Efecto del suministro de calostro fresco o tratado térmicamente en el levante de terneras

Estefany Alejandra Romero Tandazo
Sofía Carolina Álvarez Barbosa

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Efecto del suministro de calostro fresco o tratado térmicamente en el levante de terneras

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

Presentado por

Estefany Alejandra Romero Tandazo
Sofía Carolina Álvarez Barbosa

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2015

Efecto del suministro de calostro fresco o tratado térmicamente en el levante de terneras

Presentado por:

Estefany Alejandra Romero Tandazo
Sofía Carolina Álvarez Barbosa

Aprobado:

_____ Marielena Moncada, Ph.D. Asesora principal	_____ John Jairo Hincapié, Ph.D. Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
_____ John Jairo Hincapié, Ph.D. Asesor	_____ Raúl H. Zelaya, Ph.D. Decano Académico
_____ María Fernanda Ayala, B.Sc. Asesora	

Efecto del suministro de calostro fresco o tratado térmicamente en el levante de terneras

Estefany Alejandra Romero Tandazo
Sofía Carolina Álvarez Barbosa

Resumen. La transferencia de inmunidad pasiva es fundamental para la salud y crecimiento de las terneras. Además existe poca información del efecto de la pasteurización del calostro sobre los parámetros productivos. Por esta razón el objetivo de este estudio fue determinar el efecto del tratamiento térmico (60°C por 18 min) sobre peso final, ganancia diaria de peso (GDP), ganancia de altura de la cruz (GAC), tasa de mortalidad, morbilidad, incidencia de diarreas y concentración de inmunoglobulinas. Se utilizaron 30 terneras de las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus encastes. Se suministró cuatro litros de calostro (>50 Ig/mL) tratado térmicamente en dos tomas el primer día de vida. Los siguientes dos días consumieron calostro fresco. El control recibió calostro fresco (>50 Ig/mL) durante tres días. Todas las terneras fueron alimentadas con dos litros de lactoremplazador por la mañana y dos litros por la tarde, desde el tercer día de vida hasta el destete. También recibieron agua *ad libitum* y la cantidad de concentrado se ajustó de acuerdo al consumo. El peso final para las terneras con tratamiento térmico fue 40.70 kg y 42.19 kg para calostro fresco. La GDP fue 0.28 kg/día para calostro tratado térmicamente y 0.24 kg/ día para calostro fresco. La GAC fue de 5.08 cm para calostro térmico y 4.54 cm para calostro fresco. La incidencia de diarrea fue 73.3% y 50.0% para calostro tratado térmicamente y fresco respectivamente, tasa de morbilidad fue 13.3% para calostro fresco y 12.5% en el tratamiento térmico. Existió diferencia significativa en las UFC/mL y se observó una disminución de 9.26% de las inmunoglobulinas totales debido por el proceso térmico.

Palabras clave: Anticuerpos, cría de reemplazos, inmunidad pasiva, inmunoglobulinas, tratamiento térmico.

Abstract. The adequate transfer of passive immunity is essential to the health and growth of calves. Moreover, there is few information on the effect pasteurization of colostrum on the performance of calves. The objective of this study was to determine the effect of heat treatment (60 °C for 18 min) on final weight, average daily gain (GDP), gain of height at the withers (GAC), mortality, morbidity, diarrhea and concentration of immunoglobulins. An amount of 30 female calves Holstein, Jersey, Brown Swiss calves and their crosses were use. Four liters of heat treated colostrum (> 50 Ig / mL) was supplied in two doses the first day of life. The next two days the calves consumed raw colostrum. The control treatment received raw colostrum (> 50 Ig / mL) for three days. All calves were fed of milk replacer two liters at the morning and two liters at the afternoon, from the third day of life until weaning. They also received water *ad libitum*, and the amount of feed was adjusted according to their. The final weight for calves with heat treatment was 40.70 kg and 42.19 kg for raw colostrum. The ADG was 0.28 kg / day for raw colostrum and 0.24 kg / day for heat treated colostrum. The GHW was 5.08 cm for fresh colostrum and 4.54 cm for heat treated colostrum. The incidence of diarrhea was 73.3% and 50.0% for fresh colostrum and heat colostrum treated respectively. The morbidity rate for fresh colostrum was 13.3% and 12.5% in the heat treated colostrum. There was significant difference in CFU / ml and a decrease of 9.26% of total immunoglobulins due to the heat treatment process.

Keywords: Antibodies, heat treatment, immunoglobulins, passive immunity, replacements raising.

CONTENIDO

Portadilla i
Página de firmas ii
Resumen iii
Contenido v
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos vi

1. INTRODUCCIÓN…… 1

2. MATERIALES Y MÉTODOS…… 4

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN…….. 9

4. CONCLUSIONES…….. 13

5. RECOMENDACIONES…… 14

6. LITERATURA CITADA……...15

7. ANEXOS……..19

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros Página

1. Composición nutricional del calostro, leche en transición y leche entera. 1
2. Clasificación de la calidad del calostro y su interpretación en el calostrómetro 4
3. Categorías del estrés térmico. 6
4. Muestreo aleatorio simple 6
5. Interpretación del tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM) para determinar calidad del calostro suministrado 7
6. Descripción de los tratamientos 7
7. Componentes nutricionales del alimento balanceado Nutre leche®. 8
8. Composición nutricional de Kalvoquick® 8
9. Peso final a los 30 días después del nacimiento y ganancia diaria de peso. 9
10. Altura final y ganancia de altura a la cruz a los 30 días después del nacimiento..10
11. Incidencia de diarreas, tasa de morbilidad, mortalidad y presencia de microorganismos en calostro……11
12. Cambio en concentración de Ig en diferentes tratamientos……...12

Figuras Página

13. Zona de estrés calórico de las terneras del estudio……10

Anexos Página

14. Índice humedad- temperatura perteneciente al tratamiento de calostro fresco….19
15. Índice humedad- temperatura perteneciente al tratamiento de calostro térmico...20

1. INTRODUCCIÓN

El sistema inmune de los terneros al nacimiento es inmaduro e incapaz de producir suficientes inmunoglobulinas (Sasaki *et al.* 1977). Los terneros al nacimiento no poseen la capacidad de producir anticuerpos que reconozcan y ataquen los antígenos producidos por las toxinas de los microorganismos (inmunidad humoral) y dependen de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas maternas presentes en el calostro (Beltrán Chica 2011).

Adicional a ello, los bovinos poseen una placenta de tipo epiteliocorial la cual impide la transferencia de inmunoglobulinas séricas desde la madre al feto antes del nacimiento (Nocek *et al.* 1984). La primera fuente de alimento que recibe el ternero es el calostro, considerada la secreción del primer ordeño producida por las glándulas mamarias de la vaca posparto (Bacha y Nacoop 1999). La composición nutricional de la leche de transición (secreciones desde el segundo al octavo día postparto) y leche entera cambian en comparación al calostro (Cuadro 1). El calostro da protección al ternero neonato en los primeros días de vida, le ayuda a combatir infecciones hasta que pueda desarrollar sus propias defensas (Gonzáles *et al.* 2015), aporta energía para combatir la hipotermia. Por su alto contenido en sales de magnesio provoca una acción laxante que ayuda a facilitar el tránsito intestinal lo cual permite al ternero a expulsar el meconio o materia fecal fetal (Morales y Ramírez 2014).

Cuadro 1. Composición nutricional del calostro, leche en transición y leche entera.

	1	2	3	4	5	11
	Número de Ordeño					
Componente	Calostro	Leche de Transición				Leche entera
Solidos totales %	23.9	17.9	14.1	13.9	13.6	12.5
Grasa %	6.7	5.4	3.9	3.7	3.5	3.2
Proteína % *	14	8.4	5.1	4.2	4.1	3.2
Anticuerpos %	6	4.2	2.4	0.2	0.1	0.09
Lactosa %	2.7	3.9	4.4	4.6	4.7	4.9
Minerales %	1.11	0.95	0.87	0.82	0.81	0.74
Vitamina A ug/dl	295	≠	113	≠	74	34
Lactosa %	2.7	3.9	4.4	4.6	4.7	4.9
Minerales %	1.11	0.95	0.87	0.82	0.81	0.74
Vitamina A ug/dl	295	≠	113	≠	74	34

*Incluye el porcentaje de anticuerpos indicados en la siguiente línea

≠ Datos no encontrados

Fuente: (Davis y Drackley 1998).

Las inmunoglobulinas (Ig) son glicoproteínas que se encuentran en el torrente sanguíneo las cuales identifican y neutralizan patógenos, bacterias y virus produciendo anticuerpos contra los antígenos (Fortín Cabrera y Perdomo Carbajal 2009). Existen 3 Ig principales presentes en el calostro: G, M y A. La IgG ocupa el 85% de las Ig totales, se encuentra mayormente en la sangre, líquido peritoneal y cefalorraquídeo. Además ayuda a destruir los patógenos invasores, posee la facilidad de moverse en el torrente sanguíneo debido a su tamaño pequeño (Morales y Ramírez 2014). La IgM representa un 7% del total de Ig, actúa en respuesta rápida contra el ataque de alguna enfermedad en especial de la septicemia, y la IgA ocupa el otro 5% de las Ig calostrales, se adhiere a la mucosa intestinal evitando que los patógenos causen enfermedades (Casas y Canto 2015).

Cuando el ternero ingiere calostro, la mucosa intestinal absorbe las inmunoglobulinas y aparecen en el torrente sanguíneo, generando la inmunidad pasiva (Morales y Ramírez 2014). La eficiencia de absorción de Ig disminuye abruptamente con el paso del tiempo. Se pierde el 50% de la concentración de Ig entre las 6 - 9 horas y hasta el 85% entre las 24 horas siguientes tiempo en el cual ocurre el cierre de la mucosa intestinal y comienza la activación del sistema digestivo (Arroyo Arroyo y Elizondo Salazar 2014). A mejor calidad de calostro, más rápido y eficiente es la absorción de las Ig. Se considera un calostro de alta calidad cuando posea una concentración de 50 miligramos o más de Ig por mililitro (mL) (Espada Aguirre *et al.* 2011). También, existen varios factores que influyen en el contenido de Ig como: edad de la madre, tiempo de secado, número de parto, estado sanitario de la ubre y factores de manejo del calostro como el tiempo y la temperatura de almacenamiento (Mella 2003).

Según (Elizondo Salazar 2007) existen 3 factores en el suministro del calostro al ternero como: calidad, cantidad y tiempo de suministro que influyen en la salud y productividad. (Godden *et al*. 2012) recomiendan que la ingestión del calostro se realice durante las primeras 6 horas de vida, preferiblemente en las 3 primeras horas de nacido. Lizcano y López (2009) recomiendan suministrar del 10 al 12% del peso al nacimiento en calostro para asegurar un buen desempeño productivo en el futuro del animal. La morbilidad se encuentra relacionada con la deficiencia en el suministro del calostro al nacer, en consecuencia, la utilización de medicamentos para mejora de los terneros eleva los costos de la explotación ganadera, por lo tanto todas las medidas que se utilicen para mejorar el suministro y calidad del calostro permitirán disminuir tasas de mortalidad y optimizar los resultados en crecimiento y producción.

Los patógenos que se encuentran en el calostro pueden proceder de la glándula mamaria o de la contaminación secundaria al momento del ordeño, almacenamiento o transporte (Leyan *et al.* 2013). Existe una diversidad de patógenos como: *Salmonella spp.*, *Micoplasma spp.*, *Mycobacterium avium spp.*, *Listeria monocytogens.*, *Campylobacter spp. y Escherichia coli* que se pueden transmitir a los terneros (Stewart *et al*. 2005). Por esta razón, existen varios métodos de conservación para el calostro como congelación, refrigeración, uso de agentes preservantes y la pasteurización (McMartin *et al.* 2006). No se encontró un proceso de pasteurización específico para el calostro, es por ello que el proceso se realiza de manera similar al utilizado en leche, sin embargo, los componentes nutricionales no se encuentran en la misma proporción estas diferencias ya fueron

mencionadas en el Cuadro 1. Además, utilizar un proceso térmico no es igual a la esterilización, por lo que si se tiene un calostro con alta presencia de microorganismos y bacterias después de someterlo a un proceso térmico puede conservarlas. (Elizondo Salazar 2007).

Los terneros recién nacidos son muy sensibles a diarreas neonatales en los primeros días, a partir del día 14 el sistema inmunitario del ternero empieza a activarse. Según Besser y Osborn (1993) las diarreas y enfermedades en un hato lechero pueden causar tasas de mortalidad entre un 5 y 50%, provocando una pérdida económica considerable.

Por lo tanto en esta investigación se planteó como objetivo general: determinar el efecto del calostro tratado térmicamente sobre parámetros productivos de las terneras lactantes de 0 a 30 días de vida considerando variables climáticas como humedad y temperatura.

Los objetivos específicos de esta investigación fueron:

- Comparar el efecto del calostro fresco y tratado térmicamente en el peso final, ganancia diaria de peso, altura a la cruz en terneras lactantes de la sección de reemplazos de terneros de Ganado Lechero de la Escuela Agrícola Panamericana.
- Determinar la incidencia de enfermedades, tasa de mortalidad y morbilidad para las terneras correspondientes al tratamiento de calostro fresco y tratado térmicamente.
- Determinar la densidad del calostro en las muestras antes (fresco) y después del tratamiento térmico -congelación-descongelación.
- Determinar el tiempo de reducción de azul de metileno (min) en las muestras de calostro fresco y tratado térmicamente para establecer la presencia de microorganismos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre mayo y agosto del 2015 en la Sección de Reemplazos de Ganado Lechero de la Escuela Agrícola Panamericana. La misma que se encuentra ubicada a 32 km. de Tegucigalpa, con una altura promedio de 800 msnm, una precipitación promedio anual de 1200 mm. Durante el estudio existió una humedad relativa de 24.23 %, temperatura promedio máxima de 29.67 °C y mínima de 18.81°C.

Para realizar este estudio, se utilizaron dos grupos de 15 terneras pertenecientes a las razas Holstein, Pardo suizo, Jersey y sus encastes desde el día de nacidos hasta los 30 días después del parto. El primer grupo recibió calostro fresco y el otro grupo, calostro tratado térmicamente. Una vez sucedido el parto, se examinó que la recién nacida se encontrara en buenas condiciones de salud e inmediatamente después del parto se separó de la madre y fue trasladada a la estación de levante de terneros. En las primeras horas de nacidas las terneras fueron pesadas, tatuadas. Se siguió la metodología de (Morales y Ramírez 2014) que indican que se debe sumergir el cordón umbilical en un área de aproximadamente 5 cm alrededor en una solución de yodo al 7-10%. En este estudio se trabajó solo con hembras ya que representan los futuros reemplazos para la unidad de Ganado Lechero. Además solo se tomó en cuenta las terneras nacidas por partos normales, no ingresaron en el tratamiento terneras nacidas de partos distócicos.

Manejo del Calostro. Mediante una máquina de ordeño por vacío continuo se obtuvo el calostro en las instalaciones del Módulo de Ganado Lechero, luego se trasladó a la Sección de reemplazos de Ganado Lechero. Se colocó el calostro en una pipeta graduada de 250 mL, a una temperatura de 22 °C utilizando un termómetro, mediante un calostrómetro (Biogenics®- 1980). Se determinó la densidad y concentración de Ig de acuerdo a la siguiente escala (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación de la calidad del calostro y su interpretación en el calostrómetro

Calidad del calostro	Concentración (mg/mL)	Color de lectura en el calostrómetro
Buena	>50	Verde
Media	22-50	Amarillo
Mala	<22	Rojo

Fuente: (Besser y Osborn 1993)

Para este estudio solo se trabajó con calostro con una concentración >50 mg/mL de Ig que corresponde al área verde en el calostrómetro. Se utilizó calostro de color blanco amarillento, no se aceptó calostro de color rojo, ya que esto indica presencia de sangre. Tampoco se tomó en cuenta el calostro perteneciente a vacas tratadas con antibióticos y vacas que presentaron distocia, hipocalcemia o retención de placenta.

Tratamiento térmico del calostro. El proceso se realizó manualmente, utilizando una olla de acero inoxidable calentada mediante hornilla en constante agitación. Se realizaron tres estudios preliminares para determinar el mejor tratamiento. El primer preliminar se realizó a 60 °C durante 30 min. Se observó que cambia drásticamente la consistencia solidificándose el calostro y no se puede suministrar al ternero. El segundo preliminar se pudo observar que el calostro no podía sobrepasar la temperatura de 63 °C porque su viscosidad cambia radicalmente. Aunque no se solidifica por completo se forman grumos que no permiten el paso del calostro por el biberón y el ternero no puede ingerirlo. Es así como se determinó que 60 °C durante 18 min no alteran las propiedades físicas del calostro, escogiendo este tratamiento como el óptimo. Después se enfrió lentamente el calostro tratado térmicamente, colocándolo en un balde con agua y hielo a una temperatura de 0 °C, el calostro se enfrió lentamente hasta encontrarse en una temperatura de 37 a 39 °C. Se monitoreo nuevamente el calostrómetro a fin de determinar el efecto del tratamiento térmico sobre la densidad y concentración de Ig.

Se suministró dos litros de calostro tratado térmicamente al ternero, cuando existió un excedente de calostro, se almacenó en bolsas de dos litros de cierre hermético en un congelador (-18 a-20 °C), controlando cada 72 horas la temperatura del congelador, en cada muestra se escribió el número de la vaca de la cual proviene el calostro, la concentración de Ig y la fecha en que se realizó el tratamiento térmico y congelación. Durante todo el proceso de recolección y almacenamiento, se tomó en cuenta el protocolo de buenas prácticas de manufactura para mantener la inocuidad del calostro. El proceso de descongelación se realizó mediante baño María (45-50 ˚C), se monitoreó nuevamente el calostro a fin de determinar el efecto de la congelación sobre la densidad y concentración de inmunoglobulinas del calostro tratado térmicamente. Dentro del tratamiento se controlaron puntos críticos como la temperatura de calentamiento del calostro, con un incremento de 3.4 °C/min manteniendo la temperatura de la hornilla constante, además se controló la temperatura de enfriamiento añadiendo hielo y utilizando un termómetro de: 0 °C a una velocidad de: 2.5 °C / min controlada mediante un cronómetro.

Determinación de Índice de Temperatura Humedad (ITH) como estimador del estrés calórico. Se tomaron datos de las variables climáticas (temperatura mínima, máxima y humedad relativa) de la estación meteorológica de Zamorano. Se manejaron los datos climatológicos generados desde mayo hasta octubre del 2015. Una vez se obtuvo los datos se aplicó la fórmula para calcular el Índice de Temperatura- Humedad (ITH) de la siguiente manera:

$$ITH = 0.8*T + ((HR/100)*(T - 14.3)) + 46.4$$

Donde T corresponde al promedio de la temperatura media mínima y máxima, se mide en °C y la humedad relativa diaria en valor decimal. A partir de estos promedios diarios se

elaboró un gráfico para asignar la categoría de estrés térmico o confort de las terneras correspondientes al estudio.

Cuadro 3. Categorías del estrés térmico.

ITH	Color	Interpretación	Grado de estrés
< 72	Blanco	Condiciones Adecuadas	Sin estrés
73-79	Amarillo	Aproximándose al límite crítico, tomar precauciones	Leve
80-83	Rojo	Por encima del nivel crítico, evitar que el animal realice muchos movimientos	Moderado
>84	Negro	Condiciones extremas de estrés calórico, preferible realizar actividades en horas frescas.	Grave

Fuente: World Meteorological Organization (1989)

Medición de Unidades Formadoras de Colonia (UFC). Se utilizaron 16 muestras de calostro, ocho para calostro fresco y ocho para calostro tratado térmicamente , estas muestras se escogieron mediante un muestreo aleatorio simple (Cuadro 4) y fueron examinadas en el laboratorio de Planta de Lácteos (LPL) ubicado en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano para determinar la presencia de Unidades Formadoras de Colonia (UFC/mL).

Cuadro 4. Muestreo aleatorio simple

Muestra analizar	Número calostro analizado
1	2
2	18
3	9
4	7
5	11
6	12
7	21
8	14

Se analizó el tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM), siguiendo el procedimiento de Revilla (2009), primero se colocó un mililitro de azul de metileno dentro del tubo de ensayo esterilizado. Luego se agregó 10 ml de la muestra de calostro fresco o tratado térmicamente al tubo de ensayo. Se agitó la mezcla hasta conseguir un color homogéneo. Cada muestra fue debidamente rotulada, indicando el número de muestra y la hora en la cual se terminó de agitar el tubo de ensayo. Después se incubó el tubo de ensayo en baño

María a 36 °C. Se realizó la primera observación del cambio de color azul a blanco a los 30 min después que la muestra llegara a los 36 °C. La siguiente lectura se realizó 1 h después de la primera y así sucesivamente hasta llegar a las cinco horas. Se realizó este estudio para determinar la calidad de calostro suministrado a la ternera según la clasificación de tiempo de decoloración y número estimado de bacterias (Cuadro 5).

Cuadro 5. Interpretación del tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM) para determinar calidad del calostro suministrado

Calidad	Tiempo de decoloración (Horas)	Número estimado de bacterias. (UFC/mL)
Excelente	>5hrs	<500.000
Buena	2 a 5 hrs	>500.000 a <1 500 000
Regular	30 min a 2h	>1.500 000 a >2 500 000
Mala	<30 min	>2 500 000

Fuente: (García *et al*. 2014).

Tratamientos.

Las 30 terneras fueron divididas en dos grupos de 15 terneras cada uno. Cada grupo representará un tratamiento y cada ternera represento una unidad experimental (Cuadro 6). Las unidades experimentales para cada tratamiento se asignaron aleatoriamente.

Cuadro 6. Descripción de los tratamientos

Calostro	n	Descripción
Fresco	15	Se suministró calostro fresco a razón de 4 L diarios con una concentración >50 Ig mg/mL (2 L por 2 tomas) durante 3 días.
Tratamiento térmico	15	Se suministró calostro tratado térmicamente a razón de 4 L diarios con una concentración >50 Ig mg/mL (2 L por 2 tomas) en el primer día. Los 2 días siguientes se alimentaron con calostro fresco.

Todas las terneras a partir del cuarto día hasta el destete fueron alimentados con lactoremplazador Kalvoquick® (Cuadro 7), se suministraron dos litros en la mañana y dos litros por la tarde. La dosificación fue: 114 gr de lactoremplazador para cada litro de agua a una temperatura de 38 °C. De la misma manera, se les proporcionó alimento sólido peletizado NUTRELECHE® (Cuadro 8) de la marca ALCON a partir del cuarto día. (Cuadro 3) el cual fue suministrado, retirado y pesado por la mañana todos los días. El agua se cambió 2 veces al día. Los terneros se ubicaron como material de cama, el cual se cambió diariamente. Para el peso de las terneras se utilizó una balanza digital unida a una plataforma

en la cual se sostuvo al animal. La altura se obtuvo con una cinta métrica de uso veterinario, midiendo desde la pezuña hasta la altura a la cruz.

Cuadro 7. Componentes nutricionales del alimento balanceado Nutre leche®.

Componente	Cantidad
Humedad	(Max.) 13 %
Proteína	(Min.) 20 %
Grasa	(Min.) 2.5 %
Fibra Cruda	(Max.) 11 %
Energía Digestible	1,700 Kcal/kg
Calcio	(Min.) 0.5 % (Max.) 1 %
Fósforo	(Min) 0.45 %
Sal	(Min.) 0.01 % (Max.) 1.1 %

Fuente: Información extraída de la envase

Cuadro 8. Composición nutricional de Kalvoquick®

Componente	Kalvoquick®
Proteína cruda	22%
Grasa	17%
Fibra Bruta	0.30%
Lactosa	44%
Humedad	3.50%

Fuente: Catálogos Nutrifeed

Se analizaron las siguientes variables:

- Peso final, ganancia diaria de peso (kg) y altura a la cruz (cm) a los 30 días de las terneras correspondientes al tratamiento fresco o tratado térmicamente.
- Cambio en la concentración de inmunoglobulinas para los tratamientos: fresco-congelado-descongelado, fresco-tratado térmicamente y tratado térmicamente-congelado-descongelado.
- Tasa de mortalidad, morbilidad e incidencia de diarreas en las terneras correspondientes al tratamiento fresco o tratado térmicamente.
- Determinar la calidad de calostro suministrado según el tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM) en las muestras de calostro fresco y tratado térmicamente

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias utilizando la prueba t para las variables peso final, ganancia diaria de peso, altura a la cruz, cambio en nivel de inmunoglobulinas y tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM). Las variables porcentuales fueron analizadas con la prueba de Chi cuadrado (χ^2). Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS® 2013) con un nivel de significancia exigido de $p \leq 0.05$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso final y ganancia diaria peso. Las terneras correspondientes al tratamiento térmico y tratamiento fresco no presentaron diferencia significativa (P>0.05) para el peso final. Según Fortín Cabrera y Perdomo Carvajal (2009) cuando se suministra una mayor cantidad de IgG existe mejores ganancias de peso en los terneros. Ávila Téllez y Gasque Gómez (2015) determinaron los cambios corporales esperados según la edad del animal en ganado de leche, los cuales indican que un ternero de 30 días debe pesar 63.6 kg, esto difiere con los resultados encontrados en nuestro estudio.

En la ganancia diaria de peso (GDP) no se encontraron diferencias significativas (P>0.05) entre el tratamiento de calostro fresco y tratamiento de calostro térmico (Cuadro 9). Sin embargo, la GDP obtenida en el tratamiento de calostro fresco fue de 0.24 ± 0.05 kg/día valor similar al encontrado por Duque López y Vásquez Vega (2013) con una GDP de 0.24 kg/día, además Carvajal Armijo y Cedeño Canga (2010) encontraron una GDP de 0.20 kg/día., además Iraira y Abarzúa (2011) suministrando calostro fresco encontraron una GDP de 0.32 kg/día valor similar al obtenido al suministrar calostro tratado térmicamente. Además este estudio se realizó en hembras y en los estudios antes mencionados se ocuparon hembras y machos por lo que se asume que las ganancias de peso son menores porque el desarrollo óseo difiere entre sexos (Wattiaux 1999).

Cuadro 9. Peso final a los 30 días después del nacimiento y ganancia diaria de peso.

Tratamiento	Final(kg) $^{n.s}$	GDP(kg/día) $^{n.s}$
Fresco	42.19 ± 6. 86	0.24 ± 0.05
Térmico	40.70 ± 7.06	0.28 ± 0.11
P	0.56	0.29

GDP= Ganancia Diaria de Peso
P=Probabilidad
$^{n.s:}$ Diferencias no significativas.

Ganancia de altura a la cruz. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos fresco y térmico en la altura final y ganancia de altura a la cruz (Cuadro 10). Zubieta Urioste (1996), suministrando calostro fresco y lactoremplazador obtuvieron una ganancia promedio final de 79.26 cm, valor inferior al encontrado en nuestro estudio. Álvarez *et al.* (1999) demostraron que mediciones corporales como altura a la cruz, largo corporal se encuentran directamente relacionadas al peso, además indica que terneros con altura de 77 a 78 cm deberían pesar entre 52 a 54 cm en razas grandes.

Cuadro 10. Altura final y ganancia de altura a la cruz a los 30 días después del nacimiento

Tratamiento	Altura final ± DE (cm)	GA (cm)
Fresco	77.65 ± 3.94	4.54 ± 1.47
Térmico	76.99 ± 4.11	5.08 ± 2.45
Probabilidad	0.66	0.48

GA= Ganancia altura a la cruz.
P=Probabilidad

Comportamiento promedio del ITH. Se presentó un porcentaje de 88.02% de exposición de las terneras correspondientes a ambos tratamientos a estrés calórico y 11.53% soportaron estrés calórico leve, solo un 0.45% soporto estrés calórico (Figura 1). Según Moeller (2011) los períodos de calor prolongados están asociados a temperaturas óptimas para el crecimiento de bacterias y microorganismos por lo que se asumimos se pudieron presentar mayores tasas de enfermedades y diarreas. Según Hernandez Gastelu (2009) a medida aumenta el calor, la cantidad de alimento ingerido disminuye, aumenta el consumo de agua y existe una baja eficiencia del índice de conversión alimenticia. Según Manelli (2013) indica que la zona termo neutral en los terneros se encuentra entre 10 y los 22 ºC.

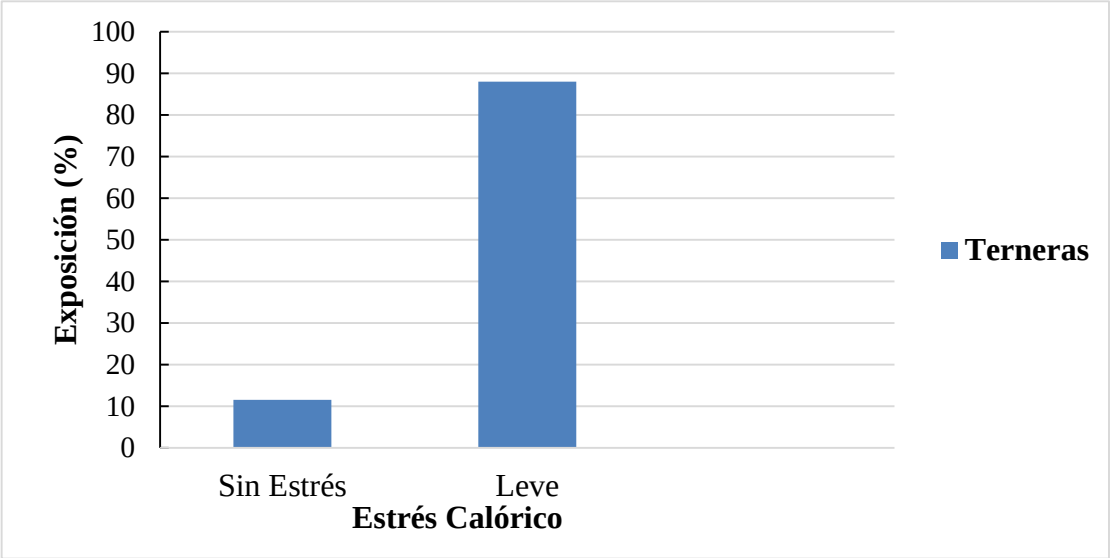

Figura 1. Zona de estrés calórico de las terneras del estudio

Incidencia de diarreas, tasa de morbilidad, tasa de mortalidad. No se encontraron diferencias significativas entre la incidencia de diarreas, tasa de morbilidad y mortalidad (Cuadro 11) entre el tratamiento de calostro fresco y térmico. Según Kehoe *et al*. (2007) someter el calostro a un tratamiento térmico representa una alternativa para disminuir la incidencia de diarreas y transmisión de enfermedades. La diarrea es la principal causa de muerte en terneras, aunque durante las primeras dos semanas de vida se presentan la

mayoría de diarreas. Según Wattiaux (1999) una adecuada alimentación con calostro en las primeras 24 horas protege a las terneras de infecciones causadas por *E.coli*.
No se encontró diferencia (P=0.9449) en la tasa de morbilidad para el tratamiento de calostro fresco y tratado térmicamente. Según Weaver (2000) en un sistema de crianza de animales el objetivo es lograr una morbilidad <10%. Zurita *et al.* (2010) demostraron que: *Escherichia coli, Coronavirus, Rotavirus y Cryptosporidium* son los patógenos de mayor causa de diarrea y enfermedades en las terneras. Según Casas y Canto (2015) la coccidiosis es el resultado de la falta de aseo o instalaciones poco higiénicas. Las enfermedades entéricas, timpanismo, enfermedades respiratorias y diarrea neonatal, constituyen las principales causas de morbilidad y mortalidad en terneros (Sivula *et al.*1996). Durante el estudio no se encontraron diferencias significativas en la tasa de mortalidad. Ávila Tellez y Gasque Gomez (2015) indican que el consumo óptimo de calostro de calidad en las primeras horas de vida disminuye la presencia de muertes en el hato. Según Wattiaux (1999) en terneros hasta los 60 días de vida deben tener tasas de mortalidad <5%, la incidencia de diarreas debe ser <20% y presentar < 10% de morbilidad para ser un hato productivo.

Cuadro 11. Incidencia de diarreas, tasa de morbilidad, mortalidad y presencia de microorganismos en calostro.

Tratamiento	N	Diarrea	Morbilidad (%)	Mortalidad	TRAM (min)
Fresco	15	73.3	13.3	6.7	247.13 **a**
Térmico	15	50	12.5	0ₔ	298.50 **b**
Probabilidad		0.1826	0.9449	0.2838	0.006

TRAM= Tiempo reducción del azul de metileno.
P=Probabilidad
a y b= Medias con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05)
ₔ = No se presentaron muertes.

Presencia de microorganismos. Se encontraron diferencias significativas (P=0.006) entre las muestras de calostro fresco con una media 247.13 min lo que indica que en promedio se encontró en un rango >500000 a <1 500000 UFC/mL, sin embargo, el tratamiento térmico de calostro presento una media de 298.50 min con una presencia <500000 UFC/mL (Cuadro 11). Según el Reglamento para la Inspección y Certificación Sanitaria de la Leche y los Productos Lácteos de Honduras, el recuento bacteriano en la leche cruda deber ser menor a 100000 UFC/mL. En leche pasteurizada debe ser de 10000 UFC/mL. En un estudio realizado por Meylan *et al.* (1996) con muestras de 50mL de calostro sometidas a 63 ºC por 30 min se eliminó la bacteria *Mycobacterium avium ssp*. Los resultados que se presentan en este estudio mostraron que al realizar el tratamiento térmico de calostro a 60 °C por 18 minutos se redujo significativamente las UFC presentes en el calostro, coincidiendo con Elizondo Salazar y Heinrichs (2009) que al realizar el tratamiento térmico del calostro a 60 °C durante 30 a 60 min en baño María no presentó ningún cambio significativo en la viscosidad del calostro. Además existió una pequeña reducción en la concentración de IgG y se obtuvo una reducción significativa en el recuento bacteriano.

Concentración de Inmunoglobulinas. Se analizó el cambio en la concentración de Ig antes y después de realizar el tratamiento fresco-térmico, térmico-congelado-descongelado y fresco-congelado-descongelado (Cuadro 12). Existe diferencia significativa (P=0.0132) en el tratamiento fresco-congelado con una media de 73 (Ig/mL) que presentó la menor concentración de Ig en comparación al tratamiento fresco-térmico que obtuvo una media de 80.18 (Ig/mL) y 84 (Ig/mL) para el tratamiento térmico-congelado.

Al determinar el cambio después de someter el calostro a los tratamientos se encontró que el tratamiento fresco-térmico con una media 72.75 (Ig/mL) y el tratamiento fresco-congelado una media 70.2 (Ig/mL) no tienen diferencias significativas. Esto coincide con Valdivia (1996), el cual demostró que en el calostro descongelado existe una disminución de los componentes nutricionales pero la concentración de Ig no se ve afectada. Según Mella (2003) el calostro se puede conservar en refrigeración (-1a-2 °C) durante una semana o se puede congelar hasta por un año sin ocasionar una disminución en la concentración de las Ig. Sin embargo, en nuestro estudio se presentan diferencias significativa (P=0.0071) para el tratamiento térmico-congelado-descongelado el cual obtuvo la mayor concentración de Ig.

Para los 3 tratamientos se encontró una diferencia significativa (P≤0.001) en la variación de concentración de Ig antes y después de realizar el tratamiento. El tratamiento fresco-tratado térmicamente obtuvo una disminución en un 9.26% del total de Ig al someter a un tratamiento térmico. Los datos encontrados difieren con Godden *et al. (*2006) quienes demostraron qué al comparar la concentración de Ig antes y después de realizar un tratamiento de pausterización para el calostro (60°C por 120 min) no cambia la concentración de Ig. McMartin (2006) empleo un proceso térmico (63°C por 30 min) y obtuvieron una disminución en las Ig totales del 34%. También Elizondo *et al.* (2007) reportaron un cambio del 24% en la concentración de Ig empleando una pausterización (62,8°C por 30 minutos). En otro estudio, Godden (2008) demostró que el calostro de alta calidad presentó mayor reducción de IgG en el calostro tratado térmicamente.

Cuadro 12. Cambio en concentración de Ig en diferentes tratamientos.

Tratamiento	Antes	Después (Ig/mL)	Diferencia
Fresco- Térmico	80.18 **a**	72.75 **a**	7.43 **a**
Térmico- Congelado	84.00 **a**	80.73 **b**	3.28 **b**
Fresco- Congelado	73.00 **b**	70.20 **a**	2.80 **b**
CV	13.55	14.17	69.53
P	0.0132	0.0071	<0.001

Ig=Inmunoglobulinas.
P=Probabilidad
a y b= Medias con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05)

4. CONCLUSIONES

- No se encontró diferencia en las variables peso final, ganancia diaria de peso y altura a la cruz comparadas entre el tratamiento fresco y térmico (60 °C por 18 min)

- No se encontró diferencia en el porcentaje de incidencia de diarreas, tasa de morbilidad y mortalidad.

- Si se encontró diferencias en la presencia de microorganismos para calostro fresco y tratado térmicamente, sin embargo, el método de Tiempo de Reducción de Azul de Metileno (TRAM) es referencial

- No se encontró diferencias en el cambio de concentración de inmunoglobulinas después de someter el calostro a un proceso de congelación- descongelación. Si existió una reducción en la concentración de inmunoglobulinas después de someter el calostro a un tratamiento térmico

5. RECOMENDACIONES

- Para futuros estudios, utilizar un pasteurizador de calostro y emplear un mayor número de unidades experimentales

- Realizar recuento bacteriano para determinar de manera exacta la cantidad de microorganismos presentes en el calostro bovino

- Evaluar el efecto en parámetros reproductivos y productivos a los 15 meses en el levante de terneras con ambos tratamientos

- Implementar un banco de calostro en el cual la congelación sea mediante el uso de bolsas con cierre hermético para lograr homogeneidad de descongelación y facilidad de manejo

6. LITERATURA CITADA

Álvarez, R., L. Vaccaro, R. Vaccaro, O. Verde, L. Ríos y H. Mejías. 1999. Estimación de pesos de becerros de doble propósito a partir de mediciones corporales. Revista Científica, 9(6):75

Arroyo Arroyo, J. J. y J.A Elizondo Salazar. 2014. Prevalencia de falla en la transferencia de inmunidad pasiva en terneras de lechería. Agronomía Mesoamericana 25(2):279-285.

Ávila Téllez, S. y R. Gasque Gomez. 2015. Crecimiento y Desarrollo de Becerros (en línea). Consultado 8 de octubre del 2015. Disponible en http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/Material%20II/A%20archivos%20internet/Cria%20de%20terneros/cap11.pdf

Bacha F. y S. A. Nacoop. 1999. Nutrición del ternero neonato. XV Curso de Especialización Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). 277-301.

Beltrán Chica, N.L. 2011. Inmunidad del becerro recién nacido. Tesis MVZ. Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca. 96p.

Besser, T.E. y D. Osborn. 1993. Effect of bovine serum albumin on passive transfer of immunoglobulin G1 to new-born calves. Collecting Colostrum, Texas, EEUU, December 2:10, Article Nº. 2781.

Carvajal Armijo, G.M. y J.J. Cedeño Canga. 2010. Efecto de los lactoremplazadores Biomilk® y Sprayfo Rojo® sobre la ganancia de peso en terneros. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 21p.

Casas M. y F. Canto. 2015. Como evaluar la calidad del calostro y la inmunidad en las terneras (en línea). Sitio de Producción Animal. Consultado el 10 octubre del 2015. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/61-calidad_calostro.pdf

Davis, C. L. y J.K. Drackley. 1998. The development, nutrition, and management of the young calf. Iowa State University Press, 78p.

Duque Lopez, B.R. y R.E. Vásquez Vega. 2013. 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 Ing.Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 21p

Elizondo Salazar, J.A. 2007. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. Agronomía Mesoamericana, 18(2):271-281

Elizondo Salazar, J.A. y A. J. Heinrichs. 2009. Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters. Journal of Dairy Science, 92(7):3265-3273.

Espada Aguirre, M., F. Mayayo., L.M. Antón y J. José. 2011. El calostro: Guía práctica para un correcto encalostrado de los terneros. Zaragoza, España. Servet, Editorial Navarra Servet. 58p.

Fortín Cabrera, A y J. Perdomo Carbajal. 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 Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 18p.

García Martínez, E.M., A. Fuentes López y I. Fernandez Segovia. 2014. Determinación de la calidad higiénica de la leche mediante la medición indirecta del tiempo de reducción del azul de metileno o prueba de la reductasa microbiana. Universidad Politécnica de Valencia, España.6p.

Godden, S. 2008. Colostrum management for dairy calves. Veterinary clinics of North America, Food Animal Practice, 24(1):19-39.

Godden, S.M., D.J. Smolenski, M.J. Donahue y M.R. Oakes. 2012. Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: Results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. Journal of Dairy Science Education 95(7): 4029-4040.

Godden, S., McMartin, S., Feirtag, J., Stabel, J., Bey, R., Goyal y S. Chester Jones, H. 2006. Heat-treatment of bovine colostrum. II: effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. Journal of Dairy Science, 89(9):3476-3483.

González Avalos, R., K. Rodríguez Hernández, L. M. Isidro Requejo., J. González Ávalos., B.P Peña Revuelta., L.E Núñez González y P.A. Robles Trillo. 2015. Efecto de la pasteurización sobre la carga bacteriana en calostro bovino. Revista ECAG (Escuela Centroamericana de Ganadería) 1(4):42-2007.

Hernández Gastelu, F. 2009. Efectos de la temperatura ambiental elevada en vacas doble propósito en diferentes momentos del posparto en un hato en Cuitláhuac, Veracruz (Doctoral Dissertation) pp30.

Iraira, S. y D. Abarzua. 2011. Simplificando la crianza de terneros (en línea). Consultado 24 de septiembre del 2015. Disponible http://www2.inia.cl/medios/remehue/noticias/CRIANZA_TERNEROS.pdf

Kehoe, S.I., B.M Jayarao y A.J Heinrichs. 2007. A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. Journal of Dairy Science, 90(9):4108-4116.

Leyan, V., P.A. Contreras, F. Wittwer y J. Kruze. 2013. Concentraciones de inmunoglobulinas séricas y calostrales de vacas selenio-deficientes y en el suero sanguíneo de sus terneros. Archivos de Medicina Veterinaria. 36 (2):155-162.

Lizcano, F y D.P. López. 2009. Creación de un banco de calostro comercial para potros "Equilife". Tesis Médico Veterinario. Bogotá, Colombia, Universidad La Salle. pp 15-20.

Manelli.D., S. Marta. 2013. Cómo mejorar el bienestar en la crianza de terneros (en línea), Consultado 25 de septiembre http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=25243

McMartin, S., S. Godden, L. Metzger. J. Feirtag, R. Bey, J. Stabel, S. Goyal, J. Fetrow, S.Wells, H. Chester-Jones. 2006. Heat treatment of bovine colostrum. I: Effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G level. Journal of Dairy Science. 89(6):2110-2118.

Mella, A.C. 2003. Factores a considerar para el logro de una adecuada alimentación con calostro. Santiago de Chile. Universidad de Chile. Facultad de ciencias agronómicas, departamento de producción animal. Circular de extensión técnico ganadera, 29:6-14.

Meylan, M., D.M Rings, W.P Shulaw, J.J. Kowalski, S. Bech Nielsen y G.F Hoffsis.1996. Survival of *Mycobacterium paratuberculosis* and preservation of immunoglobulin G in bovine colostrum under experimental conditions simulating pasteurization. American Journal of Veterinary Research, 57(11):1580-1585.

Moeller. R. 2011.Heat stress in cattle. California Animal Health and Food Safety Laboratory. Tulare, Dairy Newsletter.

Morales, R. y Ramírez, J. 2014. Optimización de la crianza de hembras de reemplazo de lechería. Osorno Chile. Instituto de investigaciones agropecuarias. Boletín Nº297, 96p.

Nocek, J.E., D.G. Braund y R.G Warner. 1984. Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health, and serum protein. Journal of Dairy Science. 67(2):319-333.

Nutrifeed 2015. Kalvoquick folleto de información. (en línea) Consultado el 20 de octubre de 2015. Disponible en: www.nutrifeed.com

Revilla, A. 2009.Tecnologia de la leche.5ta edición, Zamorano Academic Press. 279p.

Sasaki, M., C.L Davis y B.L Larson. 1977. Immunoglobulin IgG1 metabolism in new born calves. Journal of Dairy Science, 60(4):623-626.

SENASA. 2001. Reglamento para la Inspección y Certificación Sanitaria de la Leche y los Productos Lácteos. Honduras

Sivula, N. J., T.R. Ames, W.E Marsh y R.E. Werdin. 1996. Descriptive epidemiology of morbidity and mortality in Minnesota dairy heifer calves. Preventive Veterinary Medicine, 27(3):155-171.

Stewart, S., R.Godden, P. Bey, J. Rapnicki, R. Fetro, M. Farnsworth, L. Arnold. Clow, K. Mueller, y C. Ferrouillet. 2005. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage and feeding of fresh bovine colostrum. Journal of Dairy Science. 88(7):2571- 2578.

Valdivia, F. A. 1996. Biodisponibilidad de las inmunoglobulinas del calostro bovino sometido a condiciones de congelación doctoral dissertation, Tesis de maestría. Programa de Formación de investigadores en ciencias agropecuarias. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Wattiaux, M. 1999. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. Guía Técnica Básica de lechería. Universidad de Wisconsin-Madison, USA.p140.

Weaver, D.M., J.W Tyler, D.C VanMetre, D.E Hostetler y S. Barrington. 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. Journal of Veterinary Internal Medicine 14(6):57-134.

World Meteorological Organization.1989. Animal Health and production at extremes of weather. Technical Note Nº 191. Geneva. 181 p.

Zubieta Urioste, E.E. 1996. Evaluación técnico - económica de cinco sistemas de crianza de terneros en El Zamorano. Tesis Ing.Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 87p.

Zurita, L., P. Smith, P y L. Zurich. 2010. Diarrea del ternero recién nacido. Monografías de Medicina Veterinaria, 9(2):90pp.

7. ANEXOS

Anexo 1. Índice humedad- temperatura perteneciente al tratamiento de calostro fresco.

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
76	76	75	77	75	74	72	73	77	74
Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20
75	73	77	77	76	73	75	75	75	75
Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30
75	75	76	80	77	75	76	75	73	72
Día 31	Día 32	Día 33	Día 34	Día 35	Día 36	Día 37	Día 38	Día 39	Día 40
€	74	74	74	76	74	76	75	74	75
Día 41	Día 42	Día 43	Día 44	Día 45	Día 46	Día 47	Día 48	Día 49	Día 50
76	76	75	73	74	75	76	76	74	56
Día 51	Día 52	Día 53	Día 54	Día 55	Día 56	Día 57	Día 58	Día 59	Día 60
75	76	73	75	76	75	76	75	74	73
Día 61	Día 62	Día 63	Día 64	Día 65	Día 66	Día 67	Día 68	Día 69	Día 70
70	73	75	73	75	72	75	74	76	75
Día 71	Día 72	Día 73	Día 74	Día 75	Día 76	Día 77	Día 78	Día 79	Día 80
75	72	73	76	75	74	75	75	75	78
Día 81	Día 82	Día 83	Día 84	Día 85	Día 86	Día 87	Día 88	Día 89	Día 90
75	75	74	75	74	76	76	77	77	77
Día 91	Día 92	Día 93	Día 94	Día 95	Día 96	Día 97	Día 98	Día 99	Día 100
74	76	76	75	74	75	78	75	74	77
Día 101	Día 102	Día 103	Día 104	Día 105	Día 106	Día 107	Día 108	Día 109	Día 110
74	72	74	76	75	79	78	76	77	78
Día 111									
76									

€: Datos perdidos.
Amarillo: Estrés calórico leve
Blanco: Sin estrés calórico
Rojo: Estrés calórico moderado

Anexo 2. Índice humedad- temperatura perteneciente al tratamiento de calostro térmico.

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
77	77	74	76	76	75	74	75	78	75
Día 11	**Día 12**	**Día 13**	**Día 14**	**Día 15**	**Día 16**	**Día 17**	**Día 18**	**Día 19**	**Día 20**
74	77	74	72	74	76	75	79	78	76
Día 21	**Día 22**	**Día 23**	**Día 24**	**Día 25**	**Día 26**	**Día 27**	**Día 28**	**Día 29**	**Día 30**
77	78	76	76	76	78	78	78	74	75
Día 31	**Día 32**	**Día 33**	**Día 34**	**Día 35**	**Día 36**	**Día 37**	**Día 38**	**Día 39**	**Día 40**
76	76	73	76	75	74	77	74	74	77
Día 41	**Día 42**	**Día 43**	**Día 44**	**Día 45**	**Día 46**	**Día 47**	**Día 48**	**Día 49**	**Día 50**
74	72	75	€	€	€	€	€	€	€
Día 51									
€									

€: Datos perdidos.
Amarillo: Estrés calórico leve
Blanco: Sin estrés calórico