

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



TESIS:

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE FEROMONAS SOBRE EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TERNERAS
LACTANTES EN UN ESTABLO LECHERO DE LA CIUDAD -
JEQUETEPEQUE”**

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

MARITA ANALÍ ROMERO VARGAS

ASESOR:

Dr. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNÁNDEZ

CAJAMARCA –PERÚ

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

Romero Vargas Marita Anali

DNI: 47026525

Escuela Profesional/Unidad UNC:

Ingeniería Zootecnista.

2. Asesor:

Dr. Luis Asunción Vallegos fernandez

Facultad/Unidad UNC:

Ingeniería en ciencias Pecuarias

3. Grado académico o título profesional

☐ Bachiller

☒ Título profesional

☐ Segunda especialidad

☐ Maestro

☐ Doctor

4. Tipo de Investigación:

☒ Tesis

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE FEROMONAS SOBRE
EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TERNERAS
LACTANTES EN UN ESTABLO LECHERO DE LA
CIUDAD - JEQUETEPEQUE

6. Fecha de evaluación: 01 / 09 / 2025

7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 7%

9. Código Documento: urn:oid::3117:490047327

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 01 / 09 / 2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Nombres y Apellidos

DNI: 26673237



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 17 horas con 15 minutos del día 25 de junio del 2025..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- | | |
|--|-------------------|
| ➤ Dr. Ángel Francisco Dávila Rojas | Presidente |
| ➤ M.Cs. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán | Secretario |
| ➤ Ing. Erasmo Gustavo Cusma Pajares | Vocal |

ASESOR:

- Dr. Luis A. Vallejos Fernández

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Evaluación del efecto de feromonas sobre el comportamiento productivo de terneras lactantes en un establo lechero de la ciudad - Jequetepeque.

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Marita Analí Romero Vargas

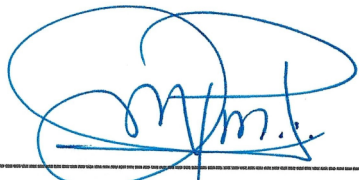
A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

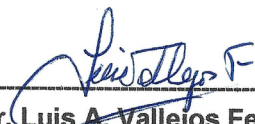
Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció su aprobación por unanimidad con la nota de quince (15).

Siendo las 18 horas con 25 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.


Dr. Ángel Francisco Dávila Rojas
Presidente


M.Cs. Ing. Javier A. Perinango Gaitán
Secretario


Ing. Erasmo Gustavo Cusma Pajares
Vocal


Dr. Luis A. Vallejos Fernández
Asesor

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE
FEROMONAS SOBRE EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE
TERNERAS LACTANTES EN UN ESTABLO
LECHERO DE LA CIUDAD -
JEQUETEPEQUE”**

DEDICATORIA

A mis padres, Segundo Romero Moza y María Elizabet Vargas Diaz cuyo amor incondicional, apoyo y sacrificio han sido las piedras angulares de cada uno de mis logros. Su fe inquebrantable en mí me ha dado la fuerza para superar obstáculos y seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Esta Tesis es también un reflejo de su dedicación y de los valores que me han inculcado a lo largo de mi vida.

A mis hijos, Christofer Gael Eli Pizan Romero y Marina Elizabet Pizan Romero, por ser la luz de mi vida y la razón última de mis esfuerzos. Su amor y su energía han sido una motivación constante, y cada uno de sus logros y sonrisas ha dado sentido a cada desafío enfrentado. Espero que este trabajo les inspire a seguir sus propios sueños con valentía y pasión, tal como ustedes han inspirado los míos.

A mis hermanos y hermanas, por su constante ánimo y por ser una fuente de inspiración y alegría en cada etapa de este camino. Su comprensión y apoyo han sido fundamentales para mantener el equilibrio entre el trabajo y la vida personal, y por ello estoy profundamente agradecida.

A mis colegas y amigos, cuyo compañerismo y colaboración han hecho que el viaje de investigación sea más llevadero y enriquecedor. Agradezco las discusiones estimulantes y el intercambio de ideas que han contribuido a mejorar este proyecto.

A Establo Monteverde-Jequetepeque por su colaboración en el campo y por proporcionar el entorno necesario para llevar a cabo esta investigación. Su dedicación al cuidado de los animales y su apertura para nuevas ideas han sido esenciales para el desarrollo de este estudio.

AGRADECIMIENTOS

La culminación de esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional y el esfuerzo colectivo de muchas personas. Aprovecho esta oportunidad para expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han contribuido a la realización de este trabajo.

En primer lugar, quisiera dedicar un agradecimiento especial a Eli Pizan Ventura, por la paciencia el apoyo inquebrantable ha sido fundamentales a lo largo de este proceso. En los momentos de mayor dificultad y agotamiento, tu comprensión y aliento han sido mi mayor fuente de fortaleza. Gracias por ser mi apoyo emocional y mi roca en cada paso de este camino.

A mis queridos hijos, Christopher Gael y Marina Elizabeth, quiero expresar mi más sincero agradecimiento. Su alegría, paciencia y amor han sido mi mayor motivación. Aunque a veces el tiempo entre el trabajo académico y la vida familiar ha sido un reto, su comprensión y cariño han hecho que cada momento valga la pena. Ustedes han sido una fuente constante de inspiración y felicidad en mi vida.

Mi sincero agradecimiento va también para la gerencia del Establo Monteverde-Jequetepeque, donde se llevó a cabo gran parte de esta investigación. La infraestructura, el personal y el ambiente han sido fundamentales para el desarrollo y la ejecución de este proyecto. Agradezco a todo el equipo por su colaboración y por facilitar un entorno de trabajo tan propicio para la investigación.

Finalmente, agradezco al Dr. Alfredo Baldera Maza por su apoyo y colaboración en esta investigación. Su contribución ha sido vital para alcanzar los objetivos propuestos y para superar los desafíos encontrados en el camino.

A todos ustedes, mi más sincero y profundo agradecimiento.

MARITA ANALÍ ROMERO VARGAS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRAC.....	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I.....	14
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. Planteamiento del problema.....	14
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Justificación.....	15
1.4. Importancia.....	15
1.5. Limitaciones	16
CAPÍTULO II.....	17
OBJETIVOS.....	17
2.1. Objetivo general	17
2.2. Objetivos específicos	17
CAPÍTULO III	18
HIPOTESIS Y VARIABLES.....	18
3.1. Hipótesis.....	18
3.2. Variables	18
3.3. Operacionalización de variables.....	19
CAPÍTULO IV	20
MARCO TEÓRICO.....	20
4.1. Antecedentes.....	20
4.2. Bases teóricas	22
4.3. Definiciones conceptuales.....	26
CAPÍTULO V.....	27
METODOLOGÍA.....	27
5.1. Ubicación	27
5.2. Población y muestra.....	28
5.3. Tipo de investigación.....	29
5.4. Diseño estadístico	29

5.5. Análisis e interpretación de datos	30
5.6. Diseño metodológico	30
5.7. Materiales y requerimientos	31
CAPÍTULO VI	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
6.1. Peso corporal y altura a la cruz de terneras lactantes.....	33
6.2. Consumo de alimento y conversión alimenticia de terneras lactantes.....	36
6.3. Mortalidad y morbilidad de terneras lactantes	38
CAPÍTULO VI	40
CONCLUSIONES	40
CAPÍTULO VI	41
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	19
Tabla 2. Principales feromonas producidas por las vacas.	23
Tabla 3. Estándares para terneras Holstein (0 a 60 días)	25
Tabla 4. Condiciones meteorológicas de Jequetepeque.	27
Tabla 5. Grupos de terneras en estudio.	30
Tabla 6. Peso corporal y altura a la cruz de terneras lactantes que recibieron o no feromona SecureCattle durante 56 días.....	33
Tabla 7. Consumo de alimento y conversión alimenticia de terneras lactantes que recibieron o no hormona SecureCattle durante 56 días.	37
Tabla 8. Mortalidad, morbilidad e incidencia de diarrea y neumonía en terneras lactantes que recibieron o no feromona SecureCattle durante 56 días.	38

RESUMEN

Aun cuando el uso de feromonas puede ser una herramienta valiosa especialmente en sistemas intensivos donde el estrés es un factor limitante en el crecimiento del terneraje, se requiere mayor respaldo científico para su aplicación masiva. El presente estudio, tuvo como objetivo evaluar el uso de feromonas en terneras lactantes para mejorar el bienestar, reducir el estrés y favorecer un mejor crecimiento y adaptación al destete. 118 terneras fueron asignadas a dos tratamientos (T0 sin SecureCattle, n = 59; T1 con SecureCattle, n = 59). Las terneras asignadas al grupo control (T0) no recibieron ningún tipo de tratamiento. Las terneras del grupo experimental (T1) recibieron una aplicación tópica de feromona SecureCattle (5 ml) a nivel intercornual (testuz) en los 0, 14, 28, 42 y 56 días de edad. Durante el período experimental, todos los animales fueron observados diariamente para detectar afecciones médicas (diarrea, neumonía y otras). Simultáneamente con la aplicación del tratamiento, las terneras fueron pesadas y medidas individualmente y los datos se analizaron utilizando al animal como unidad experimental. Los resultados mostraron que las terneras que recibieron las dosis de feromonas presentaron para la edad de 56 días un mayor peso final (tratamiento = 69.40 kg frente a control = 62.10; $p < 0.001$) y por ende, una mayor ganancia de peso total y diaria. El mayor consumo de alimento acumulado y por día también se registró en el grupo experimental (58.04 kg y 0.97 kg/d). La aplicación de feromonas redujo el porcentaje de mortalidad (experimental = 10 %, frente al control = 17 %), así como, la incidencia de diarrea y neumonía. Por lo tanto, el uso de feromonas en la crianza de terneras lactantes puede constituir una estrategia viable para mejorar el crecimiento y aliviar los problemas de salud de estas, antes del destete.

Palabras clave: feromonas, terneras lactantes, estrés, comportamiento productivo, crecimiento.

ABSTRACT

Although the use of pheromones may be a valuable tool, especially in intensive systems where stress is a limiting factor for calf growth, further scientific evidence is required for its large-scale application. The objective of this study was to evaluate the use of pheromones in lactating calves to improve welfare, reduce stress, and promote better growth and adaptation to weaning. 118 calves were assigned to two treatments (T0 without SecureCattle, n = 59; T1 with SecureCattle, n = 59). Control calves (T0) received no treatment, while experimental calves (T1) received a topical application of SecureCattle pheromone (5 mL) at the intercornual region (poll) on 0, 14, 28, 42, and 56 days of age. During the experimental period, all animals were observed daily for health disorders (diarrhea, pneumonia, and others). Simultaneously with each application, calves were individually weighed and measured, and data were analyzed using the animal as the experimental unit. Results showed that calves receiving pheromone doses had a higher final body weight at 56 days of age (experimental treatment = 69.40 kg vs. control = 62.10 kg; $p < 0.001$) and, consequently, greater total and daily weight gain. Higher cumulative and daily feed intake was also recorded in the experimental treatment (58.04 kg and 0.97 kg/day, respectively). Pheromone application reduced mortality (experimental treatment = 10% vs. control = 17%) as well as the incidence of diarrhea and pneumonia. Therefore, the use of pheromones in calf rearing may constitute a viable strategy to improve growth and alleviate health problems in pre-weaned dairy calves.

Key words: pheromones, lactating calves, stress, productive performance, growth.

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera enfrenta desafíos crecientes en la optimización de la eficiencia y el bienestar animal, especialmente en la cría de terneras lactantes. Esta etapa es crítica para el desarrollo inicial, ya que influye directamente en su crecimiento, salud y rendimiento productivo a lo largo de su vida. Los terneros lactantes, al ser dependientes de la leche materna, requieren un manejo cuidadoso que contemple no solo su nutrición, sino también su bienestar emocional y social. En este contexto, el estrés postnatal se ha identificado como un factor que puede comprometer su desarrollo y, por ende, su productividad futura (Rajananarayanan y Archunan, 2011).

Las feromonas, compuestos químicos que los animales liberan y que afectan el comportamiento de otros individuos de la misma especie, han emergido como una herramienta potencial para mejorar el bienestar animal. Estas sustancias son reconocidas por su capacidad para modular diversas respuestas conductuales, incluyendo la reducción del estrés y la mejora de la interacción madre-cría (Howse et al., 1998; Fuentes et al., 2011). Sin embargo, su aplicación en la producción de terneras lactantes es un área que ha sido insuficientemente explorada, lo que plantea la necesidad de investigar su efecto en este contexto específico.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de la feromona SecureCattle en el comportamiento productivo de terneras lactantes, centrándose en aspectos clave como la ganancia de peso, el consumo y la conversión alimenticia, el porcentaje de mortalidad y morbilidad. Se plantea la hipótesis de que el uso de feromonas disminuye el estrés postnatal y potenciar los parámetros productivos en terneras lactantes. La cual, se fundamenta en estudios previos que sugieren que la exposición a feromonas puede crear un ambiente más propicio para el desarrollo de los terneros, mejorando su bienestar y rendimiento productivo (Solano-Vergara, 2011).

Para cumplir con estos objetivos, se llevó a cabo un experimento controlado que permitió medir de manera precisa los efectos de las feromonas en los parámetros mencionados. Se espera que los resultados de esta investigación no solo contribuyan al conocimiento científico sobre el uso de feromonas en la producción animal, sino que también ofrezcan estrategias prácticas para mejorar la eficiencia y el bienestar en la cría de terneras lactantes.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La fase de lactancia es crítica en el desarrollo de los terneros, ya que influye directamente en su salud, crecimiento y posterior rendimiento productivo. Durante este período, factores como el estrés, la conducta alimentaria y la interacción social juegan roles cruciales en el bienestar animal y la eficiencia de conversión alimenticia. Estudios previos han demostrado que el estrés puede afectar negativamente el sistema inmunológico y el crecimiento de los terneros, reduciendo así su productividad a largo plazo (Alvarez, 2017 y Angeli et al., 2020).

Entre los principales factores estresantes en la fase de lactancia de los terneros destacan; la separación física abrupta de la madre después del nacimiento, los cambios en la dieta, el descornado, el agrupamiento, uso de sustitutos lácteos, los entornos novedosos y el manejo (Hulbert & Moisés, 2016). A esto se suma la susceptibilidad de los terneros a procesos entéricos y síndromes respiratorios producto de una inmunocompetencia reducida del sistema inmunológico, que en esta etapa aún se encuentra en adaptación y evolución (Mir et al., 2019).

Frente a una situación de estrés y eventos inflamatorios en los terneros aumenta el cortisol plasmático y las proteínas de fase aguda y reducen la ingesta de alimento y agua, el crecimiento y el sistema inmunológico, lo que se traduce en efectos negativos en el rendimiento y la salud del rebaño (Cooke, 2017). En ese sentido, se ha reportado que el peso corporal (PC) influye en la susceptibilidad a las enfermedades de los terneros antes del destete, siendo los terneros más livianos quienes presentan un mayor riesgo de enfermedad (Masmeijer et al., 2019). Por lo tanto, es conveniente mejorar el rendimiento y la salud de los terneros lecheros predestetados aliviando las respuestas inducidas por el estrés y los patógenos (Angeli et al., 2020).

Las feromonas, como mediadores químicos del comportamiento, tienen el potencial de mitigar algunos de estos efectos negativos al influir en la conducta y fisiología de los terneros. Investigaciones en otras especies han mostrado que las feromonas pueden reducir el

estrés, mejorar la ingesta de alimentos y favorecer interacciones sociales más positivas (McGlone et al., 2019). Sin embargo, la evidencia específica sobre el impacto de las feromonas en terneros lactantes es escasa y en ocasiones contradictoria.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del uso de feromonas (secure cattle) sobre el comportamiento productivo de terneras lactantes en el establo lechero Monte Verde de la ciudad Jequetepeque?

1.3. Justificación

El estrés es un problema común que enfrentan los rumiantes a lo largo de su vida productiva, con efectos significativos en la salud y el desempeño en terneras. Por lo tanto, se justifican estrategias que alivien las respuestas inducidas por el estrés con un aumento concomitante en el rendimiento y la salud.

La administración de sustancias apaciguadoras como las feromonas sintéticas pueden reducir el efecto variado y adverso del estrés traduciéndose en mejoras en rendimiento y reduciendo los costos relacionados con la intervención farmacológica de terneros lecheros antes del destete. Por lo tanto, la utilización de la sustancia apaciguadora bovina es una alternativa factible para mejorar la salud.

1.4. Importancia

La importancia de investigar el efecto de las feromonas sintéticas sobre el rendimiento productivo en terneros lactantes radica en su potencial para revolucionar prácticas en la producción ganadera. Las feromonas, al ser compuestos químicos que median interacciones intraespecíficas, pueden ofrecer una herramienta biotecnológica innovadora para mejorar el bienestar animal y la eficiencia productiva en sistemas ganaderos. Esta tesis aborda un campo emergente con implicaciones significativas para la ciencia animal y la industria ganadera.

La investigación en feromonas y su aplicación en animales de producción se encuentra en una etapa incipiente. A pesar de los avances en el conocimiento sobre las feromonas en especies silvestres

y de laboratorio, su potencial en el contexto de la ganadería comercial no ha sido explorado exhaustivamente. Estudios previos han demostrado que las feromonas sintéticas pueden influir en el comportamiento alimentario, reducir el estrés y mejorar el bienestar general en diversas especies (Morrow et al., 2017; Grandin, 2020). Sin embargo, la literatura específica sobre su impacto en terneros lactantes es limitada y presenta resultados variables.

La industria ganadera enfrenta desafíos crecientes relacionados con la eficiencia productiva, el bienestar animal y la sostenibilidad ambiental. Mejorar el rendimiento productivo de los terneros lactantes tiene un impacto directo en la rentabilidad de la producción de leche. Las feromonas, al influir positivamente en el comportamiento alimentario y reducir el estrés, pueden contribuir a una mejor conversión alimenticia y un mayor crecimiento ponderal (Cobb et al., 2019).

La reducción del estrés en terneros lactantes no solo mejora su bienestar, sino que también disminuye la incidencia de enfermedades y la necesidad de intervenciones veterinarias. Esto, a su vez, puede reducir el uso de antibióticos y otros tratamientos farmacológicos, alineándose con las políticas globales de reducción de antibióticos en la producción animal (Van Boeckel et al., 2017).

1.5. Limitaciones

Las principales limitaciones de esta investigación están relacionadas con la infraestructura y el manejo del establo, que no han sido optimizados para un ambiente más confortable. La distribución y espacio del área de cunas y galpón, la falta de control sobre variables ambientales y la necesidad de ajustes en los protocolos de manejo diario pudieron atenuar el efecto esperado del SecureCattle.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del uso de feromonas (SecureCattle) sobre el comportamiento productivo de terneras lactantes en el establo lechero Monte Verde de Jequetepeque.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el consumo, ganancia de peso, altura a la cruz y conversión alimenticia en terneras lactantes.
- Determinar el porcentaje de mortalidad y morbilidad en terneras lactantes.

CAPÍTULO III

HIPOTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

El uso de feromonas mejora los parámetros productivos en terneras lactantes.

3.2. Variables

➤ **Variable independiente:**

- Dosis de feromonas (SecureCattle)

➤ **Variable dependiente:**

- Parámetros productivos
 - Consumo de alimento.
 - Ganancia de peso.
 - Ganancia media diaria
 - Conversión alimenticia.
 - Altura a la cruz.
 - Ganancia de altura
 - Ganancia de altura diaria
 - Morbilidad.
 - Mortalidad.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.

Título: Evaluación del efecto de feromonas (Secure Cattle) sobre el comportamiento productivo de terneras lactantes en un establo lechero de la ciudad Jequetepeque.						
Hipótesis	Definición conceptual de las variables	Definición operacional de las variables				
		Variable	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Fuente o instrumento de recolección de datos
El uso de feromonas disminuye el estrés post nacimiento y potencia los parámetros productivos en terneras lactantes.	Sustancia química producida y liberada por un animal (incluidos insectos y mamíferos) al ambiente, que provoca una respuesta específica	Feromonas	Análogo feromona materna	Dosis de feromonas	mL/ternero	Registros de aplicación de feromonas
	Son indicadores clave que se utilizan para medir y evaluar el desempeño y la eficiencia de una explotación ganadera.	Parámetros productivos	Eficiencia alimenticia	Consumo de alimento Ganancia de peso Ganancia media diaria Conversión alimenticia Altura a la cruz Ganancia de altura Ganancia de altura diaria	Kg Kg Kg/día Cm Cm Cm/día	Registros productivos y sanitarios
			Resistencia a enfermedades	Morbilidad Mortalidad	(%)	

CAPÍTULO IV

MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes

Bringhenti et al., 2023, realizaron un estudio en terneros Holstein predestetados con la finalidad de medir el impacto de una sustancia apaciguadora materna bovina (MBAS) sobre su salud y desempeño. Emplearon 410 terneros asignados individualmente (Tratamiento, $n = 205$; Control, $n = 205$). Los terneros tratados recibieron una aplicación tópica de MBAS en la piel de la nuca (2,5 ml) y la piel por encima del hocico (2,5 ml) al día de edad y luego cada 14 días hasta el destete a los 60 días de vida. Además, aplicaron una dosis extra cuando los terneros fueron trasladados de las jaulas a los corrales colectivos aproximadamente a los 100 días de edad. Encontraron que la sustancia apaciguadora materna bovina redujo la incidencia de diarrea (tratamiento = 58,6% vs control = 70,8%; $P = 0,01$) así como el riesgo de mortalidad (tratamiento = 2,4% vs control = 7,8%; $P = 0,02$). Los terneros tratados con MBAS tuvieron mayor peso corporal ($P = 0,002$) 7 días después de que los terneros fueron trasladados de las jaulas a los corrales colectivos. Concluyeron que el uso de MBAS durante el período previo al destete parece ser una estrategia eficaz para mejorar la salud y el crecimiento de los terneros lecheros.

Angeli et al., 2020, evaluaron los efectos de la administración quincenal de sustancias apaciguadoras bovinas (SBA) sobre el rendimiento y la incidencia de enfermedades en terneras lecheras Gir $\times$ Holstein antes del destete. La muestra estuvo conformada por 140 terneras Gir $\times$ Holstein asignadas aleatoriamente para recibir BAS (tratamiento; $n = 70$ y control; $n = 70$). Los tratamientos experimentales (5 ml) se aplicaron tópicamente en el área de la piel de la nuca de cada ternera. Determinaron que los terneros que recibieron BAS tuvieron mayor peso corporal al destete ($p = 0.02$) y tendieron a tener un mayor peso corporal en el día 56 ($p = 0.06$). De manera similar, la ganancia media promedio fue mayor para BAS desde los días 42 a 56 ($p = 0.04$) y tendió a ser mayor desde los días 56 hasta el destete ($p = 0.10$). No observaron diferencias en la ocurrencia general de enfermedades ($p = 0.92$), mientras que las enfermedades observadas más comunes fueron diarrea y neumonía. Finalizaron

mencionando que la administración de BAS con un intervalo de 14 días mejoró el rendimiento de los terneros lecheros Gir × Holstein antes del destete.

Cooke et al., 2020. Administraron una dosis única de sustancia apaciguadora bovina (BAS) a terneros de carne B. indicus × B. taurus al destete (5 ml/cabeza) y evaluaron su desempeño durante un período de 45 días. Estos autores observaron que los terneros tratados con BAS tuvieron una mayor GMD (+70 g/día) y peso corporal final (+2,8 kg) en comparación con los no tratados ($p = 0,03$). Siguiendo un diseño experimental similar, los terneros de carne Bos indicus que recibieron BAS en el momento del destete ganaron más peso corporal y eran más pesados al final del período experimental de 45 días en comparación con el grupo control. En un estudio posterior, Schubach et al. (2020) también demostraron que el comportamiento de los terneros de B. taurus se vio afectado en gran medida después de la administración de BAS al destete, como el temperamento, la alimentación y los comportamientos de acicalamiento.

Vieira et al., 2023. Evaluaron los efectos de la administración de sustancia apaciguadora bovina al destete sobre el crecimiento, el estrés, el comportamiento y la respuesta a la vacunación de terneros Nelore. Destetaron abruptamente ochenta y seis terneros Nelore (40 hembras y 46 machos) y se asignaron aleatoriamente a uno de dos tratamientos: (1) solución salina (0,9 % NaCl; $n = 43$) y (2) sustancia apaciguadora bovina (SBA) (Secure Cattle, IRSEA Group, Quartier Salignan, Francia; $n = 43$). Las soluciones se aplicaron tópicamente (5 ml/ternero) en la zona de la piel de la nuca de cada animal. Evidencian resultados que los terneros asignados a tratamiento BAS vs. tratamiento salino tendieron a tener mayor PC el día 15 ($p = 0,10$). Concluyeron que la administración de BAS mejoró el peso corporal.

4.2. Bases teóricas

➤ Feromonas en ganadería:

La palabra feromona tiene un origen griego, de manera que 'ferón' significa 'transferir' y 'hormona' significa 'excitar' (Kekan et al., 2017). Una feromona se define como "una sustancia que se utiliza como una herramienta de comunicación intraespecífica que no provoca alteraciones conductuales o endocrinas aparentes" (Pickett, 2014). Estas sustancias deben ser liberadas al exterior del cuerpo y percibidas por individuos de la misma especie, provocando reacciones innatas (Denhard, 2011).

Químicamente las feromonas se clasifican como moléculas orgánicas, hidrófobas y volátiles (Tegoni et al., 2004), estructuralmente, las feromonas son relativamente simples (es decir, hidrocarburos) o más complejas (Mori, 2007), y se producen de forma natural o endógena en las secreciones vaginales, las heces, la saliva y la orina (Patra et al., 2012).

El modo de acción de las feromonas en los rumiantes involucra principalmente a dos órganos objetivo: 1. El epitelio olfativo principal (MOE), responsable del reconocimiento de moléculas de olor tradicionales y señales ambientales químicas sin especificidad o significado, y 2. El órgano vomeronasal (VNO), relacionado con el reconocimiento de feromonas, transportando señales específicas quimiosensoriales intraespecie a través de los receptores, lo que lleva a la ocurrencia de una cascada neuroendocrina independiente del reconocimiento cognitivo de un animal (Kekan et al., 2017). Este último se encuentra entre la boca y la nariz de los mamíferos, además, en los rumiantes, la presencia de una proteína transportadora de olores (OBP), denominada OBP del calostro bovino (bcOBP), actúa como transportador de feromonas (Fukuda et al., 2009).

Tabla 2. Principales feromonas producidas por las vacas.

Compuestos	Fuentes	Funciones
6-metil-1-heptanol, 2-metil-7-hidroxi-3-4 y hepteno	Secreciones vaginales	Indicando celo
Acetaldehído	Leche y sangre	Atracción
Trimetilamina, ácido acético, fenol 4-propil, ácido pentanoico y ácido propiónico	Saliva	Atracción
Ácido acético, 1-yodo undecano y ácido propiónico	Heces	Atracción
Trimetilamina, ácido acético, fenol, ácido propiónico y 3-hexanol	Flujo vaginal	Atracción y montaje
1-yodo undecano	Orina	Atracción

Fuente: Archunan *et al.*, 2014.

➤ Sustancia apaciguadora bovina

La sustancia apaciguadora bovina (BAS) es una tecnología que ha estado ganando atención en la industria ganadera. El análogo sintético de la feromona apaciguadora se basa en una mezcla de ácidos grasos, que reproduce la composición de la sustancia original producida por la madre en el parto (Pageat, 1998). Este análogo sintético se denomina comercialmente **SecureCattle**, su aplicación ayuda en la prevención de los efectos negativos del estrés en el animal y favorece las condiciones óptimas para mejorar el rendimiento productivo. SecureCattle está recomendada para todas las situaciones estresantes que enfrenta el ganado: transporte, destete, loteo de animales, ordeña, previo al parto, separación madre-cría, entre otros. La feromona se aplica tópicamente en el área de la piel de la nuca de cada animal, induciendo a los terneros a inhalar el producto, lo que produce efectos calmantes durante aproximadamente 15 días, según el fabricante (Secure Cattle, Grupo IRSEA, Quartier Salignan, Francia).

➤ **Estrés en ganadería:**

El estrés se define como la reacción de un animal a factores que potencialmente influyen en su homeostasis; los animales que no pueden lidiar con estos factores se denominan estresados (Moberg, 2008). Por su parte, Dobson, H., & Smith, R. (2000), definen al estrés como una activación inmediata del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HPA) después de la percepción de un estresor, en la cual se sintetiza y libera la hormona liberadora de corticotropina (CRH) y vasopresina (VP). En el ganado, la CRH es más potente que la VP, lo que finalmente conduce a la activación de la liberación mediada por la glándula pituitaria de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) (Link et al., 1993).

Uno de los principales glucocorticoides que se libera en una situación de estrés es el cortisol, también llamado "hormona del estrés", este presenta actividades importantes, que incluyen: a) la descomposición de los tejidos corporales, como el glucógeno, los músculos y la grasa, para proporcionar energía al huésped durante un desafío inmunológico; b) la producción de proteínas de fase aguda por el hígado; c) la regulación de una respuesta al estrés; d) la estimulación de la síntesis y liberación de catecolaminas; y e) la prevención de trastornos autoinmunes (Carroll & Forsberg, 2007).

Los terneros lecheros suelen estar expuestos a varios factores estresantes durante todo el período previo al destete. Entre estos factores estresantes, la separación física abrupta de la madre después del nacimiento, los cambios en la dieta, el descornado, el agrupamiento, los entornos novedosos y el manejo son los que merecen mérito (Hulbert & Moisés, 2016). Aunado a ello, entre la primera y la segunda semana de vida, los terneros son susceptibles a enfermedades entéricas y síndromes respiratorios debido a una inmunocompetencia reducida del sistema inmunológico aún en adaptación y evolución (NAHMS. Dairy 2007). En este aspecto el peso corporal juega un papel determinante, tal como lo evidencian Masmeyer et al., (2019) quienes indican que los terneros más ligeros tienen un mayor riesgo de enfermedad. Por lo tanto, es imperativo mejorar el rendimiento y la salud de los terneros lecheros pre-destetados aliviando las respuestas inducidas por el estrés y los patógenos (Angeli et al., 2020).

El destete es un evento altamente estresante para los terneros, que los expone a muchos desafíos fisiológicos que afectan directamente su rendimiento, salud y bienestar. Al destetar, los terneros experimentan múltiples factores estresantes, como la separación materna y los cambios en el entorno social y físico. Además, el manejo en el destete a menudo se utiliza como un momento conveniente para la vacunación, la desparasitación, el descornado, la castración, el marcado y, con frecuencia, la mezcla con un nuevo grupo (Lynch et al., 2019). El encuentro con tales factores estresantes puede aumentar el cortisol plasmático y las proteínas de fase aguda y reducir la ingesta de alimento y agua, el crecimiento y el sistema inmunológico (Cooke, 2017).

➤ **Estándares zootécnicos de la raza Holstein:**

Durante la fase de crianza inicial (0 a 60 días), las terneras Holstein deben alcanzar estándares zootécnicos que aseguren un desarrollo óptimo en términos de crecimiento ponderal y estructural. El peso al nacimiento debe oscilar entre 38 y 43 kg, alcanzando entre 80 y 90 kg al destete, con una ganancia media diaria (GMD) de 0.70 a 0.85 kg/día bajo programas de alimentación intensiva. Paralelamente, la altura a la cruz debe incrementarse de 76–80 cm a 88–92 cm, reflejando una ganancia media diaria en altura (GAD) de 0.17 a 0.25 cm. Estos indicadores son fundamentales para evaluar el desempeño de la crianza, ya que el crecimiento precoz está directamente relacionado con el futuro rendimiento productivo y reproductivo del animal. El cumplimiento de estos parámetros depende de una correcta nutrición líquida y sólida, manejo sanitario preventivo, confort térmico y monitoreo constante del desarrollo (AHDB, 2025).

Tabla 3. Estándares para terneras Holstein (0 a 60 días)

Parámetro	Valor Estándar
Peso inicial (kg)	38 – 43 kg
Peso final (kg)	80 – 90 kg
Ganancia total (GP, kg)	42 – 50 kg
Ganancia media diaria (GMD, kg/d)	0.70 – 0.85 kg/d
Altura a la cruz inicial (AC, cm)	76 – 80 cm
Altura a la cruz final (AC, cm)	88 – 92 cm

Fuente: AHDB, 2025

4.3. Definiciones conceptuales

- ✓ Feromona: sustancia que se utiliza como una herramienta de comunicación intraespecífica que no provoca alteraciones conductuales o endocrinas aparentes (Pickett, 2014).
- ✓ Sustancia apaciguadora materna: es un compuesto químico producido por las madres que tiene un efecto calmante y tranquilizador en las crías. Ayuda a reducir la ansiedad y el estrés en las crías, permitiéndoles desarrollarse en un ambiente más relajado y seguro. La presencia de esta sustancia es crucial para el bienestar y el adecuado desarrollo de las crías durante las primeras etapas de su vida (Pageat, 1998).
- ✓ Estrés: es una activación inmediata del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HPA) después de la percepción de un estresor, en la cual se sintetiza y libera la hormona liberadora de corticotropina (CRH) y vasopresina (VP) (Dobson & Smith, 2000).
- ✓ SecureCattle: es un análogo sintético de la sustancia apaciguadora bovina (BAS).
- ✓ Cortisol: es un glucocorticoide, una hormona esteroidea producida por la corteza adrenal en respuesta a la adrenocorticotropina (ACTH) secretada por la glándula pituitaria anterior. Su producción y liberación son reguladas principalmente por el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HPA).

CAPÍTULO V METODOLOGÍA

5.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en ESTABLO MONTE VERDE, el cual se encuentra ubicado en Av. Alameda norte S/N Jequetepeque – Pacasmayo- La libertad.

Jequetepeque, se encuentra situado en la parte central occidental de la Provincia de Pacasmayo, en la margen izquierda del río del mismo nombre; ubicada al norte del Puerto de Pacasmayo, a 6,72 km. Presenta las siguientes características meteorológicas se muestran en la tabla 3.

Figura 1. Ubicación del Establo Monte Verde.



Fuente: Google Earth, 2025.

Tabla 4. Condiciones meteorológicas de Jequetepeque.

Parámetro	Valor
Altitud (msnm)	15
Temperatura promedio anual (C°)	26.5
Humedad relativa (%)	71.77 a 80.42
Clima	Árido - seco
Región geográfica	Costa
Precipitación anual (mm)	96

Fuente: SENAMHI - La Libertad-2024

La fase experimental del estudio se llevó a cabo en el periodo comprendido entre los meses de julio y agosto de 2024.

5.2. Población y muestra

5.2.1. Población

La población de estudio estuvo constituida por un total de 170 terneras, de propiedad del Establo Monte Verde. Las terneras incluidas en esta población tuvieron edades comprendidas entre los 1 y 3 meses, y pertenecían a las razas Holstein y Brown Swiss. La selección de esta población se basó en criterios de inclusión claramente definidos tales como: animales clínicamente sanos y sin historial de enfermedades importantes en el último mes. Se excluyeron aquellas terneras que presentaban anomalías congénitas, condiciones metabólicas o lesiones que pudieran interferir con los parámetros a evaluar.

5.2.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por 118 terneras de la raza Holstein, este valor se determinó mediante el uso de una fórmula estadística para poblaciones finitas, en función de la población total y un nivel de confianza de 95%, tal como se muestra a continuación:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

Z = valor Z correspondiente al nivel de confianza del 95%.

p = proporción esperada 0.5.

e = margen de error tolerable del 5%.

5.3. Tipo de investigación

Según el propósito: Investigación aplicada, ya que se orientó a resolver problemas específicos y prácticos.

Según el enfoque: Investigación cuantitativa, debido a que se centró en la cuantificación de datos y el uso de métodos estadísticos para probar hipótesis.

Según el nivel de profundidad: Investigación causa-efecto, puesto busco determinar si el cambio de una variable afecta el comportamiento de otra variable.

Según el tiempo: Investigación longitudinal, ya que se recogió datos en diferentes momentos, permitiendo observar cambios y desarrollos a lo largo del tiempo.

Según el control de variables: Investigación experimental, debido a que se manipuló la variable independiente para observar su efecto en variables dependientes, en un entorno controlado.

5.4. Diseño estadístico

Se empleó el diseño experimental completamente al azar (DCA), debido a que las terneras fueron asignadas aleatoriamente a uno de los dos grupos: el grupo de tratamiento, que recibió las dosis de feromonas, y el grupo control, que no recibió ninguna dosis.

El modelo estadístico lineal para el diseño completamente al azar es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$
$$i = 1, 2, 3, \dots, t \qquad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Dónde:

Y_{ij} = Respuesta observada en la j -ésima unidad experimental a la cual se le aplicó el i -ésimo tratamiento.

μ = Media general.

Ti = Efecto del i-ésimo tratamiento.

eij = Efecto del error experimental.

5.5. Análisis e interpretación de datos

La recopilación de información, se realizó, mediante la obtención de los datos de registros productivos y sanitarios del área de terneraje del Establo Monte Verde. Para el ordenamiento, clasificación y organización de la información, se utilizó el programa Excel.

Todos los datos fueron analizados utilizando el ternero como unidad experimental. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos utilizando las funciones ANOVA y chi-cuadrado para datos continuos y categóricos, respectivamente. Todos los resultados se informan como medias de mínimos cuadrados y la significancia se estableció en $p \leq 0,05$.

5.6. Diseño metodológico

Para el desarrollo experimental de la presente tesis se empleó dos grupos de terneras de 59 individuos cada uno, siendo el grupo 1 el que recibió la dosis de feromonas (Secure Cattle) y el grupo 2 el control.

Tabla 5. Grupos de terneras en estudio.

G1: Tratamiento	G2: Control
Aplicación de feromona Secure Cattle	Sin ampliación de feromona
n=59	n=59

Inmediatamente después del parto, las terneras fueron separadas de sus madres y colocados en cunas individuales, se asignaron aleatoriamente a los grupos de estudio. A todas las terneras se le ofreció calostro individualmente en un volumen (L) del 10% del peso corporal. Desde el día 2 hasta el 40 de edad, todos los animales recibieron 8 L/día de leche fresca dos veces al día (4 L en la mañana y 4 L en la tarde). Desde el día

41 hasta el destete, los animales recibieron 4 L/día de leche fresca una vez al día en una sola toma. A partir del tercer día de vida se empezó a ofrecer alimento sólido (balanceado comercial). El proceso de destete se inició a los 75 días de edad, reduciendo la cantidad de leche ofrecida hasta la ausencia total de leche a los 90 días de edad. Todas las terneras tuvieron acceso ad libitum a agua fresca y limpia.

Al grupo 1: tratamiento (Secure Cattle): conformado por 59 terneras, se les administró 5 mL de Secure Cattle a nivel intercornual (testuz) en el día 0, 14, 28, 42, 56. Las terneras asignadas al grupo control no recibieron ningún tipo de tratamiento.

El peso y la altura de las terneras se midieron del total de terneras en estudio (Tratamiento, $n = 59$; Control, $n = 59$), el mismo día de la aplicación de la feromona. La conversión alimenticia, se evaluó con los datos del alimento consumido y la ganancia de peso.

El consumo de alimento se evaluó de manera diaria, considerando el total de alimento suministrado menos el residuo presente en el comedero.

Todas las terneras inscritas fueron evaluadas con respecto a su salud general enfocándose en la detección de diarrea y enfermedades respiratorias diariamente por personal del establo durante un período de seguimiento de aproximadamente 60 días.

5.7. Materiales y requerimientos

5.7.1. De los animales

Se trabajó con un total de 118 terneras de la raza Holstein, desde el día 1 de nacimiento hasta los 60 días de edad, las cuales presentaron un peso al nacimiento de 38 kg en promedio. Estos semovientes fueron provenientes del plantel de vacas lecheras del Establo Monte Verde.

5.7.2. De las instalaciones

El experimento se llevó a cabo en el área de cunas y galpón del Establo Monte Verde, las cuales presentan 500 m² y 1500 m² respectivamente, construidas de material noble, en las que se encuentran distribuidas de

manera ordenada un sistema de cunas individuales (área de cunas) y estacas individuales (galpón), con su respectivo comedero y bebedero.

5.7.3. Equipos y materiales

5.7.3.1. Equipos

Balanza electrónica, termómetro, cinta métrica, lanza llamas, cámara fotográfica, laptop.

5.7.3.2. Materiales

Baldes, biberones, kit de limpieza, kit de desinfección, sogas, libreta de apuntes, bolígrafos.

5.7.4. Productos veterinarios

Feromonas (SecureCattle). Ficha técnica, Anexo 1.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Peso corporal y altura a la cruz de terneras lactantes.

Los parámetros de peso inicial, peso final, ganancia de peso (GP), ganancia media diaria (GDM), altura a la cruz (AC) inicial, altura a la cruz (AC) final, ganancia de altura (GA) y ganancia de altura diaria (GAD) de terneras lactantes que recibieron o no (Control; n = 59) feromona SecureCattle (Tratamiento; n = 59) durante 56 días después del nacimiento se evidencian en la tabla 5.

Tabla 6. Peso corporal y altura a la cruz de terneras lactantes que recibieron o no feromona SecureCattle durante 56 días.

Parámetro	Grupos		p-Valor
	Tratamiento	Control	
Peso inicial (kg)	35.51	35.41	0.91
Peso final (kg)	69.40 ^a	62.10 ^b	<0.001
GP (kg)	33.89 ^a	26.64 ^b	<0.001
GMD (kg/d)	0.617 ^a	0.476 ^b	<0.001
AC inicial (cm)	76.04	75.63	0.46
AC final (cm)	85.77	84.88	0.23
GA (cm)	0.174	0.165	0.43
GAD (cm)	9.74	9.25	0.43

^{a,b} Letras diferentes en cada fila indican diferencias entre tratamientos

GP: ganancia de peso

GMD: ganancia media diaria

AC: altura a la cruz

GA: ganancia de altura

GAD: ganancia de altura diaria

En la tabla 5 se observa que el peso inicial de las terneras fue similar en ambos grupos con un promedio de 35 kg, sin embargo, al finalizar el periodo de estudio (56 días), las terneras que recibieron la feromona

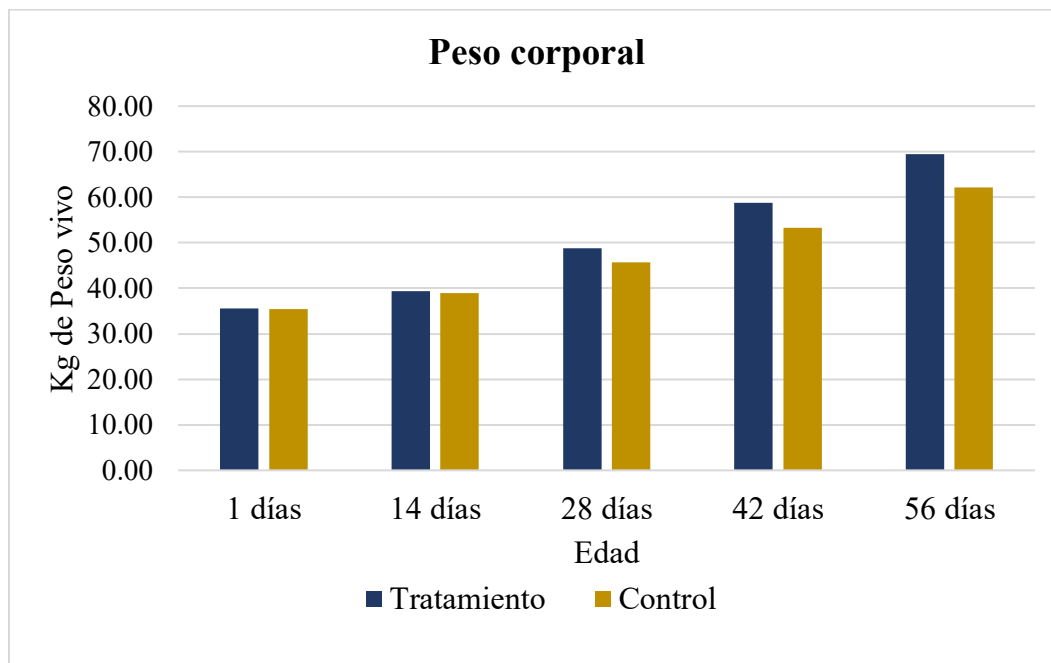
SecureCattle, tuvieron mayor peso que las del grupo control (69.40 kg y 62.10 kg respectivamente), evidenciando diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Los resultados obtenidos son menores a los reportados por Angeli *et al.*, 2020, quienes obtuvieron pesos iniciales de 41 kg y finales de 94.6 kg luego de aplicar el mismo producto, probablemente debido al cruce racial Gir por Holstein que utilizaron, así como, al manejo, alimentación y condiciones ambientales. Por su parte Cooke *et al.*, 2020, encontraron que al aplicar una sustancia apaciguadora bovina en terneros de carne B. Índicus $\times$ B. Taurus se incrementa el peso corporal final (45 días) en más de 2.8 kg, menor al encontrado en el presente estudio.

Brighenti *et al.*, 2023, reportan que los terneros tratados con feromonas pesaban 4,3 kg más que los terneros de control 7 días después de que fueron trasladados de las cunas individuales a los corrales colectivos, superiores que este estudio, en el que prácticamente no hubo diferencias en ese mismo periodo (14 días) (Figura 1). En general el peso corporal y la ganancia de peso fue superior en terneras tratadas con feromonas concordando con estudios previos en los que la administración de este producto mejoró el crecimiento de terneras lecheras (Brighenti *et al.*, 2023 y Angeli *et al.*, 2020) y de carne (Cooke *et al.*, 2020) recién destetados.

La ganancia de peso (GP) mostró ser estadísticamente diferente entre los grupos de estudio ($p < 0.05$), siendo superior en las terneras tratadas con feromonas, con un valor de 33.89 kg, aunque, mostró ser menor que los 53.3 kg reportados por Angeli *et al.*, 2020. La ganancia media diaria (GMD) también fue estadísticamente diferente ($p < 0.05$), favoreciendo al grupo tratamiento (0.617 kg/d), probablemente fue una consecuencia de la respuesta reducida al estrés y sus efectos sobre el comportamiento (Vieira *et al.*, 2023). Este resultado es menor que los obtenidos por Angeli *et al.*, 2020, Brighenti *et al.*, 2023 y Cooke *et al.*, 2020, debido a factores raciales, de presentación del pienso, manejo, aspectos sanitarios y condiciones ambientales. La ganancia diaria de peso en la fase inicial de las terneras es fundamental para alcanzar un óptimo desarrollo corporal permitiendo disminuir el tiempo improductivo de las hembras (Nieto-Sierra *et al.*, 2021), una GMD menor de 0.40 kg por día representa un efecto negativo en el desarrollo del animal, mientras que si supera los

0.80 kg/d, las terneras pueden presentar una conformación inadecuada de la ubre, producto de un desarrollo corporal acelerado (Zanton & Heinrichs, 2005).

Figura 2. Peso corporal de terneras lactantes que recibieron o no feromona SecureCattle durante 56 días.

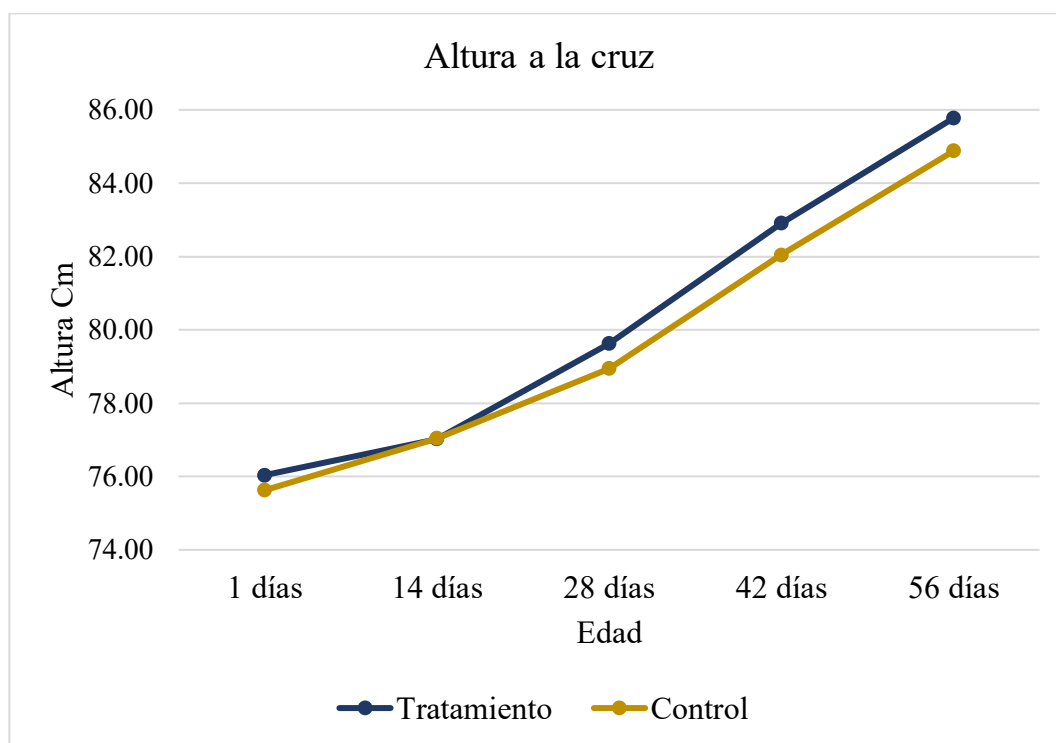


El peso y la GMD son indicadores clave del desempeño de las terneras, permitiendo observar si las condiciones de alimentación y manejo son las óptimas o realizar ajustes según sea el caso (Nieto-Sierra *et al.*, 2021). Así mismo, son esenciales en el logro de la pubertad y madurez sexual, esta última influenciada directamente por el peso corporal, la cual se alcanza entre el 60% y 65% del peso adulto. Para alcanzar este propósito las terneras deben asegurar ganancias diarias de entre 0,50 y 0,70 kg/d (Boro *et al.*, 2016 y Shamay *et al.*, 2005), en este estudio el grupo tratamiento se encuentran dentro del rango mencionado, lo que indica que el uso de feromonas podría influir de manera positiva en el desempeño productivo y reproductivo de las hembras.

Respecto de la altura a la cruz (AC) esta no mostró diferencias estadísticas significativas, las terneras iniciaron con una AC de 76.04 y 75.63 cm para grupo tratamiento y grupo control respectivamente y finalizaron (56 días) con 85.77 y 84.88 cm, existiendo un incremento de

altura de 9.74 y 9.25 cm. El valor de altura a la cruz fue menor al promedio de terneras de la raza Holstein criadas en una lechería comercial reportado por Vargas-Ramírez & Elizondo-Salazar, 2014, con 91 cm a los 56 días. La altura a la cruz se considera importante porque los animales altos tienen cuerpos más largos, y, por lo tanto, tienen más capacidad corporal, además de mantener la ubre alejada del suelo, lo cual disminuye lesiones y facilita las operaciones del ordeño (Boro *et al.*, 2016).

Figura 3. Altura a la cruz de terneras lactantes que recibieron o no feromona SecureCattle durante 56 días.



6.2. Consumo de alimento y conversión alimenticia de terneras lactantes

El consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia se muestra en la tabla 6, donde se destaca que el consumo de alimento total y por día presentaron diferencias significativas favorables al grupo de terneras que recibieron las dosis de hormona SecureCattle.

Tabla 7. Consumo de alimento y conversión alimenticia de terneras lactantes que recibieron o no hormona SecureCattle durante 56 días.

Parámetro	Grupos		p-Valor
	Tratamiento	Control	
Consumo de alimento total (kg)	58.04 ^a	28.86 ^b	<0.001
Consumo de alimento por día (kg)	0.97 ^a	0.48 ^b	<0.001
ICA (kg)	1.71 ^a	1.08 ^b	<0.001

^{a,b} Letras diferentes en cada fila indican diferencias entre tratamientos
ICA: índice de conversión alimenticia

En la tabla 6 se observa que el consumo de alimento total y por día, así como, el índice de conversión alimenticia presentó diferencias estadísticas significativas entre los grupos de estudio. Las terneras que recibieron la feromona SecureCattle presentaron un consumo total de alimento de 58.04 kg hasta el día 56, muy superior al grupo control (28.86 kg), del mismo modo se comportó el consumo de alimento diario (Tratamiento = 0.97 kg/d vs control = 0.48 kg/d), aunque el índice de conversión alimenticia fue mas alto con 1.71 respecto de 1.08 del grupo control. El mayor consumo probablemente se debió a la reducción del estrés y a la menor incidencia de enfermedades provocado por la aplicación de la feromona.

Estos resultados difieren de los reportados por Vargas-Ramírez & Elizondo-Salazar, 2014, debido posiblemente a los diferentes pesos al nacimiento en las terneras, ya que un animal de mayor tamaño potencialmente podría presentar una mayor capacidad de consumo. Además, la utilización de distintas materias primas en los alimentos pudo haber contribuido a las variaciones de consumo ya que podrían existir diferencias de palatabilidad y digestibilidad de las mismas.

Angeli *et al.*, 2020, indicaron que la administración de feromonas tranquilizadoras a intervalos de 14 días mejoró el rendimiento de los terneros lecheros antes del destete. Otro estudio reveló que el consumo total de alimento aumentó en los terneros de carne que recibieron sustancias apaciguadoras al destete en comparación con los terneros de control (Schubach *et al.*, 2020). Estos autores sugieren que la administración adicional de feromonas cada 14 días como en el presente estudio, ampliaría aún más sus beneficios en el crecimiento de los terneros, no sólo por el aumento en el consumo de alimento, sino también por el aumento en la eficiencia alimenticia.

6.3. Mortalidad y morbilidad de terneras lactantes

La tabla 7 muestra los porcentajes de mortalidad, morbilidad y la incidencia de diarrea, neumonía y otras enfermedades de terneras lactantes durante 56 días de vida, en la cual se evidencia que el grupo de terneras que recibieron la feromona SecureCattle presentó un menor porcentaje de mortalidad y morbilidad respecto del grupo control.

Tabla 8. Mortalidad, morbilidad e incidencia de diarrea y neumonía en terneras lactantes que recibieron o no feromona SecureCattle durante 56 días.

Parámetro	Grupos	
	Tratamiento	Control
Mortalidad (%)	10	17
Morbilidad (%)	88	100
Incidencia de diarrea cuna (%)	88	100
Incidencia de diarrea galpón (%)	37	46
Incidencia de neumonía cuna (%)	0	3
Incidencia de neumonía galpón (%)	15	19
Otras enfermedades (%)	3	5

6 terneras del grupo que recibió la feromona SecureCattle y 10 terneras del grupo control murieron durante el periodo experimental. Estos valores son muy superiores a los reportados por Angeli *et al.*, 2020, con una tasa de mortalidad general del 3.6%, no habiendo diferencias en la mortalidad entre los terneros tratados y los de control. Por su parte, Bringhenti *et al.*, 2023, reportó valores de riesgo de mortalidad de 2,4% para el grupo tratamiento y 7,8% para el grupo control, inferiores a los resultados del presente estudio. Las variaciones entre los presentes resultados y otros podrían deberse al ambiente en el que se criaron los animales pre-destete, al manejo del alojamiento y la alimentación, así como la raza del hato de ganado lechero.

El 88% de las terneras del grupo tratamiento se enfermaron con diarrea durante los primeros 5 días de vida (cuna) y 37% desde el día 6 a 56 (galpón), menos que el grupo control, en el cual el 100% de las terneras presentaron diarrea durante los primeros 5 días de vida y 46% desde el día 6 a 56. Estos resultados son superiores al promedio de incidencia de diarrea encontrado por Angeli *et al.*, 2020, con un valor de 52.5%. Respecto de la neumonía, su incidencia fue más evidente después de los 5 días de edad, cuando se encontraban en el galpón, siendo 15% y 19% para grupo tratamiento y control respectivamente, estos valores son similares que los 14.9% del grupo tratamiento y 18.8% del grupo control reportados por Angeli *et al.*, 2020. La diarrea neonatal y la neumonía son bien reconocidas como las principales causas de morbilidad, mortalidad y uso de antimicrobianos en terneros lecheros (Curtis *et al.*, 2016)

Angeli *et al.*, 2020, menciona que la incidencia y la edad media en la que se detectaron animales con estas enfermedades no difirieron entre tratamientos. Se reportó una mayor ocurrencia de diarrea en las primeras 3 semanas de vida de los terneros, mientras que la neumonía fue altamente reportada cuando los terneros tenían 4 semanas de edad. Por su parte, Curtis *et al.*, (2016) reportaron edades similares para la observación de diarrea en terneros lecheros pre-destete, pero con edades mayores para la ocurrencia de neumonía (44 días de edad).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

En la evaluación del efecto del uso de feromona SecureCattle sobre el comportamiento productivo de terneras lactantes hasta los 56 días de edad, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ La aplicación periódica de feromona SecureCattle en terneras lactantes hasta la edad de 56 días tiene un efecto positivo sobre el comportamiento productivo y sanitario, constituyendo una estrategia viable para mejorar el rendimiento, el crecimiento y disminuir la incidencia de problemas de salud.
- ✓ El mayor consumo de alimento acumulado y por día se registró en el grupo tratado con feromona SecureCattle, el cual fue producto de la reducción del estrés y de la menor incidencia de enfermedades, ello también influyó en el mayor peso final. Las terneras que recibieron las dosis periódicas de feromona SecureCattle superaron en 7.3 kg de peso final a los 56 días de edad a las terneras del grupo control. Así mismo presentaron una mayor ganancia total de peso y mayor ganancia media diaria. La altura a la cruz no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que, la aplicación de la feromona SecureCattle no tuvo mayor influencia sobre este parámetro.
- ✓ La aplicación de feromona SecureCattle redujo la mortalidad y morbilidad en terneras lactantes, así mismo, disminuyó la incidencia de diarrea y neumonía.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los ganaderos el uso de feromonas apaciguadoras bovinas como la feromona SecureCattle, ya que mejora el desempeño productivo y sanitario de terneras lecheras durante la etapa de lactancia.
- Se deben realizar más investigaciones usando estos productos ya que la bibliografía es un tanto escasa en terneras de aptitud lechera con la finalidad de comprender los mecanismos fisiológicos e inmunológicos.

BIBLIOGRAFÍA

AHDB (Agriculture and Horticulture Development Board), 2025. Monitoring dairy calf growth.

Alvarez-Rodriguez, J. (2017). The impact of stress on the growth and development of calves. *Journal of Animal Science*, 95(3), 1045-1053.

Angeli, B., Cappellozza, B., Moraes Vasconcelos, J. L., & Cooke, R. F. (2020). Administering an Appeasing Substance to Gir × Holstein Female Dairy Calves on Pre-Weaning Performance and Disease Incidence. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10(11), 1961. <https://doi.org/10.3390/ani10111961>

Archunan G, Rajanarayanan S, Karthikeyan K. (2014). Cattle Pheromones. In: Mucignat-Caretta C, editor. *Neurobiology of Chemical Communication*. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis. Chapter 16. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK200988/>

Boro, P., Naha, B. C., Madkar, A. R., Saikia, D. P, Prakash, C, Godara, A. S., & Chandrakar, J. (2016). The effects of heifer growth on milk production and efficiency. *Internactional Journal of Science and Nature*, 7(2), 220–227.

Bringhenti, L., Colombo, E., Rodrigues, M. X., & Cooke, R. F. (2023). Effect of maternal bovine appeasing substance on health and performance of preweaned dairy calves. *The Bovine Practitioner*, 57(2), 1–4. <https://doi.org/10.21423/bovine-vol27no2p1-4>

Carroll, J. A., & Forsberg, N. E. (2007). Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 23(1), 105–149. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.01.003>

Cobb, M. L., et al. (2019). The effect of pheromones on animal behavior and productivity. *Applied Animal Behaviour Science*, 220, 104864.

Cooke R.F. (2017). Invited paper: Nutritional and management considerations for beef cattle experiencing stress-induced inflammation. *Prof. Anim. Sci.* 33:1–11. doi: 10.15232/pas.2016-01573.

Cooke, R.F.; Millican, A.; Brandão, A.P.; Schumacher, T.F.; De Sousa, O.A.; Castro, T.; Cappellozza, B.I. Administering an appeasing substance to Bos

indicus-influenced beef cattle at weaning and feedlot entry. *Animal* 2020, 14, 566–569.

Curtis, G.C., Argo, C.M., Jones, D. and Grove-White, D.H. (2016), Impact of feeding and housing systems on disease incidence in dairy calves. *Veterinary Record*, 179: 512-512. <https://doi.org/10.1136/vr.103895>

Denhard M. (2011). Mammal semiochemicals: Understanding pheromones and signature mixtures for better zoo-animal husbandry and conservation. *Int. Zoo Yearb.* 45:55–79. doi: 10.1111/j.1748-1090.2010.00131.x.

Dobson, H., & Smith, R. F. (2000). What is stress, and how does it affect reproduction?. *Animal reproduction science*, 60-61, 743–752. [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(00\)00080-4](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(00)00080-4)

Fuentes, M. C., Calsamiglia, S., Sánchez, C., González, A., Newbold, J. R., Santos, J. E., ... & Rodríguez-Alcalá, L. M. (2011). Effect of extruded linseed on productive performance and milk fatty acid profile in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 94(3), 1171-1181.

Fukuda, K., Senda, A., Ishii, T., Urashima, T., Morita, M., & Terabayashi, T. (2009). Short communication: evidence for the presence of a putative odorant-binding protein in bovine colostrum. *Journal of dairy science*, 92(10), 4992–4996. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2306>

Grandin, T. (2020). *Livestock Handling and Transport*. CABI.

Howse, P. E., Stevens, D. J., & Jones, O. T. (1998). *Pheromones of insects: their biochemistry and function*. Springer Science & Business Media.

Hulbert, L. E., & Moisés, S. J. (2016). Stress, immunity, and the management of calves. *Journal of dairy science*, 99(4), 3199–3216. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10198>

Kekan P.M., Ingole S.D., Sirsat S.D., Bharucha S.V., Kharde S.D., Nagvekar A.S. (2017) The role of pheromones in farm animals—A review. *Agric. Rev.*38:83–93. doi: 10.18805/ag.v38i02.7939.

Mori K. (2007). Significance of chirality in pheromone science. *Bioorganic & medicinal chemistry*, 15(24), 7505–7523. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2007.08.040>

Lynch, E., McGee, M., & Earley, B. (2019). Weaning management of beef calves with implications for animal health and welfare. *Journal of Applied Animal Research*, 47(1), 167–175. <https://doi.org/10.1080/09712119.2019.1594825>

Link, H., Dayanithi, G., & Gratzl, M. (1993). Glucocorticoids rapidly inhibit oxytocin-stimulated adrenocorticotropin release from rat anterior pituitary cells, without modifying intracellular calcium transients. *Endocrinology*, 132(2), 873–878. <https://doi.org/10.1210/endo.132.2.8381078>

Masmeijer, C., Devriendt, B., Rogge, T., van Leenen, K., De Cremer, L., Van Ranst, B., Deprez, P., Cox, E., & Pardon, B. (2019). Randomized field trial on the effects of body weight and short transport on stress and immune variables in 2- to 4-week-old dairy calves. *Journal of veterinary internal medicine*, 33(3), 1514–1529. <https://doi.org/10.1111/jvim.15482>

McGlone, J. J., et al. (2019). Pheromones and their effects on animal behavior and physiology: A review. *Animal Science Journal*, 90(6), 755-768.

Mir, R. A., Kleinhenz, M. D., Coetzee, J. F., Allen, H. K., & Kudva, I. T. (2019). Fecal microbiota changes associated with dehorning and castration stress primarily affects light-weight dairy calves. *PloS one*, 14(1), e0210203. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210203>

Morrow, C. J., et al. (2017). Effects of pheromones on behavior and physiology of domestic animals. *Journal of Animal Science*, 95(3), 1045-1053.

Moberg G.P. (2008). Biological response to stress: Implications for animal welfare. In: Moberg G.P., Mench J.A., editors. *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. CAB International; Oxon, UK. pp. 1–12.

NAHMS. Dairy 2007: Heifer Calf Health and Management Practices on U.S. Dairy Operations; USDA APHIS: Fort Collins, CO, USA, 2007. Available online: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_ir_CalfHealth.pdf

Nieto-Sierra, David Felipe, Timarán-Rivera, Edmundo Andrés, Montes-Vergara, José Carlos, Castro-Rincón, Edwin, & Mogollón-García, Henry

David. (2021). Crecimiento de terneras F1 y F2 Kiwi Cross x Holstein. *Agronomía Mesoamericana*, 32(1), 224-235. <https://dx.doi.org/10.15517/am.v32i1.41399>

Patra M.K., Barman P., Kumar H. (2012). Potential application of pheromones in reproduction of farm animals—A review. *Agric. Rev.*33:82–86.

Pickett, J. A., Barasa, S., & Birkett, M. A. (2014). Vertebrate pheromones and other semiochemicals: the potential for accommodating complexity in signalling by volatile compounds for vertebrate management. *Biochemical Society transactions*, 42(4), 846–850. <https://doi.org/10.1042/BST20140134>

Pageat, P. Appeasing Pheromones to Decrease stress, Anxiety and Aggressiveness. U.S. Patent No. 6,054,481; U.S. Patent No. 6,077,867; U.S. Patent No. 6,169,113 B1, 21 January 1998.

Rajanarayanan, S., & Archunan, G. (2011). Identification of urinary volatile compounds of female buffaloes (*Bubalus bubalis*) and their influence on bull reproductive behaviour. *Veterinary Research Communications*, 35(5), 297-308.

Schubach, K. M., Cooke, R. F., Daigle, C. L., Brandão, A. P., Rett, B., Ferreira, V. S. M., Scatolin, G. N., Colombo, E. A., D'Souza, G. M., Pohler, K. G., & Cappellosza, B. I. (2020). Administering an appeasing substance to beef calves at weaning to optimize productive and health responses during a 42-d preconditioning program. *Journal of animal science*, 98(9), skaa269. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa269>

Shamay, A., Werner, D., Moallem, U., Barash, H., & Bruckental, I. (2005). Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 88(4), 1460–1469. [http://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(05\)72814-9](http://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(05)72814-9)

Solano-Vergara, J. (2011). Efecto de feromonas sobre el comportamiento y bienestar de terneros en sistemas de producción intensiva (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Tegoni, M., Campanacci, V., & Cambillau, C. (2004). Structural aspects of sexual attraction and chemical communication in insects. *Trends in*

biochemical sciences, 29(5), 257–264.
<https://doi.org/10.1016/j.tibs.2004.03.003>

Van Boeckel, T. P., et al. (2017). Reducing antimicrobial use in food animals. *Science*, 357(6358), 1350-1352.

Vargas-Ramírez, A. M., & Elizondo-Salazar, J. A. (2014). Determinación de consumo de alimento balanceado y agua, y medidas de crecimiento en terneras Holstein en una finca lechera comercial. *Nutrición Animal Tropical*, 8(2), 36–50. <http://repositorio.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/13544/17253-35290-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vieira, D. G., Vedovatto, M., Fernandes, H. J., Lima, E. A., D'Oliveira, M. C., Curcio, U. A., Ranches, J., Ferreira, M. F., Sousa, O. A., Cappellosza, B. I., & Franco, G. L. (2023). Effects of an Appeasing Substance Application at Weaning on Growth, Stress, Behavior, and Response to Vaccination of *Bos indicus* Calves. *Animals: an open access journal from MDPI*, 13(19), 3033. <https://doi.org/10.3390/ani13193033>

Zanton, G. I., & Heinrichs, A. J. (2005). Meta-Analysis to Assess Effect of Prepubertal Average Daily Gain of Holstein Heifers on First-Lactation Production. *Journal of Dairy Science*, 88(11), 3860–3867. [http://doi.org/10.3168/jds.s00220302\(05\)73071-x](http://doi.org/10.3168/jds.s00220302(05)73071-x)

ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica Feromona (Secure Cattle).

FICHA TÉCNICA	
Revisión: 3 Fecha Revisión: 11-03-2019	PRODUCTO: SECURECATTLE
	
I. Nombre Comercial	: SECURECATTLE
II. Autorización SAG	: No requiere
III. Laboratorio Titular	: SIGNS 216D, D201 Quartier Salignan 84 400 Apt Francia
IV. Laboratorio Distribuidor	: Chemie® S.A. San Ignacio 401-B, Parque Industrial Buenaventura Quilicura, Santiago - Chile
V. Tipo de Producto	: Análogo sintético de feromona maternal bovina.
VI. Composición	Análogo sintético de feromona apacigüina maternal bovina (BAP*)..... 1 % Excipientes c.s.p..... 100 mL. *Bovine Appeasing Pheromone.
VII. Indicaciones de Uso	: SecureCattle es un análogo sintético de la feromona apacigüina maternal bovina (BAP). Su aplicación ayuda en la prevención de los efectos negativos del estrés en el animal y favorece las condiciones óptimas para mejorar el rendimiento productivo. SecureCattle se recomienda para todas las situaciones estresantes que enfrenta el ganado: transporte, destete, loteo de animales, ordeña, previo al parto, separación madre-cría, entre otros.
VIII. Dosificación	: Administrar 5 mL de SecureCattle a nivel intercornual, vía tópica por cada animal.
IX. Precauciones y Advertencias	: Se recomienda agitar el contenido del envase previo a su uso Mantener fuera del alcance de los niños. En caso de ingestión, consulte a un médico si es necesario.
X. Conservación	: Almacenar en un lugar seco a temperaturas entre 10°C y 25°C. No congelar.
XI. Vida Útil del Producto	: 24 meses

FICHA TÉCNICA

Revisión: 3
Fecha Revisión: 11-03-2019

PRODUCTO:
SECURECATTLE



XII. Presentación

: Envases de 100 mL, 1 L y 5 L.

XIII. Información Adicional

: Sin información adicional.