



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA  
PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Factores asociados con la mortalidad en etapa de recepción de bovinos en  
sistemas de producción en corral de engorda**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL

PRESENTA:

**MVZ DIANA GUADALUPE GUZMÁN OLMOS**

TUTOR PRINCIPAL:  
DR. MIGUEL ÁNGEL ALONSO DÍAZ (FMVZ-UNAM)

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:  
DR. MIGUEL GALARDE LÓPEZ (INSP)  
DRA. LUISA MARÍA SÁNCHEZ ZAMORANO (INSP)

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO

MARZO, 2024



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y  
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL  
(Graduación con trabajo escrito)**

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado:

**Factores asociados con la mortalidad en la etapa de recepción de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda**

que presenté para obtener el grado de **Maestría** en original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi programa de posgrado, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de graduación.

**Atentamente**

Diana Guadalupe Guzmán Olmos  
No. de cuenta: 310269252

**(Nombre, Firma y Número de cuenta de la persona alumna)**

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco al Dr. Ángel Pulido por siempre creer en mi e impulsarme para que realizaré este posgrado. A mis asesores, el Dr. Miguel Alonso y la Dra. Luisa Sánchez, por su apoyo para la elaboración de mi tesis y del artículo científico derivado de este trabajo. Especialmente quiero agradecer al Dr. Miguel Galarde por su guía, por sus consejos, por siempre contagiarme esa pasión hacia la investigación y por ser un ejemplo a seguir, sin duda fue un elemento muy importante para que esta tesis fuera posible. También, quiero agradecer al MVZ Ricardo Millán, quién me ha acompañado en mi crecimiento profesional desde que terminé la licenciatura y desde entonces ha sido un amigo al cual le tengo un gran cariño.

Por último, quiero agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para la realización de mi maestría, así como a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y, a la máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme las puertas de sus aulas para formarme como investigadora.

## **DEDICATORIAS**

Dedico esta tesis a mi hermana Ana, por ser mi fuente de inspiración para siempre seguirme preparando y envolverme en el mundo de la investigación. También, a mi hermana Liliana, por ser mi símbolo de fortaleza, perseverancia y por siempre mostrarme lo lejos que puedo llegar. A mi Mamá, por su apoyo para lograr esta meta en mi vida profesional, por confiar en mí y brindarme la seguridad que necesitaba para culminar esta etapa en mi vida. A mi papá, le agradezco por educarme para siempre luchar por mis sueños, por enseñarme que la felicidad no es la meta sino el camino y que el amor de una hija puede llegar hasta las estrellas, a él quiero dedicar esta tesis porque seguramente está orgulloso desde el cielo. A Vale, que ni con todas las palabras de un diccionario serían suficientes para agradecerle por su compañía en los buenos, en los malos y en los peores momentos, este éxito también es gracias a su apoyo incondicional.

## RESUMEN

La mortalidad se considera un indicador directo de salud y productividad animal, así como un indicador indirecto del bienestar animal. El objetivo de este trabajo fue analizar los factores de riesgo asociados a la mortalidad de los bovinos en la etapa de *recepción* de los sistemas de producción en corral de engorda. Se realizó un estudio de cohorte prospectivo durante los periodos: agosto-diciembre de 2022 y enero-mayo de 2023.

Se analizó la etapa de *recepción* de 30 lotes de ganado bovino en corral de engorda de siete unidades de producción animal. Se aplicó una lista de chequeo para evaluar las condiciones de transporte de los animales, las instalaciones de desembarque, el programa de gestión animal, las prácticas que impactan en el bienestar animal y los corrales de estancia durante la etapa de *recepción*.

Se realizó un análisis descriptivo y bivariado, así como un análisis multinivel de la información mediante un modelo de regresión de Poisson (IRR), para identificar asociaciones. En el análisis de Poisson, la variable animales caídos durante el manejo zootécnico se asoció con un mayor riesgo de mortalidad (IRR 6.60, IC 1.08-40.22,  $p=0.041$ ). En conclusión, mejorar el programa de gestión animal en los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda, mediante la capacitación del personal puede tener un efecto positivo sobre la salud y el bienestar de los animales, así como incrementar la rentabilidad de este tipo de sistemas.

## CONTENIDO

<b>PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>III</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>IV</b>
<b>CONTENIDO</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE ACRÓNIMOS</b>	<b>X</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
<b>2.1. La ganadería en México</b>	<b>2</b>
<b>2.2. ¿Qué son los sistemas?</b>	<b>2</b>
<b>2.3. Clasificación de los sistemas de producción de bovinos por fin productivo</b>	<b>3</b>
<b>2.4. Clasificación de los sistemas de producción de bovinos para engorda por nivel de tecnificación</b>	<b>3</b>
2.4.1. Sistemas extensivos	3
2.4.2. Sistemas semi-intensivos	3
2.4.3. Sistemas intensivos	3
<b>2.5. Sistemas de producción de bovinos en corral de engorda (SPBCE)</b>	<b>4</b>
<b>2.6. Características del SPBCE</b>	<b>4</b>
2.6.1. Recepción	4
2.6.2. Iniciación	5
2.6.3. Transición	5
2.6.4. Finalización	5
<b>2.7. Etapa de recepción en los Sistemas de Producción de Bovinos en Corral de Engorda</b>	<b>5</b>
2.7.1. Transporte	6
2.7.2. Infraestructura	6
<b>2.8. Factores que afectan la morbilidad y la mortalidad en los SPBCE</b>	<b>8</b>
2.8.1. Factores de morbilidad	8
2.8.2. Factores de mortalidad	8
<b>2.9. Factores que afectan la morbilidad y la mortalidad en la etapa de recepción de los SPBCE</b>	<b>8</b>
2.9.1. Factores de morbilidad en la <i>recepción</i>	8
2.9.2. Factores de mortalidad en la recepción	9
	<b>V</b>

<b>2.10. Principales causas de morbilidad y mortalidad en los SPBCE</b>	<b>9</b>
2.10.1. Morbilidad en los SPBCE	9
2.10.2. Mortalidad en los SPBCE	10
<b>2.11. SPBCE en el estado de Querétaro</b>	<b>10</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>12</b>
<b>4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>13</b>
<b>5. HIPÓTESIS</b>	<b>14</b>
<b>6. OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
6.1. General	15
6.2. Específicos	15
<b>7. METODOLOGÍA</b>	<b>16</b>
7.1. Diseño y población de estudio	16
7.2. Tipo de muestreo	16
7.3. Criterios de inclusión	16
7.4. Periodos de estudio	16
7.5. Variables de interés	17
7.5.1. Variable dependiente	17
7.5.2. Variables independientes	17
7.6. Instrumento de estudio	25
7.6.1. Lista de chequeo	25
7.7. Caracterización de la etapa de recepción	25
7.7.1. Evaluación de las condiciones del transporte	25
7.7.2. Evaluación del programa de gestión animal	25
7.7.3. Seguimiento de los bovinos	25
7.8. Estrategia de análisis	26
7.8.1. Análisis descriptivo	26
7.8.2. Análisis bivariado	27
7.8.3. Análisis múltiple a nivel de lote	27
7.8.4. Análisis múltiple a nivel animal	28
<b>8. RESULTADOS</b>	<b>27</b>
8.1 Resultados a nivel de lote	27
8.1.1. Análisis descriptivo	27
8.1.2. Análisis bivariado	37
8.1.3. Análisis múltiple	45
8.2. Resultados a nivel animal	46
8.2.1. Análisis descriptivo	46
8.2.2. Análisis bivariado	53
8.2.4. Análisis múltiple	66



<b>9. DISCUSIÓN</b>	<b>67</b>
<b>10. LIMITACIONES</b>	<b>72</b>
<b>11. CONCLUSIONES</b>	<b>73</b>
<b>12. ÉTICA Y BIOSEGURIDAD</b>	<b>74</b>
<b>13. REFERENCIAS</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>81</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Especificaciones de la rampa y el pasillo de desembarque de animales en los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda.....	7
Figura 2. Características de los corrales de recepción de los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda. ....	7
Figura 3. Niveles de la información obtenida en los sistemas de bovinos en corral de engorda estudiados en esta investigación. ....	27
Figura 4. Ubicación de los sitios de procedencia de los lotes y la región de estudio. ....	27
Figura 5. Distribución de la mortalidad de los bovinos en etapa de recepción en lotes del estudio de sistemas de producción en corral de engorda mediante un gráfico de Kaplan Meier. ....	30
Figura 6. Incidencia de mortalidad en los bovinos de los lotes de las unidades de producción en del estudio con respecto a la variable medición de la temperatura corporal. ....	56
Figura 7. Incidencia de mortalidad en los bovinos de los lotes de las unidades de producción del estudio con respecto a la variable <i>Presencia del médico veterinario zootecnista</i> . ....	59
Figura 8. Incidencia de mortalidad en los bovinos de los lotes de las unidades de producción del estudio con respecto a la variable <i>aislamiento de animales enfermos</i> . ....	60
Figura 9. Incidencia de mortalidad en los bovinos de los lotes de las unidades de producción del estudio con respecto a la variable de <i>animales caídos durante el manejo</i> .....	61

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de la variable dependiente. ....	17
Cuadro 2. Operacionalización de las variables de interés asociadas con el transporte.....	18
Cuadro 3. Operacionalización de las variables de interés asociadas con la infraestructura de desembarque. ....	19
Cuadro 4. Operacionalización de las variables de interés asociadas con el programa de gestión animal.....	20
Cuadro 5. Operacionalización de las variables de interés asociadas con el bienestar animal. ....	22
Cuadro 6. Operacionalización de las variables de interés asociadas con infraestructura de los corrales de estancia.....	24
Cuadro 7. Características generales de los lotes de estudio. ....	28
Cuadro 8. Distribución de la mortalidad por lote y tiempo dentro del estudio.....	29
Cuadro 9. Características de la etapa de recepción en los lotes de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio.....	32
Cuadro 10. Características de los corrales de estancia en la etapa de recepción en los lotes de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio. ....	36
Cuadro 11. Características del transporte de los animales de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.....	37
Cuadro 12. Características de la infraestructura de desembarque de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.....	38
Cuadro 13. Características del programa de gestión animal de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.....	40
Cuadro 14. Características de las prácticas de bienestar animal de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.....	42
Cuadro 15. Características de la infraestructura de los corrales de estancia de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado. ....	44
Cuadro 16. Factores asociados con la mortalidad de los bovinos de los lotes en etapa de recepción de sistemas de producción en corral de engorda. ....	45
Cuadro 17. Características del transporte de los bovinos en la etapa de recepción en sistemas de producción en corral de engorda del estudio. ....	46

Cuadro 18. Características de la etapa de recepción de los bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio. ....	47
Cuadro 19. Características de los corrales de estancia en la etapa de recepción en los lotes de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio. ....	52
Cuadro 20. Características del transporte de los animales de acuerdo con los resultados de mortalidad en los bovinos del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.....	54
Cuadro 21. Características de la infraestructura de desembarque de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.....	55
Cuadro 22. Características del programa de gestión animal de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.....	57
Cuadro 23. Características de las prácticas de bienestar animal de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.....	62
Cuadro 24. Características de la infraestructura de los corrales de estancia de acuerdo con los resultados de mortalidad en los bovinos del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.....	65
Cuadro 25. Factores asociados con la mortalidad de los bovinos en etapa de recepción de los sistemas de producción en corral de engorda.....	66

## LISTA DE ACRÓNIMOS

AEDEGBEM	<i>Asociación Especializada DE Ganado Bovino de Ezequiel Montes</i>
CRB	<i>Complejo Respiratorio Bovino</i>
DE	<i>Desviación Estádar</i>
IC	<i>Intervalo de Confianza</i>
MVZ	<i>Médico Veterinario Zootecnista</i>
NOM	<i>Norma Oficial Mexicana</i>
OMSA	<i>Organización Mundial de Sanidad Animal</i>
RIQ	<i>Rango Intercuartílico</i>
RM	<i>Razón de Momios</i>
SPBCE	<i>Sistema de Producción de Bovinos en Corral de Engorda</i>
TI	<i>Tasa de Incidencia</i>

## 1. INTRODUCCIÓN

La mortalidad se ha considerado un indicador directo de la salud animal, así como un indicador indirecto del bienestar animal y se encuentra estrechamente relacionado con la rentabilidad de un sistema de producción animal, debido a los costos generados por la compra de los animales, la atención médica, el transporte, la alimentación, la mano de obra, entre otros (Babcock et al., 2013; Mõtus et al., 2017).

Anteriormente se ha referido que los 21 días posteriores a la llegada de los animales (etapa de *recepción*), son cruciales para el proceso de engorda en los sistemas de producción de bovinos en corral, a causa de múltiples factores que predisponen a los animales a enfermarse y/o morir (Brščić et al., 2018). La identificación de dichos factores asociados a la mortalidad de los bovinos servirá en la toma de decisiones y permitirá establecer estrategias sobre los sistemas de producción en corral de engorda para disminuir los efectos que comprometen la salud y la productividad animal.

El objetivo de este estudio fue analizar los factores de riesgo asociados con la mortalidad en la etapa de recepción de los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda, a través de la evaluación de las condiciones de transporte de los animales, la infraestructura de desembarque, el programa de gestión animal aplicado, la infraestructura de los corrales de estancia y el bienestar animal.

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1. La ganadería en México**

La ganadería bovina es la actividad productiva más difundida en el medio rural, después de la agricultura (Rodríguez Mejía et al., 2018). México se coloca como el 12° lugar en producción mundial de ganadería primaria, para ello, destina 109.8 millones de hectáreas, que corresponden al 56% de su territorio nacional (SIAP, 2021).

La segunda especie de mayor actividad productiva son los bovinos, por debajo de la crianza aviar. En el 2020, el inventario bovino fue de 35.6 millones de cabezas (SIAP, 2021), de las cuales, aproximadamente el 11% correspondía a ganado destinado para engorda (INEGI, 2019). Por otro lado, en ese mismo año la producción de carne de esta especie alcanzó los 2,081,262 toneladas, lo que representa un incremento del 2.6% con respecto al año 2019. Los principales estados productores de carne bovina en México son Veracruz y Jalisco, con una producción de 268,282 y 243,133 toneladas, respectivamente (SIAP, 2021).

### **2.2. ¿Qué son los sistemas?**

Un sistema se define como un grupo de componentes que funcionan y se interrelacionan para lograr un objetivo en común, posee entradas y salidas, tiene límites específicos y reacciona ante los estímulos externos (Zamudio, 2021). Los productos de origen animal para consumo humano son el resultado final de un sistema de producción, por ello, es necesario definir el concepto de sistema para entender las partes que lo componen. Un sistema de producción animal se define como el conjunto de insumos, como alimentos, instalaciones, mano de obra, los animales propiamente, así como técnicas de cría, alimentación, reproducción y de sanidad, para obtener productos destinados al consumo humano (Ruiz et al., 2001).

### **2.3. Clasificación de los sistemas de producción de bovinos por fin productivo**

Los sistemas de producción de bovinos se pueden clasificar según su fin productivo en bovinos productores de leche, bovinos productores de carne y bovinos de doble propósito. En el caso de los sistemas de producción de bovinos de doble propósito, cubren dos aspectos importantes en el ingreso económico de los productores al comercializar el ganado, pero también al comercializar la leche (Martínez-González et al., 2017; Méndez-Cortés et al., 2019).

### **2.4. Clasificación de los sistemas de producción de bovinos para engorda por nivel de tecnificación**

Los sistemas de producción de bovinos para engorda se pueden clasificar en tres categorías:

#### **2.4.1. Sistemas extensivos**

En estos se requieren grandes extensiones de pastizales, las ganancias de peso y calidad de la carne resultan inferiores comparados con el sistema semi-intensivo e intensivo. El proceso de engorda es prolongado, aunque los gastos son menores con relación a los sistemas antes mencionados, esto debido a que requieren menor inversión para la mano de obra, los concentrados para la dieta y las instalaciones (Jiménez-Trujillo et al., 2018).

#### **2.4.2. Sistemas semi-intensivos**

En los sistemas semi-intensivos, los animales tienen como base el pastoreo, por ello, pasan algunas horas al día pastando y se complementa diariamente la dieta en los comederos de los corrales, donde los bovinos son resguardados durante la noche (Jiménez-Trujillo et al., 2018).

#### **2.4.3. Sistemas intensivos**

En el sistema intensivo, los bovinos se mantienen en confinamiento permanente en corrales por un periodo de 90-120 días, por lo que requieren una superficie de terreno reducida para engordar a un gran número de animales en periodos cortos, pero necesitan instalaciones sofisticadas que brinden confort y bienestar para que



los objetivos productivos sean alcanzados. Los animales tienen una mayor ganancia de peso (comparado con el sistema semi-intensivo y extensivo) debido al reducido ejercicio, al menor desgaste de energía, así como a la alimentación basada en raciones balanceadas y preestablecidas (Jiménez-Trujillo et al., 2018). Los sistemas intensivos se clasifican en sistemas especializados y en sistemas en corral de engorda. En los sistemas especializados se cuenta con ganado de razas puras, a diferencia de los sistemas en corral de engorda, en donde el ganado puede ser de distintas razas o cruza de las mismas (Vilaboa Arroniz et al., 2009).

## **2.5. Sistemas de producción de bovinos en corral de engorda (SPBCE)**

Un SPBCE es un sistema de producción de tipo intensivo, en donde a través de estrategias y procesos se producen bovinos de aproximadamente 500 kg, a partir de insumos como bovinos con un peso inicial promedio de 300 kg, la genética de los animales provenientes de cruza de razas especializadas, los ingredientes para la elaboración de dietas, infraestructura, mano de obra y el confinamiento permanente en corrales (Callejas-Juárez et al., 2017; Vilaboa Arroniz et al., 2009).

## **2.6. Características del SPBCE**

El SPBCE tiene una duración aproximada de 120 días para llevar a cabo su objetivo de producción de carne bovina (Jiménez-Trujillo et al., 2018). Este tipo de sistema comienza con la compra y el transporte de los animales del sitio de origen a la unidad de producción destino. Se encuentra dividido en cuatro etapas principales basados en el tipo de alimentación y la adaptación del sistema digestivo a la integración de los concentrados (granos) en la dieta. Las etapas corresponden a la *recepción*, iniciación, transición y finalización (Shimada, 1986).

### **2.6.1. Recepción**

La etapa de *recepción* comienza con el desembarque de los animales, la realización del programa de gestión animal, la adaptación al nuevo entorno al que están llegando, hasta la recuperación del peso a la compra y un consumo de alimento de al menos el 2.7% de su peso vivo en materia seca, en un periodo de

aproximadamente 21 días (Mendoza Martínez et al., 2016; Rodríguez-Castillo et al., 2017).

#### 2.6.2. Iniciación

Debe tener una duración de aproximadamente siete días y tiene como objetivo ir adaptando el rumen de los bovinos a la dieta de un SPBCE. En esta etapa, la alimentación de los animales debe ser cercana al 75% de fibra y 25% de alimento concentrado (Shimada, 1986).

#### 2.6.3. Transición

Al igual que la anterior, esta etapa también tiene una duración cercana a los siete días pero, a diferencia de la iniciación, en este periodo la dieta de los bovinos debe estar constituida sobre un 50% de fibra y 50% de concentrado (Shimada, 1986).

#### 2.6.4. Finalización

La etapa de finalización tiene una duración de 80-90 días. Se pretende que en esta fase del SPBCE los animales ya estén adaptados al tipo de alimentación, debido a que la relación de fibra y concentrado es de aproximadamente 15% y 85%, respectivamente (Carrillo-Herrera et al., 2016; Shimada, 1986).

### **2.7. Etapa de recepción en los Sistemas de Producción de Bovinos en Corral de Engorda**

La etapa de *recepción*, como se mencionó anteriormente, tiene una duración de aproximadamente 21 días, por lo que representa alrededor del 20% del proceso de engorda de los SPBCE (Mendoza Martínez et al., 2016; Rodríguez-Castillo et al., 2017). Un elemento clave es el programa de recepción, que se define como el conjunto de prácticas y estrategias orientadas a la adaptación de los animales al nuevo ambiente en el menor tiempo posible (Mendoza Martínez et al., 2016).

Los becerros recién llegados a los corrales de engorda pueden ser especialmente vulnerables a las enfermedades, debido a que han sido expuestos a factores estresantes durante el transporte, que deprimen su sistema inmunológico y los predispone a enfermar y/o morir en la etapa de *recepción* (Brščić et al., 2018).

Después de la compra de los animales y el transporte de los mismos, los bovinos deberán descansar un periodo máximo de 48 horas posteriores a su llegada al sistema de producción (Dahmer et al., 2022). Una vez que se ha cumplido el periodo de descanso, se implementa un programa de gestión animal (Noffsinger et al., 2015). Algunas de las prácticas que se deben incluir en el programa de gestión animal son: la vacunación, desparasitación, metafilaxia, implantación hormonal, dosificación de vitaminas, identificación interna, despunte de cuernos y lotificación de los animales (Terrell et al., 2011; Wilson et al., 2017).

### 2.7.1. Transporte

En México, la NOM-051-ZOO-1995: *Trato humanitario en la movilización de animales*, indica que el tiempo de traslado no debe ser >18 horas y en caso de superar este tiempo se deben considerar descansos de los animales de mínimo 3 horas (SENASICA, 1996).

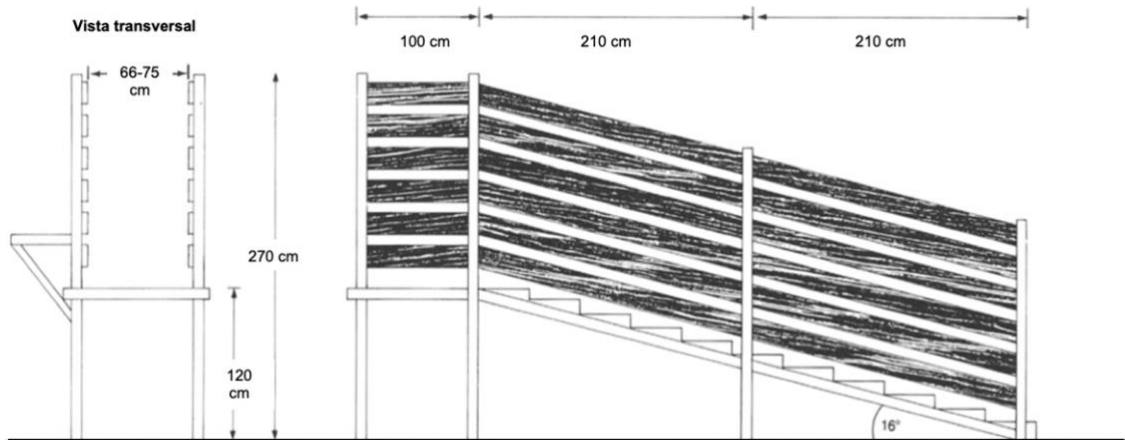
### 2.7.2. Infraestructura

Los SPBCE deben contar con una rampa de desembarque con piso antiderrapante que prevenga accidentes y posibles lesiones en los bovinos. Además, el pasillo debe tener una anchura que evite el retorno de los animales y el retraso en la circulación de los mismos (OMSA, 2019). Para lo anterior, se deben considerar las características que se especifican en la Figura 1, aunque estas pueden variar de tal manera que sean acordes a la altura y ancho del vehículo de transporte (Lapworth, 1990).

Los corrales deberán ser de forma rectangular para que permitan que todos los animales tengan acceso al área de comedero y facilitar la identificación de enfermos por parte del personal. Además, mantener grupos pequeños (máximo 50 bovinos) favorece el control de transmisión de enfermedades (Mendoza Martínez et al., 2016). En la Figura 2, se muestran las medidas y características de un corral de recepción ideal en los SPBCE para 50 animales, donde se consideran por animal 18 m<sup>2</sup> de espacio en corral, 3 m<sup>2</sup> de espacio de sombra, al menos 6 cm de bebedero

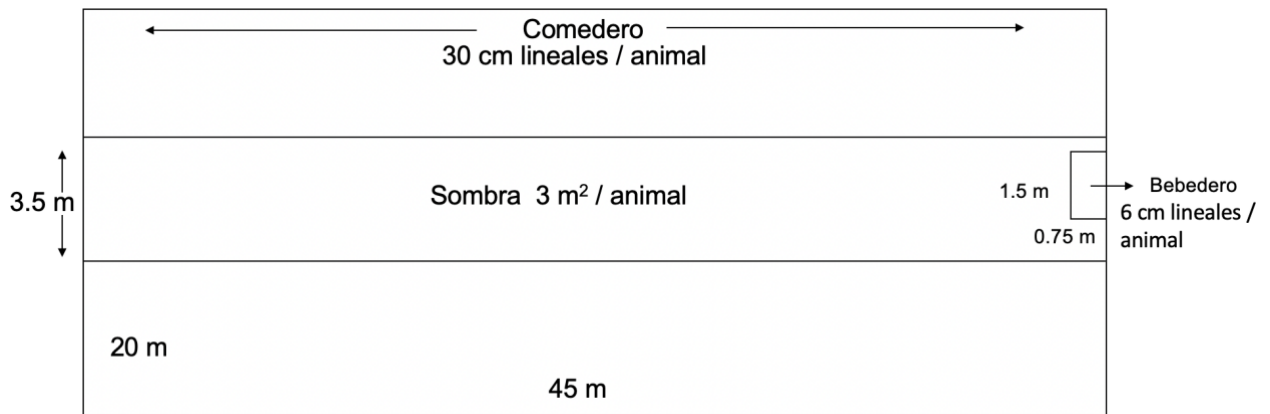
y 30 cm de comedero (Edwards-Callaway et al., 2021; Mendoza Martínez et al., 2016; Watts et al., 2015).

**Figura 1.** Especificaciones de la rampa y el pasillo de desembarque de animales en los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda.



\* Adaptado de (Lapworth, 1990)

**Figura 2.** Características de los corrales de recepción de los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda.



Corral 18 m<sup>2</sup> / animal

\*Elaboración propia

## **2.8. Factores que afectan la morbilidad y la mortalidad en los SPBCE**

La morbilidad y la mortalidad se consideran importantes indicadores de bienestar, salud y productividad animal, debido al fuerte impacto que tienen sobre la rentabilidad de un sistema de producción de bovinos en corral de engorda, como consecuencia de los costos generados por la compra de los animales, la atención médica, el transporte, la alimentación, la mano de obra, la ampliación del tiempo de producción animal propiamente y la disminución de peso de los animales (Babcock et al., 2013; Mötus et al., 2017). En algunos estudios se ha reportado una mortalidad de 1.5% a 5% en este tipo de sistemas (Rumor et al., 2015; Vogel et al., 2015).

### 2.8.1. Factores de morbilidad

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) ha relacionado el entorno térmico, calidad del aire, ruido, nutrición, infraestructura, entorno social de los animales y densidad de población, como factores ambientales sobre la morbilidad en los SPBCE; además de los factores de manejo, en este sentido se refiere a la formación del personal (OMSA, 2019).

### 2.8.2. Factores de mortalidad

En los SPBCE se han identificado factores asociados con la mortalidad como la nutrición, mezcla de animales de distintos orígenes, hacinamiento, época del año y otros factores generadores de estrés (Bršćić et al., 2018).

## **2.9. Factores que afectan la morbilidad y la mortalidad en la etapa de recepción de los SPBCE**

### 2.9.1. Factores de morbilidad en la *recepción*

Dentro del SPBCE, el programa de *recepción* es clave para que los animales logren los objetivos productivos (Rumor et al., 2015), no obstante, este proceso presenta gran heterogeneidad y algunas deficiencias técnicas. Por otro lado, aunque se deberían realizar muestreos de los animales enfermos para llegar a un diagnóstico y establecer un tratamiento, es una práctica que no ocurre frecuentemente.

El uso de prácticas como la medición de la temperatura corporal para la identificación de animales enfermos durante la etapa de *recepción* (Godyń et al., 2019), así como el aislamiento de estos enfermos son fundamentales para el control de transmisión de enfermedades (Seppä-Lassila et al., 2016). A pesar de la relevancia que tienen las prácticas antes mencionadas sobre la morbilidad y la mortalidad de los animales, no todos los productores las utilizan en esta etapa del sistema.

Colombo et al. (2021) hacen referencia que la mezcla de animales de distintos orígenes, el transporte de los mismos, la exposición a cambio de alimentación y su introducción a nuevos entornos, predisponen a los bovinos a cuadros de estrés que los vuelve susceptibles a enfermedades.

#### 2.9.2. Factores de mortalidad en la recepción

Se ha reportado que la duración del traslado durante el transporte de los animales es un factor asociado con la mortalidad en la etapa de recepción de los SPBCE, ya que genera estrés por el cambio de patrones en el consumo de agua y alimento (Calderón-Alonso Alma et al., 2005; Earley et al., 2017; Mendoza Martínez et al., 2016).

Otros autores han resaltado la relevancia de identificar las causas que originaron la muerte para establecer estrategias de control de enfermedades, lo que permitiría disminuir la mortalidad en los SPBCE (Estima-Silva et al., 2020; Ramírez-Hernández et al., 2021; Vogel et al., 2015).

Por otro lado, la participación del personal tiene un papel importante, factores como la capacitación, educación y barreras culturales determinarán la implementación de tecnologías en los sistemas de producción (Oosting et al., 2014).

### **2.10. Principales causas de morbilidad y mortalidad en los SPBCE**

#### 2.10.1. Morbilidad en los SPBCE

Dentro de las posibles causas de enfermedad en los bovinos, los agentes infecciosos del Complejo Respiratorio Bovino (CRB) representan el 75% de las

causas de morbilidad en los SPBCE (Johnson et al., 2017; Sun et al., 2020). Los principales patógenos asociados son *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni* y *Mycoplasma bovis* (Holman et al., 2017; Rodríguez-Castillo et al., 2017; Rojas et al., 2022). En otros estudios se ha reportado que en un proceso infeccioso del CRB, el 53% de la población bacteriana corresponde a *Mycoplasma* spp (Timsit et al., 2016).

Por otro lado, el uso de altas cantidades de concentrados en la dieta de los animales se ha visto reflejado en los problemas digestivos como la acidosis y timpanismo ruminal, que representan la segunda causa de problemas de morbilidad en el ganado en sistemas intensivos (Estima-Silva et al., 2020).

Además de los trastornos digestivos por la alimentación, durante la etapa de *recepción* los problemas por coccidiosis son de los más frecuentes, la cual es una enfermedad causada por parásitos del género *Eimeria* spp (Thomson et al., 2014).

#### 2.10.2. Mortalidad en los SPBCE

Una de las principales causas de mortalidad referidas se debe a las complicaciones por las enfermedades del complejo respiratorio bovino, ya que representan del 45% al 75% de las muertes en los sistemas de producción (Johnson et al., 2017; Sumano et al., 2020; Sun et al., 2020).

La segunda causa son los problemas digestivos, dentro de estos los de mayor incidencia son los provocados por las micotoxinas (compuestos producidos por hongos), ocasionando cuadros agudos de diarrea hemorrágica y alta mortalidad en el ganado de engorda (Custódio et al., 2019). La tercera causa son los trastornos digestivos por el cambio de alimentación, que llegan a representar el 14-42% de las muertes en los SPBCE (Estima-Silva et al., 2020).

#### 2.11. SPBCE en el estado de Querétaro

El estado de Querétaro se encuentra en la zona centro de México. Se distingue por tener tres áreas climáticas bien definidas, la porción sur donde los climas son templados; la región centro presenta un clima semiseco con variaciones de cálidos a templados; por último, la región norte que tiene climas de cálidos a templados

(INEGI, 2017). En el 2020 este estado reportó un inventario de 229,248 cabezas de ganado para engorda y una producción de 34,426 toneladas de carne bovina (SIAP, 2021).

Al centro del estado se encuentra el municipio de Ezequiel Montes, el cual es la principal zona de producción de bovinos de carne en el estado. En el 2020, el municipio estimó una producción de 18 mil 764 toneladas (SIAP, 2021), con lo cual cubre el 90% de la demanda de carne del estado de Querétaro y ocupa el segundo lugar en ventas de carne bovina en la Ciudad de México (Mendoza A., 2021).

El tipo de sistema de producción animal que predomina en estas regiones es el sistema de producción de bovinos en corral de engorda, donde algunos productores cuentan con más de 1,000 cabezas de ganado por unidad de producción pecuaria, de las cuales las razas más comunes son cebú, charolais, criollo y beef master (Mendoza A., 2021).



### 3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente existe una creciente preocupación por los indicadores de bienestar y salud animal por parte de los productores y los profesionales relacionados con los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda de México, como lo es la mortalidad, esto debido al impacto económico que tienen sobre los sistemas antes mencionados.

Anteriormente se evidenciaron las causas y los factores que se han asociado con la mortalidad en este tipo de sistemas ubicados principalmente en países de Europa, pero en México la información orientada a estudiar el efecto que tiene la diversidad de prácticas que se utilizan en el programa de gestión animal sobre la salud del ganado de engorda en la etapa de *recepción*, es escasa.

Por lo que, este estudio se enfocará en identificar los factores de riesgo que tienen relevancia en la etapa de recepción de los SPBCE de los municipios de Ezequiel Montes y Tequisquiapan, en el estado de Querétaro. La identificación de estos factores permitirá emitir recomendaciones para establecer estrategias y acciones sobre los SPBCE que disminuyan la mortalidad y mejorar la productividad animal en estos sistemas, siendo los productores pecuarios los beneficiarios finales de la información generada por esta investigación.

#### **4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados a la mortalidad en la etapa de *recepción* de los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda?

## **5. HIPÓTESIS**

Los lotes de animales de los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda que se expongan a tiempos de transporte superiores a 18 horas sin descanso desde el lugar de origen, altas densidades de población en los corrales de desembarque, así como un programa de gestión animal y bienestar animal con pobre manejo, se asocian con un mayor riesgo de mortalidad en la etapa de recepción.

## 6. OBJETIVOS

### 6.1. General

Analizar los factores de riesgo asociados con la mortalidad en la etapa de recepción de los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda, a través de la evaluación de las condiciones de transporte de los animales, la infraestructura de desembarque, el programa de gestión animal aplicado, la infraestructura de los corrales de estancia y el bienestar animal.

### 6.2. Específicos

- a) Describir la etapa de *recepción* de los SPBCE de la Asociación Especializada de Engordadores de Ganado Bovinos de Ezequiel Montes, Querétaro.
- b) Determinar la mortalidad en los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda en la etapa de *recepción*, de la población de estudio.
- c) Estimar la asociación entre las condiciones del transporte, la infraestructura de desembarque, el programa de gestión animal aplicado, la infraestructura de los corrales de estancia y el bienestar animal, con la mortalidad de bovinos en la etapa de *recepción* en los sistemas de producción de bovinos productores de carne en la población de estudio.

## **7. METODOLOGÍA**

### **7.1. Diseño y población de estudio**

El presente proyecto es un estudio de cohorte, prospectivo (Hernández Avila M, 2015). Se evaluaron 30 lotes de bovinos, distribuidos en siete unidades de producción animal en sistema de corral de engorda. Las unidades de producción animal se ubicaban en los municipios de Ezequiel Montes y Tequisquiapan, al centro del Estado de Querétaro, en la latitud Norte 20°31' a 20°43' y en la longitud Oeste 99°44' a 99°59'. Estos municipios limitan al norte con Tolimán, y Colón, al este y noroeste con Cadereyta de Montes, al sur con el municipio de San Juan del Río, al este con el municipio de San Juan del Río y al oeste con Colón.

### **7.2. Tipo de muestreo**

La selección de los productores de ganado vacuno tuvo un diseño no probabilístico, siendo seleccionados a través de la metodología Respondent Directed Sample (RSD) (Salganik et al., 2004), que se basa en que cada productor refiere nuevos sujetos a incluir en la muestra. Las unidades de producción incluidas en esta investigación se encontraban afiliadas a la Asociación Especializada De Engordadores de Ganado Bovinos de Ezequiel Montes, Querétaro.

### **7.3. Criterios de inclusión**

Los criterios de inclusión de los lotes de estudio fueron:

- 1) La disponibilidad de los productores para participar en la investigación,
- 2) lotes de bovinos recién llegados,
- 3) que procedieran del mismo vehículo de transporte y,
- 4) sin previo trabajo de prevención y control de enfermedades.

### **7.4. Periodos de estudio**

Se asistió en dos periodos diferentes para evaluar las condiciones del transporte de los lotes del estudio, la infraestructura de desembaque y estancia, así como el programa de gestión animal que utilizan las unidades de producción con sistema de producción de bovinos en corral de engorda.

El primer periodo de estudio fue de agosto a diciembre del 2022 con 15 lotes bajo estudio; el segundo periodo fue de enero a mayo del 2023, de igual manera se consideraron 15 lotes. En ambos periodos se dió el seguimiento a cada uno de los animales que integraban los lotes por 21 días posteriores al programa de gestión animal.

## 7.5. Variables de interés

### 7.5.1. Variable dependiente

Se calculó la incidencia de mortalidad en la etapa de *recepción* como variable de respuesta (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Operacionalización de la variable dependiente.

Variable	Tipo	Definición	Categorización
Incidencia de mortalidad	Cuantitativa	Indica el número de bovinos muertos, eutanasiados y sacrificados anticipadamente, o que no llegaron al final de la etapa de recepción en la población total de estudio.	Expresada en número de bovinos muertos, eutanasiados y sacrificados anticipadamente, o que no llegaron al final de la etapa de recepción en la población total de estudio.

### 7.5.2. Variables independientes

La clasificación, definición y categorización de las variables independientes consideradas dentro del estudio se encuentran en el Cuadro 2, Cuadro 3, Cuadro 4, Cuadro 5 y Cuadro 6.

**Cuadro 2.** Operacionalización de las variables de interés asociadas con el transporte.

<b>Transporte</b>			
<b>Variable</b>	<b>Tipo</b>	<b>Definición</b>	<b>Categorización</b>
Lugar de origen	Cualitativa	Entidad federativa de la que provienen los lotes de bovinos del estudio.	1= Aguascalientes, 2= Baja California, 3= Baja California Sur, 4= Campeche, 5= Coahuila de Zaragoza 6=Colima, 7= Chiapas, 8= Chihuahua, 9= Ciudad de México, 10=Durango, 11= Guanajuato, 12= Guerrero, 13= Hidalgo, 14= Jalisco, 15= Estado de México, 16= Michoacán, 17= Morelos, 18= Nayarit, 19=Nuevo León, 20= Oaxaca.
Tiempo de traslado	Cuantitativa	Indica el número de horas que transcurrieron desde el lugar de origen hasta la unidad de producción pecuaria de destino.	Expresada en número de horas de traslado desde el sitio de origen hasta el sistema de producción de destino.
Descanso durante el transporte	Cuantitativa	Si el vehículo de transporte se detuvo y se descendieron a los animales para su descanso.	Expresada en número de descansos con desembarque que se realizaron.
Tamaño del lote	Cuantitativa	Número de bovinos que integraban al grupo de animales que fueron trasladados en el mismo camión.	Expresada en número de bovinos que integraban al grupo de animales en un mismo camión.

**Cuadro 3.** Operacionalización de las variables de interés asociadas con la infraestructura de desembarque.

<b>Infraestructura de desembarque</b>			
Inclinación de la rampa de desembarque	Cualitativa	Pendiente de la rampa de desembarque en grados.	$\leq 20^\circ$ , $> 20$
Ancho del pasillo de desembarque	Cualitativa	Metros que mide de ancho la rampa y el pasillo de desembarque.	$\geq 0.66$ , $\leq 0.75$ metros de ancho, $< 0.66$ , $> 0.75$ metros de ancho
Altura de las paredes de la rampa de desembarque	Cualitativa	Metros que mide de alto las paredes de la rampa de desembarque.	$\geq 1.5$ metros de altura, $< 1.5$ metros de altura
Piso de la rampa de desembarque	Cualitativa	Se refiere si la rampa cuenta con surcos o es lisa.	Piso antiderrapante, piso liso
Disponibilidad de espacio en corral de desembarque	Cualitativa	Espacio con el que cuenta cada animal dentro del corral de desembarque en metros cuadrados.	$\geq 18$ metros cuadrados por bovino, $< 18$ metros cuadrados por bovino
Disponibilidad de sombra en corral de desembarque	Cualitativa	Espacio en el comedero con el que cuenta cada animal dentro del corral de desembarque en metros lineales.	$\geq 3$ metros cuadrados por bovino, $< 3$ metros cuadrados por bovino
Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque	Cualitativa	Espacio de bebedero con el que cuenta cada animal dentro del corral de desembarque en metros lineales.	$\geq 0.06$ metros lineales por bovino, $< 0.06$ metros lineales por bovino
Disponibilidad de comedero en corral de desembarque	Cualitativa	Espacio en el comedero con el que cuenta cada animal dentro del corral de desembarque en metros lineales.	$\geq 0.30$ metros lineales por bovino, $< 0.30$ metros lineales por bovino



**Cuadro 4.** Operacionalización de las variables de interés asociadas con el programa de gestión animal.

<b>Programa de gestión animal</b>			
Periodo de descanso previo al programa de gestión animal	Cualitativa	Expresa los días de descanso que la unidad de producción asigna a los animales previo al programa de gestión animal.	≤ 48 horas, > 48 horas
Medición de la temperatura corporal	Cualitativa	Si en la unidad de producción utiliza un instrumento para medir la temperatura corporal de los bovinos.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Pesaje individual	Cualitativa	Si la unidad de producción utiliza un instrumento para medir el peso individual de los bovinos.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Vacunación	Cualitativa	Si la unidad de producción aplica un producto biológico en los bovinos para estimular el sistema inmunológico.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Aplicación de bacterina	Cualitativa	Si la unidad de producción aplica en los bovinos un producto biológico elaborado a partir de bacterias para estimular el sistema inmunológico.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Desparasitación interna	Cualitativa	Si la unidad de producción utiliza un tratamiento para prevenir o eliminar infestaciones por parásitos internos en los bovinos.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Desparasitación externa	Cualitativa	Si la unidad de producción utiliza un tratamiento para prevenir o eliminar infestaciones por parásitos externos en los bovinos.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Aplicación de vitaminas	Cualitativa	Si en la unidad de producción se aplican vitaminas por vía parenteral en los bovinos.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Implantación hormonal	Cualitativa	Si la unidad de producción aplica un implante hormonal subdérmico en los bovinos.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad

**Continuación del Cuadro 4.** Operacionalización de las variables de interés asociadas con el programa de gestión animal.

Metafilaxia	Cualitativa	Si en la unidad de producción realiza la medicación con un antibiótico a un grupo de animales sin previo diagnóstico.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Despunte de cuernos	Cualitativa	Si en la unidad de producción se realiza el despunte de los cuernos a los bovinos.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Electrolitos	Cualitativa	Si la unidad de producción proporciona electrolitos a los bovinos en el agua de bebida.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Lotificación	Cualitativa	Si en la unidad de producción se clasifica a los bovinos de acuerdo a características similares.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
MVZ en el sistema de producción	Cualitativa	Si la unidad de producción cuenta con un Médico Veterinario Zootecnista permanente o por visita ocasional para el seguimiento de la salud de los bovinos.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Revisión diaria de los animales	Cualitativa	Si en la unidad de producción se realiza la revisión ocular de los animales diariamente.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Aislamiento de animales enfermos	Cualitativa	Si la unidad de producción coloca a los animales enfermos en un corral distinto al resto de los bovinos que no presentan signos clínicos de enfermedad.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad
Uso de registros	Cualitativa	Si en la unidad de producción se utilizan documentos con la información de producción y salud de los animales.	Sí realizan la actividad, No realizan la actividad

**Cuadro 5.** Operacionalización de las variables de interés asociadas con el bienestar animal.

<b>Bienestar animal</b>			
Horario del programa de gestión animal	Cualitativa	Hora del día en la que se realizó el programa de gestión animal.	8:00 am-11:00 am, 11:00-3:00 pm
Temperatura ambiental durante el programa de gestión animal	Cuantitativa	Indica los grados centígrados del aire el día del programa de gestión animal.	0-19°C, 20-30 °C
Humedad ambiental durante el programa de gestión animal	Cuantitativa	Presencia de vapor de agua en el aire representado en porcentaje.	Expresada en el porcentaje de humedad ambiental del día en que se realizó el manejo de los animales
Velocidad del viento durante el programa de gestión animal	Cuantitativa	Relación de la distancia recorrida por el aire con respecto al tiempo medido en km/h.	Expresada en kilómetros por hora del día en que se realizó el manejo de los animales
Clima del día del programa de gestión animal	Cualitativa	Expresa la condición meteorológica del lugar y la hora en la que se hizo el programa de gestión animal.	Nublado, Soleado
Exposición de los animales al sol	Cualitativa	Si el sistema de producción contaba con instalaciones que proporcionaran sombra a los animales.	No, Sí
Uso de arreadores eléctricos o punzocortantes	Cualitativa	Indica si los trabajadores utilizan los arreadores eléctricos, palos o algún instrumento punzocortante como método para movilizar a los animales.	No, Sí
Uso de arreadores tipo bandera	Cualitativa	Expresa si los trabajadores utilizan arreadores tipo bandera para movilizar a los animales.	No, Sí
Animales caídos durante el programa de gestión animal	Cualitativa	Si los animales caían o se resbalaban en la prensa o el pasillo de la manga de manejo.	No, Sí

**Continuación del Cuadro 5. Operacionalización de las variables de interés asociadas con el bienestar animal.**

Ruidos durante el programa de gestión animal	Cualitativa	Refiere si los trabajadores utilizan los gritos, silbidos o golpear las instalaciones para movilizar a los animales.	No, Sí
Movilización en grupos pequeños	Cualitativa	Si los trabajadores introducen un número de bovinos que impida que unos animales estén encima de otros por la falta de espacio en el pasillo de la manga de manejo.	No, Sí
Uso del punto de fuga para movilizar a los animales	Cualitativa	Si los trabajadores utilizan la distancia que los bovinos toleran la presencia de las personas para su movilización.	No, Sí
Uso del punto de equilibrio para movilizar a los animales	Cualitativa	Si los trabajadores se ubican detrás del bovino para que el animal avance y adelante para que el animal retroceda.	No, Sí
Torcer la cola de los bovinos para movilizar al ganado	Cualitativa	Si el personal dobla de la cola de los bovinos ejerciendo presión y dolor para hacer que los animales avancen.	No, Sí
Mantenimiento de la manga de manejo	Cualitativa	Si la manga de manejo presenta fallas en su funcionamiento que provoque lesiones en los animales o retrase el programa de gestión animal.	No, Sí
La manga de manejo tiene curvas	Cualitativa	Si el pasillo de la manga de manejo presenta curvas que facilite la circulación de los animales.	No, Sí
Limpieza y orden en la manga de manejo	Cualitativa	El pasillo y la manga de manejo se encuentran libres de las pertenencias del personal, cables u objetos que hagan que los animales no quieran avanzar.	No, Sí

**Continuación del Cuadro 5.** Operacionalización de las variables de interés asociadas con el bienestar animal.

Personas realizando actividades relacionadas con el programa de gestión animal	Cualitativa	Si todas las personas que se encuentran en el área de la manga de manejo se encuentran realizando una actividad relacionada con el programa de gestión animal.	No, Sí
Animales lesionados durante el programa de gestión animal	Cualitativa	Si uno o más animales sufrieron alguna laceración, esguince, fractura o algún otro tipo de lesión durante el programa de gestión animal.	No, Sí

**Cuadro 6.** Operacionalización de las variables de interés asociadas con infraestructura de los corrales de estancia.

<b>Infraestructura de los corrales de estancia</b>			
Disponibilidad de espacio en corral de estancia	Cualitativa	Espacio con el que cuenta cada animal dentro del corral de estancia en metros cuadrados.	$\geq 18$ metros cuadrados por bovino, <18 metros cuadrados por bovino
Disponibilidad de sombra en el corral de estancia	Cualitativa	Espacio con sombra con el que cuenta cada animal dentro del corral de estancia en metros cuadrados.	$\geq 3$ metros cuadrados por bovino, <3 metros cuadrados por bovino
Disponibilidad de bebedero en el corral de estancia	Cualitativa	Espacio de bebedero con el que cuenta cada animal dentro del corral de estancia en metros lineales.	$\geq 0.06$ metros lineales por bovino, <0.06 metros lineales por bovino
Disponibilidad de comedero por animal en el corral de estancia	Cualitativa	Espacio del comedero con el que cuenta cada animal dentro del corral de estancia metros lineales.	$\geq 0.30$ metros lineales por bovino, <0.30 metros lineales por bovino

## **7.6. Instrumento de estudio**

### **7.6.1. Lista de chequeo**

Para la caracterización de la etapa de *recepción*, se asistió a cada uno de los programas de gestión animal de los lotes y se utilizó una lista de chequeo. La información recopilada de la lista de chequeo se relacionó con: 1) Transporte de animales, 2) Características de la infraestructura de desembarque, 3) Programa de gestión animal, 4) Bienestar animal y 5) Características de la infraestructura de los corrales de estancia ([Anexo 1](#)).

Para calcular la mortalidad en los 21 días posteriores al desembarque de los animales, se realizó el seguimiento de cada uno de los lotes, se les solicitó a los productores el reporte de los animales muertos en los lotes de estudio y la información proporcionada se corroboró mediante el rastreo de los últimos cuatro dígitos del arete SINIIGA de cada uno de los animales. En esta investigación, dentro de la mortalidad, también se consideró a los animales eutanasiados y sacrificados anticipadamente.

## **7.7. Caracterización de la etapa de recepción**

### **7.7.1. Evaluación de las condiciones del transporte**

Se describieron las características del transporte de los bovinos a través de las guías de tránsito.

### **7.7.2. Evaluación del programa de gestión animal**

Se describieron las características del programa de gestión animal de la región de estudio mediante la identificación de las prácticas que actualmente utilizan los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda en los lotes recién llegados.

### **7.7.3. Seguimiento de los bovinos**

Durante el manejo de los animales para aplicar el programa de gestión animal, se registraron los últimos cuatro dígitos del arete SINIIGA (Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado) de cada bovino para su posterior seguimiento.

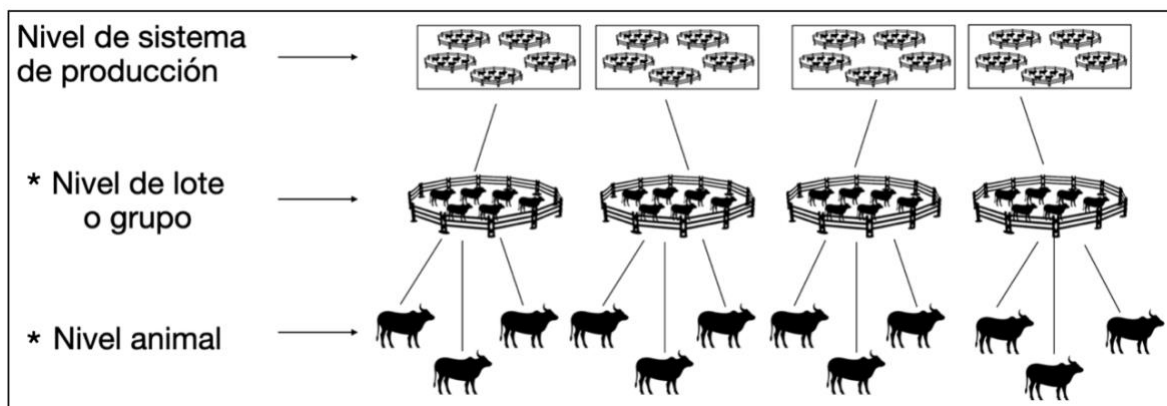
Se realizó una revisión una vez a la semana durante 3 semanas, que corresponde con la etapa de *recepción* (21 días), para el registro de los animales muertos y el calculo posterior de la mortalidad.

## **7.8. Estrategia de análisis**

### 7.8.1. Análisis descriptivo

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software Stata 15 (Stata Corp, 2015). El análisis descriptivo se realizó considerando que los datos no siguen una distribución normal y se llevó a cabo en los dos niveles de la información, a nivel del animal y a nivel de lote (Figura 3). El análisis consistió en la descripción de las variables mediante medidas de tendencia central, así como frecuencias absolutas y relativas.

**Figura 3.** Niveles de la información obtenida en los sistemas de bovinos en corral de engorda estudiados en esta investigación.



\*Elaboración propia

### 7.8.2. Análisis bivariado

Se hizo un análisis bivariado en los dos niveles de la información, a nivel del animal y a nivel de lote. Para identificar diferencias estadísticas entre los grupos con mortalidad y sin mortalidad se utilizó la prueba exacta de Fisher con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ .

### 7.8.3. Análisis múltiple a nivel de lote

Se realizó la prueba supervivencia con una tabla de vida y el estimador de *Kaplan-Meier* (Hernández Avila M, 2015). Así mismo, todas las variables se analizaron con un modelo de regresión múltiple de Poisson utilizando medidas de asociación (TI), se evaluó la bondad de ajuste del modelo mediante el estadístico de desviación y de Pearson, con un intervalo de confianza (IC) del 95% para las diferentes variables y un nivel de significancia de  $p < 0.05$ . Las variables que se incluyeron en el modelo múltiple ajustado fueron: altura de las paredes de la rampa, electrolitos en el agua de bebida, uso de registros, clima del día del programa de gestión, temperatura ambiental durante el programa de gestión, exposición de los animales al sol, animales caídos durante el programa de gestión y torcer la cola de los bovinos para movilizarlos (Ecuación 1).



### Ecuación 1. Modelo de regresión de Poisson del estudio.

$$\begin{aligned} \log(y) = & \alpha + \beta_1(\text{Altura de paredes de la rampa}) + \beta_2(\text{Electrolitos en el agua de bebida}) \\ & + \beta_3(\text{Uso de registros}) + \beta_4(\text{Clima del día del programa de gestión}) \\ & + \beta_5(\text{Temperatura ambiental durante el programa de gestión}) \\ & + \beta_6(\text{Exposición de los animales al sol}) \\ & + \beta_7(\text{Animales caídos durante el programa de gestión}) \\ & + \beta_8(\text{Torcer la cola de los bovinos para movilizarlos}) + \varepsilon \end{aligned}$$

y= variable respuesta (mortalidad)

$\alpha$ = efecto sobre la media, cuando todas las  $x_i = 0$

$\beta$ = efecto sobre la media, por cada unidad de cambio de  $\chi$  de la variable i

$\varepsilon$ = error

#### 7.8.4. Análisis múltiple a nivel animal

Se realizó un análisis de supervivencia mediante una tabla de vida y el estimador de *Kaplan-Meier* (Hernández Avila M, 2015). Para el análisis múltiple, se utilizó un modelo de regresión logística y medidas de asociación (RM) de manera cruda y posteriormente se evaluó la bondad de ajuste del modelo con la prueba de Hosmer-Lemeshow, con un intervalo de confianza (IC) del 95% para las diferentes variables. El nivel de significancia se definió como  $p < 0.05$ . Las variables que se incluyeron en el modelo de ajuste fueron: altura de las paredes de la rampa, periodo de descanso previo al programa de gestión animal, pesaje individual, sexo, electrolitos en el agua de bebida, temperatura ambiental durante el programa de gestión, humedad ambiental durante el programa de gestión, animales caídos durante el programa de gestión, torcer la cola de los bovinos para movilizarlos y manga de manejo con curvas (Ecuación 2).

### Ecuación 2. Modelo de regresión logística del estudio.

$$\begin{aligned} \text{Logit}(y) = & \alpha + \beta_1(\text{Altura de paredes de la rampa}) \\ & + \beta_2(\text{Periodo de descanso previo al programa de gestión animal}) \\ & + \beta_3(\text{Pesaje individual}) + \beta_4(\text{Sexo}) + \beta_5(\text{Electrolitos en el agua de bebida}) \\ & + \beta_6(\text{Temperatura ambiental durante el programa de gestión}) \\ & + \beta_7(\text{Humedad ambiental durante el programa de gestión}) \\ & + \beta_8(\text{Animales caídos durante el programa de gestión}) \\ & + \beta_9(\text{Torcer la cola de los bovinos para movilizarlos}) \\ & + \beta_{10}(\text{Manga de manejo con curvas}) + \varepsilon \end{aligned}$$

y= variable respuesta (mortalidad)

$\alpha$ = efecto sobre la media, cuando todas las  $x_i = 0$

$\beta$ = efecto sobre la media, por cada unidad de cambio de  $\chi$  de la variable i

$\varepsilon$ = error

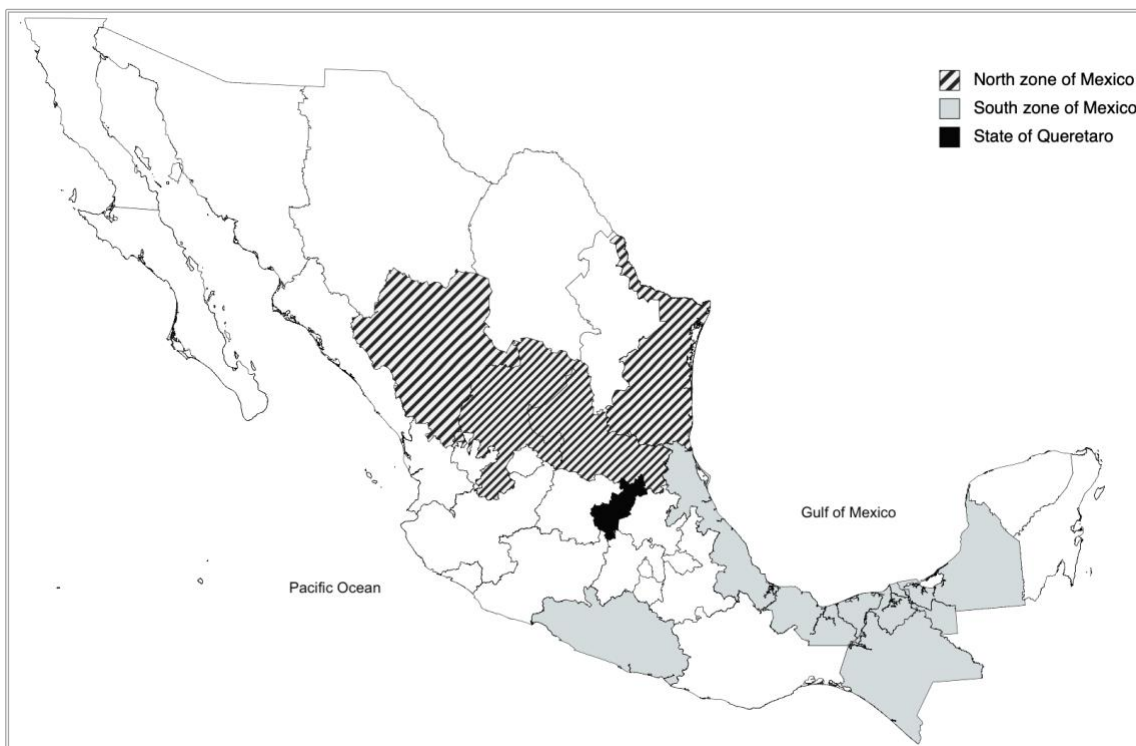
## 8. RESULTADOS

### 8.1 Resultados a nivel de lote

#### 8.1.1. Análisis descriptivo

Se estudiaron 30 lotes de bovinos en corral de engorda con 2,263 animales ( $\bar{x}$  =75.4 bovinos; DE 15.6 bovinos; min= 40 bovinos; max= 115 bovinos), de los cuales 7/30 lotes estaban ubicados en el municipio de Ezequiel Montes y 23/30 lotes en el municipio de Tequisquiapan. En cuanto a los sitios de procedencia de los lotes, 19/30 lotes eran de la zona sur del país (Guerrero, Campeche, Veracruz, Chiapas y Tabasco) y 11/30 lotes de la zona norte (San Luis Potosi, Tamaulipas, Zacatecas y Durango) (Figura 4).

**Figura 4.** Ubicación de los sitios de procedencia de los lotes y la región de estudio.



La mediana del tiempo de traslado de los animales desde su lugar de origen hasta su destino fue de 14.00 horas (RIQ 11.00 horas – 18.00 horas). De los lotes observados solo 1/30 realizó descanso de los animales en el transporte. El periodo de la etapa de *recepción* fue en promedio 24.9 días (DE 1.8 días; min. 23 días – máx. 33 días). Se observó que 12/30 (40.0%) lotes tuvieron al menos una muerte (Cuadro 3).

**Cuadro 7.** Características generales de los lotes de estudio.

Número de Lote	Municipio	Transporte			Número de bovinos (n=2263)	Mortalidad por lote
		Lugar de origen	Horas de traslado	Número de descansos en el traslado		
1	Tequisquiapan	Zacatecas	11	0	68	0
2	Tequisquiapan	Tamaulipas	12	0	82	0
3	Ezequiel Montes	Zacatecas	6	0	69	2
4	Ezequiel Montes	San Luis Potosí	7	0	86	0
5	Ezequiel Montes	Campeche	27	0	95	0
6	Tequisquiapan	Veracruz	10	0	63	0
7	Tequisquiapan	Tabasco	18	0	70	1
8	Tequisquiapan	Tamaulipas	13	0	104	1
9	Tequisquiapan	Tabasco	17	0	67	1
10	Tequisquiapan	Tabasco	17	0	69	2
11	Tequisquiapan	Campeche	16	0	60	0
12	Tequisquiapan	Veracruz	9	0	72	0
13	Ezequiel Montes	Guerrero	12	0	90	0
14	Tequisquiapan	Tabasco	15	0	71	1
15	Tequisquiapan	Tamaulipas	12	0	108	0
16	Tequisquiapan	Tamaulipas	12	0	78	0
17	Tequisquiapan	Campeche	17	0	65	0
18	Tequisquiapan	Tabasco	18	0	70	0
19	Tequisquiapan	Tabasco	20	0	68	0
20	Tequisquiapan	Chiapas	18	0	69	0
21	Tequisquiapan	Tamaulipas	13	0	77	0
22	Ezequiel Montes	Chiapas	24	0	87	0
23	Tequisquiapan	Campeche	22	0	68	0
24	Tequisquiapan	Tabasco	19	0	70	2
25	Ezequiel Montes	Guerrero	7	0	115	1
26	Tequisquiapan	Chiapas	17	0	72	2
27	Tequisquiapan	Tamaulipas	8	0	78	0
28	Tequisquiapan	Durango	13	0	40	1
29	Tequisquiapan	Durango	9	0	54	1
30	Ezequiel Montes	Campeche	26	1	78	2

Los 12 lotes que reportaron mortalidad animal tuvieron una incidencia de 0.9-2.9%, a nivel poblacional se obtuvo una mortalidad general del 0.75% (n= 17/2,263 animales). Además, se observó que, de los 17 bovinos muertos, un animal murió durante el transporte y 16 animales durante el periodo de seguimiento posterior al programa de gestión animal (21 días), de estos últimos, tres bovinos murieron en la primera semana, cuatro en la segunda semana y nueve durante la tercera semana, por lo que se tuvo mayor mortalidad en la última semana de seguimiento (Cuadro 4).

**Cuadro 8.** Distribución de la mortalidad por lote y tiempo dentro del estudio.

Número de lote	Número de bovinos (n=2263)	Tiempos del estudio						Mortalidad
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	
1	68	0	0	0	0	0	0	0/68
2	82	0	0	0	0	0	0	0/82
3	69	0	0	0	2	0	0	2/69
4	86	0	0	0	0	0	0	0/86
5	95	0	0	0	0	0	0	0/95
6	63	0	0	0	0	0	0	0/63
7	70	1	0	0	0	0	0	1/70
8	104	0	0	0	0	1	0	1/104
9	67	0	0	0	0	0	1	1/67
10	69	0	0	0	0	0	2	2/69
11	60	0	0	0	0	0	0	0/60
12	72	0	0	0	0	0	0	0/72
13	90	0	0	0	0	0	0	0/90
14	71	0	0	0	0	0	1	1/71
15	108	0	0	0	0	0	0	0/108
16	78	0	0	0	0	0	0	0/78
17	65	0	0	0	0	0	0	0/65
18	70	0	0	0	0	0	0	0/70
19	68	0	0	0	0	0	0	0/68
20	69	0	0	0	0	0	0	0/69
21	77	0	0	0	0	0	0	0/77
22	87	0	0	0	0	0	0	0/87
23	68	0	0	0	0	0	0	0/68
24	70	0	0	0	1	0	1	2/70
25	115	0	0	0	0	1	0	1/115
26	72	0	0	0	0	0	2	2/72
27	78	0	0	0	0	0	0	0/78
28	40	0	0	0	0	1	0	1/40
29	54	0	0	0	0	0	1	1/54
30	78	0	0	0	0	2	0	2/78
<b>Total de muertes</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>17/2263</b>

T<sub>0</sub> (Transporte de los animales)

T<sub>1</sub> (Desembarque de los animales)

T<sub>2</sub> (Día del protocolo de prensa)

T<sub>3</sub> (Seguimiento de los animales 7 días después del protocolo de prensa)

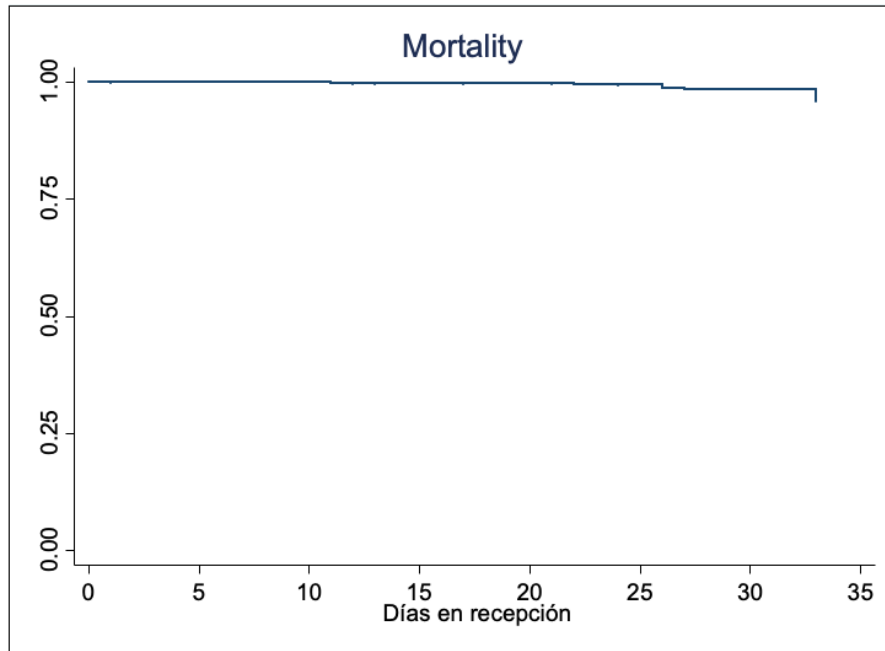
T<sub>4</sub> (Seguimiento de los animales 14 días después del protocolo de prensa)

T<sub>5</sub> (Seguimiento de los animales 21 días después del protocolo de prensa)

La curva de supervivencia muestra que los 17 bovinos muertos, se distribuyeron de la siguiente forma: tres animales murieron siete días posteriores al programa de gestión animal, un bovino a los ocho días del programa de gestión animal, tres animales murieron 14 días después del programa de gestión, tres bovinos en los 16 días posteriores al programa de gestión, un animal después de 17 días del programa, un bovino murió transcurridos 18 días después del programa, dos animales muertos 19 días después del programa de gestión, un animal muerto

después de 20 días posteriores al programa de gestión y se tuvo un animal muerto en el día 21 posterior al programa (Figura 5).

**Figura 5.** Distribución de la mortalidad de los bovinos en etapa de recepción en lotes del estudio de sistemas de producción en corral de engorda mediante un gráfico de Kaplan Meier.



En relación con la infraestructura de desembarque, se observó que el 80.0% (24/30) de los lotes incluidos en el estudio cumplió con la inclinación adecuada de la rampa ( $\leq 28$  cm de altura/m de largo). El 66.7% de los lotes del estudio (20/30) no contó con el ancho del pasillo de desembarque adecuado ( $\geq 0.66$ ,  $\leq 0.75$  m). Respecto al piso de la rampa de desembarque, el 86.7% (26/30) contaban con piso antiderrapante. Se identificó que el 40.0% (12/30) de los lotes de bovinos no disponía con la altura adecuada de las paredes de la rampa de desembarque ( $\geq 1.5$  metros de altura). En lo referente a los corrales de desembarque, el 93.3% (28/30) de los lotes del estudio presentaba una alta densidad de animales en el corral ( $< 18$  m<sup>2</sup>/animal). Además, el 73.3% (22/30) no cumplía con el área mínima de sombra por cada bovino (al menos 3m<sup>2</sup>/animal). Respecto al espacio del comedero el 73.3% (22/30) de los lotes cumplía con el espacio de comedero (al menos 0.30 m por animal). En contraste con el espacio de bebedero, donde el 96.7% (29/30) de los lotes no contaba con el espacio mínimo requerido (0.06 m/animal) (Cuadro 5).

En el programa de gestión animal, se identificó que: respecto al descanso previo al programa, en el 66.7% (20/30) de los lotes se respetó el tiempo recomendado de máximo 48 horas. La medición de la temperatura corporal se realizó solo en el 6.7% (2/30) de los lotes. El pesaje individual de los bovinos se llevó a cabo en el 73.3% (22/30) de los lotes. La desparasitación interna se realizó en el 93.3% (28/30) de los lotes, a diferencia de la desparasitación externa, la cual se llevó a cabo solo en el 70.0% (21/30) de los grupos de estudio. La aplicación de las vitaminas en la etapa de *recepción* no se hizo en un 23.3% (7/30) de los lotes del estudio. Se observó que la vacunación, la aplicación de bacterina y la lotificación se efectuó en el 100.0% (30/30) de los lotes del estudio (Cuadro 5).

La implantación hormonal no se realizó en tan solo el 3.3% (1/30) de los lotes. La metafilaxia se practicó en el 86.7% (26/30) de los lotes analizados. El despunte de cuernos no se les realizó al 46.7% (14/30) de los lotes observados. Los electrolitos en el agua de bebida se les proporcionó al 50.0% (15/30) de los lotes estudiados. El Médico Veterinario Zootecnista (MVZ) no estuvo presente en el 23.3% (7/30) de los lotes del estudio. La revisión ocular diaria de los animales para la detección de enfermos se realizó en el 100.0% (30/30). El aislamiento de los animales enfermos se realiza solo en el 3.3% (1/30) de los lotes observados. Los registros se utilizan en el 76.7% (23/30) de los lotes del estudio en la etapa de *recepción* (Cuadro 5).

**Cuadro 9.** Características de la etapa de recepción en los lotes de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio.

<b>Variable</b>		<b>n= 30 (%)</b>	<b>EE*</b>	<b>95% IC**</b>
<b>Transporte</b>	Lugar de origen			
	<i>Campeche</i>	5 (16.7)	6.92	6.73 - 35.65
	<i>Chiapas</i>	3 (10.0)	5.57	3.03 - 28.27
	<i>Durango</i>	2 (6.7)	4.63	1.53 - 24.66
	<i>Guerrero</i>	2 (6.7)	4.63	1.53 - 24.66
<i>San Luis Potosí</i>	1 (3.3)	3.33	0.41 - 22.24	
<i>Tabasco</i>	7 (23.3)	7.85	11.03 - 42.76	
<i>Tamaulipas</i>	6 (20.0)	7.42	8.82 - 39.25	
<i>Veracruz</i>	2 (6.7)	4.63	1.53 - 24.66	
<i>Zacatecas</i>	2 (6.7)	4.63	1.53 - 24.66	
	Tiempo de transporte (horas)			
	<i>mediana, RIQ</i>		14.00, (11.00 - 18.00)	
	Descansos durante el transporte			
	<i>Con descansos</i>	1 (3.3)	3.33	0.41 - 22.24
	<i>Sin descansos</i>	29 (96.7)	3.33	77.76 - 99.59
	Tamaño del lote			
	<i>mediana, RIQ</i>		70.50, (68.00 - 82.00)	
<b>Infraestructura de desembarque</b>	Inclinación de la rampa de desembarque (cm altura/m de largo)			
	<i>≤ 28 cm</i>	24 (80.0)	7.43	60.75 - 91.18
	<i>&gt; 28 cm</i>	6 (20.0)	7.43	8.82 - 39.25
	Ancho del pasillo de desembarque (m)			
	<i>≥ 0.66, ≤ 0.75 m</i>	10 (33.3)	8.75	18.26 - 52.81
	<i>&lt; 0.66, &gt; 0.75 m</i>	20 (66.7)	8.75	47.19 - 81.74
	Altura de las paredes de desembarque			
	<i>≥ 1.5 metros de altura</i>	18 (60.0)	9.10	40.86 - 76.51
	<i>&lt; 1.5 metros de altura</i>	12 (40.0)	9.10	23.49 - 59.14
	Piso de la rampa de desembarque			
	<i>Antiderrapante</i>	26 (86.7)	6.31	68.02 - 95.21
	<i>Liso</i>	4 (13.3)	6.31	4.79 - 31.98
	Disponibilidad de espacio en corral de desembarque (m <sup>2</sup> /animal)			
<i>≥ 18 m<sup>2</sup> por animal</i>	2 (7.7)	4.63	1.53 - 24.66	
<i>&lt; 18 m<sup>2</sup> por animal</i>	28 (93.3)	4.63	75.33 - 98.46	
Disponibilidad de sombra en corral de desembarque (m <sup>2</sup> /animal)				
<i>≥ 3 m<sup>2</sup> por animal</i>	8 (26.7)	8.21	13.35 - 46.19	
<i>&lt; 3 m<sup>2</sup> por animal</i>	22 (73.3)	8.21	53.81 - 86.65	
Disponibilidad de comedero en corral de desembarque (m/animal)				
<i>≥ 0.30 m por animal</i>	22 (73.3)	8.21	53.81 - 86.65	
<i>&lt; 0.30 m por animal</i>	8 (26.7)	8.21	13.35 - 46.19	
Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque (m/animal)				
<i>≥ 0.06 m por animal</i>	1 (3.3)	3.33	0.41 - 22.24	
<i>&lt; 0.06 m por animal</i>	29 (96.7)	3.33	77.76 - 99.59	

**Continuación del Cuadro 9.** Características de la etapa de recepción en los lotes de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio.

Programa de gestión animal	Periodo de descanso previo al programa de gestión animal				
		<i>≤48 horas</i>	20 (66.7)	8.75	47.19 – 81.74
		<i>&gt;48 horas</i>	10 (33.3)	8.75	18.26 – 52.81
	Medición de temperatura				
		<i>Sí lo realizan</i>	2 (6.7)	4.63	1.53 – 24.66
		<i>No lo realizan</i>	28 (93.3)	4.63	75.33 – 98.46
	Pesaje individual				
		<i>Sí lo realizan</i>	22 (73.3)	8.21	53.81 – 86.65
		<i>No lo realizan</i>	8 (26.7)	8.21	13.35 – 46.19
	Vacunación				
		<i>Sí lo realizan</i>	30 (100.0)	-	-
		<i>No lo realizan</i>	0 (0.0)	-	-
	Aplicación de bacterina				
		<i>Sí lo realizan</i>	30 (100.0)	-	-
		<i>No lo realizan</i>	0 (0.0)	-	-
	Desparasitación interna				
		<i>Sí lo realizan</i>	28 (93.3)	4.63	75.33 – 98.46
		<i>No lo realizan</i>	2 (6.7)	4.63	1.53 – 24.66
	Desparasitación externa				
		<i>Sí lo realizan</i>	21 (70.0)	8.51	50.46 – 84.24
	<i>No lo realizan</i>	9 (30.0)	8.51	15.76 – 49.54	
Aplicación de vitaminas					
	<i>Sí lo realizan</i>	23 (76.7)	7.85	57.24 – 88.97	
	<i>No lo realizan</i>	7 (23.3)	7.85	11.03 – 42.76	
Implantación hormonal					
	<i>Sí lo realizan</i>	29 (96.7)	3.33	77.76 – 99.59	
	<i>No lo realizan</i>	1 (3.3)	3.33	0.41 – 22.24	
Metafilaxia					
	<i>Sí lo realizan</i>	26 (86.7)	6.31	68.02 – 95.21	
	<i>No lo realizan</i>	4 (13.3)	6.31	4.79 – 31.98	
Despunte de cuernos					
	<i>Sí lo realizan</i>	16 (53.3)	9.26	34.80 – 70.99	
	<i>No lo realizan</i>	14 (46.7)	9.26	29.01 – 65.20	
Electrolitos					
	<i>Sí lo realizan</i>	15 (50.0)	9.28	31.87 – 68.13	
	<i>No lo realizan</i>	15 (50.0)	9.28	31.87 – 68.13	
Lotificación					
	<i>Sí lo realizan</i>	30 (100.0)	-	-	
	<i>No lo realizan</i>	0 (0.0)	-	-	
Presencia de Médico Veterinario					
	<i>Sí lo realizan</i>	23 (76.7)	7.85	57.24 – 88.97	
	<i>No lo realizan</i>	7 (23.3)	7.85	11.03 – 42.76	
Revisión diaria de los animales					
	<i>Sí lo realizan</i>	30 (100.0)	-	-	
	<i>No lo realizan</i>	0 (0.0)	-	-	
Aislamiento de animales enfermos					
	<i>Sí lo realizan</i>	1 (3.3)	3.33	0.41 – 22.24	
	<i>No lo realizan</i>	29 (96.7)	3.33	77.76 – 99.59	
Uso de registros					
	<i>Sí lo realizan</i>	23 (76.7)	7.85	57.24 – 88.97	
	<i>No lo realizan</i>	7 (23.3)	7.85	11.03 – 42.76	



**Continuación del Cuadro 5.** Características de la etapa de recepción en los lotes de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio.

<b>Bienestar animal</b>	Horario del programa de gestión animal				
		8:00 am – 11:00 am	15 (50.0)	9.28	31.87 – 68.13
		11:01 am – 3:00 pm	15 (50.0)	9.28	31.87 – 68.13
	Temperatura ambiental durante el programa de gestión	<i>mediana, RIQ</i>			20.00, (17.00 – 22.00)
	Humedad ambiental durante el programa de gestión	<i>mediana, RIQ</i>			46.50, (36.00 – 67.00)
	Velocidad del viento durante el programa de gestión	<i>mediana, RIQ</i>			10.00, (5.00 – 14.00)
	Clima del día del programa de gestión				
		<i>Soleado</i>	24 (80.0)	7.43	60.75 – 91.18
		<i>Nublado</i>	6 (20.0)	7.43	8.82 – 39.25
	Exposición al sol				
		<i>Sí</i>	15 (50.0)	9.28	31.87 – 68.13
		<i>No</i>	15 (50.0)	9.28	31.87 – 68.13
	Uso de arreadores eléctricos o punzocortantes				
		<i>Sí</i>	26 (86.7)	6.31	4.79 – 31.98
		<i>No</i>	4 (13.3)	6.31	68.02 – 95.21
	Uso de arreadores tipo bandera				
		<i>Sí</i>	4 (13.3)	6.31	4.79 – 31.98
		<i>No</i>	26 (86.7)	6.31	68.02 – 95.21
	Animales caídos durante el programa de gestión animal				
		<i>Sí</i>	18 (60.0)	9.10	23.49 – 59.14
		<i>No</i>	12 (40.0)	9.10	40.86 – 76.51
	Ruidos durante el protocolo de prensa				
		<i>Sí</i>	20 (66.7)	8.75	18.26 – 52.81
		<i>No</i>	10 (33.7)	8.75	47.19 – 81.74
	Movilización en grupo pequeños				
		<i>Sí</i>	24 (80.0)	7.43	60.75 – 91.18
		<i>No</i>	6 (20.0)	7.43	8.82 – 39.25
	Uso del punto de fuga para movilizar a los animales				
	<i>Sí</i>	23 (76.7)	7.85	57.24 – 88.97	
	<i>No</i>	7 (23.3)	7.85	11.03 – 42.76	
Uso del punto de equilibrio para movilizar al ganado					
	<i>Sí</i>	20 (66.7)	8.75	47.19 – 81.74	
	<i>No</i>	10 (33.3)	8.75	18.26 – 52.81	
Torcer la cola de los bovinos para movilizar al ganado					
	<i>Sí</i>	6 (20.0)	7.43	60.75 – 91.18	
	<i>No</i>	24 (80.0)	7.43	8.82 – 39.25	
Mantenimiento de la manga de manejo					
	<i>Sí</i>	30 (100.0)	-	-	
	<i>No</i>	0 (0.0)	-	-	
La manga de manejo tiene curvas					
	<i>Sí</i>	20 (66.7)	8.75	47.19 – 81.74	
	<i>No</i>	10 (33.3)	8.75	18.26 – 52.81	
Limpieza y orden en la manga de manejo					
	<i>Sí</i>	24 (80.0)	7.43	60.75 – 91.18	
	<i>No</i>	6 (20.0)	7.43	8.82 – 39.25	
Personas realizando actividades relacionadas con el programa de gestión animal					
	<i>Sí</i>	29 (96.7)	3.33	77.76 – 99.59	
	<i>No</i>	1 (3.3)	3.33	0.41 – 22.24	
Animales lesionados durante el programa de gestión					
	<i>Sí</i>	7 (23.3)	7.85	57.24 – 88.97	
	<i>No</i>	23 (76.7)	7.85	11.03 – 42.76	

\* EE (Error Estándar)

\*\*IC (Intervalo de Confianza)

Respecto a las prácticas que impactan sobre el bienestar animal, al 50.0% (15/30) de los lotes se les realizó el programa de gestión animal después de las 11:00 am. El 80.0% (24/30) de los lotes se gestionaron durante un día soleado, además, el 50.0% (15/30) de los lotes no contaban con instalaciones que protegiera del sol. En el 86.7% (26/30) de los lotes se utilizaron arreadores eléctricos o instrumentos punzocortantes para movilizar a los animales y solo en el 13.3% (4/30) se utilizaron arreadores tipo bandera. El 60.0% (18/30) de los lotes observados tuvo al menos un animal caído en el pasillo o en la manga de manejo. Así mismo, el 66.7% (20/30) de los lotes estuvieron expuestos a ruidos durante el programa de gestión animal. Cabe mencionar que el 20.0% (6/30) de los lotes no fueron movilizados en grupos pequeños (Cuadro 5).

En lo que respecta a los métodos para movilizar a los animales, en el 76.7% (23/30) de los lotes se utilizó el punto de fuga, en el 66.7% (20/30) el punto de equilibrio y en el 20.0% (6/30) se torció la cola de los bovinos para hacer que estos avanzaran. El 100.0% (30/30) de las mangas de manejo se encontraban en óptimas condiciones, es decir, sin fallas en su funcionamiento, pero solo el 66.7% (20/30) de las mangas de manejo tenían curvas para facilitar la circulación de los animales. El 80.0% (24/30) de los lotes se trabajaron en mangas de manejo limpias y ordenadas. El 96.7% (29/30) de las ocasiones las personas se encontraban realizando actividades relacionadas con el programa de gestión animal, pero en el 23.3% de los lotes se presentó al menos un animal lesionado (Cuadro 5).

En los corrales de estancia en la etapa de recepción se observó que durante la asignación de corrales en el programa de gestión animal ( $T_2$ ), el seguimiento a los siete días después de la gestión ( $T_3$ ), el seguimiento a los 14 días después de la gestión ( $T_4$ ) y el seguimiento a los 21 días después de la gestión, la densidad de al menos 18 m<sup>2</sup> por animal no se cumplía en el 90.0% (27/30) de los lotes del estudio en las cuatro mediciones del estudio. El espacio de sombra por animal de 3 m<sup>2</sup> por animal, se cumplía en el 33.3% (10/30) de los lotes analizados en los cuatro momentos del estudio. El espacio de comedero en el corral de estancia se cumplió en el 100.0% (30/30) de los lotes incluidos en este estudio. El espacio de bebedero de al menos 6 cm por animal se cumplió en apenas el 6.7% (2/30) (Cuadro 6).

**Cuadro 10.** Características de los corrales de estancia en la etapa de recepción en los lotes de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio.

Variable	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
	n (%), EE, 95% IC	n (%), EE, 95% IC
≥ 18 m <sup>2</sup> / animal *	3 (10.0), 5.57, 3.04-28.2	3 (10.0), 5.57, 3.04-28.2
< 18 m <sup>2</sup> / animal *	27 (90.0), 5.57, 71.73-96.96	27 (90.0), 5.57, 71.73-96.96
≥ 3 m <sup>2</sup> / animal **	10 (33.3), 8.75, 18.26-52.81	10 (33.3), 8.75, 18.26-52.81
< 3 m <sup>2</sup> / animal **	20 (66.7), 8.75, 47.19-81.74	20 (66.7), 8.75, 47.19-81.74
≥ 0.30***	30 (100.0), -, -	30 (100.0), -, -
< 0.30***	0 (0.0), -, -	0 (0.0), -, -
≥ 0.06 m/ animal ****	2 (6.7), 4.63, 1.53-24.66	2 (6.7), 4.63, 1.53-24.66
< 0.06 m/ animal ****	28 (93.3), 4.63, 75.33-98.46	28 (93.3), 4.63, 75.33-98.46

T<sub>2</sub> (Día del programa de gestión animal)

T<sub>3</sub> (Seguimiento de los animales 7 días después del programa de gestión animal)

EE (Error Estándar)

IC (Intervalo de Confianza)

\* Disponibilidad de espacio en corral de desembarque (m<sup>2</sup>/ animal)

\*\* Disponibilidad de sombra en corral de desembarque (m<sup>2</sup>/ animal)

\*\*\* Disponibilidad de comedero en corral de desembarque (m/ animal)

\*\*\*\* Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque (m/ animal)

**Continuación del Cuadro 10.** Características de los corrales de estancia en la etapa de recepción en los lotes de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda.

Variable	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
	n (%), EE, 95% IC	n (%), EE, 95% IC
≥ 18 m <sup>2</sup> / animal *	3 (10.0), 5.57, 3.04-28.2	3 (10.0), 5.57, 3.04-28.2
< 18 m <sup>2</sup> / animal *	27 (90.0), 5.57, 71.73-96.96	27 (90.0), 5.57, 71.73-96.96
≥ 3 m <sup>2</sup> / animal **	10 (33.3), 8.75, 18.26-52.81	10 (33.3), 8.75, 18.26-52.81
< 3 m <sup>2</sup> / animal **	20 (66.7), 8.75, 47.19-81.74	20 (66.7), 8.75, 47.19-81.74
≥ 0.30***	30 (100.0), -, -	30 (100.0), -, -
< 0.30***	0 (0.0), -, -	0 (0.0), -, -
≥ 0.06 m/ animal ****	2 (6.7), 4.63, 1.53-24.66	2 (6.7), 4.63, 1.53-24.66
< 0.06 m/ animal ****	28 (93.3), 4.63, 75.33-98.46	28 (93.3), 4.63, 75.33-98.46

T<sub>4</sub> (Seguimiento de los animales 14 días después de la programa de gestión animal)

T<sub>5</sub> (Seguimiento de los animales 21 días después de la programa de gestión animal)

EE (Error Estándar)

IC (Intervalo de Confianza)

\* Disponibilidad de espacio en corral de desembarque (m<sup>2</sup>/ animal)

\*\* Disponibilidad de sombra en corral de desembarque (m<sup>2</sup>/ animal)

\*\*\* Disponibilidad de comedero en corral de desembarque (m/ animal)

\*\*\*\* Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque (m/ animal)

### 8.1.2. Análisis bivariado

En el análisis bivariado, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con mortalidad y sin mortalidad para la variable Lugar de origen ( $p=0.534$ ). De igual forma, la variable Tiempo de transporte no mostró diferencias entre los lotes que no presentaron mortalidad y lo que tuvieron al menos una mortalidad ( $p=0.221$ ). No se encontraron diferencias significativas entre la variable Descansos durante el transporte y la variable de mortalidad ( $p=0.400$ ). Así mismo, no se evidenciaron diferencias entre la variable Tamaño del lote y la variable de mortalidad ( $p=0.539$ ) (Cuadro 7).

**Cuadro 11.** Características del transporte de los animales de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	n=30 (%)	Sin mortalidad n=18 (%)	Con mortalidad n=12 (%)	P values*
Lugar de origen				
<i>Zona norte de México</i>	11 (36.7)	7 (38.9)	4 (33.3)	0.534
<i>Zona sur de México</i>	19 (63.3)	11 (61.1)	8 (66.7)	
Tiempo de transporte (horas) <i>mediana, RIQ</i>		12.5 (11.0-18.0)	16.0 (11.0-17.5)	0.221
Descansos durante el transporte				
<i>Con descansos</i>	1 (3.3)	0 (0.0)	1 (8.3)	0.400
<i>Sin descansos</i>	29 (96.7)	18 (100.0)	11 (91.7)	
Tamaño del lote <i>mediana, RIQ</i>		74.5 (68.0-86.0)	70.0 (68.0-75.0)	0.539

RIQ (Rango Intercuartil)

\*Determinado con prueba exacta de Fisher

Con relación a la infraestructura de desembarque, la variable Inclinación de la rampa no mostró diferencias entre los grupos que presentaron y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.545$ ). Se compararon los grupos sin mortalidad y con mortalidad contra la variable Ancho del pasillo de desembarque, sin encontrarse diferencias significativas ( $p=0.650$ ). Para la variable Altura de las paredes de la rampa de desembarque, no se encontraron diferencias entre los grupos en lo referente a la mortalidad ( $p=0.296$ ). También para la variable Piso de la rampa de desembarque se compararon los grupos que presentaron mortalidad y los que no presentaron mortalidad, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.531$ ). La Densidad en el corral de desembarque no mostró diferencias significativas al comparar los lotes que tuvieron al menos una mortalidad y los que no tuvieron mortalidad ( $p=0.152$ ). La variable Disponibilidad de sombra en corral de

desembarque tampoco evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de la variable de mortalidad ( $p=0.396$ ). En el caso de la variable Disponibilidad de comedero en corral de desembarque, tampoco se encontraron diferencias entre los lotes con mortalidad y sin mortalidad ( $p=0.396$ ). De igual forma, no se encontraron diferencias entre los grupos de mortalidad y la variable Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque ( $p=0.400$ ) (Cuadro 8).

**Cuadro 12.** Características de la infraestructura de desembarque de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	n=30 (%)	Sin mortalidad n=18 (%)	Con mortalidad n=12 (%)	P values*
Inclinación de la rampa de desembarque (cm altura/m de largo)				
$\leq 28$ cm	24 (80.0)	14 (77.8)	10 (83.3)	0.545
$> 28$ cm	6 (20.0)	4 (22.2)	2 (16.7)	
Ancho del pasillo de desembarque (m)				
$\geq 0.66, \leq 0.75$ m	10 (33.3)	6 (33.3)	4 (33.3)	0.650
$< 0.66, > 0.75$ m	20 (66.7)	12 (66.7)	8 (66.7)	
Altura de las paredes de desembarque				
$\geq 1.5$ metros de altura	18 (60.0)	12 (66.7)	6 (50.0)	0.296
$< 1.5$ metros de altura	12 (40.0)	6 (33.3)	6 (50.0)	
Piso de la rampa de desembarque				
Antiderrapante	26 (86.7)	16 (88.9)	10 (83.3)	0.531
Liso	4 (13.3)	2 (11.1)	2 (16.7)	
Disponibilidad de espacio en corral de desembarque (m <sup>2</sup> /animal)				
$\geq 18$ m <sup>2</sup> por animal	2 (6.7)	0 (0.0)	2 (16.7)	0.152
$< 18$ m <sup>2</sup> por animal	28 (93.3)	18 (100.0)	10 (83.3)	
Disponibilidad de sombra en corral de desembarque (m <sup>2</sup> /animal)				
$\geq 3$ m <sup>2</sup> por animal	8 (26.7)	4 (22.2)	4 (33.3)	0.396
$< 3$ m <sup>2</sup> por animal	22 (73.3)	14 (77.8)	8 (66.7)	
Disponibilidad de comedero en corral de desembarque (m/animal)				
$\geq 0.30$ m por animal	22 (73.3)	14 (77.8)	8 (66.7)	0.396
$< 0.30$ m por animal	8 (26.7)	4 (22.2)	4 (33.3)	
Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque (m/animal)				
$\geq 0.06$ m por animal	1 (3.3)	0 (0.0)	1 (8.3)	0.400
$< 0.06$ m por animal	29 (96.7)	18 (100.0)	11 (91.7)	

\*Determinado con prueba exacta de Fisher

En lo que respecta al programa de gestión animal, la variable Periodo de descanso previo al programa de gestión animal no presentó diferencias entre los grupos en lo referente a la mortalidad ( $p=0.118$ ). Para la variable Medición de la temperatura corporal no hay evidencia significativa de que haya diferencias entre los grupos de animales en los que hubo mortalidad y los que no tuvieron mortalidad ( $p=0.352$ ). Se compararon los grupos con mortalidad y los grupos sin mortalidad contra el Pesaje individual, sin encontrar diferencias significativas ( $p=0.604$ ). La Desparasitación interna no fue significativa al comparar los lotes que tuvieron mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.352$ ). No se lograron encontrar diferencias significativas en cuanto a la comparación de grupos con, sin mortalidad y la variable Desparasitación externa ( $P=0.528$ ). Además, no se encontró evidencia significativa que indique que existen diferencias entre los grupos con mortalidad y los grupos sin mortalidad y la Aplicación de vitaminas ( $p=0.403$ ). Del mismo modo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los grupos sin mortalidad y los que sí presentaron mortalidad con la Implantación hormonal ( $p=0.400$ ). También se comparó la variable de Metafilaxia, sin encontrar diferencias entre los grupos con respecto a la variable de mortalidad ( $p=0.531$ ) (Cuadro 9).

En relación con el Despunte de cuernos, no se encontró evidencia significativa que indica que existen diferencias entre los lotes con mortalidad y los grupos sin mortalidad ( $p=0.471$ ). Los Electrolitos en el agua de bebida no fueron significativamente diferentes con respecto a los grupos de la variable de mortalidad ( $p=0.132$ ). La Presencia del Médico Veterinario Zootecnista no resultó estadísticamente significativa al comparar los lotes que tuvieron mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.403$ ). La variable Aislamiento de animales enfermos no presentó evidencia estadísticamente significativa en los grupos con mortalidad y en los que no hubo mortalidad ( $p=0.400$ ). El Uso de registros no fue significativo al comparar los grupos con respecto a la mortalidad ( $p=0.597$ ). No se realizó el análisis bivariado de las variables Vacunación, Aplicación de bacterina, Lotificación y Revisión diaria de los animales, debido a que en todos los lotes se realizaron dichas prácticas, los que impidió la comparación de grupos (Cuadro 9).

**Cuadro 13.** Características del programa de gestión animal de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	n=30 (%)	Sin mortalidad n=18 (%)	Con mortalidad n=12 (%)	P values*
Periodo de descanso previo al programa de gestión animal				
0-48 horas	20 (66.7)	14 (77.8)	6 (50.0)	0.118
mayor a 48 horas	10 (33.3)	4 (22.2)	6 (50.0)	
Medición de temperatura corporal				
Sí lo realizan	2 (6.7)	2 (11.1)	0 (0.0)	0.352
No lo realizan	28 (93.3)	16 (88.9)	12 (100.0)	
Pesaje individual				
Sí lo realizan	22 (73.3)	13 (72.2)	9 (75.0)	0.604
No lo realizan	8 (26.7)	5 (27.8)	3 (25.0)	
Vacunación				
Sí lo realizan	30 (100.0)	18 (100.0)	12 (100.0)	-
No lo realizan	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Aplicación de bacterina				
Sí lo realizan	30 (100.0)	18 (100.0)	12 (100.0)	-
No lo realizan	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Desparasitación interna				
Sí lo realizan	28 (93.3)	16 (88.9)	12 (100.0)	0.352
No lo realizan	2 (6.7)	2 (11.1)	0 (0.0)	
Desparasitación externa				
Sí lo realizan	21 (70.0)	13 (72.2)	8 (66.7)	0.528
No lo realizan	9 (30.0)	5 (27.8)	4 (33.3)	
Aplicación de vitaminas				
Sí lo realizan	23 (76.7)	13 (72.2)	10 (83.3)	0.403
No lo realizan	7 (23.3)	5 (27.8)	2 (16.7)	
Implantación hormonal				
Sí lo realizan	29 (96.7)	18 (100.0)	11 (91.67)	0.400
No lo realizan	1 (3.3)	0 (0.0)	1 (8.3)	
Metafilaxia				
Sí lo realizan	26 (86.7)	16 (88.9)	10 (83.3)	0.531
No lo realizan	4 (13.3)	2 (11.1)	2 (16.7)	
Despunte de cuernos				
Sí lo realizan	16 (53.3)	9 (50.0)	7 (58.3)	0.471
No lo realizan	14 (46.7)	9 (50.0)	5 (41.7)	
Electrolitos				
Sí lo realizan	15 (50.0)	7 (38.9)	8 (66.7)	0.132
No lo realizan	15 (50.0)	11 (61.1)	4 (33.3)	
Lotificación				
Sí lo realizan	30 (100.0)	18 (100.0)	12 (100.0)	-
No lo realizan	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Presencia de Médico Veterinario Zootecnista				
Sí lo realizan	23 (76.7)	13 (72.2)	10 (83.3)	0.403
No lo realizan	7 (23.3)	5 (27.8)	2 (16.7)	
Revisión diaria de los animales				
Sí lo realizan	30 (100.0)	18 (100.0)	12 (100.0)	-
No lo realizan	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Aislamiento de animales enfermos				
Sí lo realizan	1 (3.3)	0 (0.0)	1 (8.3)	0.400
No lo realizan	29 (96.7)	18 (100.0)	11 (91.7)	
Uso de registros				
Sí lo realizan	23 (76.7)	14 (77.8)	9 (75.0)	0.597
No lo realizan	7 (23.3)	4 (22.2)	3 (25.0)	

\*Determinado con prueba exacta de Fisher.

En las prácticas relacionadas con el bienestar animal, no se encontraron diferencias entre los grupos con mortalidad y sin mortalidad en el Horario del programa de gestión ( $p=0.355$ ). En la variable Temperatura ambiental durante el programa de gestión no se identificaron diferencias entre grupos con respecto a la mortalidad ( $p=0.149$ ). Con relación a la Humedad ambiental durante el programa de gestión, los grupos que presentaron mortalidad y los que no tuvieron mortalidad no mostraron diferencias ( $p=0.290$ ). La Velocidad del viento durante el programa de gestión, no mostró diferencias entre los grupos con y sin mortalidad ( $p=0.581$ ) (Cuadro 10).

De igual forma, no se encontró diferencias en la variable de Exposición de los animales al sol al comparar los lotes entre los que tuvieron mortalidad y en los que no hubo mortalidad ( $p=0.355$ ). En este sentido, el Uso de arreadores eléctricos o punzocortantes no resultó significativo en la comparación de grupos con lo que concierne a la mortalidad ( $p=0.469$ ). Igualmente, no se encontraron diferencias significativas en la variable Uso de arreadores tipo bandera durante la comparación de los grupos con mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.531$ ). Sin embargo, en la variable donde se evaluó la presencia de Animales caídos durante el programa de gestión, sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los lotes con mortalidad y los lotes sin mortalidad ( $p=0.038$ ). Por el contrario, los Ruidos durante el programa de gestión no mostró diferencias entre grupos en relación con la mortalidad ( $p=0.344$ ). En la variable de Movilización en grupos pequeños no se encontró evidencia de que existan diferencias significativas en los lotes en cuanto a la mortalidad ( $p=0.204$ ). El Uso del punto de fuga para movilizar a los animales no fue significativo al comparar los grupos en los que hubo mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.597$ ). Respecto a la variable Uso del punto de equilibrio para movilizar a los animales, no se encontró evidencia significativa de que exista diferencias entre los lotes con y sin mortalidad ( $p=0.344$ ). Asimismo, la variable Torcer la cola de los bovinos para movilizar al ganado no fue significativa al comparar los grupos en relación con la mortalidad ( $p=0.204$ ). La variable Mantenimiento de la manga de manejo no pudo ser incluida en el análisis bivariado,



ya que todos los lotes fueron tratados en mangas de manejo que recibían mantenimiento, lo que impidió la comparación de grupos (Cuadro 10).

**Cuadro 14.** Características de las prácticas de bienestar animal de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	n=30 (%)	Sin mortalidad n=18 (%)	Con mortalidad n=12 (%)	P values*
Horario del programa de gestión animal				
8:00 am – 11:00 am	15 (50.0)	10 (55.6)	5 (41.7)	0.355
11:01 am – 3:00 pm	15 (50.0)	8 (44.4)	7 (58.3)	
Temperatura ambiental durante el programa de gestión				
<i>mediana, RIQ</i>		19.0 (14.0 – 21.0)	21.5, (18.0 – 23.5)	0.149
Humedad ambiental durante el programa de gestión				
<i>mediana, RIQ</i>		53.5 (34.0 – 85.0)	42.5 (37.5 – 54.5)	0.290
Velocidad del viento durante el programa de gestión				
<i>mediana, RIQ</i>		11.0 (5.0 – 20.0)	9.0 (5.5 – 12.0)	0.581
Clima del día del programa de gestión				
<i>Nublado</i>	6 (20.0)	3 (16.7)	3 (25.0)	0.455
<i>Soleado</i>	24 (80.0)	15 (83.3)	9 (75.0)	
Exposición al sol				
<i>No</i>	15 (50.0)	8 (44.4)	7 (58.3)	0.355
<i>Sí</i>	15 (50.0)	10 (55.56)	5 (41.7)	
Uso de arreadores eléctricos o punzocortantes				
<i>No</i>	4 (13.3)	3 (16.7)	1 (8.3)	0.469
<i>Sí</i>	26 (86.7)	15 (83.3)	11 (91.7)	
Uso de arreadores tipo bandera				
<i>Sí</i>	4 (13.3)	2 (11.1)	2 (16.7)	0.531
<i>No</i>	26 (86.7)	16 (88.9)	10 (83.3)	
Animales caídos durante el programa de gestión				
<i>No</i>	12 (40.0)	10 (55.6)	2 (16.7)	0.038
<i>Sí</i>	18 (60.0)	8 (44.4)	10 (83.3)	
Ruidos durante el programa de gestión				
<i>No</i>	10 (33.3)	5 (27.8)	5 (41.7)	0.344
<i>Sí</i>	20 (66.7)	13 (72.2)	7 (58.3)	
Movilización en grupo pequeños				
<i>Sí</i>	24 (80.0)	13 (72.2)	11 (91.7)	0.204
<i>No</i>	6 (20.0)	5 (27.8)	1 (8.3)	
Uso del punto de fuga para movilizar a los animales				
<i>Sí</i>	23 (76.7)	14 (77.8)	9 (75.0)	0.597
<i>No</i>	7 (23.3)	4 (22.2)	3 (25.0)	
Uso del punto de equilibrio para movilizar a los animales				
<i>Sí</i>	20 (66.7)	13 (72.2)	7 (58.3)	0.344
<i>No</i>	10 (33.3)	5 (27.8)	5 (41.7)	
Torcer la cola de los bovinos para movilizar al ganado				
<i>No</i>	24 (80.0)	13 (72.2)	11 (91.7)	0.204
<i>Sí</i>	6 (20.0)	5 (27.8)	1 (8.3)	
Mantenimiento de la manga de manejo				
<i>Sí</i>	30 (100.0)	18 (100.0)	12 (100.0)	-
<i>No</i>	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	

Presencia de curvas en la manga de manejo	<i>Sí</i>	20 (66.7)	11 (61.1)	9 (75.0)	0.350
	<i>No</i>	10 (33.3)	7 (38.9)	3 (25.0)	
Limpieza y orden en la manga de manejo	<i>Sí</i>	24 (80.0)	13 (72.2)	11 (91.7)	0.204
	<i>No</i>	6 (20.0)	5 (27.8)	1 (8.3)	
Personas realizando actividades relacionadas con el programa de gestión	<i>Sí</i>	29 (96.7)	17 (94.4)	12 (100.0)	0.600
	<i>No</i>	1 (3.3)	1 (5.6)	0 (0.0)	
Animales lesionados durante el programa de gestión	<i>No</i>	23 (76.7)	14 (77.8)	9 (75.0)	0.597
	<i>Sí</i>	7 (23.3)	4 (22.2)	7 (23.3)	

RIQ (Rango Intercuartil)

\*Determinado con prueba exacta de Fisher.

La Presencia de curvas en la manga de manejo, no mostró diferencias significativas entre los lotes que tuvieron mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.350$ ). Por otro lado, la Limpieza y orden en la manga de manejo no se encontraron diferencias entre los grupos con y sin mortalidad ( $p=0.204$ ). Adicionalmente, en la variable Personas realizando actividades relacionadas con el programa de gestión no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los lotes respecto a la mortalidad ( $p=0.600$ ). En relación con la variable Animales lesionados durante el programa de gestión, no hubo diferencias significativas en la comparación de grupos que presentaron mortalidad y los que no tuvieron mortalidad ( $p=0.597$ ) (Cuadro 10).

En cuanto a los corrales de estancia, en los cuatro tiempos analizados ( $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_5$ ), la Densidad en el corral de estancia no mostró diferencias estadísticamente significativas entre grupos respecto a la mortalidad ( $p=0.347$ ). De igual forma, la Disponibilidad de sombra en corral de estancia no fue significativa en la comparación de lotes con mortalidad y lotes sin mortalidad ( $p=0.118$ ). Además, no se encontraron diferencias en la variable Disponibilidad de bebedero en corral de estancia entre los grupos que tuvieron mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.152$ ). Por el contrario, la Disponibilidad de comedero en corral de estancia no se incluyó en el análisis bivariado ya que todos lotes tuvieron un espacio mínimo de 0.30 m por animal, lo que dificultó la comparación de grupos en relación con la mortalidad (Cuadro 11).

**Cuadro 15.** Características de la infraestructura de los corrales de estancia de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	T <sub>2</sub>			T <sub>3</sub>		
	Sin mortalidad n=18 (%)	Con mortalidad n=12 (%)	Valor p*	Sin mortalidad n=18 (%)	Con mortalidad n=12 (%)	Valor p*
≥ 18*	1 (5.6)	2 (16.7)	0.347	1 (5.6)	2 (16.7)	0.347
< 18*	17 (94.4)	10 (83.3)		17 (94.4)	10 (83.3)	
≥ 3**	4 (22.2)	6 (50.0)	0.118	4 (22.2)	6 (50.0)	0.118
< 3**	14 (77.8)	6 (50.0)		14 (77.8)	6 (50.0)	
≥ 0.30***	18 (100.0)	12 (100.0)	-	18 (100.0)	12 (100.0)	-
< 0.30***	0 (0.0)	0 (0.0)		0 (0.0)	0 (0.0)	
≥ 0.06****	0 (0.0)	2 (16.7)	0.152	0 (0.0)	2 (16.7)	0.152
< 0.06****	18 (100.0)	10 (83.3)		18 (100.0)	10 (83.3)	

\*Determinado con prueba exacta de Fisher

T<sub>2</sub> (Día del programa de gestión animal)

T<sub>3</sub> (Seguimiento de los animales 7 días después del programa de gestión animal)

\* Disponibilidad de espacio en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )

\*\* Disponibilidad de sombra en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )

\*\*\* Disponibilidad de comedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )

\*\*\*\* Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )

**Continuación del Cuadro 15.** Características de la infraestructura de los corrales de estancia de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	T <sub>4</sub>			T <sub>5</sub>		
	Sin mortalidad n=18 (%)	Con mortalidad n=12 (%)	Valor p*	Sin mortalidad n=18 (%)	Con mortalidad n=12 (%)	Valor p*
≥ 18*	1 (5.6)	2 (16.7)	0.347	1 (5.6)	2 (16.7)	0.347
< 18*	17 (94.4)	10 (83.3)		17 (94.4)	10 (83.3)	
≥ 3**	4 (22.2)	6 (50.0)	0.118	4 (22.2)	6 (50.0)	0.118
< 3**	14 (77.8)	6 (50.0)		14 (77.8)	6 (50.0)	
≥ 0.30***	18 (100.0)	12 (100.0)	-	18 (100.0)	12 (100.0)	-
< 0.30***	0 (0.0)	0 (0.0)		0 (0.0)	0 (0.0)	
≥ 0.06****	0 (0.0)	2 (16.7)	0.152	0 (0.0)	2 (16.7)	0.152
< 0.06****	18 (100.0)	10 (83.3)		18 (100.0)	10 (83.3)	

\*Determinado con prueba exacta de Fisher

T<sub>4</sub> (Seguimiento de los animales 14 días después del programa de gestión animal)

T<sub>5</sub> (Seguimiento de los animales 21 días después del programa de gestión animal)

\* Disponibilidad de espacio en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )

\*\* Disponibilidad de sombra en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )

\*\*\* Disponibilidad de comedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )

\*\*\*\* Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )

### 8.1.3. Análisis múltiple

Los resultados de la Ecuación 1 del análisis múltiple a nivel de grupo muestran que en los lotes donde hubo animales caídos durante el programa de gestión animal tuvieron un TI 6.6 (IC 1.08-40.22;  $p=0.041$ ), que en aquellos donde no se tengan animales caídos. Por otro lado, los lotes que se les practicó el programa de gestión animal en un día soleado tuvieron un riesgo marginalmente significativo de presentar mayor mortalidad (TI 4.40; IC 0.96 - 20.25;  $p=0.057$ ) comparado con los que se les realizó en un día nublado (Cuadro 12).

**Cuadro 16.** Factores asociados con la mortalidad de los bovinos de los lotes en etapa de recepción de sistemas de producción en corral de engorda.

Característica	TI (IC 95%)**	Valor p*
Animales caídos durante el programa de gestión animal		
No	Ref.	
Sí	6.60 (1.08-40.22)	0.041
Clima del día de programa de gestión animal		
Nublado	Ref.	
Soleado	4.40 (0.96-20.25)	0.057
Altura de las paredes de la rampa de desembarque		
$\geq 1.5 m$	Ref.	
$< 1.5 m$	3.39 (0.81-14.11)	0.094
Uso de registros		
Sí	Ref.	
No	0.06 (0.001-2.26)	0.128
Temperatura ambiental (°C)	1.15 (0.95-1.40)	0.144
Torcer la cola de los bovinos como método para movilizar al ganado		
No	Ref.	
Sí	0.16 (0.007-3.34)	0.236
Electrolitos en el agua de bebida		
Sí	Ref.	
No	0.44 (0.10-1.98)	0.283
Exposición de los animales al sol		
No	Ref.	
Sí	2.12 (0.25-17.98)	0.491

\*Determinado con regresión de Poisson

\*\*TI (Tasa de Incidencia)

## 8.2. Resultados a nivel animal

### 8.2.1. Análisis descriptivo

Con relación a los sitios de procedencia de los 2,263 bovinos, 1,419/2,263 animales eran de la zona sur del país (Guerrero, Campeche, Veracruz, Chiapas y Tabasco) y 844/2,263 animales de la zona norte (San Luis Potosi, Tamaulipas, Zacatecas y Durango). La mediana del tiempo de traslado de los animales desde su lugar de origen hasta su destino fue de 13.00 horas (RIQ 11.00 horas – 18.00 horas) y solo 78/2,263 de los bovinos observados tuvieron descanso durante el transporte (Cuadro 13).

**Cuadro 17.** Características del transporte de los bovinos en la etapa de recepción en sistemas de producción en corral de engorda del estudio.

Variable	n= 2263 (%)	Error Estándar	95% IC
Lugar de origen			
<i>Campeche</i>	366 (16.2)	0.77	14.71 - 17.75
<i>Chiapas</i>	228 (10.1)	0.63	8.90 - 11.38
<i>Durango</i>	94 (4.1)	0.42	3.40 – 5.06
<i>Guerrero</i>	205 (9.1)	0.60	7.94 – 10.31
<i>San Luis Potosi</i>	86 (3.8)	0.40	3.08 – 4.67
<i>Tabasco</i>	485 (21.4)	0.86	19.79 – 23.17
<i>Tamaulipas</i>	528 (23.3)	0.89	21.63 – 25.12
<i>Veracruz</i>	135 (6.0)	0.50	5.06 – 7.02
<i>Zacatecas</i>	136 (6.0)	0.50	5.10 – 7.07
Tiempo de transporte (horas)			
<i>mediana, RIQ**</i>		13.00, (11.00 - 18.00)	
Descansos durante el transporte			
<i>Con descansos</i>	78 (3.4)	0.38	2.77 – 4.28
<i>Sin descansos</i>	2185 (96.5)	0.38	95.72 – 97.23

\*IC (Intervalo de Confianza)

\*\*RIQ (Rango Intercuartil)

En la infraestructura de desembarque, la mediana de la inclinación de la rampa (relación largo/altura) fue de 0.17 m de altura/m de largo (RIQ 0.16 m – 0.25 m de altura/m de largo), además se observó que la moda en esta variable fue de 0.17 m de altura/m de largo. La mediana del ancho del pasillo de desembarque fue de 0.80 m (RIQ 0.75 m – 0.82 m), así como una moda de 0.82 m. La mediana de la altura en las paredes de la rampa y pasillo de desembarque fue de 1.60 m (RIQ 1.50 m – 1.92 m), no obstante, la moda fue de 1.92 m. El 84.0% (1900/2,262) de los animales se desembarcaron en una rampa con piso antiderrapante (Cuadro 14).

La mediana del espacio en corral fue de 9.67 m<sup>2</sup>/animal (RIQ 7.59 m<sup>2</sup>/animal – 11.43 m<sup>2</sup>/animal) y la moda fue de 8.87 m<sup>2</sup>/animal. En el espacio de sombra en corral, la mediana fue de 0.00 m<sup>2</sup>/animal (RIQ 0.0 m<sup>2</sup>/animal – 2.00 m<sup>2</sup>/animal), sin embargo, la moda en esta variable fue de 0.0 m<sup>2</sup>/animal. En la disponibilidad de comedero observó una moda de 0.39 m/animal y una mediana de 0.39 m/animal (RIQ 0.29 m/animal – 0.41 m/animal). La mediana y la moda de la disponibilidad de bebedero fue 0.03 m/animal (RIQ 0.03 m/animal – 0.04 m/animal) (Cuadro 14).

**Cuadro 18.** Características de la etapa de recepción de los bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio.

Variable		n= 2262 (%)	Error Estándar	95% IC*
Infraestructura de desembarque	Inclinación de la rampa de desembarque (cm altura/m de largo) <i>mediana, RIQ**</i>		0.17, (0.16 – 0.25)	
	Ancho del pasillo de desembarque (m) <i>mediana, RIQ**</i>		0.80, (0.75 – 0.82)	
	Altura de las paredes de desembarque <i>mediana, RIQ**</i>		1.60, (1.50 – 1.92)	
	Piso de la rampa de desembarque			
	<i>Antiderrapante</i>	1900 (84.0)	0.77	82.43 – 85.45
	<i>Liso</i>	362 (16.0)	0.77	14.55 – 17.57
	Disponibilidad de espacio en corral de desembarque (m <sup>2</sup> /animal) <i>mediana, RIQ**</i>			9.67, (7.59 – 11.43)
	Disponibilidad de sombra corral de desembarque (m <sup>2</sup> /animal) <i>mediana, RIQ**</i>			0.00, (0.00 – 2.00)
Programa de gestión animal	Disponibilidad de comedero en corral de desembarque (m/animal) <i>mediana, RIQ**</i>			0.39, (0.29 – 0.41)
	Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque (m/animal) <i>mediana, RIQ**</i>			0.03, (0.03 – 0.04)
	Periodo de descanso previo al programa de gestión animal			
	<i>0-48 horas</i>	1611 (71.2)	0.95	69.32 – 73.05
	<i>mayor a 48 horas</i>	651 (28.8)	0.95	26.95 – 30.68
	Medición de temperatura			
	<i>Sí lo realizan</i>	176 (7.8)	0.56	6.74 – 8.96
	<i>No lo realizan</i>	2086 (92.2)	0.56	91.04 – 93.25
Temperatura corporal <i>mediana, RIQ**</i>			38.40, (38.1 – 38.8)	
Pesaje individual	<i>Sí lo realizan</i>	1723 (76.2)	0.89	74.37 – 77.88
	<i>No lo realizan</i>	539 (23.8)	0.89	22.12 – 25.63
	<i>mediana, RIQ**</i>			273.00, (216.00 – 341.00)
	Vacunación			
<i>Sí lo realizan</i>	2262 (100.0)	-	-	
<i>No lo realizan</i>	0 (0.0)	-	-	

**Continuación del Cuadro 18.** Características de la etapa de recepción de los bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio.

	Aplicación de bacterina			
	<i>Sí lo realizan</i>	2262 (100.0)	-	-
	<i>No lo realizan</i>	0 (0.0)	-	-
	Desparasitación interna			
	<i>Sí lo realizan</i>	2127 (94.0)	0.50	92.98 – 94.94
	<i>No lo realizan</i>	135 (6.0)	0.50	5.06 – 7.02
	Desparasitación externa			
	<i>Sí lo realizan</i>	1669 (73.8)	0.92	71.93 – 75.56
	<i>No lo realizan</i>	593 (26.2)	0.92	24.44 – 28.07
	Aplicación de vitaminas			
	<i>Sí lo realizan</i>	1648 (72.9)	0.93	70.98 – 74.65
	<i>No lo realizan</i>	614 (27.1)	0.93	25.35 – 29.02
	Implantación hormonal			
	<i>Sí lo realizan</i>	2147 (94.9)	0.46	93.93 – 95.75
	<i>No lo realizan</i>	115 (5.1)	0.46	4.25 – 6.07
	Metafilaxia			
	<i>Sí lo realizan</i>	2026 (89.6)	0.64	88.24 – 90.76
	<i>No lo realizan</i>	236 (10.4)	0.64	9.24 – 11.76
	Despunte de cuernos			
	<i>Sí lo realizan</i>	1082 (47.8)	1.05	45.78 – 49.90
	<i>No lo realizan</i>	1180 (52.2)	1.05	50.10 – 54.22
	Electrolitos			
	<i>Sí lo realizan</i>	1067 (47.2)	1.05	45.12 – 49.23
	<i>No lo realizan</i>	1195 (52.8)	1.05	50.77 – 54.88
	Lotificación			
	<i>Sí lo realizan</i>	2262 (100.0)	-	-
	<i>No lo realizan</i>	0 (0.0)	-	-
	Sexo de los animales			
	Machos	1768 (78.2)	0.87	76.41 – 79.82
	Hembras	494 (21.8)	0.87	20.18 – 23.59
	Presencia de Médico Veterinario			
	<i>Sí estuvo presente</i>	1797 (79.4)	0.85	77.73 – 81.06
	<i>No estuvo presente</i>	465 (20.6)	0.85	18.94 – 22.27
	Revisión diaria de los animales			
	<i>Sí lo realizan</i>	2262 (100.0)	-	-
	<i>No lo realizan</i>	0 (0.0)	-	-
	Aislamiento de animales enfermos			
	<i>Sí lo realizan</i>	67 (3.0)	0.36	2.34 – 3.75
	<i>No lo realizan</i>	2195 (97.0)	0.36	96.25 – 97.66
	Uso de registros			
	<i>Sí lo realizan</i>	1795 (79.4)	0.85	77.63 – 80.97
	<i>No lo realizan</i>	467 (20.6)	0.85	19.03 – 22.36
Bienestar animal	Horario del programa de gestión animal			
	8:00 am – 11:00 am	1235 (54.6)	1.05	52.54 – 56.64
	11:01 am – 3:00 pm	1027 (45.4)	1.05	43.36 – 47.46
	Clima del día del programa de gestión			
	<i>Soleado</i>	1857 (82.1)	0.81	80.50 – 83.62
	<i>Nublado</i>	405 (17.9)	0.81	16.38 – 19.54
	Temperatura ambiental durante el programa de gestión (°C)			
	<i>mediana, RIQ**</i>			19.00, (15.00 – 22.00)
	Humedad ambiental durante el programa de gestión (%)			
	<i>mediana, RIQ**</i>			50.00, (36.00 – 74.00)
Velocidad del viento durante el programa de gestión (km/h)				
<i>mediana, RIQ**</i>			10.00, (5.00 – 16.00)	

**Continuación del Cuadro 18.** Características de la etapa de recepción de los bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio.

Exposición al sol	<i>Sí</i>	1232 (54.5)	1.05	52.40 – 56.51
	<i>No</i>	1030 (45.5)	1.05	43.49 – 47.59
Uso de arreadores eléctricos o punzocortantes	<i>Sí</i>	1921 (84.9)	0.75	83.39 – 86.34
	<i>No</i>	341 (15.1)	0.75	13.66 – 16.61
Uso de arreadores tipo bandera	<i>Sí</i>	356 (15.7)	0.76	14.29 – 17.30
	<i>No</i>	1906 (84.3)	0.76	82.70 – 85.70
Animales caídos durante el programa de gestión	<i>Sí</i>	1310 (57.9)	1.04	40.06 – 44.13
	<i>No</i>	952 (42.1)	1.04	55.86 – 59.93
Ruidos durante el programa de gestión	<i>Sí</i>	1567 (69.3)	0.97	28.85 – 32.66
	<i>No</i>	695 (30.7)	0.97	67.34 – 71.14
Movilización en grupo pequeños	<i>Sí</i>	1792 (79.2)	0.85	77.50 – 80.84
	<i>No</i>	470 (20.8)	0.85	19.15 – 22.50
Uso del punto de fuga para movilizar a los animales	<i>Sí</i>	1699 (75.1)	0.91	73.28 – 76.85
	<i>No</i>	563 (24.9)	0.91	23.15 – 26.71
Uso del punto de equilibrio para movilizar a los animales	<i>Sí</i>	1393 (61.6)	1.02	59.56 – 63.57
	<i>No</i>	869 (38.4)	1.02	36.43 – 40.44
Torcer la cola de los bovinos como método para movilizar al ganado	<i>Sí</i>	438 (19.4)	0.83	17.78 – 21.04
	<i>No</i>	1824 (80.6)	0.83	78.95 – 82.21
Mantenimiento de la manga de manejo	<i>Sí</i>	2262 (100.0)	-	-
	<i>No</i>	0 (0.0)	-	-
La manga de manejo tiene curvas	<i>Sí</i>	1364 (60.3)	1.03	58.27 – 62.30
	<i>No</i>	898 (39.7)	1.03	37.70 – 41.73
Limpieza y orden en la manga de manejo	<i>Sí</i>	1837 (81.2)	0.82	79.55 – 82.77
	<i>No</i>	425 (18.8)	0.82	17.23 – 20.45
Personas realizando actividades relacionadas con el programa de gestión	<i>Sí</i>	2199 (97.2)	0.35	96.45 – 97.82
	<i>No</i>	63 (2.8)	0.35	2.18 – 3.55
Animales lesionados durante el manejo	<i>Sí</i>	526 (23.2)	0.89	74.96 – 78.44
	<i>No</i>	1736 (76.8)	0.89	21.56 – 25.04

\*IC (Intervalo de Confianza)

\*\*RIQ (Rango Intercuartil)



En las características del programa de gestión animal, se observó que el 71.2% (1611/2262) de los bovinos tuvo un descanso posterior al transporte de 0-48 horas. Por otro lado, solo al 7.8% (176/2262) de los animales se les midió la temperatura corporal y se observó una mediana de 38.40 °C (RIQ 38.1 °C – 38.8 °C), la temperatura corporal que se presentaron más frecuentemente los bovinos fue de 38.5 °C. El pesaje individual se llevó a cabo en el 76.2% (1723/2262) de los bovinos, la mediana del peso de los animales fue de 273.00 kg (RIQ 216.00 kg – 341.00 kg), así como una moda de 254.0 kg. Se observó que la vacunación, la aplicación de bacterina y la lotificación se efectuó en el 100.0% (2262/2262) de los animales del estudio. La desparasitación interna se realizó en el 94.0% (2127/2262) de los bovinos, a diferencia de la desparasitación externa, la cual se llevó a cabo solo en el 73.8% (1669/2262) de los animales del estudio. La aplicación de las vitaminas en la etapa de recepción no se hizo en un 27.1% (614/2262) de los bovinos observados (Cuadro 14).

La implantación hormonal no se realizó en tan solo el 5.1% (115/2262) de los bovinos observados. La metafilixia se practicó en el 89.6% (2026/2262) de los bovinos analizados. El despunte de cuernos no se les realizó al 47.8% (1082/2262) de los animales observados. Los electrolitos en el agua de bebida se les proporcionó al 47.2% (1067/2262) de los bovinos estudiados. El Médico Veterinario Zootecnista (MVZ) no estuvo presente en el programa de gestión animal del 20.6% (465/2262) de los animales del estudio. La revisión ocular diaria para la detección de enfermos se realizó en el 100.0% (2262/2262) de los animales. El aislamiento de los animales enfermos se realiza solo en el 3.0% (67/2262) de los bovinos observados. Los registros se utilizan en el 79.4% (1795/2262) de los animales del estudio en la etapa de recepción (Cuadro 14).

Respecto a las prácticas que impactan sobre el bienestar animal, al 45.4% (1027/2262) de los bovinos se les realizó el programa de gestión animal después de las 11:00 am. El 82.1% (1857/2262) de los animales se gestionaron durante un día soleado y el 54.5% (1232/2262) de los animales no contaban con instalaciones que protegiera del sol. La mediana de la temperatura ambiental durante el manejo de los bovinos fue de 19.00 °C (RIQ 15.00 °C – 22.00 °C). Asimismo, en la humedad

ambiental durante el programa de gestión, se observó una mediana de 50.00 % (RIQ 36.00% - 74.00%), además, la mediana de la velocidad del viento durante el manejo de los bovinos fue de 10.00 km/h (RIQ 5.00 km/h – 16.00 km/h). En el 84.9% (1921/2262) de los bovinos se utilizaron arreadores eléctricos o instrumentos punzocortantes para movilizar a los animales y solo en el 15.7% (356/2262) se utilizaron arreadores tipo bandera. El 57.9% (1310/2262) de los animales observados estuvieron en grupos donde hubo al menos un animal caído en el pasillo o en la prensa de manejo. Así mismo, el 69.3% (1567/2262) de los bovinos estuvieron expuestos a ruidos durante el programa de gestión. Cabe mencionar que el 20.8% (470/2262) de los animales no fueron movilizados en grupos pequeños. En lo que respecta a otros métodos para movilizar a los animales, en el 75.1% (1699/2262) de los bovinos se utilizó el punto de fuga, en el 61.6% (1393/2262) el punto de equilibrio y en el 19.4% (438/2262) se torció la cola de los bovinos para hacer que estos avanzaran. El 100.0% (2262/2262) de las mangas de manejo se encontraban en óptimas condiciones, es decir, sin fallas en su funcionamiento, pero solo el 60.3% (1364/2262) de los animales circularon por mangas de manejo con curvas para facilitar su movilización. El 81.2% (1837/2262) de los bovinos se trabajaron en mangas manejo limpias y ordenadas. Las personas se encontraban realizando actividades relacionadas con el programa de gestión animal en el 97.2% (2199/2262), pero el 23.2% (526/2262) de los animales estuvieron en grupos donde se presentó al menos un animal lesionado (Cuadro 14).

En los corrales de estancia se observó que durante la asignación de corrales después del programa de gestión animal ( $T_2$ ), la mediana del espacio en corral fue de 11.61 m<sup>2</sup>/animal (RIQ 9.77 m<sup>2</sup>/animal – 16.00 m<sup>2</sup>/animal) y la moda fue de 16.00 m<sup>2</sup>/animal el día de la asignación de corrales. La mediana en el espacio de sombra en corral fue de 0.00 m<sup>2</sup>/animal (RIQ 0.0 m<sup>2</sup>/animal – 8.68 m<sup>2</sup>/animal), sin embargo, la moda en esta variable fue de 0.00 m<sup>2</sup>/animal. En la disponibilidad de comedero se observó una moda de 0.46 m/animal y una mediana de 0.41 m/animal (RIQ 0.37 m/animal – 0.46 m/animal). La moda de la disponibilidad de bebedero fue 0.03 m/animal y la mediana de 0.03 m/animal (RIQ 0.03 m/animal – 0.04 m/animal) (Cuadro 15).

**Cuadro 19.** Características de los corrales de estancia en la etapa de recepción en los lotes de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda del estudio.

Variable	T <sub>2</sub> mediana, RIQ	T <sub>3</sub> mediana, RIQ
Disponibilidad de espacio en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )	11.61, 9.77 – 16.00	11.61, 9.77 – 16.00
Disponibilidad de sombra en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )	0.00, 0.00 – 8.68	0.00, 0.00 – 8.68
Disponibilidad de comedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )	0.41, 0.37 – 0.46	0.41, 0.37 – 0.46
Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )	0.03, 0.03 – 0.04	0.03, 0.03 – 0.04

T<sub>2</sub> (Día del programa de gestión animal)

T<sub>3</sub> (Seguimiento de los animales 7 días después del programa de gestión animal)

T<sub>4</sub> (Seguimiento de los animales 14 días después del programa de gestión animal)

T<sub>5</sub> (Seguimiento de los animales 21 días después del programa de gestión animal)

RIQ (Rango Intercuartil)

**Continuación del Cuadro 19.** Características de los corrales de estancia en la etapa de recepción en los lotes de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda.

Variable	T <sub>4</sub> mediana, RIQ	T <sub>5</sub> mediana, RIQ
Disponibilidad de espacio en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )	11.61, 9.77 – 16.00	11.81, 9.77 – 16.00
Disponibilidad de sombra en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )	0.00, 0.00 – 8.68	0.00, 0.00 – 8.68
Disponibilidad de comedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )	0.41, 0.37 – 0.46	0.41, 0.37 – 0.47
Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )	0.03, 0.03 – 0.04	0.03, 0.03 – 0.04

T<sub>4</sub> (Seguimiento de los animales 14 días después del programa de gestión animal)

T<sub>5</sub> (Seguimiento de los animales 21 días después del programa de gestión animal)

RIQ (Rango Intercuartil)

En los siguientes siete días después del programa de gestión animal (T<sub>3</sub>), la mediana del espacio en corral fue de 11.61  $m^2/animal$  (RIQ 9.77  $m^2/animal$  – 16.00  $m^2/animal$ ) y la moda fue de 16.0  $m^2/animal$ . La mediana en el espacio de sombra en corral fue de 0.00  $m^2/animal$  (RIQ 0.0  $m^2/animal$  – 8.68  $m^2/animal$ ), sin embargo, la moda en esta variable fue de 0.00  $m^2/animal$ . En la disponibilidad de comedero se observó una moda de 0.46  $m/animal$  y una mediana de 0.41  $m/animal$  (RIQ 0.37  $m/animal$  – 0.46  $m/animal$ ). La moda de la disponibilidad de bebedero fue 0.03  $m/animal$  y la mediana de 0.03  $m/animal$  (RIQ 0.03  $m/animal$  – 0.04  $m/animal$ ) (Cuadro 15).

En los 14 días después del programa de gestión animal ( $T_4$ ) se observó que la mediana del espacio en corral fue de  $11.61 \text{ m}^2/\text{animal}$  (RIQ  $9.77 \text{ m}^2/\text{animal}$  –  $16.00 \text{ m}^2/\text{animal}$ ) y la moda fue de  $16.0 \text{ m}^2/\text{animal}$ . La mediana en el espacio de sombra en corral fue de  $0.00 \text{ m}^2/\text{animal}$  (RIQ  $0.0 \text{ m}^2/\text{animal}$  – máx  $8.68 \text{ m}^2/\text{animal}$ ), sin embargo, la moda en esta variable fue de  $0.00 \text{ m}^2/\text{animal}$ . En la disponibilidad de comedero se observó una moda de  $0.46 \text{ m}/\text{animal}$  y una mediana de  $0.41 \text{ m}/\text{animal}$  (RIQ  $0.37 \text{ m}/\text{animal}$  –  $0.46 \text{ m}/\text{animal}$ ). La moda de la disponibilidad de bebedero fue  $0.03 \text{ m}/\text{animal}$  y la mediana de  $0.03 \text{ m}/\text{animal}$  (RIQ  $0.03 \text{ m}/\text{animal}$  –  $0.04 \text{ m}/\text{animal}$ ) (Cuadro 15).

En los 21 días después del programa de gestión animal ( $T_5$ ), la mediana del espacio en corral fue de  $11.81 \text{ m}^2/\text{animal}$  (RIQ  $9.77 \text{ m}^2/\text{animal}$  – máx  $16.00 \text{ m}^2/\text{animal}$ ) y la moda fue de  $16.0 \text{ m}^2/\text{animal}$ . La mediana en el espacio de sombra en corral fue de  $0.00 \text{ m}^2/\text{animal}$  (RIQ  $0.0 \text{ m}^2/\text{animal}$  –  $8.68 \text{ m}^2/\text{animal}$ ), sin embargo, la moda en esta variable fue de  $0.00 \text{ m}^2/\text{animal}$ . En la disponibilidad de comedero se observó una moda de  $0.31 \text{ m}/\text{animal}$  y una mediana de  $0.41 \text{ m}/\text{animal}$  (RIQ  $0.37 \text{ m}/\text{animal}$  –  $0.46 \text{ m}/\text{animal}$ ). La moda de la disponibilidad de bebedero fue  $0.03 \text{ m}/\text{animal}$  y la mediana de  $0.03 \text{ m}/\text{animal}$  (RIQ  $0.03 \text{ m}/\text{animal}$  –  $0.04 \text{ m}/\text{animal}$ ) (Cuadro 15).

### 8.2.2. Análisis bivariado

En el análisis bivariado, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los animales que murieron y los que no murieron para la variable Lugar de origen ( $p=0.343$ ). La variable Tiempo de transporte no mostró diferencias entre los animales que no presentaron mortalidad y lo que tuvieron mortalidad ( $p=0.536$ ). Así mismo, no se encontraron diferencias significativas entre la variable Descansos durante el transporte y la variable de mortalidad ( $p=0.114$ ) (Cuadro 16).

**Cuadro 20.** Características del transporte de los animales de acuerdo con los resultados de mortalidad en los bovinos del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	n= 2263 (%)	Sin mortalidad n=17 (%)	Con mortalidad n=2246 (%)	Valor p*
Lugar de origen				
<i>Zona norte de México</i>	844 (37.3)	839 (37.4)	5 (29.4)	0.343
<i>Zona sur de México</i>	1419 (62.7)	1407 (62.6)	12 (70.6)	
Tiempo de transporte (horas) <i>mediana, RIQ</i>		13.0 (11.0-18.0)	17.0 (13.0-18.0)	0.536
Descansos durante el transporte				
<i>Con descansos</i>	78 (3.4)	76 (3.4)	2 (11.8)	0.114
<i>Sin descansos</i>	2185 (96.6)	2170 (96.6)	15 (88.2)	

\*Determinado con prueba exacta de Fisher

Las variables relacionadas con la infraestructura de desembarque, la Inclinación de la rampa no mostró diferencias entre los animales que presentaron y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.178$ ). Se compararon los animales sin mortalidad y con mortalidad respecto a la variable Ancho del pasillo de desembarque, sin encontrarse diferencias significativas ( $p=0.074$ ). En la variable Altura de las paredes de la rampa de desembarque, se encontraron diferencias entre los animales en lo referente a la mortalidad ( $p=0.023$ ). Sin embargo, en la variable Piso de la rampa de desembarque se compararon los animales que murieron y los que no murieron, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.516$ ). La Densidad en el corral de desembarque mostró diferencias significativas al comprar los animales muertos y los que no murieron ( $p=0.047$ ); 13 de los 16 animales muertos tuvieron una disponibilidad de espacio en el corral  $<18 \text{ m}^2$  y 3 de 16 bovinos tuvieron una disponibilidad de espacio  $\geq 18 \text{ m}^2$  (Cuadro 17).

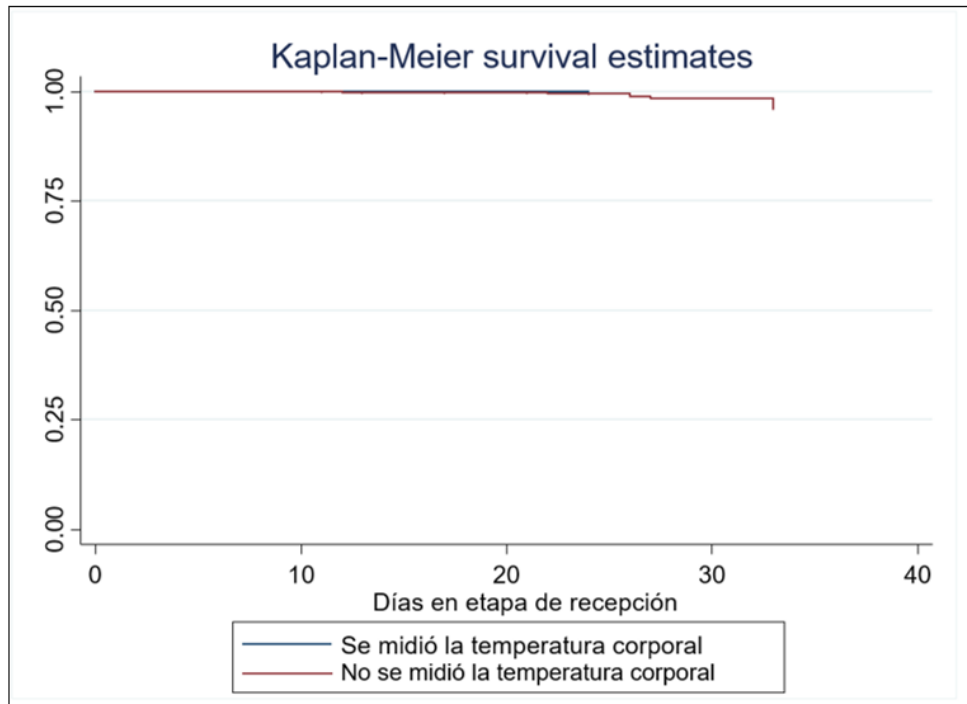
**Cuadro 21.** Características de la infraestructura de desembarque de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	n= 2262 (%)	Sin mortalidad n=2246 (%)	Con mortalidad n=16 (%)	Valor p*
Inclinación de la rampa de desembarque (cm altura/m de largo)				
≤ 28 cm	1847 (81.6)	1832 (81.6)	15 (93.7)	0.178
>28 cm	415 (18.4)	414 (18.4)	1 (6.3)	
Ancho del pasillo de desembarque (m)				
≥0.66, ≤0.75 m	679 (30.0)	671 (30.0)	8 (50.0)	0.074
<0.66, >0.75 m	1583 (70.0)	1575 (70.0)	8 (50.0)	
Altura de las paredes de desembarque				
≥ 1.5 metros de altura	1334 (59.0)	1329 (59.2)	5 (31.3)	0.023
< 1.5 metros de altura	928 (41.0)	917 (40.8)	11 (68.7)	
Piso de la rampa de desembarque				
Antiderrapante	1900 (84.0)	1886 (84.0)	14 (87.5)	0.516
Liso	362 (16.0)	360 (16.0)	2 (12.5)	
Disponibilidad de espacio en corral de desembarque (m <sup>2</sup> /animal)				
≥ 18 m <sup>2</sup> por animal	118 (5.2)	115 (5.1)	3 (18.7)	0.047
< 18 m <sup>2</sup> por animal	2144 (94.8)	2131 (94.9)	13 (81.3)	
Disponibilidad de sombra en corral de desembarque (m <sup>2</sup> /animal)				
≥ 3 m <sup>2</sup> por animal	505 (22.3)	502 (22.3)	3 (18.7)	0.506
< 3 m <sup>2</sup> por animal	1757 (77.7)	1744 (77.7)	13 (81.3)	
Disponibilidad de comedero en corral de desembarque (m/animal)				
≥ 0.30 m por animal	616 (27.2)	609 (27.1)	7 (43.7)	0.116
< 0.30 m por animal	1646 (72.8)	1637 (72.9)	9 (56.3)	
Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque (m/animal)				
≥ 0.06 m por animal	2222 (98.2)	2207 (98.3)	15 (93.7)	0.249
< 0.06 m por animal	40 (1.8)	39 (1.7)	1 (6.3)	

\*Determinado con prueba exacta de Fisher

La variable Disponibilidad de sombra en corral de desembarque no evidenció diferencias estadísticamente significativas respecto a la variable de mortalidad (p=0.506). En el caso de la variable Disponibilidad de comedero en corral de desembarque, tampoco se encontraron diferencias entre los animales muertos y los que no murieron (p=0.116). De igual forma, no se encontraron diferencias entre los animales muertos y los vivos con respecto a la variable Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque (p=0.249) (Cuadro 17).

**Figura 6.** Incidencia de mortalidad en los bovinos de los lotes de las unidades de producción en del estudio con respecto a la variable medición de la temperatura corporal.



Curva de supervivencia en animales que se les midió la temperatura corporal y animales que no se les midió la temperatura corporal en el programa de gestión animal

En el programa de gestión animal, la variable Periodo de descanso previo al programa de gestión animal presentó diferencias entre los animales en lo referente a la mortalidad ( $p=0.023$ ). Con relación a la variable Medición de la temperatura corporal, en la Figura 6 se observa que las curvas de supervivencia entre los animales que se les midió la temperatura corporal y los que no se les realizó dicha práctica son aparentemente diferentes, sin embargo, no hubo evidencia estadísticamente significativa de que existan diferencias ( $p=0.272$ ). Se compararon los bovinos que murieron y los que no murieron contra el Pesaje individual, sin encontrar diferencias significativas ( $p=0.159$ ). Se comparó la variable Sexo con respecto a la variable de mortalidad pero no se encontraron variables significativas ( $p=0.287$ ). La Desparasitación interna no fue significativa al comparar los animales muertos y los que no murieron ( $p=0.372$ ). No se lograron encontrar diferencias significativas en cuanto a la comparación de animales con y sin mortalidad contra la variable Desparasitación externa ( $P=0.586$ ). Además, no se encontró evidencia significativa que indique que existen diferencias entre los grupos con mortalidad y

los grupos sin mortalidad y la Aplicación de vitaminas ( $p=0.331$ ). Del mismo modo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los grupos sin mortalidad y los que sí presentaron mortalidad con la Implantación hormonal ( $p=0.567$ ). También se comparó la variable de Metafilaxia, sin encontrar diferencias entre los grupos con respecto a la variable de mortalidad ( $p=0.229$ ). En relación con el Despunte de cuernos, no se encontró evidencia significativa que indica que existen diferencias entre los lotes con mortalidad y los grupos sin mortalidad ( $p=0.529$ ). Los Electrolitos en el agua de bebida no fueron significativamente diferentes con respecto a los grupos de la variable de mortalidad ( $p=0.023$ ) (Cuadro 18).

**Cuadro 22.** Características del programa de gestión animal de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	n= 2262 (%)	Sin mortalidad n=2246 (%)	Con mortalidad n=16 (%)	Valor p*
Periodo de descanso previo al manejo 0-48 horas mayor a 48 horas	1611 (71.2) 9651 (28.8)	1329 (59.2) 917 (40.8)	5 (31.2) 11 (68.8)	0.023
Medición de temperatura corporal Sí lo realizan No lo realizan	176 (7.8) 2086 (92.2)	176 (7.8) 2070 (92.2)	0 (0.0) 16 (100.0)	0.272
Pesaje individual Sí lo realizan No lo realizan	1723 (76.2) 539 (23.8)	1713 (76.8) 533 (23.7)	10 (62.5) 6 (37.5)	0.159
Sexo Macho Hembra	1768 (78.2) 494 (21.8)	1754 (78.1) 492 (21.9)	14 (87.5) 2 (12.5)	0.287
Vacunación Sí lo realizan No lo realizan	2262 (100.0) 0 (0.0)	2246 (100.0) 0 (0.0)	16 (100.0) 0 (0.0)	-
Aplicación de bacterina Sí lo realizan No lo realizan	2262 (100.0) 0 (0.0)	2246 (100.0) 0 (0.0)	16 (100.0) 0 (0.0)	-
Desparasitación interna Sí lo realizan No lo realizan	2127 (94.0) 135 (6.0)	2111 (94.0) 135 (6.0)	16 (100.0) 0 (0.0)	0.372
Desparasitación externa Sí lo realizan No lo realizan	1669 (73.8) 593 (26.2)	1657 (73.8) 589 (26.2)	12 (75.0) 4 (25.0)	0.586
Aplicación de vitaminas Sí lo realizan No lo realizan	1648 (72.9) 614 (27.1)	1635 (72.8) 611 (27.2)	13 (81.2) 3 (18.8)	0.331
Implantación hormonal Sí lo realizan No lo realizan	2147 (94.9) 115 (5.1)	2132 (94.9) 114 (5.1)	15 (93.8) 1 (6.2)	0.567
Metafilaxia Sí lo realizan No lo realizan	2026 (89.6) 236 (10.4)	2013 (89.6) 233 (10.4)	13 (81.2) 3 (18.8)	0.229



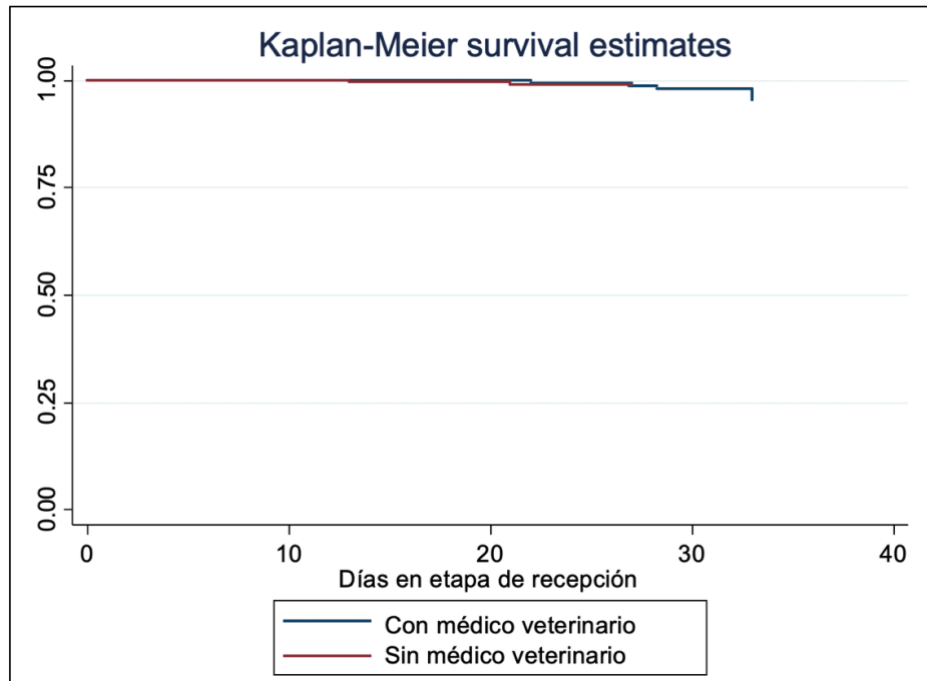
**Continuación del Cuadro 22.** Características del programa de gestión animal de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Despunte de cuernos	Sí lo realizan	1082 (47.8)	1074 (47.8)	8 (50.0)	0.529
	No lo realizan	1180 (52.2)	1172 (52.2)	8 (50.0)	
Electrolitos	Sí lo realizan	1067 (47.2)	1055 (47.0)	12 (75.0)	0.023
	No lo realizan	1195 (52.8)	1191 (53.0)	4 (25.0)	
Lotificación	Sí lo realizan	2262 (100.0)	2246 (100.0)	16 (100.0)	-
	No lo realizan	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Presencia de MVZ	Sí lo realizan	1797 (79.4)	1785 (79.5)	12 (75.0)	0.424
	No lo realizan	465 (20.6)	461 (20.5)	4 (25.0)	
Revisión diaria de los animales	Sí lo realizan	2262 (100.0)	2246 (100.0)	16 (100.0)	-
	No lo realizan	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Aislamiento de animales enfermos	Sí lo realizan	67 (3.0)	66 (3.0)	1 (6.2)	0.383
	No lo realizan	2195 (97.0)	2180 (97.0)	15 (93.8)	
Uso de registros	Sí lo realizan	1795 (79.3)	1785 (79.5)	10 (62.5)	0.092
	No lo realizan	467 (20.7)	461 (20.5)	6 (37.5)	

\*Determinado con prueba exacta de Fisher

La Presencia del MVZ (Médico Veterinario Zootecnista) no resultó estadísticamente significativa al comparar los lotes que tuvieron mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.424$ ), a pesar de que la Figura 7 mostraba aparente diferencia entre los animales que tuvieron un MVZ para supervisar la etapa de recepción y los que no tuvieron un MVZ (Cuadro 18).

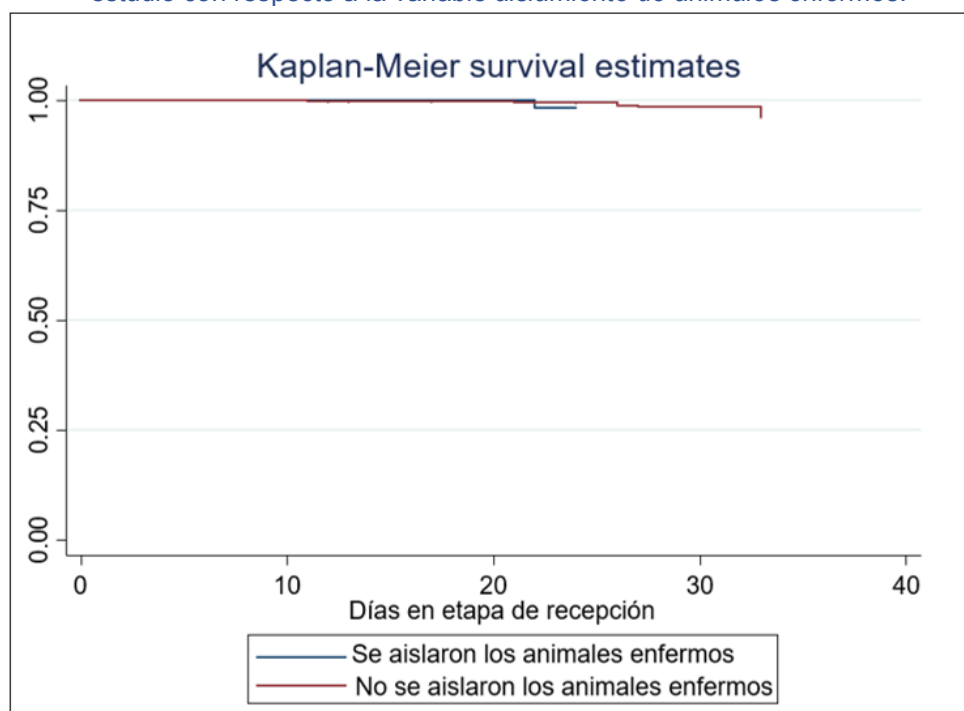
**Figura 7.** Incidencia de mortalidad en los bovinos de los lotes de las unidades de producción del estudio con respecto a la variable *Presencia del médico veterinario zootecnista*.



Curva de supervivencia en animales que contaban y animales que no contaban con MVZ durante la etapa de recepción

De igual manera, en la Figura 8 se observa que al parecer hay diferencias en las curvas de supervivencia cuando se aislaron los animales enfermos y cuando no se aislaron los animales enfermos, no obstante, no se encontró evidencia significativa de que existan diferencias ( $p=0.383$ ). El Uso de registros no fue significativo al comparar los grupos con respecto a la mortalidad ( $p=0.092$ ). No se realizó el análisis bivariado de las variables Vacunación, Aplicación de bacterina, Lotificación y Revisión diaria de los animales, ya que en todos los lotes se realizaban dichas prácticas, los que impidió la comparación de grupos (Cuadro 18).

**Figura 8.** Incidencia de mortalidad en los bovinos de los lotes de las unidades de producción del estudio con respecto a la variable *aislamiento de animales enfermos*.



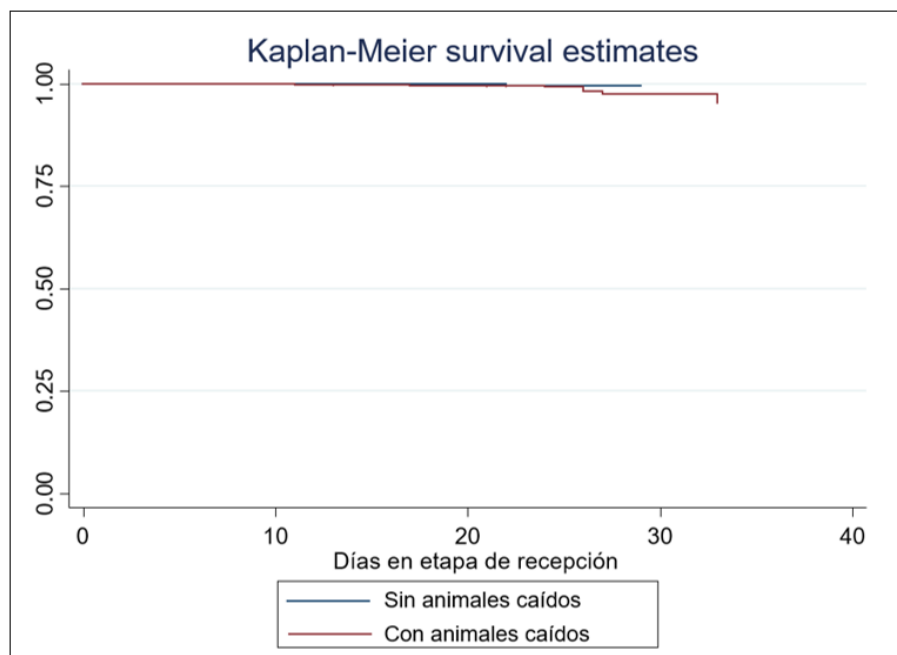
Curva de supervivencia cuando se aislaron y no se aislaron los animales enfermos durante la etapa de recepción

Respecto a las prácticas relacionadas con el bienestar animal, no se encontraron diferencias entre los grupos con mortalidad y sin mortalidad en el Horario del programa de gestión animal ( $p=0.266$ ). La variable Clima del día del programa de gestión no mostró diferencias estadísticamente significativas entre sus grupos con relación a la variable de mortalidad ( $p=0.143$ ). En la variable Temperatura ambiental durante el programa de gestión no se identificaron diferencias entre grupos con respecto a la mortalidad ( $p=0.224$ ). En relación con la Humedad ambiental durante el programa de gestión, los grupos que presentaron mortalidad y los que no tuvieron mortalidad no mostraron diferencias ( $p=0.176$ ). La Velocidad del viento durante el programa de gestión, no mostró diferencias entre los grupos con y sin mortalidad ( $p=0.511$ ) (Cuadro 19).

No se encontraron diferencias en la variable de Exposición de los animales al sol al comparar los grupos entre los que tuvieron mortalidad y en los que no hubo mortalidad ( $p=0.454$ ). En este sentido, el Uso de arreadores eléctricos o punzocortantes no resultó significativo en la comparación de los lotes con lo que

concierno a la mortalidad ( $p=0.558$ ). De igual forma, no se encontraron diferencias significativas en la variable Uso de arreadores tipo bandera durante la comparación de los grupos con mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.472$ ). Sin embargo, en la variable donde se evaluó la presencia de Animales caídos durante el programa de gestión, sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los lotes sin mortalidad y los lotes con mortalidad ( $p=0.046$ ) (Figura 9). Por el contrario, los Ruidos durante el programa de gestión no mostró diferencias entre grupos en relación con la mortalidad ( $p=0.364$ ) (Cuadro 19).

**Figura 9.** Incidencia de mortalidad en los bovinos de los lotes de las unidades de producción del estudio con respecto a la variable de *animales caídos durante el manejo*



Curva de supervivencia con y sin animales caídos en el programa de gestión animal

En la variable de Movilización en grupos pequeños no se encontró evidencia de que existan diferencias estadísticamente significativas en los lotes en cuanto a la mortalidad ( $p=0.323$ ). El Uso del punto de fuga para movilizar a los animales no fue significativo al comparar los grupos en los que hubo mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.592$ ). Respecto a la variable Uso del punto de equilibrio para movilizar a los animales, no se encontró evidencia estadísticamente significativa de que exista diferencias entre los lotes con y sin mortalidad ( $p=0.377$ ). Asimismo, la variable Torcer la cola de los bovinos para movilizar al ganado no fue

significativa al comparar los grupos en relación con la mortalidad ( $p=0.154$ ) (Cuadro 19).

El análisis bivariado no pudo realizarse en la variable Mantenimiento de la manga de manejo debido a que todos los lotes fueron tratados en mangas de manejo que recibían mantenimiento. Por otro lado, la Presencia de curvas en la manga de manejo, no mostró diferencias significativas entre los lotes que tuvieron mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.172$ ). La variable Limpieza y orden en la manga de manejo no mostró diferencias entre los grupos con y sin mortalidad ( $p=0.398$ ). Además, en la variable Personas realizando actividades relacionadas con el programa de gestión no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los lotes respecto a la mortalidad ( $p=0.635$ ). En relación con la variable Animales lesionados durante el programa de gestión, no hubo diferencias significativas en la comparación de grupos que presentaron mortalidad y los que no tuvieron mortalidad ( $p=0.530$ ) (Cuadro 19).

En cuanto a los corrales de estancia, en la designación de corrales en el programa de gestión animal ( $T_2$ ) no fue posible realizar la comparación de grupos con las variables Densidad en el corral, Disponibilidad de sombra en corral, Disponibilidad de comedero en corral y Disponibilidad de bebedero en corral, debido a la ausencia de mortalidad (Cuadro 20).

**Cuadro 23.** Características de las prácticas de bienestar animal de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	n= 2262 (%)	Sin mortalidad n=2246 (%)	Con mortalidad n=16 (%)	Valor $p^*$
Horario del programa de gestión animal				
8:00 am – 11:00 am	1235 (54.6)	1228 (54.7)	7 (43.8)	0.266
11:01 am – 3:00 pm	1027 (45.4)	1018 (45.3)	9 (56.2)	
Clima del día de programa de gestión				
Nublado	1857 (82.1)	1846 (82.2)	11 (68.8)	0.143
Soleado	405 (17.9)	400 (17.8)	5 (31.2)	
Temperatura ambiental durante el programa de gestión				
0-19°C	1133 (50.1)	1127 (50.2)	6 (37.5)	0.224
20-30 °C	1129 (49.9)	1119 (49.8)	10 (62.5)	
Humedad ambiental durante el programa de gestión				
mediana, RIQ		53.7 (36.0-74.0)	45.4 (27.5-61.0)	0.176

**Continuación del Cuadro 23.** Características de las prácticas de bienestar animal de acuerdo con los resultados de mortalidad de los bovinos en los lotes del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Velocidad del viento durante el programa de gestión	<i>mediana, RIQ</i>		12.4 (5.0-16.0)	10.8 (5.0-13.0)	0.511
Exposición al sol	<i>Sí</i>	1030 (45.5)	1022 (45.5)	8 (50.0)	0.454
	<i>No</i>	1232 (54.5)	1224 (54.5)	8 (50.0)	
Uso de arreadores eléctricos o punzocortantes	<i>No</i>	341 (15.1)	339 (15.1)	2 (12.5)	0.558
	<i>Sí</i>	1921 (84.9)	1907 (84.9)	14 (87.5)	
Uso de arreadores tipo bandera	<i>Sí</i>	356 (15.7)	353 (15.7)	3 (18.8)	0.472
	<i>No</i>	1906 (84.3)	1893 (84.3)	13 (81.2)	
Animales caídos durante el programa de gestión	<i>No</i>	952 (42.1)	949 (42.2)	3 (18.8)	0.046
	<i>Sí</i>	1310 (57.9)	1297 (57.8)	13 (81.2)	
Ruidos durante el programa de gestión	<i>No</i>	695 (30.7)	689 (30.7)	6 (37.5)	0.364
	<i>Sí</i>	1567 (69.3)	1557 (69.3)	10 (62.5)	
Movilización en grupo pequeños	<i>Sí</i>	1792 (79.2)	1778 (79.2)	14 (87.5)	0.323
	<i>No</i>	470 (20.8)	468 (20.8)	2 (12.5)	
Uso del punto de fuga para movilizar a los animales	<i>Sí</i>	1699 (75.1)	1687 (75.1)	12 (75.0)	0.592
	<i>No</i>	563 (24.9)	559 (24.9)	4 (25.0)	
Uso del punto de equilibrio para movilizar a los animales	<i>Sí</i>	1393 (61.6)	1382 (61.5)	11 (68.8)	0.377
	<i>No</i>	869 (38.4)	864 (38.5)	5 (31.2)	
Torcer la cola de los bovinos como método para movilizar al ganado	<i>No</i>	1824 (80.6)	1809 (80.5)	15 (93.8)	0.154
	<i>Sí</i>	438 (19.4)	437 (19.5)	1 (6.2)	
Mantenimiento de la manga de manejo	<i>Sí</i>	2262 (100.0)	2246 (100.0)	16 (100.0)	-
	<i>No</i>	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
La manga de manejo tiene curvas	<i>Sí</i>	1364 (60.3)	1352 (60.2)	12 (75.0)	0.172
	<i>No</i>	898 (39.7)	894 (39.8)	4 (25.0)	
Limpieza y orden en la manga de manejo	<i>Sí</i>	1837 (81.2)	1823 (81.2)	14 (87.5)	0.398
	<i>No</i>	425 (18.8)	423 (18.8)	2 (12.5)	
Personas realizando actividades relacionadas con el programa de gestión	<i>Sí</i>	2199 (97.2)	2183 (97.2)	16 (100.0)	0.635
	<i>No</i>	63 (2.8)	63 (2.8)	0 (0.0)	
Animales lesionados durante el programa de gestión	<i>No</i>	1736 (76.8)	1724 (76.8)	12 (75.0)	0.530
	<i>Sí</i>	526 (23.2)	522 (23.2)	4 (25.0)	

\*Determinado con prueba exacta de Fisher

En el seguimiento a los siete días después del programa de gestión animal ( $T_3$ ), la Densidad en el corral no mostró diferencias estadísticamente significativas entre grupos respecto a la mortalidad ( $p=0.779$ ). La Disponibilidad de sombra en corral no fue significativa en la comparación de lotes con mortalidad y lotes sin mortalidad ( $p=0.352$ ). Además, no se encontraron diferencias en la variable Disponibilidad de bebedero en corral entre los grupos que tuvieron mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.809$ ). Por el contrario, la Disponibilidad de comedero en corral no se incluyó en el análisis bivariado ya que todos lotes tuvieron un espacio mínimo de 0.30 m por animal, lo que dificultó la comparación de grupos con mortalidad y sin mortalidad (Cuadro 20).

En el seguimiento a los 14 días después del programa de gestión animal ( $T_4$ ), la Densidad en el corral no mostró diferencias estadísticamente significativas entre grupos respecto a la mortalidad ( $p=0.557$ ). La Disponibilidad de sombra en corral no fue estadísticamente significativa en la comparación de lotes con mortalidad y sin mortalidad ( $p=0.087$ ). No se encontraron diferencias en la variable Disponibilidad de bebedero en corral entre los grupos que tuvieron mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.610$ ). De igual forma, la Disponibilidad de comedero en corral no se incluyó en el análisis bivariado (Cuadro 20).

En el seguimiento a los 21 días después del programa de gestión animal ( $T_5$ ), la Densidad en el corral no mostró diferencias entre grupos respecto a la mortalidad ( $p=0.629$ ). La Disponibilidad de sombra en corral no fue estadísticamente significativa en la comparación de lotes con mortalidad y sin mortalidad ( $p=0.319$ ). La Disponibilidad de comedero en corral no se incluyó en el análisis bivariado. No se encontraron diferencias en la variable Disponibilidad de bebedero en corral entre los grupos que tuvieron mortalidad y los que no presentaron mortalidad ( $p=0.298$ ) (Cuadro 20).

**Cuadro 24.** Características de la infraestructura de los corrales de estancia de acuerdo con los resultados de mortalidad en los bovinos del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	T <sub>2</sub>			T <sub>3</sub>		
	Sin mortalidad n=2262 (%)	Con mortalidad n=0 (%)	Valor p*	Sin mortalidad n=2259 (%)	Con mortalidad n=3 (%)	Valor p*
≥ 18**	181 (8.0)	0 (0.0)	-	181 (8.0)	0 (0.0)	0.779
< 18**	2081 (92.0)	0 (0.0)		2078 (92.0)	3 (100.0)	
≥ 3***	664 (29.3)	0 (0.0)	-	664 (29.4)	0 (0.0)	0.352
< 3***	1598 (70.7)	0 (0.0)		1595 (70.6)	3 (100.0)	
≥ 0.30****	2262 (100.0)	0 (0.0)	-	2259 (100.0)	0 (100.0)	-
< 0.30****	0 (0.0)	0 (0.0)		0 (0.0)	0 (0.0)	
≥ 0.06*****	154 (6.8)	0 (0.0)	-	154 (6.8)	0 (0.0)	0.809
< 0.06*****	2108 (93.2)	0 (0.0)		2105 (93.18)	3 (100.0)	

\*Determinado con prueba exacta de Fisher

T<sub>2</sub> (Día del programa de gestión animal)

T<sub>3</sub> (Seguimiento de los animales 7 días después del programa de gestión animal)

\*\* Disponibilidad de espacio en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )

\*\*\* Disponibilidad de sombra en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )

\*\*\*\* Disponibilidad de comedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )

\*\*\*\*\* Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )

**Continuación del Cuadro 24.** Características de la infraestructura de los corrales de estancia de acuerdo con los resultados de mortalidad en los bovinos del estudio en etapa de recepción mediante un análisis bivariado.

Variable	T <sub>4</sub>			T <sub>5</sub>		
	Sin mortalidad n=2255 (%)	Con mortalidad n=7 (%)	P value s*	Sin mortalidad n=2246 (%)	Con mortalidad n=16 (%)	Valor p*
≥ 18**	181 (8.0)	0 (0.0)	0.557	180 (8.0)	1 (6.2)	0.629
< 18**	2074 (92.0)	7 (100.0)		2066 (92.0)	15 (93.8)	
≥ 3***	664 (29.4)	0 (0.0)	0.087	658 (29.3)	6 (37.5)	0.319
< 3***	1591 (70.6)	7 (100.0)		1588 (70.7)	10 (62.5)	
≥ 0.30****	2255 (100.0)	7 (100.0)	-	2246 (100.0)	16 (100.0)	-
< 0.30****	0 (0.0)	0 (0.0)		0 (0.0)	0 (0.0)	
≥ 0.06*****	154 (6.8)	0 (0.0)	0.610	152 (6.8)	2 (12.5)	0.298
< 0.06*****	2101 (93.2)	7 (100.0)		2094 (93.2)	14 (87.5)	

\*Determinado con prueba exacta de Fisher

T<sub>4</sub> (Seguimiento de los animales 14 días después del programa de gestión animal)

T<sub>5</sub> (Seguimiento de los animales 21 días después del programa de gestión animal)

\*\* Disponibilidad de espacio en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )

\*\*\* Disponibilidad de sombra en corral de desembarque ( $m^2/ animal$ )

\*\*\*\* Disponibilidad de comedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )

\*\*\*\*\* Disponibilidad de bebedero en corral de desembarque ( $m/ animal$ )



#### 8.2.4. Análisis múltiple

Con relación al análisis múltiple a nivel animal, los bovinos que tuvieron un periodo de descanso >48 horas previo al programa de gestión animal OR<sub>A</sub> 72.2 (IC 2.13 – 2449.74;  $p=0.017$ ) en comparación con los que estuvieron expuestos a un menor periodo de descanso. Además, los animales que sufrieron caídas durante el programa de gestión animal presentaron un OR<sub>A</sub> 25.3 (IC 1.07 – 592.49;  $p=0.045$ ), en comparación con los que no tuvieron caídas. Sin embargo, no realizar el pesaje individual de los bovinos presenta un factor protector (OR<sub>A</sub> 0.004; IC 0.00 – 0.61;  $p=0.031$ ). El resto de las variables no resultaron significativas ( $p>0.05$ ) (Cuadro 21).

**Cuadro 25.** Factores asociados con la mortalidad de los bovinos en etapa de recepción de los sistemas de producción en corral de engorda.

Característica	RM <sub>A</sub> (IC 95%)**	Valor $p^*$
Altura de las paredes de la rampa de desembarque $\geq 1.5\ m$ $< 1.5\ m$	Ref. 13.27 (0.80-219.51)	0.071
Periodo de descanso previo al programa de gestión animal $0-48\ horas$ $más\ de\ 48\ horas$	Ref. 72.20 (2.13-2449.74)	0.017
Pesaje individual <i>Sí</i> <i>No</i>	Ref. 0.004 (0.00-0.61)	0.031
Sexo <i>Macho</i> <i>Hembra</i>	Ref. 2.04 (0.20-20.48)	0.544
Electrolitos en el agua de bebida <i>Sí</i> <i>No</i>	Ref. 1.19 (0.13-10.49)	0.878
Temperatura ambiental (°C) $8-19^{\circ}C$ $19-30^{\circ}C$	Ref. 21.75 (0.53-892.42)	0.104
Humedad ambiental durante el programa de gestión (%)	1.03	0.203
Animales caídos durante el programa de gestión <i>Sí</i> <i>No</i>	Ref. 25.28 (1.07-592.49)	0.045
Torcer la cola de los bovinos como método para movilizar al ganado <i>No</i> <i>Sí</i>	Ref. 0.03 (0.0002-4.25)	0.168
Manga de manejo con curvas <i>Sí</i> <i>No</i>	Ref. 1.02 (0.08-12.65)	0.988

RM<sub>A</sub> (Razón de Momios Ajustado)

\*\*IC (Intervalo de Confianza)

\*Determinado con regresión logística

## 9. DISCUSIÓN

Este trabajo se enfocó en estudiar la mortalidad en la etapa de *recepción* en el proceso de engorda. La *recepción* se ha referido como un punto crítico para el bienestar y la salud animal debido a las actividades realizadas con el ganado en el desembarque de los animales y el programa de gestión animal (Anthony et al., 2023). La mortalidad de la etapa de recepción en los lotes de este estudio fue de hasta del 2.9%. Algunos estudios, principalmente en Europa, han reportado tasas de mortalidad que varían desde el 1.5% hasta el 18.2% en sistemas de producción de bovinos en corral de engorda (Babcock et al., 2013; Brščić et al., 2018; Mõtus et al., 2017; Rumor et al., 2015). La mortalidad reportada en este estudio y la de otros autores, puede discernir por la diferencia de condiciones climáticas, de las estrategias implementadas por cada productor, del área geográfica, la presencia de brotes de enfermedades, así como las etapas del proceso de engorda consideradas en los estudios (Brščić et al., 2018; Vogel et al., 2015).

Aunque Mendoza Martínez et al. (2016) no considera la compra y el transporte de los animales propiamente de la etapa de recepción, en esta investigación se evaluaron las condiciones de transporte debido a los efectos que pueden tener sobre la salud de los animales durante esta etapa del proceso de engorda (Rodríguez-Castillo et al., 2017).

En este estudio observamos que hubo lotes de animales donde los tiempos de traslado en el transporte fueron >18 horas y que solo un lote realizó un descanso durante el traslado desde el sitio de origen. Sin embargo, con relación al transporte de los animales en México, la NOM-051-ZOO-1996 indica que el tiempo de traslado no debe ser >18 horas y en caso de superar este tiempo se deben considerar descansos de los animales de mínimo 3 horas (SENASICA, 1996), debido a que los traslados de larga duración pueden generar cojeras y temblores musculares que Valadez-Noriega et al. (2022a) señaló como las principales lesiones por fatiga.

Por otro lado, se ha referido que los efectos más importantes de los traslados prolongados son las enfermedades de complejo respiratorio en la etapa de *recepción*, las lesiones por hacinamiento en los vehículos o la pérdida de peso corporal por la privación de agua y alimento (Pratelli et al., 2021; Werner et al., 2013). Esto coincide con lo observado en nuestro estudio, debido a que se tuvo un animal muerto durante el periodo del traslado por lesiones en el vehículo de transporte.

Algunos autores mencionan que la mortalidad disminuye cuando se realizan prácticas como descansar a los animales para ofrecerles agua y alimento durante largos periodos de traslado y considerar el peso de los bovinos para establecer la densidad en el vehículo, lo que podría impactar positivamente sobre el bienestar y la salud animal (Flint et al., 2014; SENASICA, 1996).

Las instalaciones de desembarque pueden favorecer el bienestar y la salud animal debido a que el embarque y el desembarque son los puntos más estresantes para el ganado durante el transporte (Flint et al., 2014). En este estudio se asociaron las instalaciones de desembarque con la mortalidad de los animales. Las rampas muy inclinadas, sin piso antiderrapante o paredes que le permitan al ganado ver al personal, pueden incrementar el tiempo de desembarque, favorecer los accidentes durante el descenso de los animales y provocar más estrés durante este proceso, lo que predispone a los bovinos a enfermar y morir (Flint et al., 2014).

Dahmer et al. (2022) refiere que los lotes de animales a los que se les proporciona un periodo de descanso >48 horas posterior a su llegada y previo al protocolo de prensa, la mortalidad de los bovinos fue hasta del 10.5%. En este estudio observamos que los periodos de descanso largos posterior a la llegada de los animales se asociaron con un mayor riesgo de mortalidad en la etapa de *recepción*, esto pudo deberse a la falta de diagnóstico de enfermedades. Anteriormente se ha referido que el incremento de la mortalidad en esta etapa está relacionado con la inmunodepresión de los animales debido al estrés durante el transporte, la llegada a un nuevo entorno y la variación en los tiempos de aplicación del protocolo de prensa (Brščić et al., 2018; Masebo et al., 2023; Valadez-Noriega et al., 2022).

Prácticas como el pesaje individual de los animales permite establecer estrategias para lograr el peso deseado al finalizar el proceso de engorda (Valadez-Noriega et al., 2022). Además, en otras investigaciones se ha evidenciado que el ganado de menor peso tiene mayor riesgo a contraer enfermedades de CRB, por lo que permitiría establecer medidas preventivas sobre esos animales (Cha et al., 2017). Sin embargo, esta práctica podría impactar sobre la mortalidad de los bovinos debido al estrés originado por el manejo de los animales (Grandin et al., 2015).

Las caídas de los animales durante el protocolo de prensa pueden originar lesiones que ponen en peligro el bienestar y salud animal (Masebo et al., 2023). En este estudio se identificó que los animales que sufrían caídas durante el protocolo de prensa se estaban asociados a un mayor riesgo de mortalidad, esto puede deberse a algunos factores como un piso deficiente en la salida de la manga de manejo o un mal manejo por parte del personal (Woiwode et al., 2016). En Estados Unidos de América el programa Beef Quality Assurance (BQA) recomienda que en un grupo de bovinos, el porcentaje de animales caídos durante el protocolo de prensa en la etapa de recepción debe ser  $\leq 2\%$  (Beef Quality Assurance, 2021), esto debería ser considerado en México para mejorar la salud, productividad y bienestar animal en las unidades de producción.

Por otro lado, los animales que sufren caídas retrasan el protocolo de prensa o del grupo, lo que provoca que los trabajadores hagan uso de los arreadores eléctricos y métodos como torcer la cola del ganado para su movilización, aumentando los niveles de estrés de los animales y el número de caídas (Willson et al., 2021). La disminución en la cantidad de animales caídos dependerá de la capacitación del personal, misma que debe estar fundamentada en la zona de fuga, punto de equilibrio y el comportamiento natural del ganado, evitando el uso de métodos dolorosos (Edwards-Callaway et al., 2020).

Bršćić et al. (2018) reportaron que la mortalidad fue mayor cuando se realizó un control de salud por parte del médico veterinario a la llegada de los animales. En nuestro estudio se evidenció que al contar con la presencia del MVZ, los días en la etapa de recepción aumentan y, aparentemente, la incidencia de mortalidad es

mayor. Sin embargo, este resultado podría indicar una causalidad reversa (Orgogozo, 2002), es decir, que el aumento de los días en etapa de recepción esté mostrando la falta de asesoría por parte del MVZ. La incidencia de mortalidad podría deberse al prolongado periodo de descanso que se les proporciona a los animales después de su llegada y antes de llevar a cabo las prácticas de medicina preventiva, al igual que la falta de prácticas como la medición de la temperatura corporal que serviría para la identificación de animales enfermos y la asignación de tratamientos médicos.

Mader (2014) menciona que durante los periodos de climas adversos las condiciones óptimas para el bienestar de los animales, así como su rendimiento, a menudo se ven comprometidos. En nuestro estudio observamos que los bovinos a los cuales se les realizó el protocolo de prensa en climas soleados tienen mayor mortalidad, comparado con aquellos donde el protocolo se realizó con un clima nublado. Algunos autores mencionan que el rendimiento óptimo del ganado es en temperaturas de 10°C a 26 °C (Romo Valdez et al., 2022), sin embargo, en condiciones climáticas extremas los bovinos pueden sufrir de estrés térmico, la cual es una condición fisiológica que puede variar desde un efecto menor hasta la muerte de los animales vulnerables, aumentando el riesgo de neumonía y daño a los órganos internos especialmente en el ganado de engorda, con pérdidas de animales superiores al 5% (Brown-Brandl et al., 2018).

Por su parte, Brown-Brandl & Brasileira de Zootecnia (2018) mencionan que la temperatura ambiental no solo implica los grados centígrados, sino también de otros factores climáticos como la humedad relativa, la velocidad del viento y la susceptibilidad individual, en nuestro estudio se midieron dichas variables pero no fueron significativas. Aunque el ambiente no es modificable, se pueden hacer prácticas para mejorar el bienestar animal, como el diseño y/o modificación de instalaciones que protejan a los animales de los rayos solares, el viento y la lluvia.

Investigaciones previas han referido que prácticas como la metafilaxia, la vacunación, el uso de registros, un plan de salud y un corral de cuarentena en la etapa de *recepción* durante el proceso de engorda, son factores protectores que

reducen la mortalidad de los bovinos de un 0.8% al 2.5% (Bršćić et al., 2018; Munoz et al., 2020). En nuestro estudio no observamos asociación de estas variables con la mortalidad, a pesar de ello, Richeson et al. (2015) mencionó que la vacunación no tiene un efecto inmediato sobre la mortalidad de los animales, pero la falta de esta práctica de manejo se ha asociado con un aumento en la incidencia de enfermedades, por lo tanto, puede llegar a tener efectos sobre la mortalidad.

Los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda se caracterizan por ser restrictivos con respecto a los espacios de sombra, comedero, bebedero y el espacio por animal en el corral (Valadez-Noriega et al., 2022), no obstante, esto dependerá de la etapa del proceso de producción, el país, la región, el clima y las preferencias personales del productor (Park et al., 2020). En este sentido, existe gran discrepancia en la densidad animal recomendada en estos sistemas de producción animal, que van desde 12 m<sup>2</sup>/animal hasta 19 m<sup>2</sup>/animal (Mendoza Martínez et al., 2016; Romo Valdez et al., 2022; SADER, 2018). En este estudio no observamos asociación entre las características de los corrales y la mortalidad de los bovinos. Un estudio realizado por Lins Lima Montelli et al. (2019) en Brasil, reportó que no identificaron diferencias en la mortalidad al comparar densidades de 6 m<sup>2</sup>/animal, 12 m<sup>2</sup>/animal y 24 m<sup>2</sup>/animal, a pesar de ello, sí tuvieron diferencias en la morbilidad por el aumento en la frecuencia de problemas respiratorios, por lo que es probable que las condiciones de alojamiento de los animales estén repercutiendo en otros indicadores de salud, pero a largo plazo también pudieran impactar en la mortalidad de los bovinos.

Los problemas de salud y bienestar animal en los corrales de engorda pueden generarse por una mala gestión del personal y recursos económicos en los sistemas de producción, por ejemplo, los incentivos económicos asignados a los trabajadores están orientados al número de animales trabajados y no a la disminución de indicadores como la morbilidad y la mortalidad, además de normalizar las malas prácticas de manejo del ganado como el uso de arreadores eléctricos o la falta de capacitación de personal para el manejo del ganado (Grandin, 2018).

## **10. LIMITACIONES**

A pesar de que este es un estudio de cohorte donde se les dio seguimiento a los animales tuvimos algunas limitaciones, como la falta de registros clínicos y registros de mortalidad en los sistemas de producción, lo cual dificultó determinar las causas de enfermedad y muerte de los bovinos, estos indicadores nos podrían ayudar a entender la asociación de las prácticas zootécnicas y de medicina preventiva sobre la mortalidad de los animales. La falta de participación de los productores limitó el número de sistemas de producción animal observados y esto implicó que la variabilidad de los lotes se viera reducida; también dificultó la evaluación de variables relacionadas con la alimentación que pudieran vincularse con la mortalidad de los animales, debido a que otros autores han referido que establecer dietas con los requisitos del ganado y no con la disponibilidad de los ingredientes, tener un control del abastecimiento de los componentes de la dieta y ofrecerla en dos raciones al día, son prácticas zootécnicas que pueden disminuir la mortalidad en los sistemas de producción en corral de engorda del 0.8 al 1.7% (Bršćić et al., 2018).

## **11. CONCLUSIONES**

Los resultados mostraron que la etapa de recepción no tuvo una duración de 21 días como se esperaba, debido a la demora en el periodo de descanso posterior a la llegada de los animales a los sistemas de producción y previo al programa de gestión animal. Además, se identificó que los lotes de bovinos con animales caídos durante el programa de gestión animal se asociaron con mayor riesgo de mortalidad.

Se acepta la hipótesis de que los descansos en traslados superiores a 18 horas durante el transporte desde el lugar de origen, la aplicación de un adecuado programa de gestión animal, así como apropiadas densidades en los corrales disminuyen el riesgo de mortalidad en la etapa de recepción.

La mejora del programa de gestión animal en los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda, mediante la capacitación del personal puede tener un efecto positivo sobre la salud y el bienestar de los animales, así como incrementar la rentabilidad de este tipo de sistemas. Sin embargo, es necesario seguir investigando sobre las estrategias que los productores utilizan en la etapa de recepción del proceso de engorda del ganado bovino.



## **12. ÉTICA Y BIOSEGURIDAD**

La presente investigación es considerada de mínimo riesgo, de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, publicado en el Diario Oficial de la Federación, en su Capítulo 1, Artículo 17, párrafo 1, cito textualmente: “Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”.

### 13. REFERENCIAS

- Anthony, R., Dudzinski, K. M., Hill, H., Stafford, G., Martelli, P., & Krishnasamy, K. (2023). The Role of Preventative Medicine Programs in Animal Welfare and Wellbeing in Zoological Institutions. *Animals* 2023, Vol. 13, Page 2299, 13(14), 2299. doi: 10.3390/ANI13142299
- Babcock, A. H., Cernicchiaro, N., White, B. J., Dubnicka, S. R., Thomson, D. U., Ives, S. E., Scott, H. M., Milliken, G. A., & Renter, D. G. (2013). A multivariable assessment quantifying effects of cohort-level factors associated with combined mortality and culling risk in cohorts of U.S. commercial feedlot cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 108(1), 38–46. doi: 10.1016/j.prevetmed.2012.07.008
- Beef Quality Assurance. (2021). *FEEDYARD ASSESSMENT*. Retrieved from <https://www.bqa.org/resources/templates-assessments>
- Brown-Brandl, T. M., & Brasileira de Zootecnia, R. (2018). Understanding heat stress in beef cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47, e20160414. doi: 10.1590/RBZ4720160414
- Brščić, M., Kirchner, M. K., Knierim, U., Contiero, B., Gottardo, F., Winckler, C., & Cozzi, G. (2018). Risk factors associated with beef cattle losses on intensive fattening farms in Austria, Germany and Italy. *Veterinary Journal*, 239, 48–53. doi: 10.1016/j.tvjl.2018.08.002
- Calderón-Alonso Alma, Romo-Valdez Ana M., Romo-Rubio Javier, & Ríos-Rincón Francisco. (2005). The effects of land transport on animal welfare. *OIE Revue Scientifique et Technique*, 24(2), 683–691. doi: 10.20506/rst.24.2.1605
- Callejas-Juárez, N., Rebollar-Rebollar, S., Ortega-Gutiérrez, J. Á., & Domínguez-Viveros, J. (2017). Parámetros bio-económicos de la producción intensiva de la carne de bovino en México. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 8(2), 129–138. doi: 10.22319/rmcp.v8i2.4415
- Carrillo-Herrera, J., Murillo-Ortiz, M., Herrera-Torres, E., Carrete-Carreón, F., Reyes-Estrada, O., & Livas-Calderón, F. (2016). Productive performance and carcass characteristics of steers fed with glucogenic precursor. *Abanico Veterinario*, 6(1), 13–21.
- Cha, E., Sanderson, M., Renter, D., Jager, A., Cernicchiaro, N., & Bello, N. M. (2017). Implementing structural equation models to observational data from feedlot production systems. *Preventive Veterinary Medicine*, 147, 163–171. doi: 10.1016/J.PREVETMED.2017.09.002
- Colombo, E. A., Cooke, R. F., Brandão, A. P., Wiegand, J. B., Schubach, K. M., Sowers, C. A., Duff, G. C., Block, E., & Gouvêa, V. N. (2021). Performance, health, and physiological responses of newly received feedlot cattle supplemented with pre- and probiotic ingredients. *Animal*, 15(5). doi: 10.1016/j.animal.2021.100214
- Custódio, L., Prados, L. F., Yiannikouris, A., Holder, V., Pettigrew, J., Kuritza, L., de Resende, F. D., & Siqueira, G. R. (2019). Mycotoxin contamination of diets for beef cattle finishing in feedlot. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48. doi: 10.1590/RBZ4820190079
- Dahmer, P. L., Buessing, Z. T., Stafford, N. B., Reeb, M. E., Zumbaugh, C. A., Tarpoff, A. J., Odde, K. G., Drouillard, J. S., Theurer, M., Jones, T., & Jones, C. K. (2022). Impacts of a Post-Transport/Pre-Processing Rest Period on the

- Growth Performance and Serum Metabolites of Cattle Entering a Feedlot. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, 8(1). doi: 10.4148/2378-5977.8230
- Earley, B., Buckham Sporer, K., & Gupta, S. (2017). Invited review: Relationship between cattle transport, immunity and respiratory disease. *Animal*, 11(3), 486–492. doi: 10.1017/S1751731116001622
- Edwards-Callaway, L. N., & Calvo-Lorenzo, M. S. (2020). Animal welfare in the U.S. slaughter industry—a focus on fed cattle. *Journal of Animal Science*, 98(4). doi: 10.1093/JAS/SKAA040
- Edwards-Callaway, L. N., Cramer, M. C., Cadaret, C. N., Bigler, E. J., Engle, T. E., Wagner, J. J., & Clark, D. L. (2021). Impacts of shade on cattle well-being in the beef supply chain. *Journal of Animal Science*, 99(2). doi: 10.1093/jas/skaa375
- Estima-Silva, P., Oliveira, P. A., Bruhn, F. R. P., Scheid, H. V., Marques, L. S., Ribeiro, L. S., & Schild, A. L. (2020). Causes of death of beef cattle raised in feedlots. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 40(5), 333–339. doi: 10.1590/1678-5150-PVB-6539
- Flint, H. E., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Bateman, K. G., & Haley, D. B. (2014). Characteristics of Loads of Cattle Stopping for Feed, Water and Rest during Long-Distance Transport in Canada. *Animals 2014, Vol. 4, Pages 62-81*, 4(1), 62–81. doi: 10.3390/ANI4010062
- Godyń, D., Herbut, P., & Angrecka, S. (2019). Measurements of peripheral and deep body temperature in cattle – A review. In *Journal of Thermal Biology* (Vol. 79, pp. 42–49). Elsevier Ltd. doi: 10.1016/j.jtherbio.2018.11.011
- Grandin, T. (2018). Welfare problems in cattle, pigs, and sheep that persist even though scientific research clearly shows how to prevent them. In *Animals* (Vol. 8, Issue 7). MDPI AG. doi: 10.3390/ani8070124
- Grandin, T., & Shivley, C. (2015). How Farm Animals React and Perceive Stressful Situations Such As Handling, Restraint, and Transport. *Animals 2015, Vol. 5, Pages 1233-1251*, 5(4), 1233–1251. doi: 10.3390/ANI5040409
- Hernández Avila M. (2015). *Epidemiología: Diseño y análisis de estudios* (2° edición). Cuernavaca, Morelos, México: SPM Ediciones Ciencia.
- Holman, D. B., Timsit, E., Amat, S., Abbott, D. W., Buret, A. G., & Alexander, T. W. (2017). The nasopharyngeal microbiota of beef cattle before and after transport to a feedlot. *BMC Microbiology*, 17(1). doi: 10.1186/s12866-017-0978-6
- INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Querétaro 2017*. Retrieved from [https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/anuarios\\_2017/702825092108.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825092108.pdf)
- INEGI. (2019). *Existencia de bovinos por función y actividad zootécnica*. Retrieved from <https://www.inegi.org.mx/temas/ganaderia/>
- Jiménez-Trujillo, J., Ramírez-Díaz, R., Hernández-Niño, J., & Galdámez-Moreno, D. (2018). *Biodiversidad y Paisajes Ganaderos Agrosilvopastoriles Sostenibles*. Retrieved from <https://www.biopasos.com/situacion/Carac-Gan-Chiapas2020.pdf>
- Johnson, K. K., & Pendell, D. L. (2017). Market impacts of reducing the prevalence of bovine respiratory disease in United States beef cattle feedlots. *Frontiers in Veterinary Science*, 4(NOV). doi: 10.3389/fvets.2017.00189

- Lapworth, J. W. (1990). Standards for loading and unloading facilities for cattle. In *Applied Animal Behaviour Science* (Vol. 28).
- Lins Lima Montelli, N. L., Macitelli, F., Da Silva Braga, J., & Paranhos Da Costa, M. J. R. (2019). Economic impacts of space allowance per animal on beef cattle feedlot. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(6), 3665–3677. doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl3p3665
- Mader, T. L. (2014). BILL E. KUNKLE INTERDISCIPLINARY BEEF SYMPOSIUM: Animal welfare concerns for cattle exposed to adverse environmental conditions. *Journal of Animal Science*, 92(12), 5319–5324. doi: 10.2527/JAS.2014-7950
- Martínez-González, Castillo-Rodríguez SP, Villalobos-Cortés A, & Hernández-Meléndez J. (2017). Sistemas de producción con rumiantes en México. *Ciencia Agropecuaria*, 26, 132–152.
- Masebo, N. T., Marliani, G., Cavallini, D., Accorsi, P. A., Di Pietro, M., Beltrame, A., Gentile, A., & Jacinto, J. G. P. (2023). Health and welfare assessment of beef cattle during the adaptation period in a specialized commercial fattening unit. *Research in Veterinary Science*, 158, 50–55. doi: 10.1016/J.RVSC.2023.03.008
- Méndez-Cortés, V., Saturnino Mora-Flores, J., Alberto García-Salazar, J., Hernández-Mendo, O., García-Mata, R., & Carlos García-Sánchez, R. (2019). Typology of cattle growers in the northern zone of the state of Veracruz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22, 305–314.
- Mendoza A. (2021, July 9). Potencia ganadera, Querétaro octavo productor de carne. *Diario de Querétaro*. Retrieved from <https://www.diariodequeretaro.com.mx/local/potencia-ganadera-queretaro-octavo-productor-de-carne-1300230.html>
- Mendoza Martínez, G. D., & Ricaride Velasco, R. (2016). *Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano* (M. A. Díaz Franco, R. Espinosa Cervantes, J. Golubov Figueroa, M. A. Gutiérrez Nava, A. Meléndez Herrada, D. P. Orea Coria, & N. M. E. Ramos Ibáñez, Eds.; 2th ed.). México: Casa abierta al tiempo. Retrieved from <https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronic/o/Bovinos.pdf>
- Mõtus, K., Reimus, K., Orro, T., Viltrop, A., & Emanuelson, U. (2017). On-farm mortality, causes and risk factors in Estonian beef cow-calf herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 139, 10–19. doi: 10.1016/j.prevetmed.2016.10.014
- Munoz, V. I., Samuelson, K. L., Tomczak, D. J., Seiver, H. A., Smock, T. M., & Richeson, J. T. (2020). Comparative efficacy of metaphylaxis with tulathromycin and pentavalent modified-live virus vaccination in high-risk, newly received feedlot cattle. *Applied Animal Science*, 36(6), 799–807. doi: 10.15232/aas.2020-02054
- Noffsinger, T., Lukasiewicz, K., & Hyder, L. A. (2015). Feedlot Processing and Arrival Cattle Management. In *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice* (Vol. 31, Issue 3, pp. 323–340). W.B. Saunders. doi: 10.1016/j.cvfa.2015.06.002
- OMSA. (2019). Bienestar animal y sistemas de producción de ganado vacuno de carne. *Código Sanitario Para Los Animales Terrestres*, 1–12.

- Oosting, S. J., Udo, H. M. J., & Viets, T. C. (2014). Development of livestock production in the tropics: Farm and farmers' perspectives. In *Animal* (Vol. 8, Issue 8, pp. 1238–1248). Cambridge University Press. doi: 10.1017/S1751731114000548
- Orgogozo, J. M. (2002). Consumo de alcohol y enfermedad de Alzheimer. *Medwave*, 2(05). doi: 10.5867/MEDWAVE.2002.05.3612
- Park, R. M., Foster, M., & Daigle, C. L. (2020). A Scoping Review: The Impact of Housing Systems and Environmental Features on Beef Cattle Welfare. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 10(4), 565. doi: 10.3390/ANI10040565
- Pratelli, A., Cirone, F., Capozza, P., Trotta, A., Corrente, M., Balestrieri, A., & Buonavoglia, C. (2021). Bovine respiratory disease in beef calves supported long transport stress: An epidemiological study and strategies for control and prevention. *Research in Veterinary Science*, 135, 450–455. doi: 10.1016/J.RVSC.2020.11.002
- Ramírez-Hernández, C., García-Márquez, L. J., Ruiz-Ramírez, J. A., & Ramírez-Romero, R. (2021). The welfare absence means pathology: An example of abomasal ulcers and fatal peritonitis in feedlot calves. *Journal of Animal Health and Production*, 9(3), 331–334. doi: 10.17582/journal.jahp/2021/9.3.331.334
- Richeson, J. T., Beck, P. A., Poe, K. D., Gadberry, M. S., Hess, T. W., & Hubbell, D. S. (2015). Effects of administration of a modified-live virus respiratory vaccine and timing of vaccination on health and performance of high-risk beef stocker calves. *The Bovine Practitioner*, 37–42. doi: 10.21423/BOVINE-VOL49NO1P37-42
- Rodríguez Mejía, S., Flores Sánchez, D., León Merino, A., Pérez Hernández, L., & Aguilar Ávila, J. (2018). Diagnóstico de sistemas de producción de bovinos para carne en Tejupilco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(2), 465–471.
- Rodríguez-Castillo, J. L., López-Valencia, G., Monge-Navarro, F. J., Medina-Basulto, G. E., Hori-Oshima, S., Cueto-González, S. A., Mora-Valle, A. de la, Muñoz-Del Real, L. M., Tinoco-Gracia, L., & Rentería-Evangelista, T. B. (2017). Detection and economic impact related to bovine respiratory disease, shrink, and traveling distance in feedlot cattle in northwest Mexico. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41(2), 294–301. doi: 10.3906/vet-1603-9
- Rojas, H. A., White, B. J., Amrine, D. E., & Larson, R. L. (2022). Predicting bovine respiratory disease risk in feedlot cattle in the first 45 days post arrival. *Pathogens*, 11(4). doi: 10.3390/pathogens11040442
- Romo Valdez, A. M., Portillo Loera, J. J., Urías Estrada, J. D., Estrada Angulo, A., Castro Pérez, B. I., Ríos Rincón, F. G., Romo Valdez, A. M., Portillo Loera, J. J., Urías Estrada, J. D., Estrada Angulo, A., Castro Pérez, B. I., & Ríos Rincón, F. G. (2022). Panting frequency and score in beef cattle in intensive finishing during summer in the dry tropics. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(2), 559–572. doi: 10.22319/RMCP.V13I2.5977
- Ruiz, R., & Oregui, L. M. (2001). El enfoque sistémico en el análisis de la producción animal: revisión bibliográfica (Revisión). *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal*, 16(1).

- Rumor, C., Brscic, M., Contiero, B., Cozzi, G., & Gottardo, F. (2015). Assessment of finishing beef cattle mortality in a sustainable farming perspective. *Livestock Science*, *178*, 313–316. doi: 10.1016/j.livsci.2015.06.013
- SADER. (2018). *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Carne de Ganado Bovino en Confinamiento*. Retrieved from [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/454442/manual\\_de\\_BPP-BOV-CONFINAMIENTO.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/454442/manual_de_BPP-BOV-CONFINAMIENTO.pdf)
- Salganik, M. J., & Heckathorn, D. D. (2004). Sampling and Estimation in Hidden Populations Using Respondent-Driven Sampling. *Http://Dx.Doi.Org/10.1111/j.0081-1750.2004.00152.x*, *34*(1), 193–240. doi: 10.1111/J.0081-1750.2004.00152.X
- SENASICA. (1996). *NOM-051-ZOO-1995. Trato humanitario en la movilización de animales*. Retrieved from <http://publico.senasica.gob.mx/?doc=531>
- Seppä-Lassila, L., Sarjokari, K., Hovinen, M., Soveri, T., & Norring, M. (2016). Management factors associated with mortality of dairy calves in Finland: A cross sectional study. *Veterinary Journal*, *216*, 164–167. doi: 10.1016/j.tvjl.2016.07.008
- Shimada, M. A. (1986). *Engorda de ganado bovino en corrales (1°)*. México: Consultores en producción animal.
- SIAP. (2021). *Panorama Agroalimentario 2021*. Primera Edición. Retrieved from [https://nube.siap.gob.mx/gobmx\\_publicaciones\\_siap/pag/2021/Panorama-Agroalimentario-2021](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2021/Panorama-Agroalimentario-2021)
- Stata Corp. (2015). Stata. In Versión 14. [Software] (No. 15). Retrieved from <https://www.stata.com/stata15/>
- Sumano, H., Valencia, J. A., Viveros, M., Tapia-Pérez, G., & Gutiérrez, L. (2020). Efficacy of an extended-release tilmicosin preparation and tulathromycin in the treatment of bovine respiratory disease. *Veterinaria México OA*, *7*(4). doi: 10.22201/fmvz.24486760e.2020.4.787
- Sun, H. Z., Srithayakumar, V., Jiminez, J., Jin, W., Hosseini, A., Raszek, M., Orsel, K., Guan, L. L., & Plastow, G. (2020). Longitudinal blood transcriptomic analysis to identify molecular regulatory patterns of bovine respiratory disease in beef cattle. *Genomics*, *112*(6), 3968–3977. doi: 10.1016/j.ygeno.2020.07.014
- Terrell, S., Thomson, D., & Wileman, B. (2011). A Survey to Describe Current Feeder Cattle Health and Well-Being Prograll Recollllllendations Illade by Feedlot Veterinary Consultants in the United States and Canada. *The Bovine Practitioner*, 140–148. doi: <https://doi.org/10.21423/bovine-vol45no2p140-148>
- Thomson, D. U., Spencer Swingle, R., Branine, M., Bartle, S. J., & Yates, D. A. (2014). Effects of timing of chlortetracycline in combination with decoquinatate on growth performance, health, and carcass characteristics of feeder steers. *The Bovine Practitioner*.
- Timsit, E., Workentine, M., Schryvers, A. B., Holman, D. B., van der Meer, F., & Alexander, T. W. (2016). Evolution of the nasopharyngeal microbiota of beef cattle from weaning to 40 days after arrival at a feedlot. *Veterinary Microbiology*, *187*, 75–81. doi: 10.1016/j.vetmic.2016.03.020
- Valadez-Noriega, M., Estévez-Moreno, L. X., Galindo, F., Pérez-Martínez, F., Villarroel, M., & Miranda-de la Lama, G. C. (2022). Consequences of long-distance transport on the behavior and health of young-bulls that may affect

- their fitness to adapt to feedlots. *Livestock Science*, 265, 105083. doi: 10.1016/J.LIVSCI.2022.105083
- Vilaboa Arroniz, J., & Díaz Rivera, P. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical*, 27(4), 427–436.
- Vogel, G. J., Bokenkroger, C. D., Rutten-Ramos, S. C., & Bargen, J. L. (2015). *A retrospective evaluation of animal mortality in US feedlots: rate, timing, and cause of death*.
- Watts, P. J., Davis, R. J., Keane, O. B., Luttrell, M. M., Tucker, R. W., Stafford, R., & Janke, S. (2015). *Beef cattle feedlots: desing and construction*. Australia: Meat & Livestock Australia and LiveCorp. Retrieved from <https://www.mla.com.au/globalassets/mla-corporate/research-and-development/documents/beef-cattle-feedlots---design-and-construction---web2.pdf>
- Werner, M., Hepp, C., Soto, C., Gallardo, P., Bustamante, H., & Gallo, C. (2013). Effects of a long distance transport and subsequent recovery in recently weaned crossbred beef calves in Southern Chile. *Livestock Science*, 152(1), 42–46. doi: 10.1016/J.LIVSCI.2012.12.007
- Willson, D. W., Baier, F. S., & Grandin, T. (2021). An observational field study on the effects of changes in shadow contrasts and noise on cattle movement in a small abattoir. *Meat Science*, 179, 108539. doi: 10.1016/J.MEATSCI.2021.108539
- Wilson, Richards C. J., Step D. L., & Krehbiel C. R. (2017). BEEF SPECIES SYMPOSIUM: Best management practices for newly weaned calves for improved health and well-being. *Journal of Animal Science*, 95(5), 2170–2182.
- Woiwode, R., Grandin, T., Kirch, B., & Paterson, J. (2016). Compliance of large feedyards in the northern high plains with the Beef Quality Assurance Feedyard Assessment. *The Professional Animal Scientist*, 32(6), 750–757. doi: 10.15232/PAS.2015-01472
- Zamudio, R. (2021, March 17). *Teoría de sistemas. Qué es, características, clasificación, elementos*. <https://www.Gestiopolis.Com/Teoria-de-Sistemas/>. Retrieved from <https://www.gestiopolis.com/teoria-de-sistemas/>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Lista de chequeo para la identificación de las prácticas tecnológicas utilizadas en los sistemas de producción de bovinos en corral de engorda.

[Regresar al texto](#)



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



### LISTA DE CHEQUEO SOBRE EL USO DE PRÁCTICAS TECNOLÓGICAS EN EL PERIODO DE RECEPCIÓN

*Nota: Toda la información que se proporcione en el presente documento será de carácter confidencial y utilizada únicamente para fines de investigación relacionados con el proyecto "Factores asociados con la mortalidad en la recepción de bovinos en sistemas de producción en corral de engorda".*

#### 1. Identificación de la lista de chequeo

1.1. Folio de lista	Número de folio: _____
---------------------	------------------------

#### 2. Datos del sistema de producción

2.1. Identificación del sistema de producción	Nombre: _____
2.2. Identificación del sistema de producción en la investigación	Número de grupo: /_/_/_/_/
2.3. Domicilio del sistema de producción	_____
	Calle No. Exterior
	Colonia Municipio
	Entidad federativa CP
2.4. Nombre del productor	_____
	Apellido paterno Apellido materno Nombre(s)
2.5. Sexo del productor	<input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Femenino
2.6. Inventario total de animales	Número de bovinos: /_/_/_/_/_/_/_/_/_/_/



### 3. Transporte de animales [Regresar al texto](#)

3.1. Fecha de llegada	Fecha: /_/_//_/_//_/_//_/_//_/_//_/_/ Día Mes Año
3.2. Sitio donde fueron adquiridos los animales (Municipio y estado de la república mexicana)	<p>Origen 1: _____ Municipio _____ Entidad federativa</p> <p>Origen 2: _____ Municipio _____ Entidad federativa</p> <p>Origen 3: _____ Municipio _____ Entidad federativa</p> <p>Origen 4: _____ Municipio _____ Entidad federativa</p> <p>Origen 5: _____ Municipio _____ Entidad federativa</p>
3.3. Tiempo de viaje durante la movilización desde el lugar de origen	Tiempo de traslado: /_/_//_/_/ horas
3.4. Número de animales que llegan	<p>3.3.1. Número total de animales: /_/_//_/_/</p> <p>3.3.2. Número de machos: /_/_//_/_/</p> <p>3.3.3. Número de hembras: /_/_//_/_/</p>
3.5. Número de animales vivos y muertos que llegan	<p>3.3.4. Número de animales vivos: /_/_//_/_/</p> <p>3.3.5. Número de animales muertos: /_/_//_/_/</p>
3.6. Descansos durante la movilización de los animales (En caso de que no haya descansos poner "0" en la línea correspondiente)	<p>Número de descansos /_/_//_/_/</p> <p>3.5.1. Tipo de descanso: <input type="radio"/> Con desembarque <input type="radio"/> Sin desembarque</p> <p>3.5.2. Tiempo de descanso: /_/_//_/_/:/_/_//_/_/ horas</p>

3.7. Corral asignado en el sistema de producción	número de corrales asignados /__/ Identificación del corral 1: _____ Número de bovinos: /__ / __/ Identificación del corral 2: _____ Número de bovinos: /__ / __/ Identificación del corral 3: _____ Número de bovinos: /__ / __/ Identificación del corral 4: _____ Número de bovinos: /__ / __/
--	---

#### 4. Infraestructura de desembarque [Regresar al texto](#)

<i>Rampa de desembarque</i>	
4.1. Largo de la rampa en cm	Largo: /_//_//_//_ cm
4.2. Ancho de la rampa y pasillo de desembarque en cm	Ancho: /_//_//_//_ cm
4.3. Altura de la rampa de desembarque en cm	Altura de la rampa: /_//_//_//_ cm
4.4. Altura de paredes	Altura de las paredes: /_//_//_//_ cm
4.5. Tipo de piso de la rampa y el pasillo	
<i>Identificación del corral de desembarque 1: _____</i>	
4.6. Largo del corral de desembarque en metros	Largo: /_//_//_//_ m
4.7. Ancho del corral de desembarque en metros	Ancho: /_//_//_//_ m
4.8. Largo del bebedero en cm	Largo: /_//_//_//_ cm
4.9. Ancho del bebedero en cm	Ancho: /_//_//_//_ cm
4.10. Espacio de sombra en metros	4.8.1. Largo: /_//_//_//_ m 4.8.2. Ancho: /_//_//_//_ m <input type="radio"/> No cuenta con sombra
<i>Identificación del corral de desembarque 2: _____</i>	
4.6. Largo del corral de desembarque en metros	Largo: /_//_//_//_ m
4.7. Ancho del corral de desembarque en metros	Ancho: /_//_//_//_ m
4.8. Largo del bebedero en cm	Largo: /_//_//_//_ cm
4.9. Ancho del bebedero en cm	Ancho: /_//_//_//_ cm

[Regresar al texto](#)

4.10. Espacio de sombra en metros	4.8.1. Largo: /_//_/ . /_//_/ m 4.8.2. Ancho: /_//_/ . /_//_/ m <input type="radio"/> No cuenta con sombra
<i>Identificación del corral de desembarque 3:</i> _____	
4.6. Largo del corral de desembarque en metros	Largo: /_//_/ . /_//_/ m
4.7. Ancho del corral de desembarque en metros	Ancho: /_//_/ . /_//_/ m
4.8. Largo del bebedero en cm	Largo: /_//_//_/ cm
4.9. Ancho del bebedero en cm	Ancho: /_//_//_/ cm
4.10. Espacio de sombra en metros	4.8.1. Largo: /_//_/ . /_//_/ m 4.8.2. Ancho: /_//_/ . /_//_/ m <input type="radio"/> No cuenta con sombra
<i>Identificación del corral de desembarque 4:</i> _____	
4.6. Largo del corral de desembarque en metros	Largo: /_//_/ . /_//_/ m
4.7. Ancho del corral de desembarque en metros	Ancho: /_//_/ . /_//_/ m
4.8. Largo del bebedero en cm	Largo: /_//_//_/ cm
4.9. Ancho del bebedero en cm	Ancho: /_//_//_/ cm
4.10. Espacio de sombra en metros	4.8.1. Largo: /_//_/ . /_//_/ m 4.8.2. Ancho: /_//_/ . /_//_/ m <input type="radio"/> No cuenta con sombra

## 5. Prácticas orientadas a la prevención de enfermedades [Regresar al texto](#)

Fecha de manejo preventivo: /\_\_/\_//\_\_/\_//\_\_/\_//\_\_/\_//\_\_/\_//  
 Día Mes Año

5.1. Medición de la temperatura corporal de los bovinos	<b>Sí / No</b>
5.2. Pesaje individual del ganado	<b>Sí / No</b>
5.3. Vacunación	<b>Sí / No</b>
5.4. Aplicación de bacterina	<b>Sí / No</b>
5.5. Desparasitación interna	<b>Sí / No</b>
5.6. Desparasitación externa	<b>Sí / No</b>
5.7. Aplicación de vitaminas	<b>Sí / No</b>
5.8. Implantación hormonal	<b>Sí / No</b>
5.9. Metafilaxia	<b>Sí / No</b>
5.10. Despunte de cuernos	<b>Sí / No</b>
5.11. Electrolitos	<b>Sí / No</b>
5.12. Loteo de animales	<b>Sí / No</b>
5.13. El sistema de producción cuenta con un MVZ	<b>Sí / No</b>
5.14. Revisión ocular diaria de los animales	<b>Sí / No</b>
5.15. Aislamiento de animales enfermos	<b>Sí / No</b>
5.16. Uso de registros en el periodo de recepción	<b>Sí / No</b>

**Rellenar el círculo para indicar la respuesta o llenar los espacios según la respuesta correcta**

5.17. ¿A cuáles animales se les mide la temperatura corporal?

Ninguno  A todos los animales  Solo a los que están aparentemente enfermos

5.18. ¿Qué tipo de termómetro utilizan?  No utilizan

Especializado para ganado  Digital  Mercurio  Infrarrojo  Otro: \_\_\_\_\_

5.19. ¿Qué tipo de báscula utilizan?  No utilizan

Digital  Mecánica  Otro: \_\_\_\_\_

5.20. ¿Contra qué agentes patógenos se vacuna por vía subcutánea?  No vacunan por subcutáneo

a. \_\_\_\_\_ f. \_\_\_\_\_  
 b. \_\_\_\_\_ g. \_\_\_\_\_  
 c. \_\_\_\_\_ h. \_\_\_\_\_  
 d. \_\_\_\_\_ i. \_\_\_\_\_  
 e. \_\_\_\_\_ j. \_\_\_\_\_

5.21. ¿Contra qué agentes patógenos se vacuna por vía intranasal?  No vacunan por vía intranasal

a. \_\_\_\_\_ c. \_\_\_\_\_  
 b. \_\_\_\_\_ d. \_\_\_\_\_

5.22. ¿Contra qué agentes patógenos se aplica bacterina?  No aplican bacterina

- |          |          |
|----------|----------|
| a. _____ | f. _____ |
| b. _____ | g. _____ |
| c. _____ | h. _____ |
| d. _____ | i. _____ |
| e. _____ | j. _____ |

5.23. ¿Qué desparasitante interno utilizan?  No utilizan

\_\_\_\_\_ Sustancia activa                      \_\_\_\_\_ Nombre comercial

Vía anatómica de administración:

- Intramuscular     Subcutáneo     Intravenoso     Oral

Forma en la que definen la dosis:

- Como viene en la etiqueta del producto (ml/kg)  
 Se calcula de acuerdo a la sustancia activa y el peso del animal (mg/kg)  
 Utilizan una dosis promedio para un rango de peso de un grupo de bovinos  
 Se basa en qué tan enfermo parece el animal  
 De acuerdo a resultados previos del producto  
 Otro (especificar): \_\_\_\_\_

5.24. ¿Qué desparasitante externo utilizan?  No utilizan

\_\_\_\_\_ Sustancia activa                      \_\_\_\_\_ Nombre comercial

Vía anatómica de administración:

- Intramuscular     Subcutáneo     Intravenoso     Oral     Tópico

Forma en la que definen la dosis:

- Como viene en la etiqueta del producto (ml/kg)  
 Se calcula de acuerdo a la sustancia activa y el peso del animal (mg/kg)  
 Utilizan una dosis promedio para un rango de peso de un grupo de bovinos  
 Se basa en qué tan enfermo parece el animal  
 De acuerdo a resultados previos del producto  
 Otro (especificar): \_\_\_\_\_

5.25. ¿Cuáles vitaminas utilizan?  No utilizan

\_\_\_\_\_ Sustancia activa                      \_\_\_\_\_ Nombre comercial







## 6. Actividades que impactan en el bienestar animal [Regresar al texto](#)

6.1. Hora del día en la que se realiza el manejo preventivo de enfermedades	Hora: /__ / __ / : / __ / / __ /
6.2. Clima del día en la que se realiza el manejo preventivo de enfermedades	<input type="radio"/> Soleado <input type="radio"/> Nublado <input type="radio"/> Lluvioso
6.3. Temperatura ambiental en grados Celsius durante el manejo preventivo de enfermedades	/__ / / __ / °C
6.4. Humedad ambiental en porcentaje durante el manejo preventivo de enfermedades	/__ / / __ / %
6.5. Velocidad del viento en km/hora durante el manejo preventivo de enfermedades	/__ / / __ / km/h

6.6. En el caso de un día lluvioso ¿los animales se mojaron durante el manejo preventivo de enfermedades?	<b>Sí / No</b>
6.7. ¿Durante la movilización de los animales se utilizan arreadores eléctricos, palos, instrumentos punzocortantes o golpes?	<b>Sí / No</b>
6.8. ¿La movilización de los animales se realiza con arreadores tipo bandera?	<b>Sí / No</b>
6.9. ¿Los animales se caían o se resbalaban durante su movilización?	<b>Sí / No</b>
6.10. ¿El manejo de los animales se realiza libre de ruidos excesivos, gritos o silbidos?	<b>Sí / No</b>
6.11. ¿La movilización de los animales se realiza en grupos pequeños?	<b>Sí / No</b>
6.12. ¿Los trabajadores utilizan el punto de fuga de los animales para su movilización?	<b>Sí / No</b>
6.13. ¿Los trabajadores utilizan el punto de equilibrio de los bovinos para su movilización?	<b>Sí / No</b>
6.14. ¿Utilizan métodos como torcer la cola de los animales para hacer que estos avancen?	<b>Sí / No</b>
6.15. ¿La manga de manejo presenta fallas en su funcionamiento o bordes cortantes que pudieran lesionar a los animales por falta de mantenimiento?	<b>Sí / No</b>
6.16. ¿El pasillo de la manga de manejo cuenta con curvas que faciliten el tránsito de los animales?	<b>Sí / No</b>
6.17. ¿La manga de manejo se encuentra libre de alambres, objetos o pertenencias del personal?	<b>Sí / No</b>
6.18. ¿Todas las personas que están en la manga de manejo se encuentran realizando una actividad relacionada con la recepción de los animales?	<b>Sí / No</b>
6.19. ¿Hubo animales lesionados durante el manejo de los mismos?	<b>Sí / No</b>

## 7. Infraestructura del periodo de recepción [Regresar al texto](#)

<b>Corrales de recepción (post lotificación)</b>	<b>Identificación del corral 1:</b> _____ <b>Número de bovinos :</b> /_/_/_/_/
Largo del corral en metros	Largo: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m
Ancho del corral en metros	Ancho: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m
Largo del bebedero en cm	Largo: /_/_/_/_/_/_/ cm
Ancho del bebedero en cm	Ancho: /_/_/_/_/_/_/ cm
Espacio de sombra en metros	Largo: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m Ancho: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m <input type="radio"/> No cuenta con sombra

<b>Corrales de recepción (post lotificación)</b>	<b>Identificación del corral 2:</b> _____ <b>Número de bovinos :</b> /_/_/_/_/
Largo del corral en metros	Largo: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m
Ancho del corral en metros	Ancho: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m
Largo del bebedero en cm	Largo: /_/_/_/_/_/_/ cm
Ancho del bebedero en cm	Ancho: /_/_/_/_/_/_/ cm
Espacio de sombra en metros	Largo: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m Ancho: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m <input type="radio"/> No cuenta con sombra

<b>Corrales de recepción (post lotificación)</b>	<b>Identificación del corral 3:</b> _____ <b>Número de bovinos :</b> /_/_/_/_/
Largo del corral en metros	Largo: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m
Ancho del corral en metros	Ancho: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m
Largo del bebedero en cm	Largo: /_/_/_/_/_/_/ cm
Ancho del bebedero en cm	Ancho: /_/_/_/_/_/_/ cm
Espacio de sombra en metros	Largo: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m Ancho: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m <input type="radio"/> No cuenta con sombra

<b>Corrales de recepción (post lotificación)</b>	<b>Identificación del corral 4:</b> _____ <b>Número de bovinos :</b> /_/_/_/_/
Largo del corral en metros	Largo: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m
Ancho del corral en metros	Ancho: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m
Largo del bebedero en cm	Largo: /_/_/_/_/_/_/ cm
Ancho del bebedero en cm	Ancho: /_/_/_/_/_/_/ cm
Espacio de sombra en metros	Largo: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m Ancho: /_/_/_/_/ . /_/_/_/_/ m <input type="radio"/> No cuenta con sombra



