kara C, Cihan H, Temizel M, Catik S, Meral Y, Orman A, Gencoglu H. 2015. Effects of supplemental Mannan-oligosaccharides on growth performance, Faecal characteristics and health in dairy Calves. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 28(11): 1599-1605.
- Klinkon M, Jezek J. 2012. Values of blood variables in calves. Slovenia. University of Ljubljana. Clinic of Ruminants Veterinary Faculty. IntechOpen, 301-323.
- Morrison SJ, Dawson S, Carson AF. 2010. The effects of mannan oligosaccharide and *Streptococcus faecium* addition to milk replacer on calf health and performance. *Livestock Science*, 131(2-3), 292-296.
- Nutrifeed. 2015. Kalvoquick folleto de información. [consultado 2018 oct 02]. www.nutrifeed.com.

- OMS. 2017. Dejemos de administrar antibióticos a animales sanos para prevenir la propagación de la resistencia a antimicrobianos. Ginebra, Suiza. Organización Mundial de la Salud; [consultado 2018 nov 15]. <https://www.who.int/news-room/detail/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>.
- Osorio JS, Wallace RL, Tomlinson DJ, Earleywine TJ, Socha MT, Drackley JK. 2012. Effects of source of trace minerals and plane of nutrition on growth and health of transported neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 95(10): 5831–5844.
- Ozkaya S, Erbas S, Ozkan O, Bardar H, Aksu T. 2017. Effect of supplementing milk replacer with aromatic oregano (*Oreganum onites* L.) water on performance, immunity and general health profiles of Holstein calves. *Animal Production Science*, 58(10): 1892-1900.
- Shewangzaw A, Assefa A. 2016. Role of plant containing saponin on livestock production: a review. *Advances in Biological Research*, 10 (5): 309-314.
- Shi J, Arunasalam K, Yeung D, Kakuda Y, Mittal G, Jiang Y. 2004. Saponins from edible legumes: chemistry, processing, and health benefits. *Journal of Medicinal Food*, 7(1): 67–78.
- Spears JW. 1996. Organic trace minerals in ruminant nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 58(1-2): 151-163.
- Spears JW, Harvey RM, Brown TT. 1991. Effects of zinc methionine and zinc oxide on performance, blood characteristics, and antibody titer response to viral vaccination in stressed feeder calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 199(12): 1731-1733.
- Tejero C. 2017. Los primeros meses de la ternera, claves para una mejor recría. *Revista Frisona Española*, 37(222): 98-102.
- Terre M, Calvo MA, Adelantado C, Kocher A, Bach A. 2007. Effects of mannan oligosaccharides on performance and microorganism fecal counts of calves following an enhanced growth feeding program. *Animal Feed Science and Technology*, 137(1-2): 115-125.
- Unlu HB, Erkek R. 2013. Effects of oregano and garlic essential oils on performance of calves and some parameters of faeces and blood. *Livestock Science* 137(1): 219-225.