



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible

**UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AGRARIA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**

## **Trabajo de graduación**

Comportamiento de biomarcadores del estrés en el proceso de traslado de ganado bovino de leche desde la hacienda “El Guanacaste”, municipio de Acoyapa – Chontales, hacia la Hacienda la Flor, Municipio Morrito – Rio San Juan, Enero de 2018.

### **Sustentantes:**

Julio César Andino Ríos

Ronald Alfonso Rizo Agüero

### **Asesor:**

Dr. Junior Raxa Chavarría Rivera

**Managua, Nicaragua, 2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**

Este trabajo fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la facultad de ciencia animal, como requisito parcial para optar al título profesional de:

**Médico veterinario en el grado de licenciatura**

Miembro del tribunal examinador:

---

M. v. Deleana Vanegas  
Presidente

---

M. v. Karla Ríos Reyes  
Secretario

---

Ing. Rosa Rodríguez Saldaña  
Vocal

Managua, Nicaragua 13 de Abril 2018

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	ix
<b>I. OBJETIVOS</b> .....	3
<b>III. MATERIALES Y MÉTODO</b> .....	4
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	7
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	18
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	20
<b>IV. LITERATURA CITADA</b> .....	21
<b>IX. ANEXOS</b> .....	23

## DEDICATORIA

A **DIOS**: por haberme permitido llegar este punto de culminación, haberme dado salud, fuerza, perseverancia y protección a cada paso que doy para lograr mis objetivos, además de su infinito amor.

A mis padres: **Sra. Alodia Ríos** y **Sr Jorge Andino** por haberme apoyado en todo momento por formarme para la vida, por sus consejos, sus valores, sus buenos ejemplos por la motivación constante, que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor incondicional.

A mis hermanas por estar pendiente de mí a cada paso que doy, por brindarme su apoyo y motivación en cada momento, a mis sobrinos para que vean en mí un ejemplo a seguir.

A mi tía **Jamilteh Ríos** por ser como una madre para mí, por darme su amor, y apoyo incondicional.

A mi tío **Julio Andino** por ser como un padre y ejemplo de superación en la vida

A mi persona por cada esfuerzo, sacrificio, dificultad y lucha, que ha valido la pena para llegar a culminar mis estudios.

**“Cuando un sueño es acompañado de fe la distancia es solo parte del camino”**

*Julio cesar Andino Ríos*

## **DEDICATORIA**

A Dios, padre celestial, por haberme permitido llegar a esta etapa importante de culminación de estudio en mi vida, por darme perseverancia, salud y motivación durante el transcurso de la carrera y sobre todo por su infinita bondad y amor.

A mis padres **Sra. Sayda Agüero Úbeda** y **Sr. Ronal Rizo Chavarría** por ser la base fundamental para prepararme para la vida, por sus consejos, apoyo y motivación incondicional, y por inculcar en mí valores éticos y morales para ser una persona de bien.

A todas aquellas personas familiares, amigos, compañeros que me ayudaron y brindaron su ayuda, amistad y sobre todo cariño durante todo este periodo, aquellas personas que me ayudaron a ser más fuertes y poder salir de las dificultades.

***Ronald Alfonso Rizo Agüero***

## AGRADECIMIENTO

**Agradezco a DIOS** por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo a cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, y por haber puesto en mi camino aquellas personas, que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy en toda mi educación académica como de la vida, por su amor y apoyo incondicional.

A **Fray Marvin Guillen** por ser mi guía espiritual, por sus consejos y brindarme su ayuda.

A mi amigo **Oscar Aguilar** por brindarme, consejos y sobre todo su ayuda y cariño incondicional.

A mi amiga **Gabriela Marín** por su comprensión, motivación y amor en todo este tiempo.

A mi asesor de tesis, maestro y amigo **Dr. Junior Chavarría** por su amistad, paciencia, consejos y disponibilidad en ayudarnos a realizar este trabajo.

Al productor Dámaso **Romano** por permitirnos que realizáramos este estudio, en su unidad de producción.

A mis maestros, familiares y de más personas que me ayudaron en la formación me brindaron su apoyo y amistad incondicional.

**“Nunca dejes que tus miedos ocupen el lugar de tus sueños”**

***Julio Cesar Andino Ríos***

## AGRADECIMIENTO

A **Dios** por darme esta oportunidad y estar conmigo en cada escalón de la vida que doy, por darme fuerza, valentía y coraje para salir adelante y lograr mis sueños, por darme a personas que me ayudaron en todo el trascurso de esta etapa.

A **mis padres** principalmente por darme la vida cuidarme y darme lo necesario, por su apoyo y amor incondicional hacia mí en todo este tiempo para formarme como una buena persona para la sociedad.

A mi asesor, profesor y amigo **Dr. Junior Chavarría**, por la paciencia y esmero y dedicación que nos brindó al apoyarnos con este estudio siendo una persona clave para lograr el objetivo, aportando un poco de sus conocimientos sabiéndonos guiar.

A todos mis seres queridos, amigos por estar ahí en los momentos buenos y malos de mi vida, por siempre saber las palabras exactas para darme esa motivación para lograr mis sueños y metas.

*Ronald Alfonso Rizo Agüero*

## ÍNDICE DE CUADROS

1. Método de recolección	5
2. Materiales y equipos	6
3. Libertad durante el transporte	16

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Biomarcador frecuencia cardiaca durante el embarque y desembarque	7
<b>Figura 2.</b> Biomarcador frecuencia respiratoria durante el embarque y desembarque <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 3.</b> Biomarcador temperatura durante el embarque y desembarque <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 4.</b> Biomarcador lesiones durante el embarque y desembarque <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 5.</b> Biomarcador mortalidad <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 6.</b> Biomarcador glucosa <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Requisitos generales para el transporte de animales	23
Anexo 2. Condiciones generales de los caminos	24
Anexo 3. Instalaciones y procedimientos del transporte	25
Anexo 4. Manipulación del ganado en el transporte	26
Anexo 5. Condiciones requeridas durante el transporte	27
Anexo 6. Tiempo de viaje y descanso, suministro de agua y alimentación	27
Anexo 7, Espacio vital	27
Anexo 8. Biomarcador vocalización durante el embarque	27
Anexo 9. Biomarcador vocalización durante el desembarque	28
Anexo 10. Biomarcador agitación durante el embarque	28
Anexo 11. Biomarcador agitación durante el desembarque	29
Anexo 12. Biomarcador frecuencia cardiaca durante el embarque desembarque	29
Anexo 13. Biomarcador frecuencia respiratoria durante el embarque y desembarque	30
Anexo 14. Biomarcador temperatura durante el embarque y desembarque	30
Anexo 15. Biomarcador lesiones durante el embarque	31
Anexo 16. Biomarcador lesiones durante el desembarque	31
Anexo 17. Biomarcador glucosa durante el embarque y desembarque	31
Anexo 18. Toma de temperatura	33
Anexo 19. Vaca postrada durante el transporte	34
Anexo 20. Uso de picana durante el transporte	35
Anexo 21. Uso de picana en vaca postrada	35
Anexo 22. Vaca postrada y con lesiones	36
Anexo 23. Recolección de datos	36
Anexo 24. Lesiones en miembro trasero	37
Anexo 25. Resultado de glucosa	38
Anexo 26. Toma de muestra de glucosa	38

## RESUMEN

Con el objetivo de analizar el comportamiento de los biomarcadores del estrés en el proceso de traslado de ganado bovino de leche desde la hacienda “El Guanacaste”, municipio de Acoyapa – Chontales, hacia la Hacienda la Flor, Municipio Morrito Rio San Juan, se realizaron dos monitoreos de los parámetros que propone Romero Peñuela, Uribe-Velasquez, & Sánchez Valencia, (2011) que corresponden a frecuencia cardiaca, temperatura, frecuencia respiratoria y glicemia, además de lesiones y mortalidad. Estos monitoreos fueron realizados primero: durante el embarque y posteriormente durante el desembarque. En total se trasladaron 65 vacas y 65 terneros para un total de 130 animales (13 vacas y 13 terneros para un total de 26 animales por camión). Se muestrearon de forma aleatoria 10 vacas (15% del total de animales), seleccionando las 2 primeras vacas dispuestas en la manga de embarque por cada camión. Para la recolección de los datos se realizó el llenado de una hoja de parámetros por cada vaca y se recaudó información de la identificación del animal. Todos los datos recolectados fueron tabulados en una hoja electrónica Excel para su posterior análisis el cual consistió en la determinación de promedios de los datos obtenidos en los monitoreos para establecer el rango de variabilidad de cada uno de los biomarcadores y obtener la tendencia grupal de la muestra. La frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria se encontraron en el embarque de 58.6 LPM (latidos por minuto) y 45 respiraciones por minuto, respectivamente; y 56.6 LPM y 16.5 respiraciones por minuto, respectivamente, durante el desembarque; estos valores sugieren que el embarque fue más estresante para el ganado. La temperatura, presentó un promedio de 38.18 grados centígrados antes del embarque, en cambio durante el desembarque fue de 38.64, este aumento atribuido a las dificultades que el hacinamiento ocasionaba a los animales para la disipación de calor. En cuanto a lesiones casi el 80% de los animales presentaron lesiones que no fueron registradas al momento de iniciado el proceso de transporte; en cuanto a la muerte de animales fue de un 0%. Antes del embarque el 90% de las vacas, presentaron un nivel en el rango fisiológico, 42-74 mg/dl; durante el desembarque el 80% de la muestra presento niveles de glucosa por encima de los valores; lo que indica que los animales durante todo el proceso de traslado se encontraban en estado de adaptación ya que habían movilizado gran cantidad de reservas energéticas para sobreponerse. Durante el proceso de traslado no se cumplieron las libertades propuestas por el bienestar animal y se concluye que los resultados obtenidos tienen un valor relativo. Incluso aunque el procedimiento de medición se mejorase, surge el inconveniente de que hoy en día sabemos que la respuesta a los estresores no es tan específica como se pensaba, sino bastante variable.

**Palabras Clave:** etología, glucosa, bienestar animal, vacas.

## ABSTRACT

With the aim of analyzing the behavior of biomarkers of stress in the process of transferring bovine cattle from milk from the hacienda "El Guanacaste", municipality of Acoyapa - Chontales, to the Hacienda la Flor, Municipality Morrito Rio San Juan, were carried out two monitoring of the parameters proposed by Romero Peñuela, Uribe-Velasquez, & Sánchez Valencia, (2011) that correspond to heart rate, temperature, respiratory rate and blood glucose levels, in addition to injuries and mortality. These monitoring were carried out first: during the shipment and later during the disembarkation. In total 65 cows and 65 calves were transferred for a total of 130 animals (13 cows and 13 calves for a total of 26 animals per truck). We randomly sampled 10 cows (15% of the total number of animals), selecting the first 2 cows in the loading dock for each truck. For the data collection, a parameter sheet was filled out for each cow and information about the identification of the animal was collected. All the data collected were tabulated in an Excel spreadsheet for subsequent analysis which consisted in the determination of averages of the data obtained in the monitoring to establish the range of variability of each of the biomarkers and obtain the group tendency of the sample. . The heart rate and respiratory rate were found in the shipment of 58.6 LPM (beats per minute) and 45 breaths per minute, respectively; and 56.6 LPM and 16.5 breaths per minute, respectively, during disembarkation; These values suggest that the shipment was more stressful for the cattle. The temperature, presented an average of 38.18 degrees Celsius before boarding, while during disembarkation it was of 38.64, this increase attributed to the difficulties that the overcrowding caused to the animals for the dissipation of heat. Regarding injuries, almost 80% of the animals presented lesions that were not registered at the time the transport process began; As for the death of animals, it was 0%. Before boarding 90% of the cows presented a level in the physiological range, 42-74 mg / dl; during disembarkation, 80% of the sample presented glucose levels above the values; which indicates that the animals during the entire transfer process were in a state of adaptation since they had mobilized a large amount of energy reserves to overcome. During the transfer process, the liberties proposed for animal welfare were not fulfilled and it is concluded that the results obtained have a relative value. Even if the measurement procedure is improved, the drawback is that today we know that the response to stressors is not as specific as previously thought, but quite variable.

## INTRODUCCIÓN

El estrés es un fenómeno que durante mucho tiempo ha despertado un gran interés científico multidisciplinario, sobre todo, por tratarse de un fenómeno biológico capaz de favorecer la aparición de afecciones muy variadas, en los animales y en el hombre, desempeñando un papel importante en proceso salud-enfermedad. (Gonzalez, 2000).

Ramos (2009), define estrés como la respuesta del animal a factor externo que reduce su capacidad para expresar el potencial productivo contenido en sus genes. Según González (2000), el estrés todavía carece de una definición científica universalmente aceptada, y existe aún mucha discusión alrededor de este omnipresente y complejo fenómeno inherente a la vida de todos los seres vivos.

Para los investigadores Fraser y Broom (1997) citado por Montero (2003) esto indica que los factores medioambientales inductores de estrés han de ser prolongados y no instantáneos, y que las únicas medidas indicadoras del mismo son aquellas que demuestren una reducción en la eficacia biológica de los individuos: descenso de tasa de crecimiento, aumento de la mortalidad o de la morbilidad, retraso en la reproducción o cese de la actividad sexual, disminución en la producción de gametos e incrementos en la producción de abortos.

El hecho de que los animales estén físicamente sanos no es suficiente para probar que estén bien. La definición dada al concepto de bienestar animal parte del reconocimiento de que cuando las condiciones del medio son inadecuadas, no solamente se produce un riesgo para la salud de los animales, sino también una eficacia con la aparición simultánea de posibles estados mentales displacenteros (Montero, 2003).

El bienestar animal es un tema complejo y multifacético en el que intervienen aspectos científicos, éticos, económicos, culturales, sociales, religiosos y políticos, y en el que la sociedad cada vez se interesa más. (OIE, 2014)

Existe una variedad de parámetros de comportamiento, fisiológicos, bioquímicos, inmunológicos y patológicos que han sido propuestos para evaluar la capacidad de respuesta de los animales ante el estrés agudo. Dentro de los biomarcadores descritos sobresalen la medición de cortisol y progesterona, las concentraciones de albúmina plasmática, urea, globulina, proteínas totales, la actividad de creatinfosfoquinasa (CK), *B*-hidroxibutirato (*B*-OHB), haptoglobina, fibrinógeno, el volumen celular acumulado (VCP) y el conteo de leucocitos. (Romero Peñuela, Uribe-Velasquez, & Sánchez Valencia, 2011)

Debido a que en Nicaragua el tema de bienestar animal no es un compromiso por parte de todos, trabajos como éste permiten ampliar nuestros conocimientos en el tema. A través de los biomarcadores del estrés logramos reconocer las faltas que tenemos en el manejo de nuestro hato ganadero de tal forma que garanticemos el bienestar. Con esta investigación pretendemos crear conciencia acerca del buen manejo del ganado bovino, garantizar el bienestar en el transporte e identificar las consecuencias que produce los niveles de estrés en la ganadería.

## **I. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Analizar el comportamiento de los biomarcadores del estrés en el proceso de traslado de ganado bovino de leche desde la hacienda “El Guanacaste”, municipio de Acoyapa – Chontales, hacia la Hacienda la Flor, Municipio Morrito

### **2.2. Objetivos específicos**

Monitorear algunos biomarcadores comportamentales, fisiológicos y bioquímicos, como un instrumento para determinar la influencia del transporte en el estrés del ganado bovino.

Describir los efectos de del transporte en el comportamiento de los biomarcadores del estrés en ganado bovino de leche.

Examinar durante el transporte (Embarque y desembarque) la aplicación de las cinco libertades del bienestar animal y la influencia de esta en el comportamiento de los biomarcadores del estrés.

### III. MATERIALES Y MÉTODO

#### 3.1. Ubicación del área de estudio

La hacienda “El Guanacaste”, está ubicada en el poblado La Palma, 7 ½ km al este, en la comarca San Agustín, Acoyapa, departamento de Chontales. Con una extensión de 1,223 Ha. y cuyas coordenadas son 12°05'00'' N y 85°24'00'' O (Ineter, sf), con una altura de 64 msnm. Limita al norte con el poblado La Palma, al sur con la hacienda San José de los Gómez, al este con el poblado de Acoyapa y al oeste con la comarca Las Vainillas.

La finca “La Flor”, está ubicada en la comarca Las Brisas, del poblado de Morrito 7 km al oeste, del departamento de Río San Juan; con una extensión de 1057.5 Ha. y cuyas coordenadas son 10°42'02'' N y 84°12'39'' O (Ineter, sf). Limita al norte con el poblado de Morrito, al sur con Río Tepenaguasapa, al este con la hacienda Palo Ralo y al oeste con el lago Cocibolca.

#### 3.2. Diseño Metodológico

El presente trabajo es un estudio de tipo descriptivo, no experimental, cuyo propósito fue medir la variabilidad de los biomarcadores fisiológicos del estrés: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura, lesiones, mortalidad y el biomarcador bioquímico glucosa (todos estos propuestos por Romero et al 2011), en el ganado bovino sometido al factor estresante de transporte.

La fase de campo fue realizada en el mes de enero de año 2018, con el objetivo de evaluar la influencia del transporte en la aparición de los estados adaptativos orgánicos (estrés), que propician estados pre-patológicos y afectaciones al bienestar animal.

Con este objetivo se realizaron dos monitoreos, durante el traslado de los animales desde la hacienda “El Guanacaste” en el departamento de Chontales hasta la hacienda “La Flor” ubicada a 100 km en el departamento de Río San Juan.

#### 3.3. Variables evaluadas

Las variables que serán evaluadas en el presente estudio corresponden a los biomarcadores fisiológicos:

- Frecuencia Cardíaca: Es el número de contracciones o pulsaciones por unidad de tiempo. (Gregorio, 2016), se evaluó mediante el uso del estetoscopio.
- Frecuencia Respiratoria: Es el número de respiraciones realizadas en un periodo específico. (Gregorio, 2016), se evaluó mediante la observación de los movimientos respiratorios.
- Temperatura: Es la magnitud referida a las nociones comunes de calor medible mediante un termómetro
- Lesiones: Cualquier daño que ocurre en el cuerpo y que afecta la integridad del individuo, fue evaluado mediante la observación al inicio y al término del traslado bovino.

➤ Mortalidad: Total de animales muertos después de terminado el proceso de transporte.

### 3.4. Recolección de Datos

Dichos monitoreos fueron realizados primero: durante el embarque y posteriormente durante el desembarque. En total se trasladaron 65 vacas y 65 terneros para un total de 130 animales dispuestos en cinco camiones de ocho toneladas de capacidad (13 vacas y 13 terneros, de diferentes edades y razas, para un total de 26 animales por camión).

Se muestrearon de forma aleatoria 10 vacas, equivalentes al 15.38% del total de animales en traslado, seleccionando las dos primeras vacas dispuestas en la manga de embarque por cada camión, las cuales también serían monitoreadas posteriormente en el desembarque. Para la recolección de los datos se realizó el llenado de una hoja de parámetros por cada vaca y se recaudó información de la identificación del animal

**Cuadro 1.** Método de recolección

Tipo de Biomarcador	Biomarcador	Técnica	Metodología	Datos recolectados
Fisiológicas	FC	Auscultación	Se realizó la medición con un estetoscopio la frecuencia cardíaca durante el embarque y el desembarque	Frecuencia durante el embarque  Frecuencia durante el desembarque
	FR	Observación	Se realizó la medición mediante la observación de los movimientos respiratorios durante el embarque y el desembarque	Frecuencia durante el embarque  Frecuencia durante el desembarque
	Temperatura	Termometría	Se realizó la medición durante el embarque y el desembarque.	Temperatura durante el embarque  Temperatura durante el desembarque
	Lesiones	Inspección	Se realizó mediante la inspección de las lesiones durante el embarque y el desembarque.	Presencia o ausencia de Lesiones en el embarque

				Presencia o ausencia de lesiones durante el desembarque
	Mortalidad	Inspección	Se observó la cantidad de animales muertos durante el desembarque	Mortalidad durante el desembarque
Bioquímicos	Glucosa	Medición de Glicemia	Se realizó mediante el uso del glucómetro durante el embarque y el desembarque	Glicemia durante el embarque  Glicemia durante el desembarque

### 3.5. Análisis de los datos

Todos los datos recolectados fueron tabulados en una hoja electrónica Excel para su posterior análisis el cual consistió en la determinación de promedios de los datos obtenidos durante el embarque y el desembarque para establecer el rango de variabilidad de cada uno de los biomarcadores y obtener la tendencia grupal de la muestra.

### 3.6. Materiales y equipos

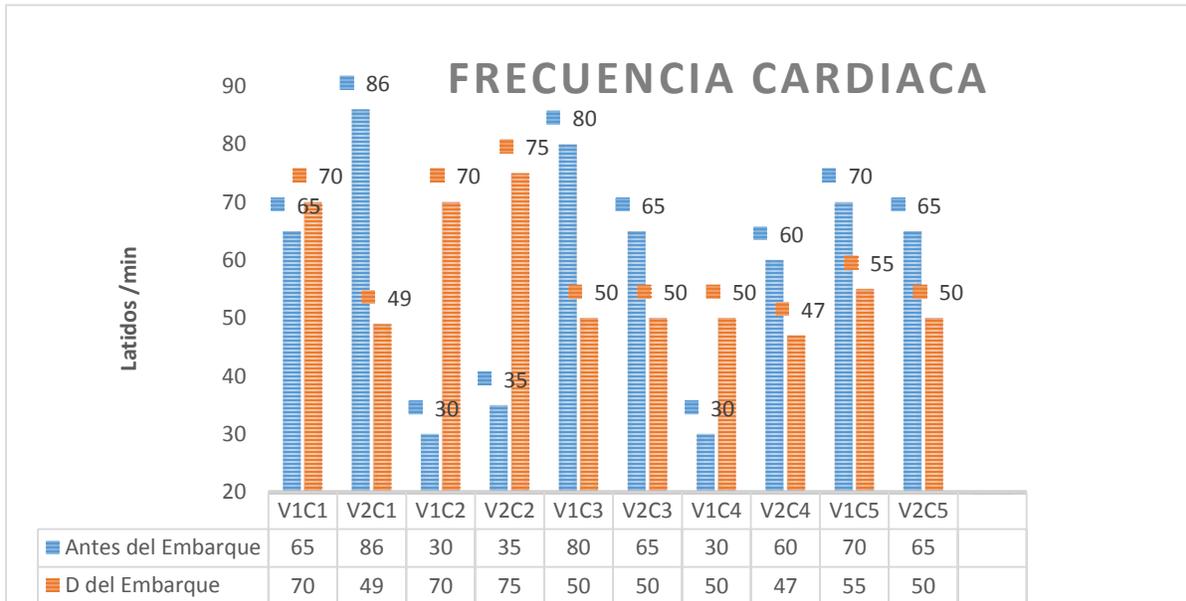
**Cuadro 2.** Materiales y equipos

<i><b>INSTRUMENTOS</b></i>	<b>MATERIALES</b>
<i>Glucómetro</i>	Tiras reactivas
<i>Termómetro</i>	Baterías AAA
<i>Estetoscopio</i>	Tabla de campo
	Lápiz
	Marcador de ganado
	Jeringa
	Guantes de látex
	Gasas
	Alcohol
	Cámara fotográfica

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

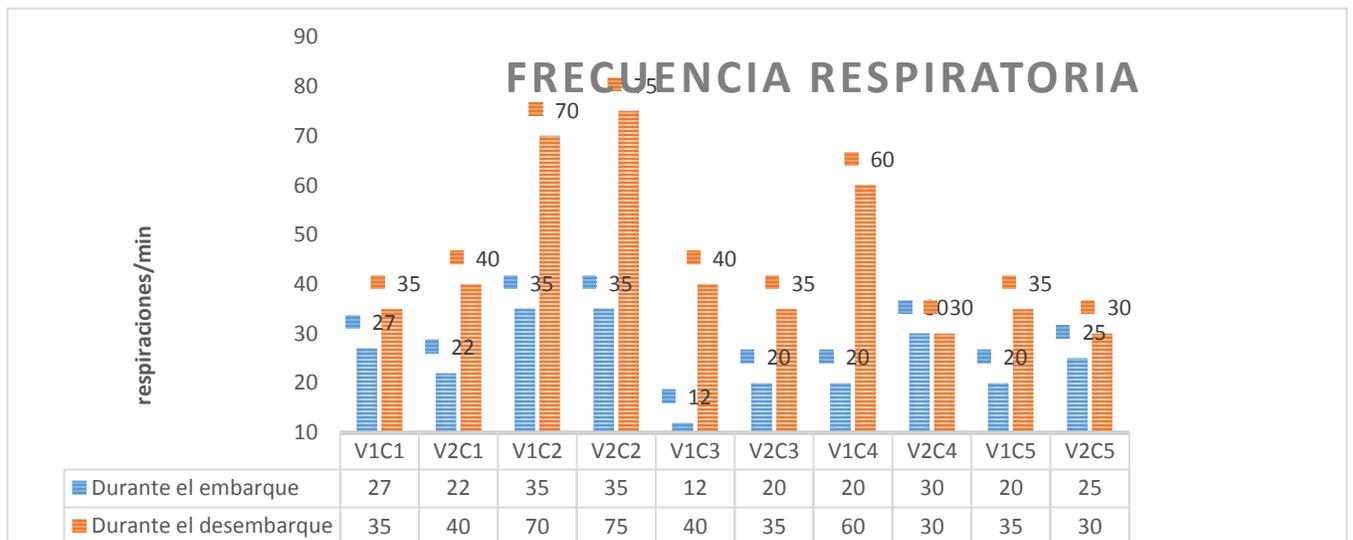
### 4.2 Biomarcador Fisiológicos

#### 4.2.1 Frecuencia Cardíaca y Frecuencia respiratoria



**Figura 1.** Biomarcador Frecuencia Cardíaca durante el embarque y después del embarque

En el monitoreo del biomarcador frecuencia cardíaca, durante el embarque, reflejó un promedio de 58.6 LPM (latidos por minuto); y el promedio durante el desembarque se encontró en 56.6 LPM con una variabilidad de 2 LPM menos en comparación al embarque. Evidenciando una tendencia descendente.



**Figura 2** Biomarcador frecuencia respiratoria durante el embarque y el desembarque.

El biomarcador frecuencia respiratoria, reflejo un promedio de 45 RPM (Respiraciones por minuto), durante el embarque y en el desembarque el promedio encontrado fue de 16.5 RPM con una variabilidad de 28.5 RPM por debajo del parámetro promedio en el embarque.

Se encontró mayor índice promedio del LPM y RPM durante el primer monitoreo en comparación al segundo, atribuimos este comportamiento a la forma en que fue realizado proceso de embarque, debido a que los animales fueron sometidos a estresores como: golpes, ejercicio intenso, gritos del personal, ordeño previo al traslado, etc.

Los cambios fisiológicos relevantes ante el estrés son el aumento de la tasa respiratoria, la frecuencia cardíaca, la sudoración y la vasodilatación (Herrera *et al.*, 2016).

La respuesta fisiológica en situaciones críticas se basa en la liberación de acetilcolina en las vesículas sinápticas que entran a la medula suprarrenal. Esta acetilcolina produce la descarga instantánea de la adrenalina y noradrenalina, que esta almacenada en los gránulos cromafines de las células medulares; Cannon citado por Faber & Haid (1972). definió este conjunto como *fight and flight syndrom* y fue retomado por Gonzalez (2000), como parte de la primera etapa del síndrome de adaptación de Selye en su Fase de Alarma.

Todos concuerdan con Squires (2006) que plantea que en situaciones de estrés, el sistema nervioso simpático estimula la liberación de catecolaminas, adrenalina y noradrenalina, desde la médula adrenal.

Según González (2000), la adrenalina estimula los B-receptores adrenérgicos del hígado activando la fosforilasa y aumentando la glucogenólisis con elevación de la glicemia, con lo cual incrementa la disponibilidad de energía para el corazón, músculos esqueléticos y cerebro.

Faber & Haid (1972) mencionan que el aumento de la catecolamina epinefrina produce constricción de los vasos periféricos, y con ello aumento de la presión sanguínea, lo que conlleva a la aceleración del latido cardíaco (taquicardia), con aumento del volumen minuto.

Lo anterior concuerda con González (2000), que afirma que las catecolaminas también incrementan el gasto cardíaco por aumento de la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción del corazón, elevan la presión sanguínea y provocan redistribución de la circulación por vasoconstricción periférica y vasodilatación coronaria y de las arteriolas de los músculos esqueléticos, respuestas que se corresponden con la reacción de emergencia. Además, incrementan el retorno venoso.

En la fatiga se incrementa el ritmo cardíaco y al incrementar la temperatura exterior, se da un aumento de la frecuencia respiratoria que funciona como un mecanismo de termorregulación al favorecer la disipación de calor, unido a la respuesta simpático-adrenérgica antes descrita.

Según Herrera *et al.* (2016), la modificación del ritmo respiratorio regula la pérdida de calor a través del aire exhalado desde los pulmones.

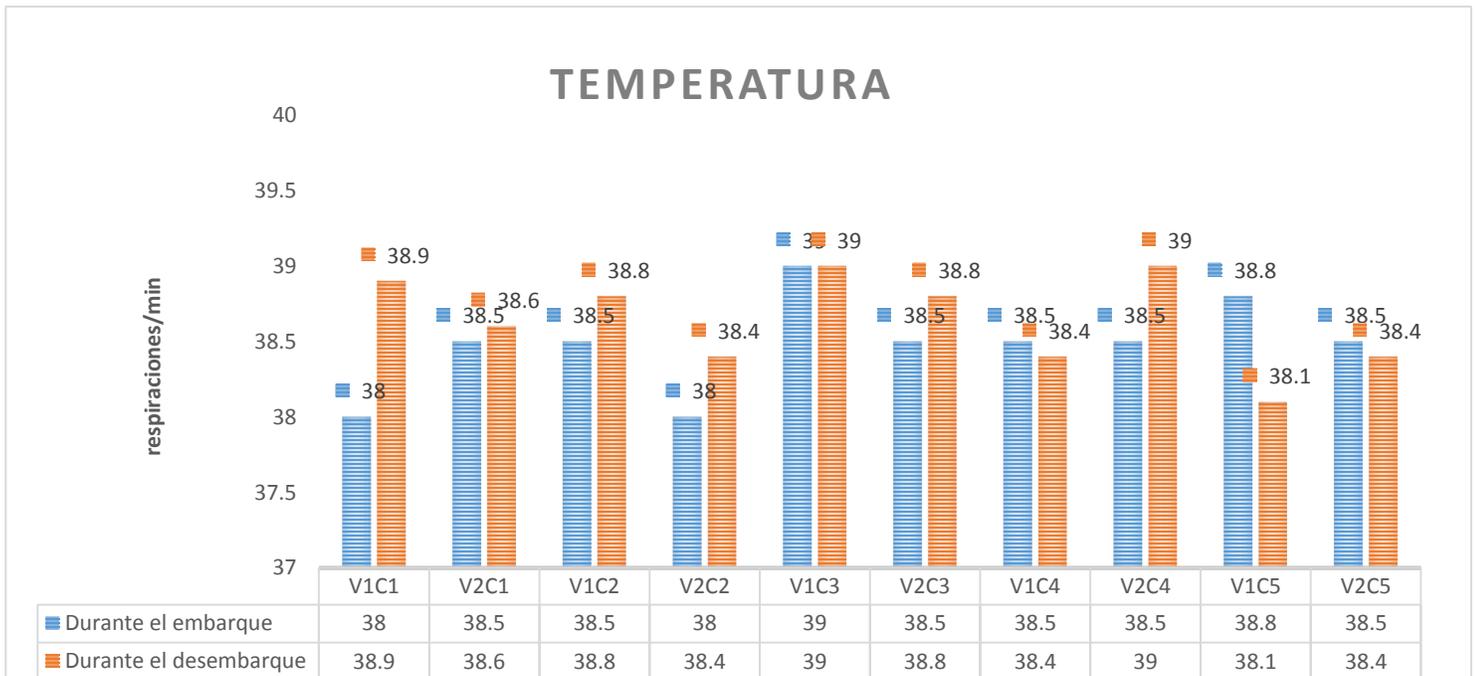
En el caso del comportamiento de los biomarcadores fisiológicos, justo al desembarque: se encontró un descenso tanto de las frecuencias respiratorias como cardíacas, esto se atribuyó al desgaste de las reservas energéticas después de un viaje con una duración de aproximadamente de cuatro horas y bajo condiciones desfavorables, como la inanición y el desgaste metabólico.

Basados en la estructura citada por González (2000), en donde se explica que existen tres fases en el síndrome general de adaptación o estrés, que incluyen una fase de alarma (confrontación inicial al estímulo estresor), una fase de resistencia (movilización de reservas energéticas) y una fase de agotamiento (incapacidad de adaptarse a un factor que supera la capacidad orgánica del animal), deducimos ante el fenómeno, que la demanda de reservas energéticas superaron la capacidad de los animales de adaptarse.

El estrés crónico o mantenido, que sobrepasa la capacidad de resistencia, es decir de adaptación, puede conducir al **estado de agotamiento**, que podría definirse como la “suma de las reacciones postreras frente a un estímulo que pone en crisis la defensa sistémica”. Esta fase de agotamiento implica que el organismo no logra la adaptación a los estímulos o situaciones a que está sometido y puede conducir a un estado patológico o enfermedad (González, 2000).

Osmany González (2000), plantea que una de las alteraciones fundamentales cuando hay déficit energético es la insuficiencia cardíaca energético-dinámica. El estado hipoglucémico produce rápida liberación del sistema adrenérgico con liberación de catecolaminas que originan taquicardia, temblores y nerviosismo.

### 4.2.3 Biomarcador Temperatura corporal

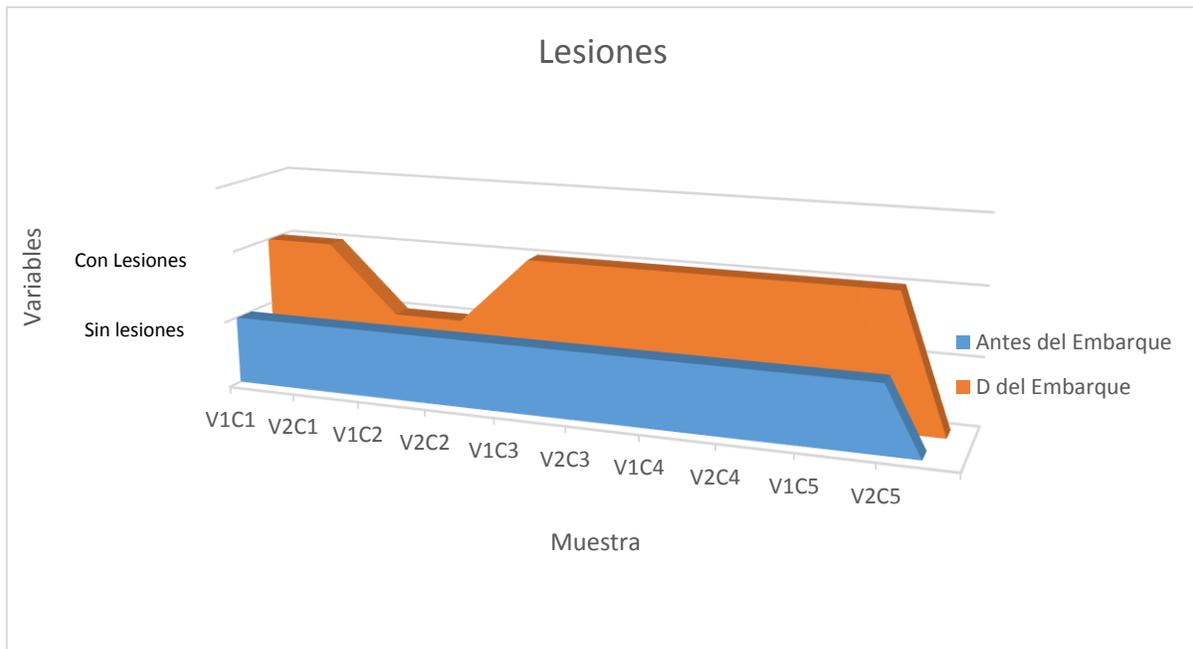


**Figura 3** Biomarcador temperatura durante el embarque y el desembarque.

El comportamiento del biomarcador temperatura reflejo un parámetro promedio, durante el embarque, de 38.18°C, mientras que durante el desembarque promedió 38.64°C, mostrando una tendencia ascendente de 0.46°C.

Este aumento del biomarcador temperatura durante el desembarque se atribuye a las condiciones que dificultaban la liberación de calor como es el hacinamiento. Según Gustavo de la Torre (s.f.), cuando hay un aumento de la producción de calor con una insuficiente eliminación del mismo, falla la regulación térmica originando una hipertermia pasiva con aumento de la temperatura corporal.

#### 4.2.4 Biomarcador Lesiones



**Figura 4.** Biomarcador Lesiones durante el embarque y el desembarque

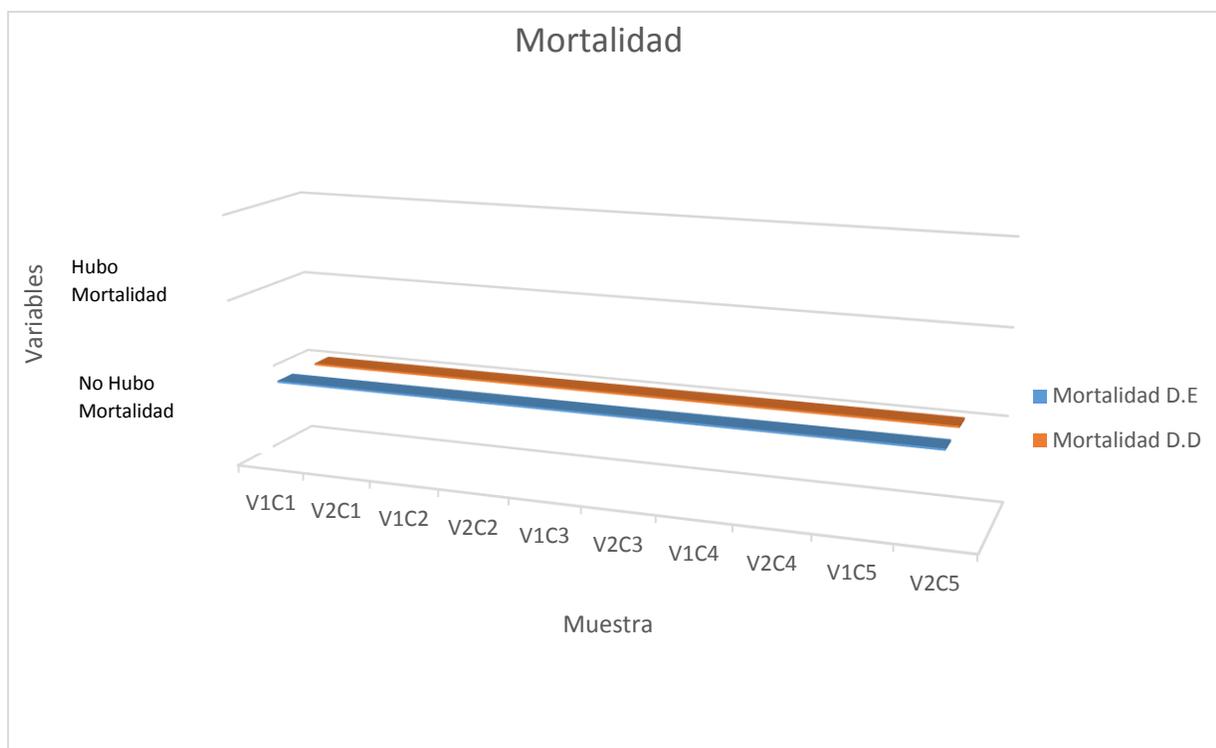
El biomarcador lesión mostró una tendencia ascendente; encontrándose un aumento del 80% de la población lesionada, durante el desembarque, en comparación al índice de lesionados en el embarque.

Las lesiones suponen un factor estresante debido a las consecuencias orgánicas y fisiológicas que genera el dolor físico en los animales. Según Montero (2003) Las enfermedades, heridas, daños físicos y otro tipo de signos clínicos de mala salud son los primeros y más obvios indicadores de malestar y han de ser puntos de partida de cualquier procedimiento de evaluación.

Romero y Sánchez (2011) citados por Barbosa y Gonzales (2017), afirman que el factor carretera, unido a las horas de viaje, influyen sobre la condición de los animales, los cuales se ven obligados a echarse por el cansancio, predisponiéndolos así a sufrir pisotones, hematomas y otro tipo de lesiones en el cuerpo.

Otro factor que afecta la incidencia de lesiones son el transporte inadecuado, la genética y las condiciones de crianza de los animales, individuos de líneas genéticas más excitables o animales privados de alimentos por largos periodos de tiempo durante el transporte, son más propensos a golpearse a sí mismos y a otros animales provocando postraciones a la llegada del establecimiento (Barbosa, 2017).

#### 4.2.5 Biomarcador Mortalidad



**Figura 5.** Biomarcador Mortalidad

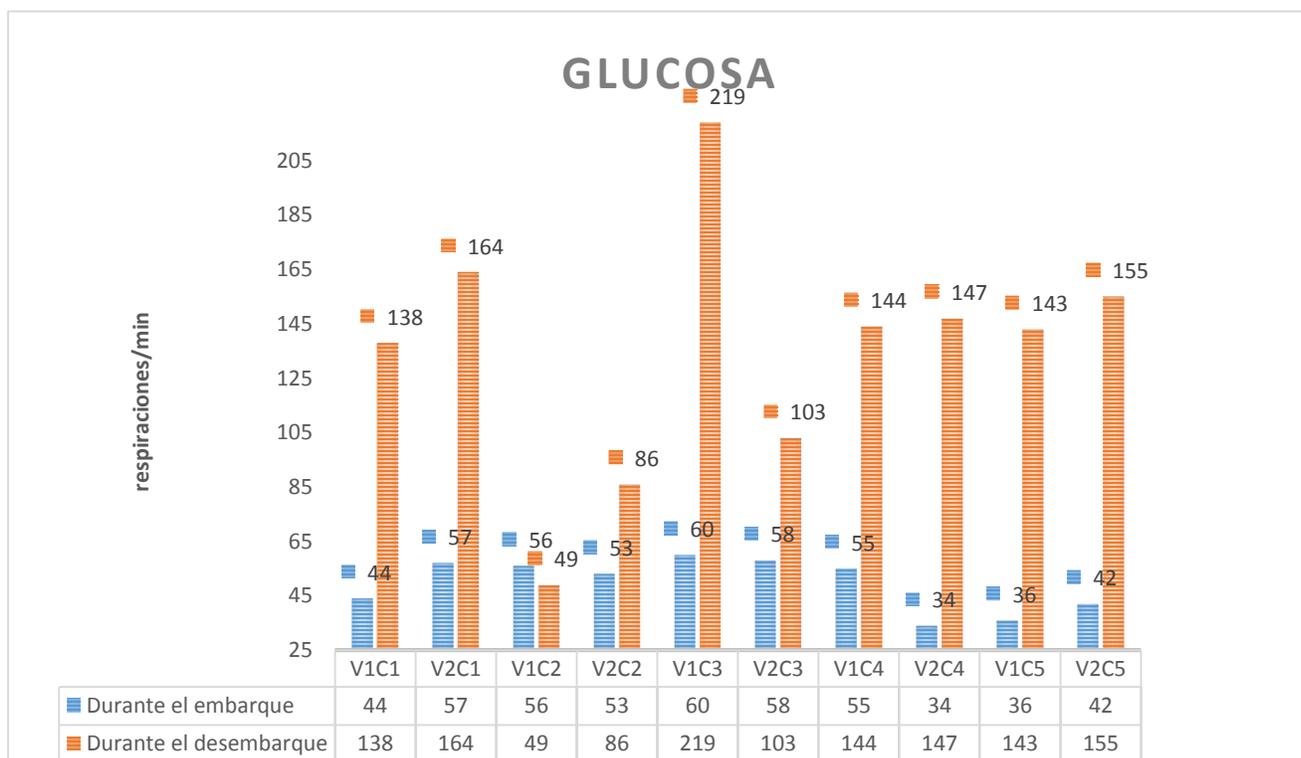
El biomarcador mortalidad no mostró una tendencia cambiante y se mantuvo 0% de mortalidad en el embarque y en el desembarque.

La muerte súbita sobrevenida por una intensa estimulación del sistema simpático se produce en situaciones percibidas por los animales como de alto riesgo para su supervivencia. Muchas prácticas de manejo implican estas situaciones y constituyen un auténtico problema cuando se trata de animales no adaptados a ellas (Montero, 2003).

Los animales varían en su susceptibilidad o resistencia al estrés, y pueden ser caracterizados como susceptibles al estrés o resistentes al estrés. Algunos animales que son altamente susceptibles al estrés, cuando están expuestos a condiciones desfavorables, pueden producir cambios que podrían resultar en su muerte. (Forest *et al.*, 1975 citado por Arguedas 1998).

## 4.3 Biomarcador Bioquímicos

### 4.3.1 Biomarcador Glucosa



**Figura 6.** Biomarcador glucosa

El biomarcador glucosa durante el embarque reflejo un promedio de 49.5 mg/dl; en cambio, durante el desembarque mostró un promedio de 124.8 mg/dl, adoptando una tendencia ascendente con una variabilidad de 75.3 mg/dl.

De manera general podemos decir que el aumento de los niveles de glucosa en el lapso contenido entre el embarque y el desembarque, confirmaría que el proceso de traslado represento un desencadenante para la activación y desarrollo de un proceso adaptativo.

Según Gonzalez (2000), la vía neuroendocrina (fisiopatología de estrés) involucra principalmente al **eje hipotálamo-hipófisis-glándulas adrenales** (corteza adrenal). Uno de los mediadores más importante de esta respuesta es el CRF (factor de liberación de la corticotropina) involucrado como uno de los agentes intermediarios de la relación entre el sistema nervioso central y las perturbaciones viscerales periféricas.

El CRF es el estímulo fisiológico hipofisotrópico principal de la secreción de ACTH la que induce elevación de los glucocorticoides produciendo hipertrofia e hiperfunción de la corteza adrenal ocasionando efectos gluconeogénicos, catabólicos, antiinflamatorios e inmunosupresores.

Según Squires (2006) el cortisol actúa por retroalimentación negativa sobre el hipotálamo y la hipófisis disminuyendo la producción de CRH y ACTH.

Los glucocorticoides (cortisol) regulan el metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y lípidos. Poseen un efecto catabólico notable, que se manifiesta por una degradación de proteínas en el tejido periférico en beneficio de una gluconeogénesis, a partir de aminoácidos, en el hígado. Debido a esto, se produce un aumento de la síntesis de glucosa y aumento de la glucemia. Simultáneamente con la estimulación de la gluconeogénesis, se inhibe la síntesis de ácidos grasos en el hígado. Paralelamente, se observa un menor aprovechamiento de glucosa en el tejido adiposo y en la musculatura. (Faber & Haid, 1972)

Esto concuerda con Squires (2006), que plantea que en situaciones de estrés, el sistema nervioso simpático estimula la liberación de catecolaminas, adrenalina y noradrenalina, desde la médula adrenal, el aumento de las catecolaminas como la epinefrina produce aumento del metabolismo basal y la glucosa sanguínea se eleva por movilización del glucógeno hepático. Se aumenta el nivel de ácido láctico en sangre y aumento de ácidos grasos libres en sangre.

Squires (2006) plantea que la activación de los receptores  $\beta$ , aumenta la disponibilidad de los combustibles metabólicos (glucosa y ácidos grasos) y la dilatación de las vías aéreas incrementando la disponibilidad de oxígeno. Estimulan la actividad de la glucógeno fosforilasa e inhiben la glucógeno sintetasa para aumentar la conversión de glucógeno en glucosa en el musculo.

La adrenalina estimula los B-receptores adrenérgicos del hígado activando la fosforilasa y aumentando la glucogenólisis con elevación de la glicemia, con lo cual incrementa la disponibilidad de energía para el corazón, músculos esqueléticos y cerebro. A un tiempo, la adrenalina también aumenta la lipólisis estimulando la lipoproteinlipasa en el tejido adiposo, incrementando la movilización de ácidos grasos libres que se elevan en el plasma, lo que significa también aumento del aporte energético. La lipólisis además se aumenta por incremento de la secreción del glucagón estimuladas por las catecolaminas (Gonzalez, 2000).

#### 4.4. Cumplimiento de libertades del bienestar animal e influencia sobre los biomarcadores.

Libertades durante el traslado		
	Se cumple	No se cumple
Libertad de hambre y sed		<b>X</b>
libertad de incomodidad		<b>X</b>
Libertad de dolor, lesión, enfermedad		<b>X</b>
Libertad para expresar un comportamiento normal		<b>X</b>
Libertad de miedo y angustia		<b>X</b>

#### Cuadro 2. Libertades durante el traslado

Durante el traslado de animales que se realizó, se incumplieron cuatro de las cinco libertades y se consideran que incumplimiento de estas influyen en la variabilidad de los biomarcadores y el establecimiento de los procesos adaptativos en los individuos.

Según el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE, “el bienestar animal es el modo en que un animal afronta las condiciones en las que vive”. Los principios de la OIE sobre bienestar animal también mencionan las

conocidas “Cinco Libertades”, que se publicaron en 1965 para describir el derecho al bienestar que tienen los animales que se encuentran bajo el control del ser humano.

#### **Libertad de hambre y sed**

Los bovinos en traslado recibieron agua y alimentos tres horas, antes del embarque y después del desembarque los animales fueron trasladados a un potrero en donde había pasto y agua.

Piquera (2009), explicó que se debe garantizar alimento y agua al menos cada 24 h durante los traslados y tomar descansos en función a la edad de los animales y su condición corporal.

El consorcio lechero y FAO (2012), expresaron que hay que asegurar la disponibilidad de agua y alimento necesario promoviendo así salud al animal, evaluando estructuras, diseños de camiones, mangas, y ramplas diseñadas, piso antideslizante evitando así daños en las patas.

La OIE (2011), plantea, que los cuidadores en el transporte deben planificar el viaje, incluida la previsión del espacio, alimento, el agua y la ventilación. También plantea que es sumamente importante que las paradas de descanso durante los viajes largos sean suficientemente largas para que se puedan dar a los animales los alimentos y el agua que necesiten.

### **Libertad de inconformidad física y térmica**

No se respetaron los espacios vitales durante en el proceso de traslado; la densidad de animales de cada camión fue 13 vacas y 13 terneros (Total de 26 animales/camión), Barbosa & Valle (2017) expresan que la capacidad de los camiones medianos de 6.6 x 2.38 mts. (Que fueron utilizados en el traslado) es de 13, 14 animales.

Garzón (2007), menciona que es importante respetar la densidad de carga en los vehículos, cubículos, áreas de trabajo disminuyendo así el estrés, cuando los animales sean transportados el vehículo debe estar en condiciones mecánicas y estructuras optimas, para el transporte del ganado para garantizar un estado de confort.

El transporte de animales constituye una de las fases más críticas que incide de forma rápida a la instauración de un mecanismo de estrés. Los animales sufren durante la carga y descarga en los camiones. Se consideran agravantes del transporte: la densidad, duración del viaje, estado del vehículo y manipulación de los animales. (Bienestar Uruguay 2016).

### **Libertad de dolor, lesión y enfermedad**

Un 80% de animales mostraron lesiones por fricción en extremidades traseras, durante el desembarque debido a la carga de densidad, y forma de conducir los camiones por parte de los choferes.

Según callejos (2009), indica e una respuesta de estrés afecta al sistema inmunitario, conducta de los animales, causando lesiones, disminuyendo condición corporal y mental de los animales, debido al trato ambiente, manejo y condiciones nutricionales que les brindan a los animales.

Según la OIE, durante el transporte, los propietarios, transportistas y personal encargado son responsables de supervisar el cansancio de los animales, la necesidad de atención especial, la mayor susceptibilidad a lesiones y enfermedades.

### **Libertad de expresar un comportamiento normal**

No se cumple debido a que dueños de los bovinos, trabajadores, personal de transporte no observan algún estímulo, seña de expresar o un cambio diferente en el bovino, con el propósito de montar rápido los animales, con el objetivo de llegar en menor tiempo posible Asus destinos.

Montero (2003), dijo que los animales no poseen un lenguaje, muy elaborado y simbólico que le permita comunicar sus estados, pero dan clara muestra de señales desde un simple dolor físico, frustraciones o conflictos, estos comportamientos nos da un significado de los factores que lo provocan.

Amilk (2018) explica que as granjas lecheras comerciales enfrentan un gran desafío de monitorear y mantener estas condiciones, dado que las granjas de tamaño mediano y grande, les resulta difícil de monitorear a menudo estos factores y son desatendidos ocasionando perdidas económicas.

### **Libertad de miedo y angustia**

No se cumple debido a que los bovinos son sometidos a una serie de momentos de amenaza, golpes, descargas eléctrica con el uso de picanas, privando así de tal manera ellos puedan manifestar sus emociones, inconformidad con el medio que los rodea.

Montero en (2009), expresa que el animal tiene que estar en perfecta armonía con el ambiente que lo rodea, en el que el individuo no debe enfrentarse en su entorno.

Fundación ceba (2016) dijo que un animal deberá encontrarse apto y feliz, siendo este un concepto más amigable que todos podemos entender

## V. CONCLUSIONES

Cuantificar el dolor es difícil, sin embargo, medir algunos parámetros comportamentales, fisiológicos y bioquímicos facilita la comprensión de los procesos adaptativos que sufren los animales.

Los Biomarcadores comportamentales en el presente estudio se comportaron de la siguiente manera: la vocalización y agitación se registraron aumentados en el desembarque hasta en un 60% y un 80% respectivamente; El aumento de estos biomarcadores están estrechamente ligados los factores de familiaridad ya que los animales fueron sometidos, a nuevos ambientes y espacios que indujeron comportamientos más alterados.

En la evaluación del biomarcadores fisiológicos la frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria se encontró que durante el embarque el promedio fue de 58.6 LPM y 45 respiraciones por minuto; y 56.6 LPM y 16.5 respiraciones por minuto durante el desembarque; estos valores se encontraron en aumento mas en el embarque indicando que esta parte del proceso fue más estresante para el ganado, por encima del viaje en el cual los animales pudieron estar en procesos de adaptación o desgaste metabólico.

El biomarcador temperatura, presentó un promedio de 38.18 grados centígrados, en cambio durante el desembarque fue de 38.64, mostrando así un aumento de la temperatura durante el desembarque esto por las dificultades que el hacinamiento ocasionaba a los animales para la disipación de calor.

Los biomarcadores fisiológicos lesiones y muerte se comportaron de forma predecible, casi el 80% de los animales sufrieron lesiones que no presentaban al momento de iniciado el proceso de transporte; en cuanto a la muerte no se registró ninguna baja de los animales transportados.

Antes del embarque el 90% de las vacas, presentaron un nivel de glucosa en el rango fisiológico, 42-74 mg/dl; durante el desembarque el 80% de la muestra presento niveles de glucosa por encima de los valores fisiológicos, y el 20% se mantuvo en los niveles normales. Lo que indica que los animales durante todo el proceso de traslado se encontraban en estado de adaptación o estrés ya que habían movlizado gran cantidad de glucosa o reservas energéticas para sobreponerse a los estímulos estresores.

Durante el proceso de traslado no se cumplieron a simple inspección las libertades propuestas por el bienestar animal ocasionándose daños bastante considerables al estado de salud de los animales. Fue evidente que el traslado de animales no fue realizado de la manera más adecuada y la repercusión son se traduce en las pérdidas económicas por pérdidas de la capacidad productiva y reproductiva de los animales.

Los resultados obtenidos tienen un valor relativo. Incluso aunque el procedimiento de medición se mejorase, surge el inconveniente de que hoy en día sabemos que la respuesta a los estresores no es tan específica como se pensaba, sino bastante variable. Puede variar entre especies y entre individuos, depende de la intensidad y duración del factor estresante, de la

experiencia previa de los animales y de la posibilidad que éstos tengan de predecir la aparición del estresor

## **VI. RECOMENDACIONES**

Realizar otro estudio de biomarcadores de estrés para incluir más variables (medición de cortisol, adrenalina, noradrenalina, oxitocina, entre otros) y comparar de esa forma, todos los cambios comportamentales, fisiológicos y endocrinos que suceden en el animal. También incluir otros tipos de estresores, como el ordeño, hacinamiento, cambios de temperatura ambiental, cambios de alimentación, cambios en el manejo del hato, entre otros.

Hacer énfasis a los futuros profesionales y productores acerca de la importancia de estudiar el estrés en los animales, para que seamos capaces de reconocer los cambios que ocurren en ellos, y las consecuencias que provocan los estados de estrés sobre el hato ganadero.

Hacer conciencia acerca de los derechos que poseen los animales como seres vivos, respetando sus 5 libertades, reconociendo que merecen una excelente calidad de vida desde el momento de su nacimiento hasta la hora del sacrificio, proporcionándoles confort a lo largo de su vida independientemente del propósito productivo. .

Exigir a las organizaciones gubernamentales competentes un cumplimiento a la ley del Bienestar Animal en Nicaragua Ley 747, para penalizar a todos los dueños de animales que incumplen las normas de manejo.

Educar a los productores y transportistas acerca de las normas adecuadas para el transporte de ganado, por ejemplo no transportar animales después de haber tenido actividad de trabajo, ordeño, lactancia, unidades de transporte que cumplan con las medidas correctas piso, techo, barandas, transportar animales en tiempos adecuados y temperaturas óptimas y así evitar, insolación, deshidratación, y enfermedades respiratorias, entre otras.

#### IV. LITERATURA CITADA

- Álvarez Díaz, A., Pérez Esteban, H., Martín Hernandez, T. d., Quincosa Torres, J., & Sánchez Puzo, A. (2009). *Fisiología animal aplicada*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Arguedas, P. (1998). *Control de calidad para animales de granja*. San José, C. R: UENED.
- Barbosa, D., & Valle, R. (2016). *Evaluación del bienestar animal en el transporte, recepción y manejo del bovino en el establecimiento industrial N5*. Managua: Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.
- Blasco, A. (2011). *Ética y bienestar animal*. España madrid: aka. s.a.
- Faber, H. V., & Haid, H. (1972). *Endocrinología. Bioquímica y Fisiología de las hormonas*. (O. A. Giovanniello, Trad.) buenos aires, Argentina: Editorial hemisferio sur.
- Garzon, A. T. (2007). *Nuevo reto para la ganadería*. Bogota: fotomecnica.
- Gonzalez, O. A. (2000). *Fisiopatología Veterinaria: Nosopatogénesis General y Alteraciones Matabólicas Digestivas y Hepáticas*. C. de la Habana, Cuba.: Felix Varela.
- Gregorio, B. (2016). *Manual de Semiología Veterinaria*. Buenos Aires, Argentina : Universidad de Buenas Aires.
- Herrera, J. P., Rojas, M., Estrada E, G., & Gonzalez Tous, M. (Marzo de 2016). [www.revistas.unicordoba.edu.co](http://www.revistas.unicordoba.edu.co). doi: dx.doi.org/10.21897/rmvz.936
- Maynard , L. A. (1983). *Nutrición Animal. Fundamentos de la alimentación del ganado*. Escuela de Medicina Veterinaria.
- Montero, C. M. (2003). *Bienestar animal, sufrimiento y consciencia*. . España: Universidad de Extremadura.
- Mooney, C. T., & Peterson, M. E. (2012). *Manual de endocrinología en pequeños animales* (3ra edición ed.). (M. Basolls Wols, Trad.) Barcelona, España: Grafos S.A. ARte sobre papel.
- OIE, O. (2011). *OIE*. Recuperado el 2018 de 04 de 12, de [http://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapitre\\_aw\\_land\\_transpt.htm](http://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapitre_aw_land_transpt.htm)
- Piquera, J. M. (2009). Producción animal. *producción animal*.
- Ramos, A. C. (2009). *Cow Comfort. El bienestar de la vaca lechera*. España: Servet Editorial - Grupo Asís Biomedica S.L.
- Rodríguez de la Torre, G. (s.f). *Fisiopatología*. La Habana, Cuba: Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias.

- Romero Peñuela, M. H., Uribe-Velasquez, L. F., & Sánchez Valencia, J. A. (Enero-Junio de 2011). Recuperado el 08 de marzo de 2018, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95502011000100007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100007)
- Sporri, H., & Stunzi, H. (1977). *Fisiopatología Veterinaria*. Zaragoza, España: Editorial ACRIBIA.
- Squires, E. (2006). *Endocrinología Animal Aplicada*. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A.
- Vaz-Ferreira, R. (1984). *Etología: El estudio biológico del comportamiento animal*. Montevideo, Uruguay: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

## IX. ANEXOS

### **Anexo 1 Requisitos generales para el transporte de animales**

#### REQUISITOS GENERALES PARA EL TRANSPORTE DE ANIMALES

Nadie podrá transportar o hacer transportar animales de manera que pueda causarles lesiones o sufrimiento innecesario. Además deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- a. Se tomarán medidas para reducir al mínimo la duración del viaje y atender a las necesidades de los animales durante el mismo.
- b. Los animales estarán en condiciones de realizar el viaje previsto (aptitud de los animales para el transporte).
- c. El medio de transporte se concebirá, construirá, mantendrá y utilizará de modo que evite lesiones y sufrimiento a los animales y se garantice su seguridad.
- d. Las instalaciones de carga y descarga se concebirán, construirán, mantendrán y utilizarán adecuadamente de modo que se eviten lesiones y sufrimiento de los animales y se garantice su seguridad.
- e. El personal que manipula los animales estará convenientemente formado o capacitado para ello y realizará su cometido sin recurrir a la violencia o a métodos que puedan causar a los animales temor, lesiones o sufrimientos innecesarios.
- f. El transporte se llevará a cabo sin demora hasta el lugar de destino y las condiciones de los animales se comprobarán regularmente y se mantendrán de manera apropiada.
- g. Se dispondrá de un espacio y altura suficiente para los animales habida cuenta de su tamaño y del viaje previsto.
- h. Se ofrecerá a los animales agua, alimento y periodos de descanso a intervalos suficientes y en condiciones cuantitativa y cualitativamente adecuadas a su especie y tamaño.

## Anexo 2 Condiciones generales de los camiones

### CONDICIONES GENERALES DE LOS CAMIONES

1. Los medios de transporte, los contenedores y sus equipamientos deberán diseñarse, construirse, mantenerse y utilizarse de modo que sea posible:
  - a) Evitar lesiones y sufrimiento y garantizar la seguridad de los animales.
  - b) Proteger a los animales contra las inclemencias del tiempo, de las temperaturas extremas y de los cambios meteorológicos desfavorables.
  - c) Limpiarlos y desinfectarlos.
  - d) Evitar que los animales puedan escaparse o caer, y que puedan resistir las tensiones provocadas por el movimiento.
  - e) Garantizar el mantenimiento de una ventilación apropiada para la especie transportada.
  - f) Facilitar el acceso a los animales para que puedan ser inspeccionados y atendidos.
  - g) Disponer de suelo antideslizante.
  - h) Disponer de un suelo que reduzca las fugas de orina o excrementos.
  - i) Prever una fuente de luz que permita inspeccionar o atender a los animales durante el transporte.
2. El compartimento destinado a los animales, así como cada uno de sus niveles, dispondrá de espacio suficiente para garantizar que exista una ventilación adecuada por encima de los animales cuando éstos estén de pie en posición normal y que no se les impida en ningún momento moverse.
3. Las separaciones deberán ser lo suficientemente resistentes como para soportar el peso de los animales. Los equipamientos deberán diseñarse de modo que puedan manipularse de manera rápida y fácil.
4. Los lechones de menos de 10 kg, los corderos de menos de 20 kg, los terneros menores de 6 meses y los potros de menos de 4 meses deberán disponer de yacijas adecuadas (camas) o de material equivalente que garantice una comodidad adecuada a las especies, al número de animales transportados, a la duración del viaje y a las condiciones meteorológicas. Este material tendrá que procurar una absorción adecuada de la orina y las heces.
5. Los camiones deberán estar dotados de los equipos necesarios de carga y descarga.
6. Los camiones deberán llevar una señal clara y visible que indique la presencia de animales vivos.

### **Anexo 3 Instalaciones y procedimientos del transporte**

#### Instalaciones y procedimientos

1. Las instalaciones de carga y descarga, incluido el revestimiento del suelo, deberán diseñarse, construirse, mantenerse y utilizarse de modo que: Se eviten lesiones y sufrimiento, se reduzcan al mínimo las causas de agitación y angustia durante los desplazamientos de los animales y se garantice su seguridad; en particular, las superficies no deben ser resbaladizas y deberán preverse protecciones laterales con el fin de evitar que los animales escapen.
2. La inclinación de las rampas no será superior a un ángulo de 20 grados cuando se transporten cerdos, terneros y caballos.
3. Las plataformas elevadoras y los pisos superiores tendrán barreras de seguridad para impedir que los animales se caigan o escapen durante las operaciones de carga y descarga.
4. Deberá existir una iluminación adecuada durante las operaciones de carga y descarga.

## **Anexo 4 Manipulación del ganado en el transporte.**

### Manipulación

#### **A. ESTÁ PROHIBIDO:**

- a) Golpear o dar patadas a los animales.
- b) Aplicar presión en puntos especialmente sensibles del cuerpo de los animales de manera que se les cause dolor o sufrimiento innecesario.
- c) Colgar a los animales por medios mecánicos.
- d) Levantar o arrastrar a los animales por la cabeza, las orejas, los cuernos, las patas, la cola o el pelo/lana, o manipularlos de modo que se les cause dolor o sufrimiento innecesario.
- e) Utilizar pinchos u otros instrumentos puntiagudos.
- f) Obstaculizar voluntariamente el paso a un animal al que se guía o conduce en cualquier lugar en el que se manipulen animales.

**B.** Deberá EVITARSE, en la medida de lo posible, el uso de la PICA ELÉCTRICA. En todo caso, solo se usará en los bovinos o porcinos adultos que rehúsen moverse y sólo cuando tengan espacio delante para avanzar. Las descargas no deberán durar más de un segundo, deberán espaciarse convenientemente y deberán aplicarse únicamente a los músculos de los cuartos traseros. Las descargas no deberán utilizarse de manera repetitiva si el animal no reacciona.

**C.** No se atará a los animales por los cuernos, argollas nasales, ni con las patas juntas. No se pondrá bozal a los terneros. Los équidos domésticos mayores de ocho meses deberán utilizar un cabestro durante el transporte salvo cuando se trate de caballos no desbravados.

## Anexo 5 Condiciones requeridas durante el transporte

### Condiciones requeridas durante el transporte

- Deberá garantizarse una ventilación suficiente para satisfacer plenamente las necesidades de los animales.
- Durante el transporte, los animales deberán recibir alimentos y agua, y deberán poder descansar el tiempo necesario en función de su especie y edad, a intervalos adecuados. Salvo que se disponga lo contrario, se alimentará a los animales al menos cada 24 horas y se les abrevará al menos cada 12 horas.

## Anexo 6 Tiempo de viaje y descanso, suministro de agua y alimentación.

### TIEMPOS DE VIAJE Y DESCANSO. SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTACIÓN EN:

Equinos, bovinos, ovinos, caprinos y porcinos

– El tiempo de viaje para animales de estas especies NO superará las 8 horas.

– Estas 8 horas podrán ampliarse cuando el vehículo de transporte reúna unos requisitos adicionales.

A los TERNEROS, CORDEROS, CABRITOS y POTROS que reciben alimentación láctea así como a los LECHONES se les dará un descanso suficiente de una hora al menos, después de 9 horas de viaje, en especial para suministrarles agua y, si fuera necesario, alimento. Tras este período de descanso, podrá proseguirse su transporte durante 9 horas más.

- Los demás animales de las especies consideradas (bovinos, ovinos y caprinos) deberán tener un descanso suficiente de 1 hora al menos, después 14 horas de transporte, en especial para suministrarles agua y, si fuera necesario, alimento. Tras este período de descanso, podrá proseguirse su transporte durante 14 horas más.

## Anexo 7 Espacio vital

<b>Categoría</b>	<b>Peso aproximado (en kg)</b>	<b>Superficie por animal</b>
<b>Terneros de cría</b>	50	0,30 a 0,40 m <sup>2</sup>
<b>Terneros medianos</b>	110	0,40 a 0,70 m <sup>2</sup>
<b>Terneros pesados</b>	200	0,70 a 0,95 m <sup>2</sup>
<b>Bovinos medianos</b>	325	0,95 a 1,30 m <sup>2</sup>

<b>Bovinos pesados</b>	550	1,30 a 1,60 m2
<b>Bovinos muy pesados</b>	>700	>1,60 m2

Estas cifras podrán variar, no sólo en función del peso y el tamaño de los animales, sino también de su estado físico, de las condiciones meteorológicas y de la duración probable del trayecto. (Piquera, 2009)

#### **Anexo 8. Biomarcador Vocalización durante el embarque**

Identificación	Biomarcador Vocalización durante el Embarque		
	Mucha Vocalización	Poca Vocalización	Vocalización Nula
Vaca 1 camión 1			<b>X</b>
Vaca 2 camión 1			<b>X</b>
Vaca 1 camión 2			<b>X</b>
Vaca 2 camión 2			<b>X</b>
Vaca 1 camión 3			<b>X</b>
Vaca 2 camión 3			<b>X</b>
Vaca 1 camión 4			<b>X</b>
Vaca 2 camión 4			<b>X</b>
Vaca 1 camión 5			<b>X</b>
Vaca 2 camión 5			<b>X</b>
TOTAL	0	0	10

#### **Anexo 9. Biomarcador Vocalización durante el desembarque**

Identificación	Biomarcadores Vocalización durante el desembarque		
	Mucha Vocalización	Poca Vocalización	Vocalización Nula
Vaca 1 camión 1		<b>X</b>	
Vaca 2 camión 1		<b>X</b>	
Vaca 1 camión 2		<b>X</b>	
Vaca 2 camión 2		<b>X</b>	
Vaca 1 camión 3	<b>X</b>		
Vaca 2 camión 3	<b>X</b>		
Vaca 1 camión 4	<b>X</b>		
Vaca 2 camión 4	<b>X</b>		
Vaca 1 camión 5	<b>X</b>		
Vaca 2 camión 5	<b>X</b>		

TOTAL	6	4	0
-------	---	---	---

#### Anexo 10. Biomarcador Agitación durante el embarque

Identificación	Biomarcador Agitación durante el embarque		
	Mucha Agitación	Poca Agitación	Agitación Nula
Vaca 1 camión 1		<u>X</u>	
Vaca 2 camión 1			<u>X</u>
Vaca 1 camión 2		<u>X</u>	
Vaca 2 camión 2		<u>X</u>	
Vaca 1 camión 3		<u>X</u>	
Vaca 2 camión 3		<u>X</u>	
Vaca 1 camión 4			<u>X</u>
Vaca 2 camión 4		<u>X</u>	
Vaca 1 camión 5			<u>X</u>
Vaca 2 camión 5		<u>X</u>	
TOTAL	<u>0</u>	<u>7</u>	<u>3</u>

#### Anexo 11. Biomarcador Agitación durante el desembarque.

Identificación	Biomarcador Agitación durante el desembarque		
	Mucha Agitación	Poca Agitación	Agitación Nula
Vaca 1 camión 1	<u>X</u>		
Vaca 2 camión 1	<u>X</u>		
Vaca 1 camión 2		<u>X</u>	
Vaca 2 camión 2		<u>X</u>	
Vaca 1 camión 3	<u>X</u>		
Vaca 2 camión 3	<u>X</u>		
Vaca 1 camión 4	<u>X</u>		
Vaca 2 camión 4	<u>X</u>		
Vaca 1 camión 5	<u>X</u>		
Vaca 2 camión 5	<u>X</u>		
TOTAL	<u>8</u>	<u>2</u>	<u>0</u>

#### Anexo 12. Biomarcador frecuencia cardiaca durante el embarque y durante el desembarque.

Identificación	Biomarcador frecuencia cardiaca durante el embarque	Biomarcador frecuencia cardiaca durante el desembarque	
	F.C muestra	F.C muestra	F.C referencia
Vaca 1 camión 1	65	70	70-80

<u>Vaca 2 camión 1</u>	86	49	
<u>Vaca 1 camión 2</u>	30	70	
<u>Vaca 2 camión 2</u>	35	75	
<u>Vaca 1 camión 3</u>	80	50	
<u>Vaca 2 camión 3</u>	65	50	
<u>Vaca 1 camión 4</u>	30	50	
<u>Vaca 2 camión 4</u>	60	47	
<u>Vaca 1 camión 5</u>	70	55	
<u>Vaca 2 camión 5</u>	65	50	
<u>TOTAL</u>			

**Anexo 13. Biomarcador frecuencia respiratoria durante el embarque y durante el desembarque.**

<u>Identificación</u>	<u>Biomarcador frecuencia respiratoria durante el embarque</u>	<u>Biomarcador frecuencia respiratoria durante el desembarque</u>	
	<u>F.R muestra</u>	<u>F.R muestra</u>	<u>F.R referencia</u>
<u>Vaca 1 camión 1</u>	35	<b><u>27</u></b>	<b><u>15-20</u></b>
<u>Vaca 2 camión 1</u>	40	<b><u>22</u></b>	
<u>Vaca 1 camión 2</u>	70	<b><u>35</u></b>	
<u>Vaca 2 camión 2</u>	75	<b><u>35</u></b>	
<u>Vaca 1 camión 3</u>	40	<b><u>12</u></b>	
<u>Vaca 2 camión 3</u>	35	<b><u>20</u></b>	
<u>Vaca 1 camión 4</u>	60	<b><u>20</u></b>	
<u>Vaca 2 camión 4</u>	30	<b><u>30</u></b>	
<u>Vaca 1 camión 5</u>	35	<b><u>20</u></b>	
<u>Vaca 2 camión 5</u>	30	<b><u>25</u></b>	
<u>TOTAL</u>			

**Anexo 14. Biomarcador temperatura durante el embarque y durante el desembarque**

<u>Identificación</u>	<u>Biomarcador temperatura durante el embarque</u>	<u>Biomarcador temperatura durante el desembarque</u>	
	<u>T° muestra</u>	<u>T° muestra</u>	<u>T° referencia</u>
<u>Vaca 1 camión 1</u>	38	<b><u>38.9</u></b>	<b><u>37.5-39.5</u></b>
<u>Vaca 2 camión 1</u>	38.5	<b><u>38.6</u></b>	
<u>Vaca 1 camión 2</u>	38.5	<b><u>38.8</u></b>	
<u>Vaca 2 camión 2</u>	38	<b><u>38.4</u></b>	
<u>Vaca 1 camión 3</u>	39	<b><u>39</u></b>	
<u>Vaca 2 camión 3</u>	38.5	<b><u>38.8</u></b>	

Vaca 1 camión 4	38.5	<b>38.4</b>	
Vaca 2 camión 4	38.5	<b>39</b>	
Vaca 1 camión 5	38.8	<b>38.1</b>	
Vaca 2 camión 5	38.5	<b>38.4</b>	
<u>TOTAL</u>			

**Anexo 15. Biomarcador lesiones durante el embarque.**

<u>Identificación</u>	<u>Biomarcador lesión durante el embarque</u>		
	<u>Muchas lesiones</u>	<u>Pocas lesiones</u>	<u>Nulas lesiones</u>
<u>Vaca 1 camión 1</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 2 camión 1</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 1 camión 2</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 2 camión 2</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 1 camión 3</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 2 camión 3</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 1 camión 4</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 2 camión 4</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 1 camión 5</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 2 camión 5</u>			<b>X</b>
<u>TOTAL</u>			

**Anexo 16. Biomarcador lesiones durante el desembarque**

<u>Identificación</u>	<u>Biomarcador lesiones durante el desembarque</u>		
	<u>Muchas lesiones</u>	<u>Pocas lesiones</u>	<u>Nulas lesiones</u>
<u>Vaca 1 camión 1</u>		<b>X</b>	
<u>Vaca 2 camión 1</u>		<b>X</b>	
<u>Vaca 1 camión 2</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 2 camión 2</u>			<b>X</b>
<u>Vaca 1 camión 3</u>		<b>X</b>	
<u>Vaca 2 camión 3</u>		<b>X</b>	
<u>Vaca 1 camión 4</u>		<b>X</b>	
<u>Vaca 2 camión 4</u>		<b>X</b>	
<u>Vaca 1 camión 5</u>		<b>X</b>	
<u>Vaca 2 camión 5</u>		<b>X</b>	
<u>TOTAL</u>			

**Anexo 17. Biomarcador glucosa durante el embarque y durante el desembarque.**

<u>Identificación</u>	<u>Biomarcador glucosa durante el embarque</u>	<u>Biomarcador glucosa durante el desembarque</u>
	<u>Glucosa muestra</u>	<u>Glucosa muestra</u>
<u>Vaca 1 camión 1</u>	<u>44</u>	<u>138</u>
<u>Vaca 2 camión 1</u>	<u>57</u>	<u>164</u>
<u>Vaca 1 camión 2</u>	<u>56</u>	<u>49</u>
<u>Vaca 2 camión 2</u>	<u>53</u>	<u>86</u>
<u>Vaca 1 camión 3</u>	<u>60</u>	<u>219</u>
<u>Vaca 2 camión 3</u>	<u>58</u>	<u>103</u>
<u>Vaca 1 camión 4</u>	<u>55</u>	<u>144</u>
<u>Vaca 2 camión 4</u>	<u>34</u>	<u>147</u>
<u>Vaca 1 camión 5</u>	<u>36</u>	<u>143</u>
<u>Vaca 2 camión 5</u>	<u>42</u>	<u>155</u>
<u>TOTAL</u>		



**Anexo: 18 Toma de temperatura**



**Anexo 19: Vaca postrada durante el transporte**



**Anexo 20: Uso de Picana durante el transporte**



**Anexo 21: Uso de picana en vaca postrada**



**Anexo 22: Vaca postrada y con lesiones**



**Anexo 23. Recolección de datos.**



**Anexo 24. Lesiones miembro trasero en vaca**



**Anexo 25. Resultado de glucosa**



**Anexo 27. Toma de muestra de glucosa**