

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Escuela de Medicina Veterinaria



Trabajo de grado para optar por el título en:
Doctor en Medicina Veterinaria

**EFFECTO DE LA MÚSICA CLÁSICA EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DEL
GANADO LECHERO EN LA HACIENDA FLOR CAFÉ; MARÍA TRINIDAD
SÁNCHEZ, RD.**

Trabajo de grado presentado por:

Camila Acosta 18-1460

Anabel Fermín 18-1414

Asesor

Dr. José Hernández

Santo Domingo, República Dominicana, 2023.

Sustentantes

Camila María Acosta

Anabel Fermín Ramirez

Asesor

Dr. José Hernandez

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar doy gracias a Dios, por ser mi guía y soporte, por darme sabiduría, fuerza y discernimiento para tomar buenas decisiones durante todo este proceso. Doy gracias por demostrarme siempre que con fé y dedicación todo es posible, por permitirme poder unir mis 2 pasiones; la música y la veterinaria.

A mis padres Julián y Sebastiana Acosta por haberme apoyado e impulsado durante toda mi carrera para que hoy día pudiera estar logrando una de mis mayores metas.

A mis hermanos Julián y Jesús por estar presente y regalarme momentos llenos de felicidad en los que pude relajarme y canalizar el estrés.

A mi tío Félix Esteban Acosta, gracias por estar presente en todo momento de mi carrera, por tu apoyo incondicional para que pudiera lograr este trabajo de grado que tanto soñé, por tus buenos consejos y por aportar en mi conocimiento como Médico Veterinario.

A mis tíos Ana, Modesto y Juana, por estar presente siempre brindando su apoyo y buenos deseos.

A mi novio Rafael Oller, gracias por creer en mí, por recordarme que soy capaz de lograr todo lo que me propongo, por brindarme amor, apoyo y sobre todo tiempo de calidad.

A mis suegros por su apoyo y buenos momentos que me regalaron durante todo este tiempo.

A mis mejores amigos, Ana, Aimee, Carolina e Isaac por estar presentes desde el día uno, por creer en mi y en mis capacidades.

Agradezco al Dr. José Hernández, por haberme guiado en este proyecto, en base a sus experiencias, conocimientos y sabiduría, por direccionar mis conocimientos para la satisfactoria culminación de este.

Gracias al Lic. Carlos Ruiz Matuk, por aportar con sus conocimientos en la realización de este proyecto.

Camila María Acosta

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, porque por Él estoy logrando esta meta que representa sacrificio, esfuerzo, dedicación y empeño. Gracias padre por ser mi guía, proteger mis pasos y darme fuerzas durante todo este tiempo.

A mi madre, Sebastiana Acosta, te dedico este logro por siempre estar a mi lado incondicionalmente, por alentarme y darme ánimo para no desmayar en mis momentos de estrés y desesperación. Por estar presente, por tus oraciones y por la paz que siempre has sabido transmitirme. Gracias por celebrar mis logros como si fuesen tuyos, verdaderamente este logro también es tuyo.

A Julián Acosta, mi querido padre, te dedico este logro porque sin tu sustento y ayuda no hubiese sido posible, gracias por ser el soporte de mi familia y por la formación que me has dado.

A mi abuela Carmen Artilles y mi querida tía Liliana, por siempre estar pendientes cada paso que daba durante mi carrera, por sus oraciones que sin duda me han llevado hasta aquí.

A mi mejor amigo Iván Arturo Espinal Brea, te dedico este logro porque fuiste un gran impulso en mi vida para poder estar donde estoy hoy día, gracias por enseñarme tanto y por creer en mí. Sé que desde el cielo estás orgulloso y feliz de verme cumplir esta meta de la que tanto hablamos un día. Nos volveremos a encontrar mi pequeño caquito de pava.

Camila María Acosta

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios, por darme la oportunidad , recursos, fortaleza y sabiduría para emprender esta carrera y ayudarme a alcanzar mi meta de ser una profesional en medicina veterinaria.

A mi familia que siempre creyó en mí. Les agradezco por motivarme a ser la mejor versión de mí ,por creer en mis sueños y por alentarme a lograrlos. Por ayudarme a vencer mis miedos y salir adelante. Porque nunca se cansaron de recordarme que yo soy capaz de todo lo que me proponga aunque yo no lo pensara. Gracias por su apoyo incondicional.

A Dr. José Hernández por todas sus enseñanzas, consejos, dedicación y su disposición para ayudarme. Por siempre estar presente y con la mejor actitud!

A Dr. Ricardo Houellemont por siempre mantenerse pendiente, ser el primero en ofrecer ayuda y mostrar disposición. Gracias por las risas y por enseñarme a disfrutar el momento , apreciando los pequeños detalles.

A Dr. Loudwin de los Santos por su dedicación y su disposición. Por guiarme y dame el apoyo que necesitaba para iniciar este trabajo de grado.

A el Dr. Félix Esteban Acosta por abrir su casa y finca con manos abiertas , permitiendo lograr este trabajo de grado .

A todos los colegas y amigos que hice a lo largo de la carrera, por toda su ayuda y apoyo. Gracias por las risas, las noches de estudio y sobre todo por estar. No hubiera sido lo mismo sin ustedes.

Gracias a todos los que formaron parte esencial de este proceso y estuvieron ahí para apoyarme y alentarme!

Anabel Fermín Ramírez

DEDICATORIA

Terminado esta etapa de mi vida quiero agradecer primeramente a Dios, ya que el permitió que pudiera llegar tan lejos, me brindo la fuerza que necesitaba en los momentos que pensé no poder seguir y me enseñó a apreciar cada uno de ellos, aprendiendo y creciendo en cada oportunidad. Por darme las fuerzas y la sabiduría necesaria para llegar a este tan esperado momento.

A mi madre y padre , Maribel Ramírez y Fabio Fermín por impulsarme y darme los recursos necesarios durante toda la carrera . Por motivarme a ser la mejor versión de mi, por creer en mis sueños y por alentarme a lograrlos.

A mis hermanos que estudiaban conmigo y me ayudaban a repasar para cada examen hasta que se aprendieran el material.

A mis amigos, colegas y profesores que siempre me extendieron la mano cuando la necesitaba.

Anabel Fermín Ramírez

Índice

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen

Abstract

CAPÍTULO I:	9
MARCO INTRODUCTORIO	9
1.1 INTRODUCCIÓN	10
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	12
1.3 JUSTIFICACIÓN	13
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.4. 1 Objetivo primario	15
1.4. 2 Objetivos secundarios.....	15
CAPÍTULO II:	16
MARCO TEÓRICO	16
ANTECEDENTES	17
2.1.1 Nacionales	17
2.1.2 Internacionales.....	18
2.2.1 El estrés como factor negativo en la producción de leche.....	20
2.2.2 Uso de la música como factor de relajación.....	22
2.2.3 Audición de las vacas	22
CAPÍTULO III:	24
MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1 Tipo de estudio	25
3.2 Localización del estudio	25
3.3 Selección de la muestra	26
3.4 Manejo del Hato	26
3.4 Preparación de campo	27
3.5 Selección de animales:	28

3.6 Selección Musical.....	28
3.6.1 Esquema y tiempo de musicoterapia	29
3.7 Materiales:	29
3.8 Recolección de datos.	30
CAPÍTULO V	48
5.1 CONCLUSIONES.....	49
5.2 RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	55

Resumen

La musicoterapia es el uso de la música de forma clínica con el fin de conseguir efectos terapéuticos positivos como la reducción de estrés. Por este motivo se utiliza la música clásica como terapia en vacas de producción lechera, para lograr un efecto de relajación, disminución de estrés y traer consigo un aumento en la producción sin la utilización de fármacos para lograr este efecto.

Este estudio se realizó en la Hacienda Flor Café ubicada en Cabrera, República Dominicana. Dicha investigación de campo con diseño experimental utilizó una población de 50 vacas donde se compararon 3 semanas de tratamiento con música con 1 semana control sin música, midiendo los litros de leche producidos por vaca en 2 tandas de ordeño am y pm, exponiendo a estos animales a 2 horas y media de música en cada ordeño. Se logró confirmar el efecto positivo de la musicoterapia en la producción de leche obteniendo un aumento de 5% del total de la producción.

Durante estas 3 semanas de tratamiento se obtuvo un promedio diario por vaca de 5.7 litros, mientras que el promedio de la semana control se mantuvo en 5.4 litros. Estos resultados fueron estadísticamente significativos ($p = 0.001$). Esto reitera el efecto que tiene música clásica sobre el ganado lechero.

La música clásica sirve además como herramienta para enriquecer el ambiente donde se desenvuelve el personal de trabajo, mejorando la convivencia y reflejando tranquilidad en ellos. Al igual en las vacas, se logra un efecto positivo en su comportamiento mostrándolas más tranquilas y relajadas.

La exposición de las vacas ante la música durante el ordeño en las últimas 3 semanas no afectó la calidad de la leche, manteniéndose los valores de pH, termoestabilidad, olor y color normal, al igual que la semana sin musicoterapia.

Palabras Claves: Música clásica, estrés, ordeño, comportamiento, vacas, producción, litros de leche.

Abstract

Music therapy is the clinical use of music in order to achieve positive therapeutic effects such as stress reduction. For this reason, classical music is used as therapy in dairy cows, to achieve a relaxation effect, decrease stress and increase production without the use of drugs to achieve this effect.

This study was carried out at the Hacienda Flor Café located in Cabrera, Dominican Republic.

This field research with an experimental design used a population of 50 cows, where 3 weeks of treatment with music were compared with 1 control week without music, measuring the liters of milk produced per cow in 2 milking batches am and pm, exposing these animals to 2 and a half hours of music at each milking. It was possible to confirm the positive effect of music therapy on milk production, obtaining a 5% increase in total production.

During these 3 weeks of treatment, a daily average of 5.7 liters per cow was obtained, while the average for the control week remained at 5.4 liters. These results were statistically significant ($p = 0.001$). This reiterates the effect that classical music has on dairy cattle.

Classical music also serves as a tool to enrich the environment where the work staff develops, improving coexistence and reflecting tranquility in them. As in cows, a positive effect is achieved on their behavior by showing them calmer and more relaxed.

The cow's exposure to music during milking in the last 3 weeks did not affect the quality of the milk, maintaining normal pH, heat stability, odor and color values, the same as the week without music therapy.

Keywords: Classical music, stress, milking, behavior, cows, production, liters of milk.

CAPÍTULO I:
MARCO INTRODUCTORIO

1.1 INTRODUCCIÓN

La musicoterapia es el empleo de música de forma clínica y en conjunto con sus elementos; sonido, ritmo, melodía y armonía, con el fin de conseguir efectos terapéuticos positivos, a través de la relajación, restauración mental o física y reducción de estrés. (1)

Está demostrado que la música constituye un gran estímulo para los animales como: Bovinos, caninos, roedores, chimpancés, felinos y otras especies. (2)

En codornices japonesas en el año 2014, se evaluó el efecto de la música clásica donde se obtuvieron resultados positivos en cuanto al rendimiento productivo, la calidad del huevo y el comportamiento de estas. (3)

En otro estudio realizado en 2012 por Kogan, se analizó el comportamiento de 117 perros enjaulados los cuales fueron expuestos a distintos géneros musicales. Dentro de estos géneros, la música clásica ocasionó un aumento de tranquilidad, sueños más prolongados y disminución de ladridos. En cambio, el heavy metal incrementó los ladridos, el tiempo de sueño fue más corto y se mostraron inquietos. (4)

En específico los bovinos tienen una capacidad auditiva muy bien desarrollada. Numerosos estudios confirman que estos se ven atraídos por la música y a los sonidos que perciben ser agradables. (5,6)

Estudios han demostrado diferencias estadísticamente significativas en la producción lechera al aplicar musicoterapia con diferentes géneros musicales: clásica, latina, country y rock, siendo mayor la producción láctea con música clásica que con los demás géneros. (7)

En una investigación se observó que, las vacas expuestas a la música demostraron cierto interés de ingresar a la sala de ordeño voluntariamente, comprobando así el efecto positivo de la música sobre estas. (8) Logrando mantener este efecto positivo se evita que el animal llegue a tener repercusiones en el rendimiento y productividad causado por estrés, el cual reduce la producción lechera a través de la inhibición de la secreción de oxitocina. (9)

La presente investigación buscó comprobar el impacto que tiene la música clásica en un grupo de vacas nunca expuestas a la música durante el tiempo de ordeño. Así mismo, confirmar la efectividad de esta con relación a la producción lechera. Se buscó poder disminuir los factores de estrés generados en el ordeño con la introducción de la música, para así aumentar la relajación del animal y por ende lograr aumentar la producción lechera.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El maltrato hacia el ganado vacuno, en los sistemas de producción modernos, ha sido normalizado. Esto ha generado cambios importantes en la producción lechera debido al estrés al que se someten los animales del ganado. No obstante, este maltrato no es referido solamente a la parte física del animal, sino también, a la violencia acústica a la que se someten estos animales debido a los gritos generados por los empleados, ruidos producidos por las máquinas de ordeño y en algunos casos el uso de música alta de forma recreativa para los empleados, lo cual genera ambientes no favorables para el ganado.(10)

Estos factores tienen consecuencias negativas sobre la función del sistema inmune del animal; induciendo estrés, aumentando la susceptibilidad a enfermedades, disminuyendo la ingesta de alimento, afectando la producción, bloqueando la liberación de oxitocina y reduciendo la fertilidad, impidiendo expresar todo el potencial lechero del animal. (11) Estas situaciones provocan que se deba recurrir a utilizar otros métodos para optimizar la producción de leche, como el uso de fármacos para contrarrestar el efecto causado por un mal manejo ocasionado por los capataces. (12)

Mediante un estudio realizado por Zanini, se demostró que la música tiene gran importancia en el desarrollo animal. Esta, en las salas de ordeño, es un estímulo positivo ya que busca ahogar los ruidos ocasionados por la maquinaria del ordeño y a su vez causar una sensación de relajación al animal logrando más liberación de oxitocina, como también incrementar el apetito y hacerlos más manejables. Esto a su vez permite mayor bajada de leche, por ende, el incremento de la producción y consigo las ganancias. (13)-(14)

En la República Dominicana no se han realizado estudios sobre la musicoterapia como una fuente viable para potencializar el aumento del rendimiento de la producción lechera, por lo que se ha optado utilizar métodos mucho más invasivos para obtener resultados similares. La implementación de una estrategia de musicoterapia pudiera ofrecer una alternativa eficaz, eficiente, efectiva.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente estudio busca comprobar si mediante la utilización de la música se lograría incrementar la producción lechera, sin la necesidad de recurrir a fármacos ni otros métodos que afecten de manera negativa la salud del animal.

El personal de trabajo y las máquinas de ordeño no deberían representar un aumento del estrés en el animal. El estrés surge como una respuesta fisiológica del organismo ante situaciones amenazantes que el animal percibe o recibe. Esto se observa con una disminución en el consumo de alimento, lo cual lleva a una reducción en el suministro de nutrientes requerido para la producción de leche; reflejándose una notoria disminución en la cantidad por litro de leche. Estas situaciones en conjunto generan una gran pérdida económica para el propietario y las industrias lácteas dependientes. (12)

Dicho anteriormente, la respuesta del estrés incluye cambios que pueden tener efectos negativos sobre el rendimiento de los animales de producción lechera. Dentro de estos se encuentra la inhibición de la liberación de oxitocina. (15).

Implementando el uso de la musicoterapia en las salas de ordeño se busca estimular la fisiología de la lactancia de modo que se vea un aumento en la liberación de oxitocina y de igual forma la estimulación de la prolactina, resultando en una mayor producción de leche en el ganado. (16)

Es importante destacar lo conveniente que es la utilización de la música no solamente por su efecto positivo a la hora del ordeño y el manejo del ganado, sino también porque esta es una herramienta de bajo costo, rentable, de fácil acceso, y sencilla de utilizar.

Se busca ambientar al animal y llevarlo a un estado de relajación disminuyendo así los factores anteriormente mencionados que juegan un papel negativo en la cantidad producida de leche en los ordeños.

El enriquecimiento del medio ambiente con el uso de la musicoterapia es una forma efectiva para aliviar el estrés, eliminar comportamientos agresivos o no deseados, y generar bienestar, logrando mejorar la calidad de vida de los animales.(17)

Los beneficios que se obtienen con la utilización de la música en el ordeño son los siguientes: disminución del estrés, aumento del bienestar en el animal y por consiguiente un incremento de la oxitocina; además se reduce la agresividad del animal, se genera un efecto de relajación, aumenta la producción lechera y por lo tanto se obtienen beneficios económicos favorecedores tanto para el propietario como para el sector lechero. Al igual que en los humanos al disminuir el estrés se fortalece el sistema inmunológico y se evitan las enfermedades recurrentes por un sistema inmune deficiente.(18)

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4. 1 Objetivo primario

Analizar el efecto de la música clásica en el desempeño productivo del ganado lechero en la hacienda flor café; María Trinidad Sánchez, paraje La Peonía.

1.4. 2 Objetivos secundarios

- Evaluar los cambios en el temperamento del ganado con musicoterapia.
- Evaluar los cambios de comportamiento del personal de trabajo con musicoterapia.
- Evaluar el impacto económico generado por la musicoterapia.
- Analizar el efecto de la musicoterapia en la calidad de la leche como: color, olor, pH y termoestabilidad.
- Analizar el efecto de la musicoterapia sobre el recuento total de bacterias.

CAPÍTULO II:
MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

2.1.1 Nacionales

A pesar de no existir antecedentes nacionales relacionados al tema en bovinos, se ha implementado el uso de la musicoterapia en otras especies.

En el año 2022 en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, se realizó un trabajo de grado titulado “Efecto de la musicoterapia como tratamiento coadyuvante en la disminución del dolor post quirúrgico en perras sometidas a ovario histerectomía” por Annie Acosta y Karla Álvarez, en dicho trabajo se confirmó la eficacia de la musicoterapia, donde se observó que, un 60% de los animales mostraron una actitud tranquila post operatorio. En cuanto a la vocalización luego de haber aplicado la musicoterapia el 100% de la población estaban calladas. La musicoterapia mantuvo la frecuencia cardíaca y respiratoria dentro de los rangos normales y el nivel de dolor disminuyó durante la exposición de los pacientes a la música.
(19)

En el año 1988 en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña de Santo Domingo, República Dominicana, se realizó un trabajo de grado titulado “Efecto de la música en los pacientes” por Triana Menlias Vicente y Sol Rodríguez Medina, en dicho trabajo se observó que tanto la frecuencia respiratoria como cardíaca variaban al someter a los pacientes a diferentes instrumentos musicales tales como: Percusión, campanas, piano, clarinete, etc. A partir de los resultados de esta investigación, se pudo interpretar que el organismo de los perros puede cambiar dependiendo de la música que escuchan.(20)

2.1.2 Internacionales

En el año 2001, *en la* Universidad de Leicester en Reino Unido, se realizó una investigación en la facultad de psicología donde expusieron un hato lechero a música rápida, lenta y sin música durante nueve semanas. Los resultados revelaron un aumento del 3% en la producción cuando se reprodujo música lenta; esta tuvo el efecto de aliviar el estrés y relajar a los animales, lo que resultó en una mayor producción de leche. Las vacas fueron expuestas a melodías más rápidas con rock alternativo, dando consigo un cambio nulo en términos de productividad. (21)

En el año 2021, se realizó un estudio titulado “Impacto de la música reproducida en un sistema de ordeño automático en el rendimiento y comportamiento del ganado de leche” en Alemania. El estudio se llevó a cabo en una granja con 56 vacas. Se utilizaron los datos de 17 vacas Holstein. En general, los resultados sugieren que la muestra de vacas utilizadas en el estudio percibía la música como atractiva y empezaron a visitar voluntariamente el área de ordeño, concluyendo que reproducir música podría ser una herramienta práctica para reducir los esfuerzos necesarios para llevar las vacas al ordeño. (22)

En el año 2016, en la Granja de Willow Creek en Belmont, Nueva York, se realizó un estudio titulado “Efectos de la música clásica en el Ganado lechero” en la universidad de Alfred. El propósito del estudio fue determinar si la utilización de la música clásica tendría un efecto sobre el nivel de estrés del ganado, medido por producción total de leche y se evaluó si la ubicación de las bocinas afectaba los niveles de estrés en el ganado. Los resultados de poner la música durante un periodo de tiempo produjeron un aumento constante en la producción. Esto indica que la reproducción de música con el propósito de reducción de estrés podría tener un efecto positivo. Cuando la bocina se alejó del ordeño, hubo una disminución general en la producción. Este cambio de la bocina podría indicar que al tenerla lejos no reduce activamente el estrés generado durante el ordeño. (6)

En el año 2022 en Sedalia, Kentucky, se realizó un estudio titulado “Efectos de la música en el ganado de producción lechera”. El propósito de esta investigación fue encontrar un género de música con el que las vacas produjeran más leche, para ayudar a los productores a generar más ganancias y al mismo tiempo mantener su ganado lo más cómodo posible. Durante cada ordeño se tocó un género musical diferente; se tomaron signos vitales básicos y se observó el comportamiento de las vacas. Como resultado se observó que estaban menos estresadas mientras escuchaban música de cuna y clásica, aunque la producción de leche más alta se obtuvo cuando no se escuchaba música, esto pudo deberse a factores como el clima, estado de ánimo del ganado, alimentación e interrupciones inesperadas. (23)

En 1997 se realizaron las primeras investigaciones sobre la relación entre la música clásica y su efecto en el ordeño. El doctor Jack Albright, explica que, la producción de leche aumentó cuando se reprodujo música clásica en la sala de ordeño, de modo que la música enriqueció el ambiente disminuyendo así el estrés, además agrega que el comportamiento tanto de los empleados como de los animales fue más pasivo, caso contrario con lo sucedido con las canciones de rock, donde además de que se redujo la producción, el comportamiento era poco sociable e intranquilo, en cuanto a la música country y occidental fueron mucho peores los resultados. (24)

2.2.1 El estrés como factor negativo en la producción de leche

La producción lechera en el ganado bovino va de la mano con la salud, alimentación, genética y reproducción del animal. Cuando se tienen estos 4 parámetros en conjunto y en buenas condiciones, se logrará tener un rebaño altamente productivo.

La salud del animal depende mucho del manejo adecuado que se le proporcione; debe tener un enfoque tanto en la salud física como la salud mental de este. (25)

El nivel de estrés influye de forma negativa en las reacciones de cualquier ser vivo; en el humano los niveles de estrés generan ansiedad y desesperación; en animales genera baja producción, poca docilidad y baja del sistema inmunológico, por lo que son más propensos a enfermedades. (18)

El estrés en el animal produce un incremento en la producción de adrenalina y noradrenalina, colocándolo en un estado de alerta, volviéndolo poco manejable. Esto, ligado a las feromonas producidas por los animales alterados, genera y estimula a los demás animales la misma sensación, llevándolos a perturbarse.

Las feromonas son hormonas secretadas por las glándulas odoríferas y son producidas en diferentes regiones del organismo. Estas sustancias químicas tienen como función interactuar con otros animales por medio del olfato, llevando un mensaje que es liberado a través de la orina, el sudor o la saliva. Una de sus principales funciones es en la reproducción, generando un mensaje al macho cuando la hembra entra en celo. En el caso de animales territoriales advierte a sus enemigos la extensión de su territorio mediante la orina. Además, genera un aviso cuando se siente en peligro, manteniendo alerta al resto de la manada. Este mensaje entra al resto de animales a través del olfato por el órgano vomeronasal. (26)

La adrenalina es una hormona y neurotransmisora segregada por las glándulas suprarrenales, localizadas en la parte superior de los riñones. Se produce y se libera en situaciones de estrés, alarma, miedo, peligro o excitación. (27).

Con la descarga de adrenalina se prepara al organismo a lidiar o enfrentarse a este tipo de situaciones. Sus efectos en el animal causan un aumento de la frecuencia cardíaca, contracción de vasos sanguíneos, dilatación de los bronquios, e inhibe la secreción de oxitocina la cual es necesaria para la bajada de la leche.

Para que se efectúen estos procesos todo debe pasar por el sistema nervioso central del animal. (Ver Anexo I)

La hormona oxitocina se sintetiza en el hipotálamo. Esta hormona fluye a nivel sanguíneo llegando a los lóbulos de la glándula mamaria produciendo una contracción que genera la bajada de la leche. Para esto el cerebro necesita un estímulo nervioso; de manera natural con el amamantamiento del becerro y de manera artificial con la estimulación manual o mecánica durante el ordeño.(6)

El sistema nervioso autónomo se divide en simpático y parasimpático, los cuales son los encargados de manejar los diferentes estímulos. Mientras el sistema nervioso simpático responde a un estímulo adverso y altera las actividades funcionales del animal, el parasimpático regula las funciones nuevamente cuando ya el estímulo se ha eliminado.

El sistema nervioso simpático al recibir estímulos de sonidos fuertes, interrupción de la zona de confort del animal o situaciones que pongan en peligro al mismo, se encarga de producir un aumento de la frecuencia cardíaca, aumento en la presión sanguínea, aumento de glucosa en sangre, midriasis, broncodilatación, inhibición de salivación, inhibición de la actividad digestiva; se estimula también la síntesis de glucosa por el hígado, así como de adrenalina y noradrenalina por el riñón. Esto afecta la liberación de oxitocina.(28)

El estado de estrés también genera un aumento de la hormona adrenocorticotropa lo que produce un aumento de cortisol y trae como consecuencia efectos negativos en el animal, como la disminución de la producción láctea.

El estrés ha sido utilizado como un indicador de ausencia de bienestar animal, definiéndolo como la acción de estímulos nerviosos y emocionales provocados por el ambiente sobre los sistemas nervioso, endocrino, circulatorio y digestivo de un animal, produciendo cambios medibles en los niveles funcionales de estos sistemas.(29)

2.2.2 Uso de la música como factor de relajación

La música ha demostrado ser una eficaz terapia que actúa directamente sobre el sistema nervioso y sobre las emociones, teniendo un efecto de aumento o disminución en las secreciones glandulares, activando o reduciendo la circulación de la sangre y, causando la regulación de la tensión arterial. La música es capaz de causar varios efectos en el cuerpo que pueden ser negativos como depresión, estrés, ansiedad, ira; o positivos como la relajación, alegría y equilibrio psíquico. (30)

En el año 2009 se realizó un estudio en primates donde se analizaron detalladamente los sonidos emitidos para comunicarse y se compusieron piezas musicales de acuerdo a estos sonidos. Como resultado los animales reaccionaron de la misma manera a las piezas musicales que a los sonidos emitidos, sacudiendo sus cabezas, sacando la lengua y mirando incesantemente a su alrededor mostrando satisfacción y agrado.(31)

Adrian North, junto a su colega Liam Mackenzie, aseguran que la música calmada causa un mejor efecto en los animales porque genera relajación en el hato.(32)

Estos estudios demuestran la gran importancia que tiene la música en los animales, logrando así la disminución del estrés, proporcionando un mejor rendimiento y bienestar animal.

2.2.3 Audición de las vacas

Las vacas son más sensibles que las personas a los sonidos agudos. Estudios demuestran que son especialmente sensibles a sonidos de 8000 hz, y más sensibles que las personas a sonidos de 7 a 8000 hz, por lo que es necesario abstenerse a los gritos, golpes y ruidos extras como parte de su manejo. Durante el ordeno los ruidos metálicos deben ser amortiguados, y los sistemas hidráulicos deben ser lo más silenciosos posible, diseñados para evitar las frecuencias sonoras para las cuales el ganado es especialmente sensible. (Ver Anexo II)

Una forma de lograr esto es con la introducción de la música al procedimiento de ordeño ya que esto cubre los sonidos extras provenientes tanto de las maquinarias como el ambiente alrededor del área de ordeño.(33)

Según un artículo publicado por entorno ganadero en el 2011, la capacidad auditiva de los bovinos es hasta quince veces más agudo que el del ser humano, por lo que, para ellos suele ser una molestia el sonido de la máquina o de algunos objetos metálicos como las pezoneras.(34)

Otros estudios, establecen que los decibeles a utilizar no deben pasar los 85, ya que entre los 85 y 95 decibeles pueden existir cambios en el comportamiento del animal; a los 97 decibeles se detectan cambios en los parámetros de composición sanguínea e incremento de recuento de células somáticas y a los 105 decibeles hay una disminución en la producción y flujo de leche, con una disminución del consumo de alimento.(35)

2.2.4 Beneficios de la musicoterapia en los animales

Dibaq(36) afirma que con el uso de la musicoterapia en los animales se logran muchos efectos positivos como los siguientes:

- Ayuda a disminuir el dolor en animales luego de una cirugía.
- Disminuye los niveles de adrenalina causando un efecto de tranquilidad al animal.
- Ayuda a regular la presión sanguínea y frecuencia cardíaca.
- Logra aumentar el sistema inmune, estimulando la producción de linfocitos T, esto disminuye las posibilidades de contraer enfermedades.
- Reduce la agresividad del animal generando un estado de calma.
- Es de utilidad en animales con hiperactividad en búsqueda de la tranquilidad de estos.
- Estimula la liberación de endorfinas disminuyendo de esta forma el estrés y mejorando el estado de ánimo del animal.
- Brinda gran relajación lo que puede servir como relajante muscular.
- Ocasiona que el animal se sienta acompañado evitando así la ansiedad.

CAPÍTULO III:

MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de estudio

La presente investigación fue un estudio de campo con diseño experimental, donde se utilizó como variable independiente la música clásica y como variable dependiente la producción láctea del ganado en cuestión.

3.2 Localización del estudio

Esta investigación se realizó en la Hacienda Flor Café, ubicada en Abreu-Cabrera, Paraje la peonía, María Trinidad Sánchez, República Dominicana. La parte experimental tomó un tiempo de 4 semanas durante el mes de noviembre del 2022.

María Trinidad Sánchez es una de las 32 provincias de la República Dominicana, localizada en la costa norte del país. Posee un clima tropical.

El municipio cabecero de la provincia es Nagua. Está situada en la región norte de la isla, limitada con el Océano Atlántico al norte, con la provincia Duarte al sur, con las de Espaillat y Duarte al oeste y con la de Samaná y la Bahía Escocesa al este.

La peonía es un paraje del municipio de Cabrera. La elevación estimada del terreno sobre el nivel del mar es de 321 metros. (Ver anexo III)

Para el mes de noviembre del año 2020 la temperatura osciló entre 29°C la máxima y en 16 °C la mínima, con una humedad relativa de 86% y lluvias dispersas de 137mm. Para el año 2021 la temperatura se mantuvo entre 27 °C y 18 °C, con una humedad de 83% y aproximadamente 17 días de lluvia con una precipitación de 139mm. (37)

Para este año 2022 la temperatura osciló entre los 29°C y 20 °C, con una humedad de 100%; un promedio aproximado de 21 días de lluvia y una precipitación de 139mm.(38).

3.3 Selección de la muestra

Hacienda Flor Café cuenta con un total de ganado de 285 animales; 65 vacas en ordeño, 62 horras, 53 novillas, 45 becerras añojas y 60 becerros.

Para el presente estudio se utilizaron un total 50 vacas de las 65 en ordeño.

3.4 Manejo del Hato

En esta hacienda se utiliza un sistema de pastoreo rotativo intensivo. Este sistema permite un buen tiempo de pastoreo y descanso de los pastos; de esta forma se obtiene un forraje de mejor calidad nutritiva para la alimentación de los animales.

Los pastos que le son proporcionados a los animales son: Estrella africana, San Ramón, Guinea, Toledo, Tanzania, Pangola, Brachiaria, Piatá y Brizantha.

El ganado rota diariamente por dos potreros. Luego de haber finalizado el primer ordeño estos van al potrero correspondiente para esperar así el ordeño de la tarde. Cuando culmina este proceso se dirigen a otro potrero distinto donde se encuentran en reposo hasta el día siguiente.

A las 2:30 de la madrugada y de la tarde, el ganado es llevado a la sala de pre-ordeño donde esperan aproximadamente unos 30 minutos, mientras se va limpiando el equipo de ordeño. El proceso de ordeño inicia a las 3 Am y 3 Pm, se realiza de forma mecánica con una maquinaria marca Waikato.

La sala consta de dos divisiones con ocho pezoneras en el centro. Mientras el primer grupo de ocho vacas se va ordeñando, otras ocho vacas esperan del otro lado, en el proceso de preparación y limpieza de pezones.

La leche es recolectada a través de la succión de las pezoneras, luego conducida hacia un colector o clavija y de aquí pasa al medidor de leche. Después se dirige a través de los tubos de acero inoxidable hacia el recipiente recolector o botellón de leche y finalmente esta pasa por un filtro para dirigirse al tanque refrigerador.

Durante el tiempo que están en ordeño a las vacas se le proporciona un concentrado de proteínas al 14% de la empresa Nutri-dugon, con un promedio de 6 libras por animal.

METODOLOGÍA

La investigación se dividió en 3 etapas:

Etapa I. Preparación de campo, selección de animales, selección musical.

Etapa II. Recolección de datos

Etapa III. Análisis de resultados

Etapa I

3.4 Preparación de campo

Los animales seleccionados para este estudio pastaron en potreros cerca del ordeño para disminuir largas caminatas.

En la sala de pre-ordeño se instaló una bocina modelo JBL Boombox (Harman international Industries, Stamford, Estados Unidos). En la sala de ordeño, se instaló otra bocina igual, para proveer el efecto sonoro durante todo el proceso de la investigación.

El modelo JBL Boombox, según fabricantes, fue diseñado como el altavoz Bluetooth portátil más potente, ofrece un sonido con los bajos más impactantes.

La batería integrada recargable de iones de litio proporciona hasta 24 horas de tiempo de reproducción y permite cargar los dispositivos a través de dos puertos USB.

Es robusto y resistente, el JBL Boombox aguanta el uso continuado más exigente y resiste al agua conforme a la norma IPX7, por lo que soporta cualquier clima. Consta de un sonido expansivo y bajos potentes específicos para modo exterior.

3.5 Selección de animales:

Como se trata de animales en producción las vacas utilizadas fueron sometidas a un mismo manejo y alimentación. El ganado está constituido por vacas Holstein, Girolando y mestizos de Gyr con Jersey.

3.6 Selección Musical

La música utilizada se reprodujo con la aplicación de Spotify (Spotify AB, Estocolmo, Suecia) con el uso de celulares conectados al bluetooth de las bocinas. La lista de piezas musicales fue seleccionada y analizada manual e individualmente, con el objetivo de que cumplieran con los requisitos obtenidos en un trabajo previo, en el cual establecen que las piezas musicales preferidas del ganado lechero deben tener pulsaciones de ≤ 100 ppm y ≤ 80 db. (35)

Las piezas musicales colocadas en el playlist “Moosic Flor Café” fueron las siguientes:

- a) Nocturne op.9 No.1 Sib menor de Frederick Chopin
- b) Claro de luna de Claude Debussy
- c) Spring Waltz de Chopin
- d) Nocturno en Do# menor No. 20 de Chopin
- e) Sonata no.14 op.27 No. 2 de Ludwig Van Beethoven
- f) Adagio for strings op.11 de Samuel Barber
- h) Serenade de Franz Schubert

Estas piezas se encuentran dentro de los parámetros expuestos anteriormente.

3.6.1 Esquema y tiempo de musicoterapia

Los ordeños se realizaron a las 3:00 am y a las 3:00 pm, con una duración aproximadamente de 2 horas. Unos 30 minutos antes de cada ordeño la música comenzó a sonar para lograr ir acostumbrando al animal a los sonidos. Mientras estos son llevados a la sala de ordeño la música siguió sonando. Solo se detuvo cuando ya todos los animales hubieran salido del proceso de ordeño a sus determinados potreros.

El tiempo de musicoterapia fue de aproximadamente 2 horas y 30 minutos en cada ordeño. Para la medición de decibeles, se utilizó la aplicación Decibel X:dB Noise Meter, SPL (Skypaw Co.Ltd, Hanoi, Vietnam) y para medir las pulsaciones por minuto (ppm) se utilizó un metrónomo (Korg inc, Tokio, Japón). Esto se midió diariamente antes de iniciar el proceso de ordeño, para tener un mayor control del estudio realizado. (Ver Anexo IV)

3.7 Materiales:

Los materiales utilizados para la recolección de las muestras fueron los siguientes:

- Máquina de ordeño Waikato (Waikato Milking Systems NZ Ltd, Pukete, Nueva Zelanda)
- Tanque de refrigeración (Waikato Milking Systems NZ Ltd, Pukete, Nueva Zelanda)
- Medidor de leche (Waikato Milking Systems NZ Ltd, Pukete, Nueva Zelanda)
- Prueba de california para mastitis (CMT)
- JBL modelo Boombox Waterproof Portable Bluetooth Speaker (Harman International Industries, Stamford, Estados Unidos)
- Macbook pro 2020 (Apple Inc, California, Estados Unidos)
- Metrónomo MA-1 Korg (KORG inc, Tokio Japón)
- Decibel X:dB Sound Level Meter (SkyPaw Co. Ltd, Hanoi, Vietnam)
- Playlist Spotify (Spotify AB, Estocolmo, Suecia)
- Tablas en Excel de muestras diarias
- Bolígrafo
- Portapapeles

Etapa II

3.8 Recolección de datos.

Antes de iniciar el estudio se realizaron pruebas de california para verificar que las vacas estuvieran libres de mastitis. De esta forma se evitaron imprevistos de tener que descartar animales, una vez iniciado el estudio. (Ver anexo V)

La recolección de datos se realizó durante un periodo de 4 semanas, de lunes a domingo luego de cada ordeño, donde se midió la cantidad de litros de leche producidos diarios. (Ver anexo VI)

La primera semana del estudio se tomó como control; durante esta se midió la cantidad de litros de leche producidos por cada vaca en cada ordeño sin el efecto de la música.

Durante las siguientes 3 semanas se sometieron los animales al efecto de la música previamente seleccionada y se midió nuevamente la cantidad de litros de leche producidos en cada ordeño. (Ver Anexo VII)

Para evaluar los cambios en el temperamento del ganado se utilizó el método de observación haciendo énfasis en los signos que puede proyectar una vaca estresada y una relajada. Una vaca estresada puede mostrar: vocalización, patadas, movimiento de la cola constante, marcha anormal, disminución de la bajada de la leche y en estado alerta. Una vaca relajada puede mostrar cuello relajado, cola colgada, rumiara, párpados cerrados y una actitud que refleje tranquilidad. Dichos parámetros se tomaron de referencia en un estudio realizado en 2020 nombrado “El efecto de la música en la producción láctea”, de Annelise Kemp.(23)

Exclusiones del universo

De la población de 65 vacas en ordeño; 9 vacas salieron positivas a mastitis por lo que se excluyeron del grupo, 2 fueron sacrificadas por cojera, una falleció, dos se secaron para finalizar su proceso de lactación y una última tuvo un accidente en el cual se laceró la ubre. Por esta razón para el estudio se utilizaron 50 vacas.

Etapa III. Análisis de Resultados

En esta etapa se realizó el análisis estadístico de todos los datos obtenidos durante el estudio, buscando demostrar numéricamente el grado de significancia que tiene la música clásica sobre la producción de leche de las vacas. Para esto se utilizó la prueba de análisis de varianza o ANOVA, como se conoce comúnmente.

ANOVA es un método estadístico que permite descubrir si los resultados de una prueba son significativos, es decir, permiten determinar si es necesario rechazar la hipótesis nula o aceptar la hipótesis alternativa.(39)

En este estudio se utilizó el **ANOVA de medidas repetidas**, con el programa JASP versión 0.164, que de igual forma se utiliza para determinar si existe o no una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de tres o más grupos en los que aparecen los mismos sujetos en cada grupo.(40)

En el diseño de medidas repetidas se utiliza un factor o variable independiente con el objetivo de investigar si ese factor tiene un efecto medible sobre una variable dependiente. La variable independiente es medida en dos o más ocasiones para un mismo individuo o para varios individuos que pertenecen a un mismo grupo.

Interpretación de los resultados

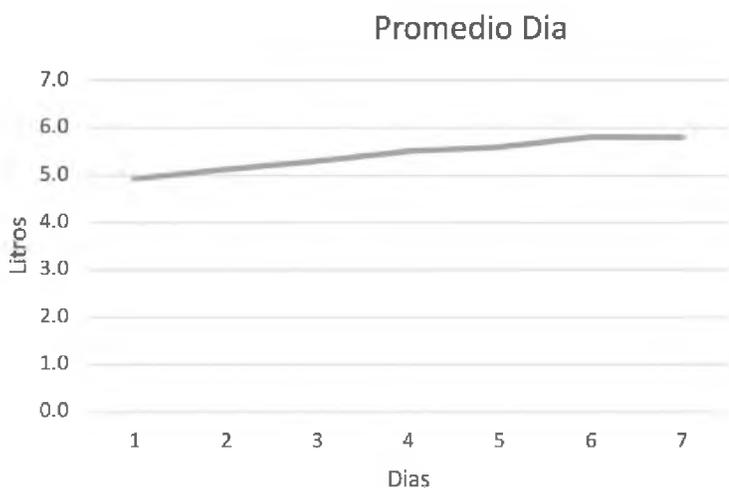
Para determinar si cualquiera de las diferencias entre las medias es estadísticamente significativa, se compara el valor p (probabilidad) con el nivel de significancia para evaluar la hipótesis nula. La hipótesis nula indica que las medias de población son todas iguales. Por lo general, un nivel de significancia de 0.05 funciona adecuadamente. Este indica que existe un riesgo de 5% de concluir que existe una diferencia cuando realmente no la hay, el otro 95% es de confiabilidad, por lo que existiría una diferencia significativa. Si el valor p es mayor que el nivel de significancia, usted no cuenta con suficiente evidencia para rechazar la hipótesis de que las medias de población son todas iguales. (41)

Resultados

Producción láctea Semana control

La producción promedio por vaca por día, durante esta etapa, se presenta en el gráfico siguiente:

Gráfico 1. Promedio diario Semana Control

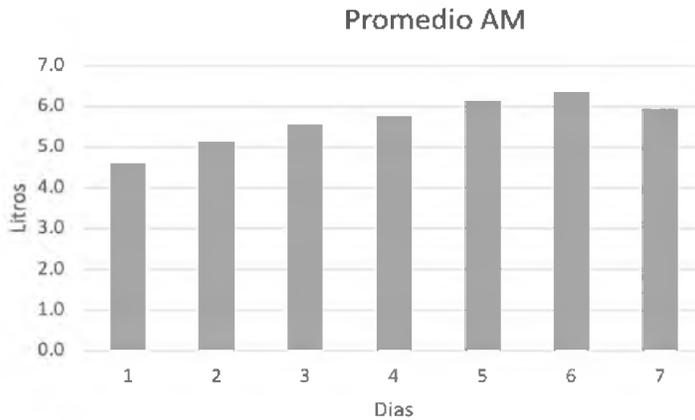


Fuente: Investigación de campo

Del total de vacas en el estudio, el promedio diario de leche por vaca durante la semana control fue de 5.4L. El menor promedio correspondió al primer día con 4.9L, mientras que el mayor promedio correspondió al sexto día con 5.8L por vaca. A pesar de esta diferencia, al desglosar los datos diarios, tanto AM como PM, la tendencia hacia el aumento no se mostró estable por lo que fueron considerados “cambios aleatorios” y no necesariamente como una tendencia al aumento. (Ver anexo VIII, IX, X)

La producción promedio por vaca en el ordeño de la mañana (AM) y de la tarde (PM) durante este periodo se presentan en los siguientes gráficos.

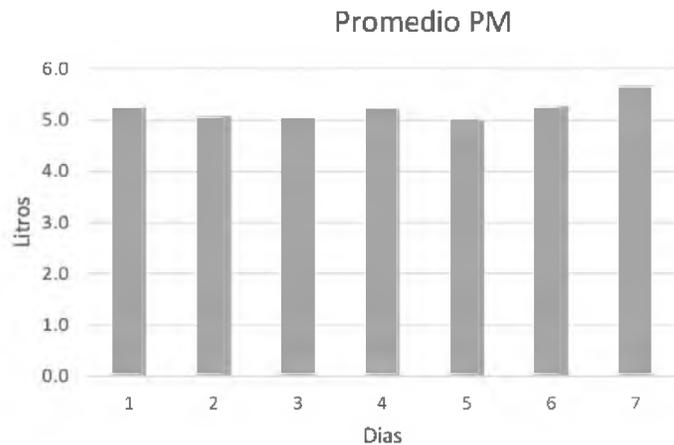
Gráfico 2. Promedio AM Semana Control



Fuente: Investigación de campo

Del total de vacas en el estudio, el promedio de leche por vaca en el ordeño AM fue de 5.7L. El menor promedio correspondió al primer día con 4.6L, mientras que el mayor promedio correspondió al sexto día con 6.4L por vaca.

Gráfico 3. Promedio PM Semana Control



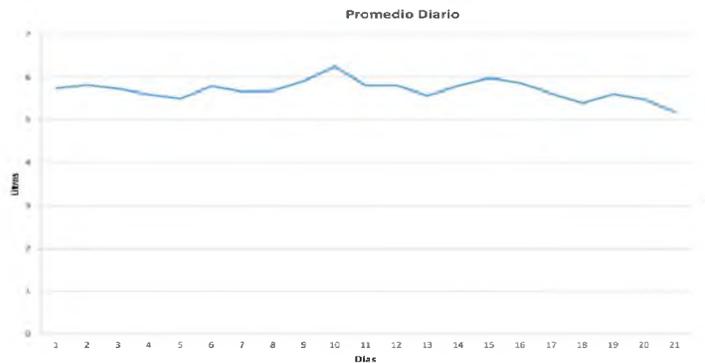
Fuente: Investigación de campo

Del total de vacas en el estudio, el promedio de leche por vaca en el ordeño PM fue de 5.2L. El menor promedio correspondió al quinto día con 5.0L, mientras que el mayor promedio correspondió al séptimo día con 5.7L por vaca.

Producción láctea semanas tratamiento

La producción promedio por vaca, durante las semanas del tratamiento, se presenta en el siguiente gráfico.

Gráfico 4. Promedio diario Semanas Tratamiento



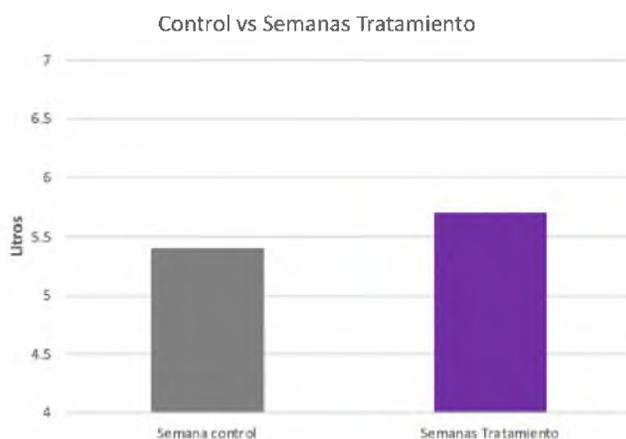
Fuente: Investigación de campo

Del total de vacas en el estudio, el promedio diario de leche por vaca durante las 3 semanas de tratamiento fue de 5.7L, con una variación de 5.6L el menor promedio y 5.8L el mayor.

Producción láctea semana control vs semanas tratamiento

La producción promedio por vaca en la semana control y semanas tratamiento se observan en el siguiente gráfico.

Gráfico 5. Comparación promedio semana control con semanas tratamiento.



Fuente: Investigación de campo

El promedio diario de leche por vaca durante la semana control fue de 5.4L (a) mientras que durante las semanas tratamiento fue de 5.7L (b). Estos promedios de las semanas tratamiento fueron estadísticamente significativos ($p=0.001$). (Ver anexo XI)

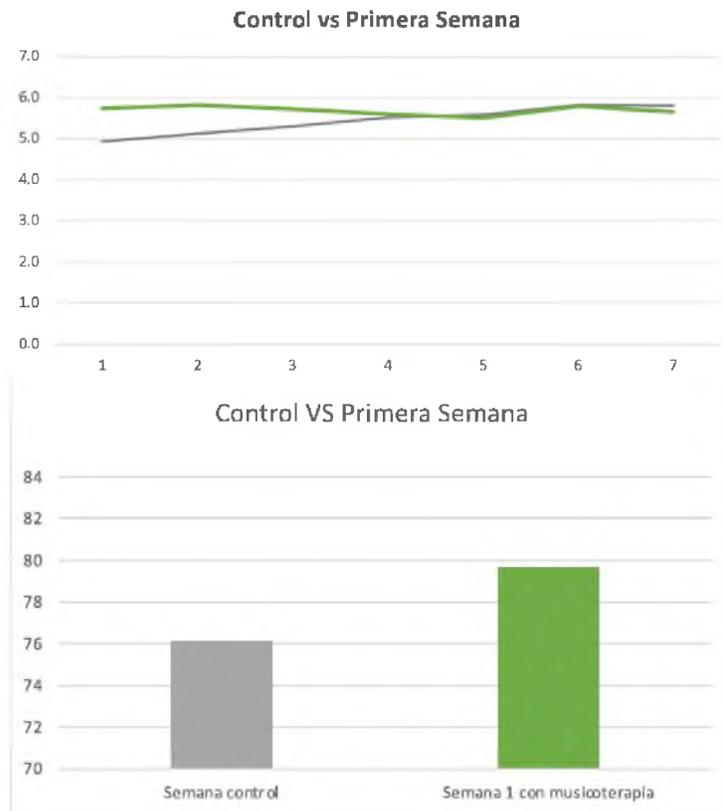
En sentido general la producción durante el tratamiento completo estuvo un 5% por encima de la producción antes del tratamiento. (Ver anexo XII)

Comparación por Semanas (Control vs Tratamiento)

Semana Control vs Primera Semana Tratamiento

La producción láctea semana control y la primera Semana tratamiento se observa en los siguientes gráficos.

Gráfico 6 y 7. Comparación Semana Control vs Primera Semana



Fuente: Investigación de campo

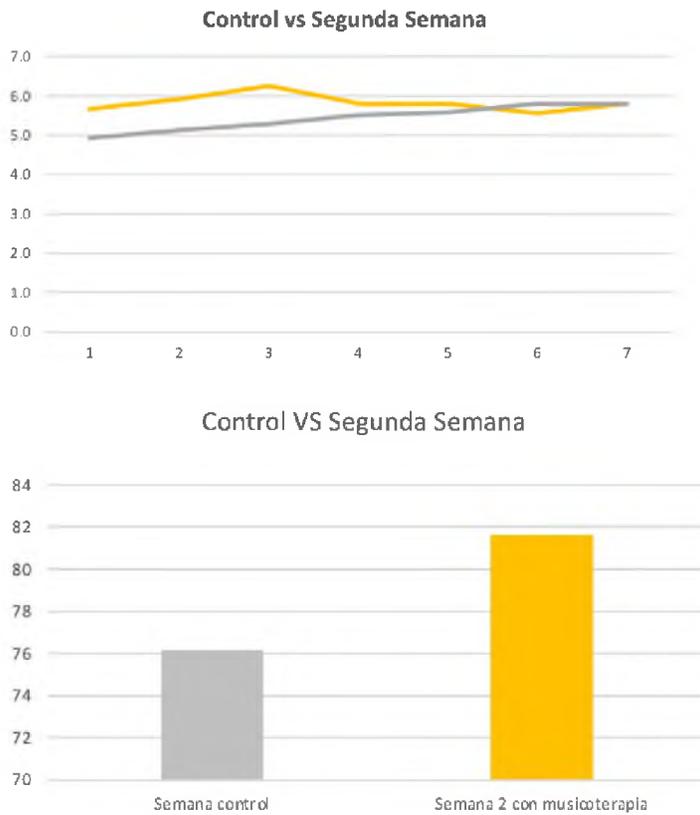
El promedio de leche por vaca durante la semana control completa fue de 76.3 L (a), mientras que durante la primera semana fue de 79.6 L(b). El promedio por vaca por día de la semana control fue de 5.4L (a), mientras que durante la primera semana fue de 5.7L (b). Estos promedios fueron estadísticamente significativos ($p = 0.013$). (Ver Anexo XIII)

El promedio de producción de leche durante la primera semana del tratamiento estuvo un 5% por encima del promedio de producción de la semana control. (Ver Anexo XII)

Semana Control vs Segunda Semana Tratamiento

La producción láctea semana control y la segunda semana tratamiento se observa en los siguientes gráficos.

Gráfico 8 y 9. Comparación de la Semana Control con la segunda semana Tratamiento.



Fuente: investigación de campo

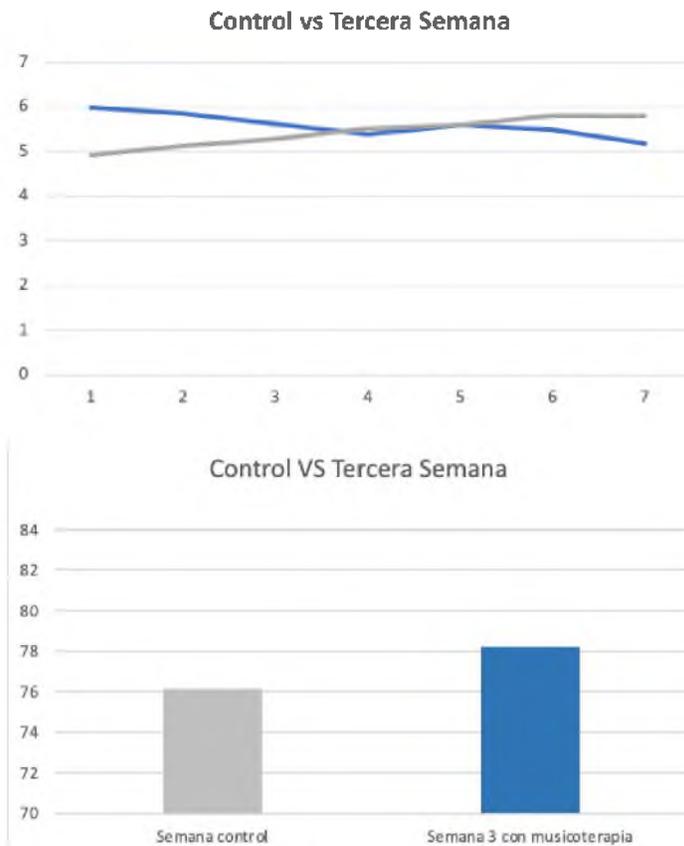
El promedio de leche por vaca durante la semana control completa fue de 76.3L (a), mientras que durante la segunda semana fue de 81.7L (b). El promedio por vaca por día de la semana control fue de 5.4L (a), mientras que durante la segunda semana fue de 5.8L (b). Estos promedios fueron estadísticamente significativos ($P < 0.001$). (Ver anexo XIV)

El promedio de producción de leche durante la segunda semana del tratamiento estuvo un 7% por encima del promedio de producción de la semana control. (Ver anexo XII)

Semana Control vs Tercera Semana Tratamiento

La producción láctea semana control y la tercera semana tratamiento se observa en los siguientes gráficos.

Gráfico 10 y 11. Comparación semana control con la tercera semana con música



Fuente: investigación de campo

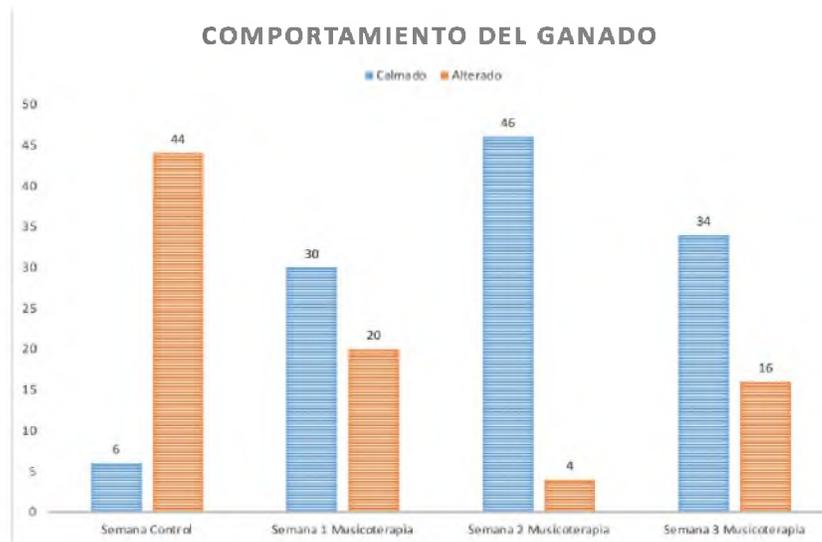
El promedio de leche por vaca durante la semana control completa fue de 76.3L (a), mientras que durante la tercera semana fue de 78.2L (a). El promedio por vaca por día de la semana control fue de 5.4L (a), mientras que durante la tercera semana fue de 5.6L (a). Estos promedios no fueron estadísticamente significativos ($p=0.135$). (Ver anexo XV)

A pesar de esto, el promedio de producción de leche durante la tercera semana del tratamiento estuvo un 3% por encima del promedio de producción de la semana control. (Ver anexo XII)

Cambios en el temperamento del ganado con musicoterapia

El siguiente gráfico describe el comportamiento del ganado durante el estudio.

Gráfico 12. Comportamiento del ganado semanas del estudio.



Fuente: Instrumento de recolección de datos.

En la semana control un 12% de las vacas se mostraron calmadas, mientras que un 88% alteradas. En la Semana 1 con musicoterapia un 60% de las vacas se comportaron de forma calmada, en comparación con un 40% alteradas. Para la segunda semana con musicoterapia 92% de las vacas estuvieron calmadas y un 8% alteradas. La semana 3 tuvo 68% de las vacas calmadas y 32% alteradas.

Efecto de la musicoterapia sobre la calidad de la leche

La siguiente figura mostró los datos de la calidad de la leche del mes de noviembre, época en la que se recolectaron los datos del estudio.

Figura 1. Recolección datos de calidad de leche.

GRUPO RICA
RNC: 101004411

Fecha: 27/11/2022
Hora: 12:47:12
Recolector: JEFFERSON CAPELLAN B
Orden: 0100001349
Camion: F-1351

Recoleccion

Codigo: 7000218
Nombre: DR. FELIX ESTEBAN ACOSTA DR. FELIX EST
Tanque: 12661
Tubo: 0580

Inspección: 9	Aprobado
Olor: Característico	Aprobado
Color: Blanco	Aprobado
Temperatura: 2	Aprobado
Termometro: TM11-2	Aprobado
Alcohol: No reacción	Aprobado
Aspectos Leche: Adecuado	Aprobado
Antibiotico: No Realizada	Aprobado

Fuente: Reporte del grupo Rica.

Durante todo el mes de noviembre en el análisis de la leche, se observó de color blanco y con el olor característico de esta y sin alteraciones visibles.

La prueba de termoestabilidad, analizada con la prueba de alcohol, durante el mes completo no tuvo reacción, resultando ser negativa.(42) (Ver anexo XVI)

Tabla 1. Resultados pH mes de noviembre

	Día 1 al 15	Día 16 al 30
pH	6.79	6.83

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Durante el estudio el pH se mantuvo entre 6.79 los primeros 14 días y 6.83 los días restantes.
(43)

Efecto de la musicoterapia sobre el recuento total de bacterias

Las primeras 2 semanas el recuento de bacterias fue de 110,000 UFC, en las últimas 2 semanas el recuento de bacterias fue de 170,000 UFC.

Se considera una leche de excelente calidad aquella con conteo $< 100,000$ ufc/ml; una de buena y/o aceptable calidad aquella con 101,000 a 300,00 ufc/ml; una leche de mala calidad aquella con $> 300,000$ ufc/ml.

Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, el efecto de la música clásica en el desempeño productivo del ganado lechero en la Hacienda Flor Café, María Trinidad Sánchez, RD, resultó en un aumento de 5% en el total de la producción, mostrando niveles de significancia de ($p = 0.001$) en los promedios de producción con música sobre el control, afirmando así el objetivo primario de este estudio.

Comparando estudios asociados al aumento de producción lechera con la implementación de la música clásica, un estudio realizado en Reino Unido (2001), obtuvo un aumento de 3% de la producción total de leche, a diferencia de los resultados obtenidos en este estudio el cual fue de un 5%, a pesar de que no se utilizaron los mismos parámetros de comparación, como las diferencias de las condiciones climáticas, sistema de manejo, cantidad de vacas, entre otros. En este estudio se comprobó la eficacia de la música clásica como el género más favorable para lograr un efecto de relajación en las vacas, confirmando lo expuesto en el estudio realizado en Sedalia, Kentucky en el año 2022.

En cuanto al cambio en el comportamiento de las vacas se afirmó tanto en el estudio realizado en el año 2021 en Alemania, como en el estudio actual, que las vacas perciben la música como atractiva y agradable, la cual motiva al animal a visitar voluntariamente el área de ordeño. En ambos estudios se utilizó una cantidad similar de vacas, donde se observó que no sería necesaria la intervención del personal de trabajo para transportar al ganado a la sala de ordeño, si se implementara la musicoterapia. Esto definitivamente pudiera facilitar el manejo del hato en el momento del ordeño, disminuyendo el personal necesitado, con el subsecuente ahorro que esto conllevaría.

En el año 2016 en Belmont, Nueva York se evaluó el efecto de la ubicación de las bocinas en los niveles de estrés en el ganado. Se concluyó que la posición ideal sería cerca del ganado, así mismo fue utilizado este método en el estudio presente. Al hacer esto, las vacas mostraron un nivel de estrés menor, ya que esta localización de las bocinas cumplía con el propósito de

amortiguar los ruidos mecánicos producidos por la maquinaria y el personal de trabajo, proporcionando así un ambiente más agradable reduciendo el nivel de estrés del ganado.

Producción láctea semana control

A pesar de obtenerse promedios de producción muy diferentes entre el primer día y el séptimo día ($p=0.01$), también es cierto que estadísticamente se demostró que se trataban de “cambios aleatorios” **lo que pudo observarse gráficamente cuando se separaban las curvas de producción en AM y PM en el cual los picos y descensos oscilaban mucho y no coincidían.** (Ver anexo VIII, IX, X)

Dicha diferencia se le pudiera atribuir a que el primer día del estudio la integración del equipo de investigación y la implementación de nuevas medidas en el ordeño pudo afectar la producción inicial de las vacas con la subsecuente “normalización” en los días siguientes.

Producción láctea semanas tratamiento

Durante este periodo se observó un aumento estadísticamente significativo ($p=0.001$) de la producción láctea de las 3 semanas del tratamiento en comparación con la semana control. En promedio la producción aumentó un 5%, comprobándose el efecto que tiene la música clásica en el desempeño productivo del ganado lechero.

Comparación por semanas (Control vs tratamiento)

Semana control vs primera semana tratamiento

Los datos obtenidos durante la primera semana con música mostraron un promedio de producción por día de 5.7L por vaca, distinto a lo sucedido en la semana control la cual tuvo un patrón menos estable y un promedio de 5.4L por vaca.

Esta semana la introducción de la música fue algo nuevo para el ganado por lo que el aumento en la producción tuvo que haberse generado de forma gradual, con un 5% por encima de la semana control.

El quinto día de dicha semana en la tarde, ocurrió un percance con la planta eléctrica del lugar, por lo que el proceso de ordeño se retrasó más de 2 horas. El ganado estuvo de pie todo este tiempo en la sala de pre ordeño, lo que pudo causar estrés en las vacas y por consiguiente una disminución marcada de la producción láctea de este día, afectándose el promedio general de esa semana. (Gráfico 6, pág. 35)

Semana control vs segunda semana tratamiento

Los datos obtenidos durante la segunda semana con música mostraron un promedio de producción por día de 5.8L por vaca, distinto a lo sucedido en la semana control la cual tuvo un patrón menos estable y un promedio de 5.4L por vaca.

En esta semana fue evidente el destacado aumento de la producción siendo la semana que arrojó los mejores resultados del estudio completo, con un aumento de 7% por encima de la semana control.

El cuarto, quinto y sexto día de dicha semana, se pudo observar una disminución gradual de la producción de las tardes. Esto pudo haberse debido a que el ganado rotó por potreros en los cuales los bebederos no estaban disponibles. (Gráfico 8, pag.36)

Semana control vs Tercera semana tratamiento

Los datos obtenidos durante la tercera semana con música mostraron un promedio de producción por día de 5.6L por vaca, distinto a lo sucedido en la semana control la cual tuvo un promedio de 5.4L por vaca. En esta semana la producción fue disminuyendo gradualmente desde el primer día al séptimo. (Gráfico 10, pág.37)

Esto pudo deberse a múltiples factores ocurridos durante este periodo mencionados a continuación:

- El cuarto día de este periodo las lluvias eran fuertes por lo que se reflejó en la bajada de la producción de 5.6L en el ordeño del día anterior a 5.3L el cuarto día. (Gráfico 10, pág. 37)

- En general a partir del segundo día la producción ya venía disminuyendo gradualmente. Esto pudo deberse a que el propietario de la hacienda estuvo realizando unas modificaciones en la estructura física de la finca cerca de la sala de ordeño, donde se produjo mucho ruido por las maquinarias de trabajo. A esto también se le sumó el nuevo personal de construcción en el entorno.
- El séptimo día de esta semana, en el ordeño PM se realizaron descorne de becerros en la sala frente al ordeño por lo que el ganado se notó alterado.

A pesar de todas estas circunstancias la producción de la tercera semana estuvo 3% por encima de la semana control.

Es importante destacar que unas 46 vacas siendo un 92% del total de población del estudio, no se encontraban en su pico de producción, estaban en su día 270 del periodo lactancia con 7 meses de gestación, casi entrando al momento de secado. Dicha información es relevante ya que a pesar de que el ganado no estaba en su pico se obtuvo un incremento significativo en la producción que respalda este estudio, lo que reitera el efecto positivo de la música clásica en el ganado lechero.

Impacto económico

En términos económicos el aumento en la producción de estas semanas fue significativo. Durante la semana control se produjo un total de 3,806.6 litros lo que equivale a RD\$126,759.78 con la compra del litro a RD\$33.30. La primera semana con música se recolectaron 3,983.1 L resultando en RD\$132,756.72, la segunda semana se produjo un total de 4,082.6 L lo que equivale a RD\$135,950.58 y la última semana con música se recolectó un total de 3,911.6 L resultando en RD\$130,256.28.

Las 3 semanas con música generaron un aumento bruto de RD\$18,684.24, con un promedio por semana de RD\$6,228.8.

Observando el incremento que generó la exposición de la música clásica a las vacas se esperaba un aumento significativo en las ganancias anuales. Tomando en cuenta que el aumento promedio semanal fue de 79.65 L por vaca, se realizó la siguiente estimación; Si se mantuviera una población entre 50 y 70 vacas en ordeño, la ganancia en litros mensual sería entre 15,900 L y 22,302 L, generando un ingreso anual entre RD\$6,353,640 y RD\$8,911,879. Sin música se mantuviera entre RD\$6,084,309.6 y RD\$8,518,033, lo que quiere decir que la producción anual aumentaría entre RD\$271,330.4 y RD\$393,846.

Tomando en cuenta que el 92% de las vacas de este estudio estaban en el día 270 de lactación, era de esperarse que el incremento hubiera sido mayor en vacas en su pico de lactancia.

Cambios en el temperamento del ganado con musicoterapia

En el gráfico 12 (pág 28), se analizó el comportamiento del ganado en las semanas del estudio.

En la semana control del estudio 44 vacas que representan un 88% de la población se mostraron con una actitud alerta, nerviosa e inquieta. Mientras estaban en la sala de pre-ordeño estas no mostraban interés por acercarse voluntariamente a la sala de ordeño notándose nerviosas y con miedo a aproximarse. Se observaron signos físicos de estrés tales como: Frecuencia respiratoria elevada, vocalización, realizaban caminatas anormales dentro del pre-ordeño y cola en constante movimiento.

Al momento de pasar a la sala de ordeño entraban apresuradas, agitadas y pateaban de forma constante cuando los empleados limpiaban y colocaban las pezoneras.

Para la primera semana con música, unas 30 vacas, representando un 60% de la población se acercaban más a la zona de ordeño, se mostraban curiosas, acercándose a las bocinas y estaban calmadas. El resto del ganado seguía con actitud alerta y nerviosa.

En la segunda semana con música unas 46 vacas que representan 92% de la población, se acercaban a la zona de ordeño voluntariamente y entraban calmadas a ordeñarse, tenían una actitud que reflejaba relajación y tranquilidad, lo cual se denotaba por las colas colgadas,

cuellos relajados, párpados cerrados, rumiaban y permitían que las acariciaran. (Ver anexo XVII).

De todo el grupo solo 4 vacas, representando un 8% de la población, seguían con una actitud nerviosa y alerta.

En la tercera semana con música un 68% de la población se mostraban relajadas y un 32% estaba alerta, debido a los contratiempos de remodelación y demás percances mencionados anteriormente.

Independientemente de estas situaciones, el cambio positivo en el comportamiento del ganado fue evidente. En las primeras 2 semanas cuando se les abría la puerta para desalojar el ordeño, estas muy apresuradamente se marchaban hacia la salida, en cambio, las últimas 2 semanas comenzaron a salir despacio, en orden y sin ninguna muestra de desesperación. En algunas ocasiones las vacas intentaban ingresar al ordeño por segunda vez, luego de haber terminado el proceso.

Estos resultados muestran la efectividad de la música en cuanto al cambio de comportamiento en el ganado, logrando aumentar la tranquilidad de estos animales y por ende aumentar la producción por la disminución del estrés y el aumento de relajación en el animal.

Cambios en el comportamiento del personal de trabajo con musicoterapia.

El personal de trabajo durante la primera semana control sin música tuvo un comportamiento indiferente, poco agradable y brusco.

El primer día con música pareció ser un caos debido al comportamiento de estos; se encontraban más agresivos con el ganado, tenían una actitud irrespetuosa y poco afable.

Luego de varios días el ambiente comenzó a cambiar y a sentirse más tranquilo, los empleados empezaron a tener un trato diferente con los animales y las demás personas en la finca. Estuvieron menos reactivos, más amigables y serenos. Para la última semana silbaban las piezas musicales mostrando cierto agrado.

Efecto de la musicoterapia sobre la calidad de la leche

El estudio realizado no alteró los valores de la calidad de leche manteniendo en rangos normales cada prueba.

Efecto de la musicoterapia sobre el recuento total de bacterias

El estudio realizado no afectó el recuento total de bacterias manteniendo valores similares a los que se obtenían antes de emplear la musicoterapia al ordeño.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

Luego de analizar y comparar los resultados obtenidos en el estudio, se pudo confirmar el efecto positivo de la musicoterapia en la producción de leche, por lo que se concluye que:

- La música clásica tiene un efecto positivo en el ganado logrando aumentar la producción lechera.
- La música clásica tiene un efecto positivo en el temperamento del ganado lechero logrando tranquilizarlos y relajarlos.
- La música clásica tiene un efecto positivo en el comportamiento del personal, enriqueciendo el ambiente haciéndolo más favorable, se hace más evidente el trabajo en equipo y la tranquilidad de los empleados.
- La exposición de la música durante el ordeño aumenta la producción sin sacrificar la calidad de la leche, manteniendo valores normales de pH, color, olor y termoestabilidad dentro de los rangos normales con y sin musicoterapia.
- La exposición de la música durante el ordeño aparenta no afectar el recuento total de bacterias presente en la leche.

5.2 RECOMENDACIONES

A pesar de los esfuerzos realizados por controlar todas las variables que inciden en la producción de leche, se recomienda para un futuro estudio similar:

- Hacer énfasis en manejar las distintas variables que influyen en la producción lechera.
- Aumentar el tiempo de exposición de la música.
- Realizar comparación en el nivel de estrés del ganado midiendo los niveles de cortisol antes y después de la musicoterapia.
- Utilizar un sistema multidireccional de sonido a una altura donde pueda cubrir todas las áreas del ordeño y el pre ordeño.
- Tener la misma cantidad de semanas controles y semanas tratamiento.
- Evaluar el consumo de alimento del animal antes y después de emplear la musicoterapia.
- Realizar el mismo estudio con diferente tipo de alimentación y razas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albert Cervera. Qué es la Musicoterapia: conoce todos sus beneficios en la humanización hospitalaria [Internet]. Barcelona: Simbiotia ; 2022 [cited 2023 Mar 5]. Available from: <https://www.simbiotia.com/musicoterapia/>
2. Johann Franco. Revisión literaria del uso de musicoterapia en medicina veterinaria. [Internet]. [Bogotá, Colombia]: Universidad Antonio Nariño; 2020 [cited 2022 Sep 16]. Available from: <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2387/1/2020LibardoMedinaRodriguez.pdf>
3. Nora Cabaral, Hugo Untalan, Prime Gilbert Rieta. Type of Music on the Growth and Laying Performance, Behavior and Marketability of Quails [Internet]. [Filipinas]: State College of Agriculture and Technology; 2017 [cited 2023 Mar 5]. Available from: <https://osjournal.org/ojs/index.php/OSJ/article/view/1089>
4. Kogan LR, Schoenfeld-Tacher R, Simon AA. Behavioral effects of auditory stimulation on kennel dogs. Journal of Veterinary Behavior [Internet]. 2012 Sep [cited 2023 Mar 5];7(5):268–75. Available from: <http://www.rescueanimalmp3.org/wp-content/uploads/2012/10/Behavioral-effects-of-auditory-stimulation-on-kennel-dogs-published1.pdf>
5. Temple D, Mainau E, Manteca X. Enero 2014 NOTA PRÁCTICA-BIENESTAR DURANTE EL ORDEÑO BIENESTAR DURANTE EL ORDEÑO [Internet]. Available from: www.fawec.org-info@fawec.org
6. Kenison L, Emmons C, Jolanta Skalska PD. The Effects of Classical Music on Dairy Cattle [Internet]. Belmont, New York, United States. ; 2016 Apr [cited 2022 Sep 12]. Available from: <https://aura.alfred.edu/bitstream/handle/10829/7243/Kenison%2c%20Linda%202016.pdf>
7. Madison Pinkerton. Effects of Different Genres of Music on Milk Yield, Milking Duration, and Behavior of Dairy Cows [Internet]. [Ohio, United States]: The Ohio State University; 2022 [cited 2023 Mar 5]. Available from: https://kb.osu.edu/bitstream/handle/1811/101295/1/Pinkerton_Thesis.pdf
8. K.Uetake, L.Johnson, J.F.Hurnik. Effect of music on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system [Internet]. 1997 [cited 2023 Mar 5]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159196011598>
9. MARTÍNEZ GM, SUÁREZ VH, GHEZZI MD. Bienestar animal en bovinos de leche: selección de indicadores vinculados a la salud y producción. Revista de Investigaciones Agropecuarias [Internet]. 2016 Aug 2 [cited 2023 Mar 5];153–60. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/864/86447075008.pdf>
10. Fernando F. Figueredo Candia, Hugo Federico Idoyaga, Laura Mendoza, Patricia Echeverría. Guía de buenas prácticas pecuarias en la producción lechera. 1st ed. 2016.
11. Odeón MM, Romera SA. Estrés en ganado: causas y consecuencias [Internet]. Vol. 28. Argentina, Buenos Aires; 2017 [cited 2022 Sep 12]. Available from: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402017000100014&lng=es&nrm=iso

12. D.Temple, X.Manteca, E.Mainau. ESTRÉS EN ANIMALES DE GRANJA: CONCEPTO Y EFECTOS SOBRE LA PRODUCCIÓN. 2013 Apr [cited 2022 Sep 8]; Available from: <https://www.fawec.org/es/documentos-tecnicos-conceptos-generales/16-estres-en-animales-de-granja>
13. Claudia Zanini, Paulo, Salgado, Jardim, Mariana, Claudia, et al. El Efecto de la Musicoterapia en la Calidad de Vida y en la Presión Arterial del Paciente Hipertenso [Internet]. 2009 [cited 2023 Mar 5]. Available from: <https://es.scribd.com/document/354678649/El-Efecto-de-La-Musicoterapia-en-La-Calidad-de-Vida-y-en-La-Presion>
14. Libardo Medina Rodríguez, Luisa Fernanda Rueda Ocampo. Revisión literaria del uso de musicoterapia en medicina veterinaria. [Internet]. Universidad Antonio Nariño; 2020 [cited 2022 Sep 12]. Available from: <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2387/1/2020LibardoMedinaRodriguez.pdf>
15. Fawec. ESTRÉS EN ANIMALES DE GRANJA: CONCEPTO Y EFECTOS SOBRE LA PRODUCCIÓN. No6 [Internet]. 2013 Apr [cited 2023 Mar 5]; Available from: https://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs6-es.pdf
16. DAIRY-CATTLE. ¿Para qué se usa y cuando es recomendable recurrir a la oxitocina? [Internet]. Dairexnet. 2019 [cited 2022 Sep 19]. Available from: <https://dairy-cattle.extension.org/para-que-se-usa-y-cuando-es-recomendable-recurrir-a-la-oxitocina/>
17. Mandel R, Whay HR, Klement E, Nicol CJ. Invited review: Environmental enrichment of dairy cows and calves in indoor housing. *J Dairy Sci* [Internet]. 2016 Mar [cited 2023 Mar 5];99(3):1695–715. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26774729/>
18. Clínica Las Condes Blog. El estrés y sus efectos en el sistema inmunológico [Internet]. 2020 [cited 2022 Sep 8]. Available from: <https://www.clinicalascondes.cl/BLOG/Listado/Inmunologia/estres-efectos-sistema-inmune>
19. Annie Acosta Pantaleón, Karla Isabela Álvarez Sáenz. Efecto de la musicoterapia como tratamiento coadyuvante en la disminución del dolor post quirúrgico en perras sometidas a ovario histerectomía [Internet]. [Santo Domingo, República Dominicana]: UNPHU; 2022 [cited 2023 Mar 5]. Available from: <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/4342/13.Efecto%20de%20la%20musicoterapia%20como%20tratamiento%20coadyuvante%20en%20la-Annie%20Acosta%20Pantale%20c3%b3n-Karla%20Isabela%20c3%81lvarez%20S%20c3%a1enz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
20. Triana Menlias Vicente y, Sol Rodríguez Medina. Efecto de la de la música en los pacientes. [Santo Domingo, República Dominicana]: UNPHU; 1988.
21. Dr. Adrian North, Liam MacKenzie. Milk yields affected by music tempo. Universidad de Leicester; 2001.
22. Lemcke MC, Ebinghaus A, Knierim U. Impact of Music Played in an Automatic Milking System on Cows' Milk Yield and Behavior—A Pilot Study. *Dairy* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2022 Sep 12];2(1):73–8. Available from: https://www.researchgate.net/publication/348930190_Impact_of_Music_Played_in_

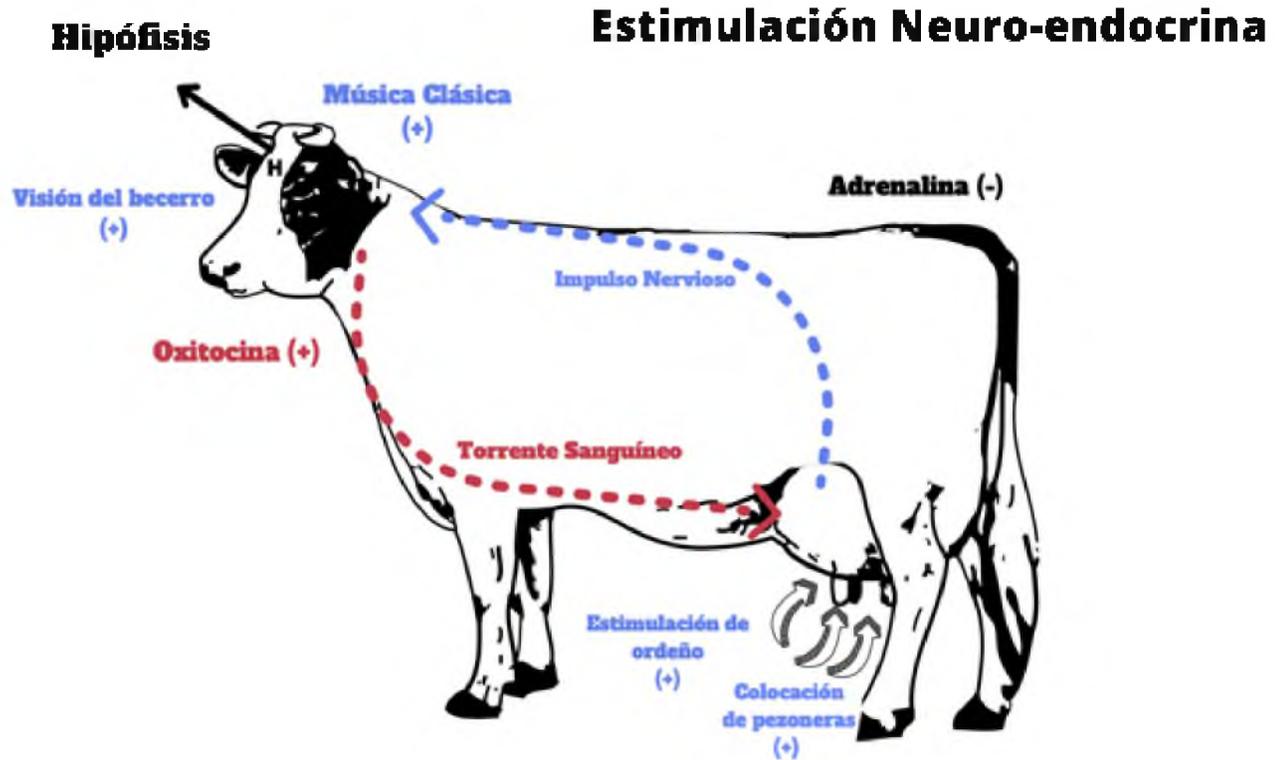
- an Automatic Milking System on Cows%27 Milk Yield and Behavior-
A Pilot Study
23. Anneliese Kemp. The Effects of Music on Dairy Production [Internet]. [Sedalia, Kentucky, United States.]: Murray State University ; 2020 [cited 2022 Sep 12]. Available from:
<https://digitalcommons.murraystate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=honorstheses>
 24. Jack Albright, Clive Wendell Arave. The behaviour of cattle [Internet]. San Francisco, California : Wallingford; 1997 [cited 2023 Mar 5]. Available from:
<https://library.lincoln.ac.uk/items/81222>
 25. Contexto Ganadero. Higiene y sanidad en el hato, sinónimo de rentabilidad ganadera. 2014 Sep 8 [cited 2023 Mar 5]; Available from:
<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/higiene-y-sanidad-en-el-hato-sinonimo-de-rentabilidad-ganadera>
 26. Francisco María García. ¿Qué son las feromonas y cuál es su uso? [Internet]. Mis animales . 2018 [cited 2022 Sep 12]. Available from: <https://misanimales.com/que-son-las-feromonas-y-cual-es-su-uso/>
 27. SEICAP. ¿Qué es la adrenalina? [Internet]. Web para pacientes alérgicos de la Sociedad Española de Inmunología Clínica, Alergología y Asma Pediátrica. Barcelona, España; [cited 2022 Sep 12]. Available from:
https://pacientes.seicap.es/es/-qu%C3%A9-es-la-adrenalina-_24165#cuales-son-los-efectos-de-la-adrenalina
 28. Pedro Damian Buestan Carabajo. “Fisiología del estrés y sus efectos sobre la reproducción de la hembra bovina” [Internet]. [Ecuador]: Universidad de Cuenca; 2013. Available from:
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3044/1/mv182.pdf>
 29. Marlyn Hellen Romero Peñuela, Luis Fernando Uribe-Velásquez, Jorge Alberto Sánchez Valencia. BIOMARCADORES DE ESTRÉS COMO INDICADORES DE BIENESTAR ANIMAL EN GANADO DE CARNE [Internet]. Vol. 10. Colombia : Universidad de Caldas; 2011 [cited 2022 Sep 12]. Available from:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100007
 30. Jeremy Allen. Terapia De La Música Curativa. Cultural, S.A. De Ediciones; 2004.
 31. Motiva. La música motiva a los animales [Internet]. [cited 2022 Oct 11]. Available from: <https://www.grupomotiva.es/la-musica-motiva-a-los-animales/>
 32. David Cohen. Rock ‘n’ Roll Moosic. The chronicle of higher education [Internet]. 2001 Jul 20 [cited 2022 Sep 12]; Available from:
<https://www.chronicle.com/article/rock-n-roll-moosic/>
 33. Rickye S Heffner, Henry Heffner. Hearing in large mammals: Horses (Equus caballus) and cattle (Bos taurus). 1983 Apr [cited 2022 Sep 12]; Available from:
https://www.researchgate.net/publication/232519653_Hearing_in_large_mammals_Horses_Equus_caballus_and_cattle_Bos_taurus
 34. Dr. Fernando Cavazos. ¿Cómo Ven y Oyén los Bovinos? [Internet]. México; 2011 May [cited 2022 Sep 12]. Available from: <https://bmeditores.mx/ganaderia/como-ven-y-oyen-los-bovinos-2576/>

35. Jorge Roberto Romero García. Efecto de la exposición a música a ≤ 100 ppm y ≤ 80 db en el desempeño productivo y evaluación de las características físico-químicas de la leche en vacas Holstein [Internet]. [Zamorano Honduras]: Escuela Agrícola Panamericana; 2019 [cited 2022 Sep 12]. Available from: file:///Users/Downloads/AGI-2019-T051.pdf
36. Dibaq. Los beneficios de utilizar la música para dar la mejor alimentación para perros [Internet]. 2019. Available from: <https://dibaqpetcare.com/los-beneficios-de-utilizar-la-musica-para-dar-la-mejor-alimentacion-para-perros/#:~:text=%E2%80%93La%20m%C3%BAsica%20cl%C3%A1sica%20ralentiza%20la,estr%C3%A9s%20producido%20por%20la%20soledad.>
37. Climate.data.org. MARÍA TRINIDAD SÁNCHEZ: TIEMPO Y CLIMA [Internet]. 2021 [cited 2022 Oct 11]. Available from: <https://es.climate-data.org/america-del-norte/republica-dominicana/maria-trinidad-sanchez-1089/r/diciembre-12/>
38. Weather Spark. El tiempo en el otoño en Cabrera [Internet]. Weather Spark; [cited 2022 Oct 11]. Available from: <https://es.weatherspark.com/s/27182/2/Tiempo-promedio-en-el-oto%C3%B1o-en-Cabrera-Rep%C3%BAblica-Dominicana>
39. Cristina Ortega. Anova: Qué es y cómo hacer un análisis de varianza [Internet]. QuestionPro. [cited 2023 Jan 15]. Available from: <https://www.questionpro.com/blog/es/anova/>
40. Stalologos. ANOVA de medidas repetidas: definición, fórmula y ejemplo [Internet]. 2021 [cited 2023 Jan 15]. Available from: <https://statologos.com/medidas-repetidas-anova/>
41. Soporte de Minitab. Interpretar los resultados clave para la ANOVA de un solo factor [Internet]. 2021 [cited 2023 Jan 15]. Available from: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistical-modeling/anova/how-to/one-way-anova/interpret-the-results/key-results/>
42. María Alejandra Grau. ESTABILIDAD TÉRMICA DE LA LECHE [Internet]. Agrocolun; 2015 [cited 2022 Dec 7]. Available from: <https://agrocolun.cl/estabilidad-termica-de-la-leche/#:~:text=La%20prueba%20presuntiva%20de%20estabilidad,fl%C3%B3culos%20la%20leche%20es%20rechazada.>
43. Ángel Luis López Ruiz, Diego Barriga Velo, Jesús Jara Muñoz, José María Ruz Luque. Determinaciones Analíticas en Leche [Internet]. Córdoba : Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca; 2015 [cited 2022 Dec 7]. Available from: file:///Users/Downloads/DETERMINACIONES%20ANALITICAS%20EN%20LECHE_V2%20(1).pdf

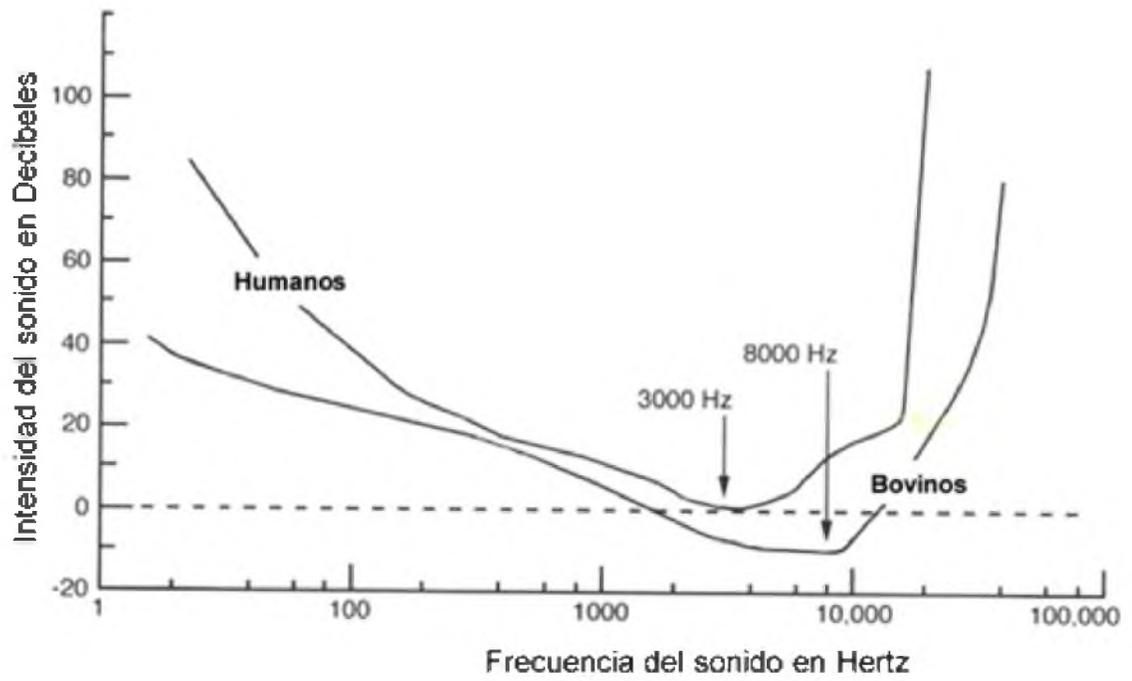
ANEXOS

ANEXOS

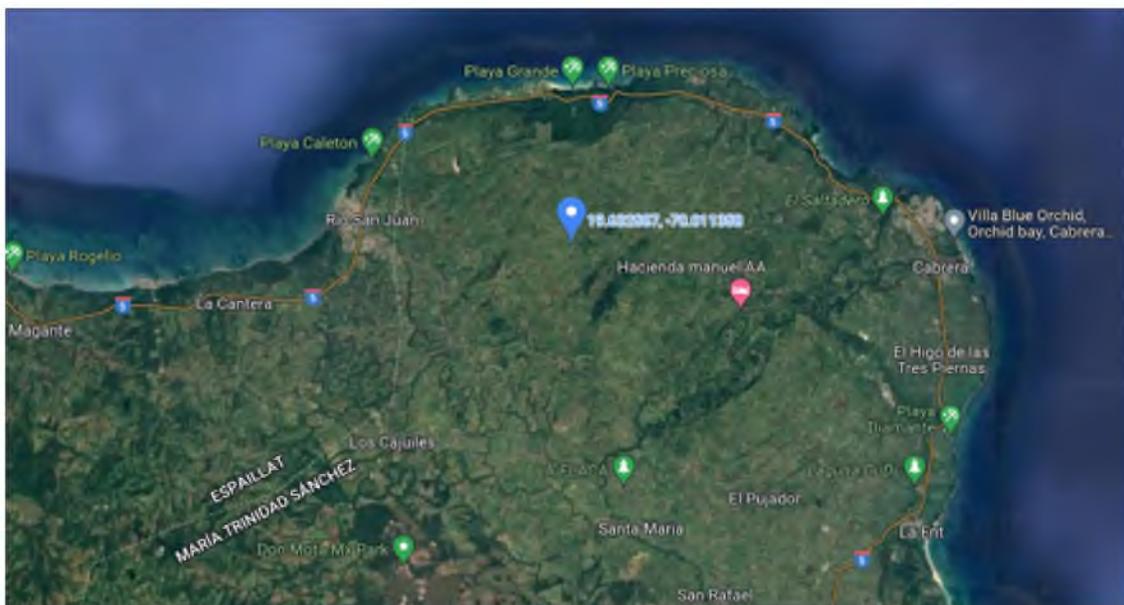
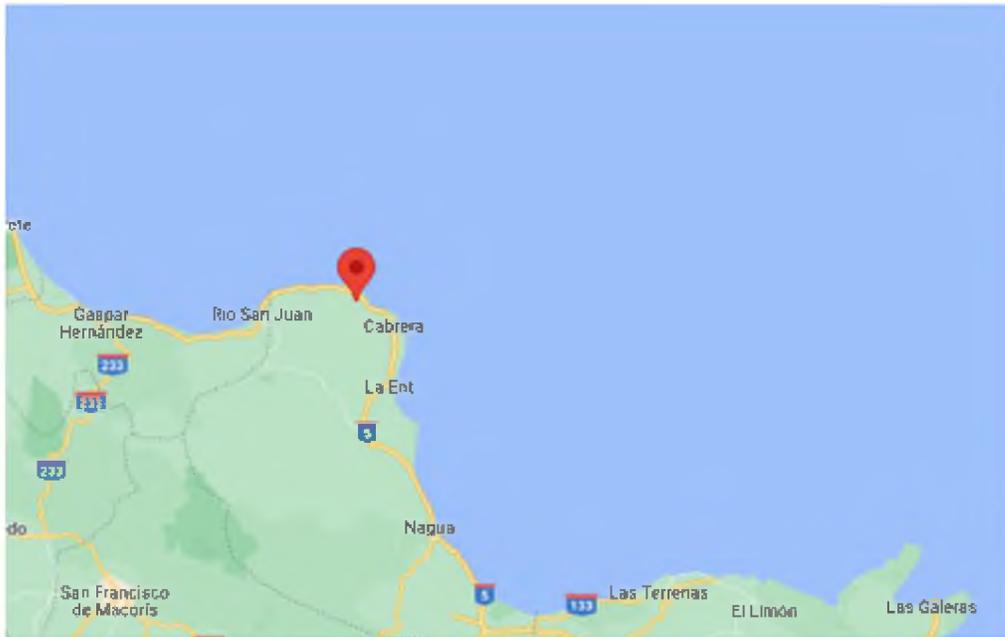
Anexo I: Estimulación Neuro-endocrina.



Anexo II: Audición en bovinos en comparación con los humanos.



Anexo III: Localización del estudio.



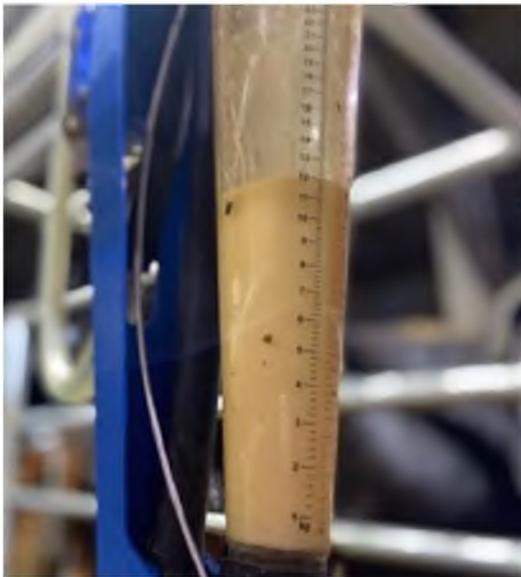
Anexo IV: Aplicación para medición de decibeles y metrónomo.



Anexo V: Prueba de Mastitis.



Anexo VI: Medición de litros de leche.



Anexo VII: Modelo de tabla para la recolección de muestra diaria.

Día: 1 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DIARIAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

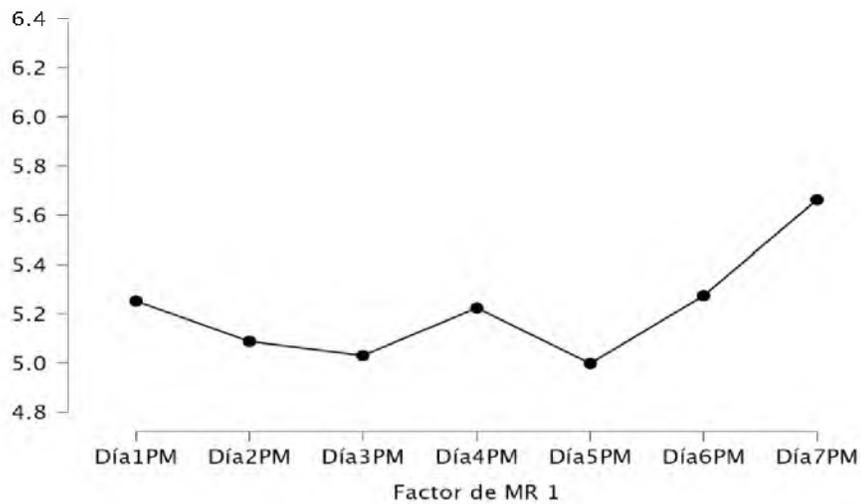
# De vacas	Código de Vacas	Inicio: Am	Código: Pm
1	2713		
2	2634		
3	2653		
4	7734		
5	9090		
6	8993		
7	F1V05		
8	F1V02		
9	8992		
10	2765		
11	9913		
12	F1V215		
13	7684		
14	7725		
15	2623		
16	7715		
17	5245		
18	3787		
19	2638		
20	9936		
21	2985		
22	2760		
23	1240		
24	7677		
25	5252		
26	9939		
27	9942		
28	7639		
29	2769		
30	7692		
31	2711		

Anexo VIII: Anova comparación por día tanda PM semana control

Comparaciones Post-hoc

		Diferencia de Medias	ET	t	pHolm
Día1PM	Día2PM	0.164	0.220	0.744	1.000
	Día3PM	0.222	0.220	1.008	1.000
	Día4PM	0.028	0.220	0.127	1.000
	Día5PM	0.254	0.220	1.153	1.000
	Día6PM	-0.022	0.220	-0.100	1.000
	Día7PM	-0.410	0.220	-1.861	1.000
	Día2PM	Día3PM	0.058	0.220	0.263
Día4PM		-0.136	0.220	-0.617	1.000
Día5PM		0.090	0.220	0.409	1.000
Día6PM		-0.186	0.220	-0.844	1.000
Día7PM		-0.574	0.220	-2.606	0.183
Día3PM	Día4PM	-0.194	0.220	-0.881	1.000
	Día5PM	0.032	0.220	0.145	1.000
	Día6PM	-0.244	0.220	-1.108	1.000
	Día7PM	-0.632	0.220	-2.869	0.088
Día4PM	Día5PM	0.226	0.220	1.026	1.000
	Día6PM	-0.050	0.220	-0.227	1.000
	Día7PM	-0.438	0.220	-1.988	0.859
Día5PM	Día6PM	-0.276	0.220	-1.253	1.000
	Día7PM	-0.664	0.220	-3.014	0.059
Día6PM	Día7PM	-0.388	0.220	-1.761	1.000

Gráfico descriptivo

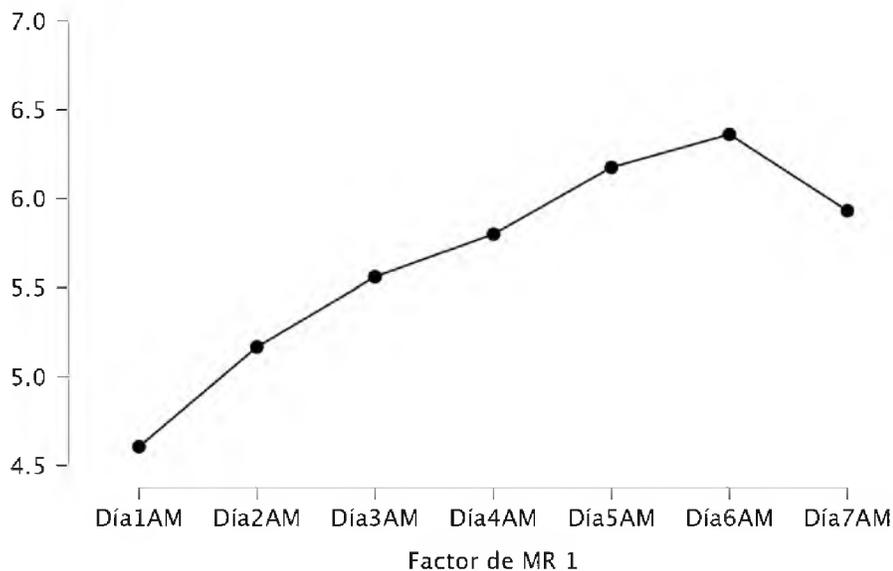


Anexo IX: Anova comparación por día tanda AM semana control

Comparaciones Post-hoc

		Diferencia de Medias	ET	t	pHolm
Día1AM	Día2AM	-0.562	0.248	-2.263	0.243
	Día3AM	-0.954	0.248	-3.842	0.002
	Día4AM	-1.194	0.248	-4.808	< .001
	Día5AM	-1.570	0.248	-6.322	< .001
	Día6AM	-1.756	0.248	-7.071	< .001
	Día7AM	-1.326	0.248	-5.340	< .001
	Día2AM	Día3AM	-0.392	0.248	-1.579
Día4AM		-0.632	0.248	-2.545	0.137
Día5AM		-1.008	0.248	-4.059	0.001
Día6AM		-1.194	0.248	-4.808	< .001
Día7AM		-0.764	0.248	-3.077	0.030
Día3AM	Día4AM	-0.240	0.248	-0.966	1.000
	Día5AM	-0.616	0.248	-2.481	0.150
	Día6AM	-0.802	0.248	-3.230	0.019
	Día7AM	-0.372	0.248	-1.498	0.808
Día4AM	Día5AM	-0.376	0.248	-1.514	0.808
	Día6AM	-0.562	0.248	-2.263	0.243
	Día7AM	-0.132	0.248	-0.532	1.000
Día5AM	Día6AM	-0.186	0.248	-0.749	1.000
	Día7AM	0.244	0.248	0.983	1.000
Día6AM	Día7AM	0.430	0.248	1.732	0.675

Gráfico descriptivo



Anexo X: Anova comparación por día tanda semana control

		Diferencia de Medias	ET	t	pHolm
Día1	Día2	-0.199	0.173	-1.149	1.000
	Día3	-0.366	0.173	-2.113	0.389
	Día4	-0.583	0.173	-3.366	0.014
	Día5	-0.658	0.173	-3.800	0.003
	Día6	-0.889	0.173	-5.133	< .001
	Día7	-0.868	0.173	-5.012	< .001
	Día2	Día3	-0.167	0.173	-0.964
Día4		-0.384	0.173	-2.217	0.328
Día5		-0.459	0.173	-2.650	0.110
Día6		-0.690	0.173	-3.984	0.002
Día7		-0.669	0.173	-3.863	0.002
Día3	Día4	-0.217	0.173	-1.253	1.000
	Día5	-0.292	0.173	-1.686	0.835
	Día6	-0.523	0.173	-3.020	0.041
	Día7	-0.502	0.173	-2.899	0.056
Día4	Día5	-0.075	0.173	-0.433	1.000
	Día6	-0.306	0.173	-1.767	0.783
	Día7	-0.285	0.173	-1.646	0.835
Día5	Día6	-0.231	0.173	-1.334	1.000
	Día7	-0.210	0.173	-1.213	1.000
Día6	Día7	0.021	0.173	0.121	1.000

Anexo XI. Anova de medidas repetidas producción total

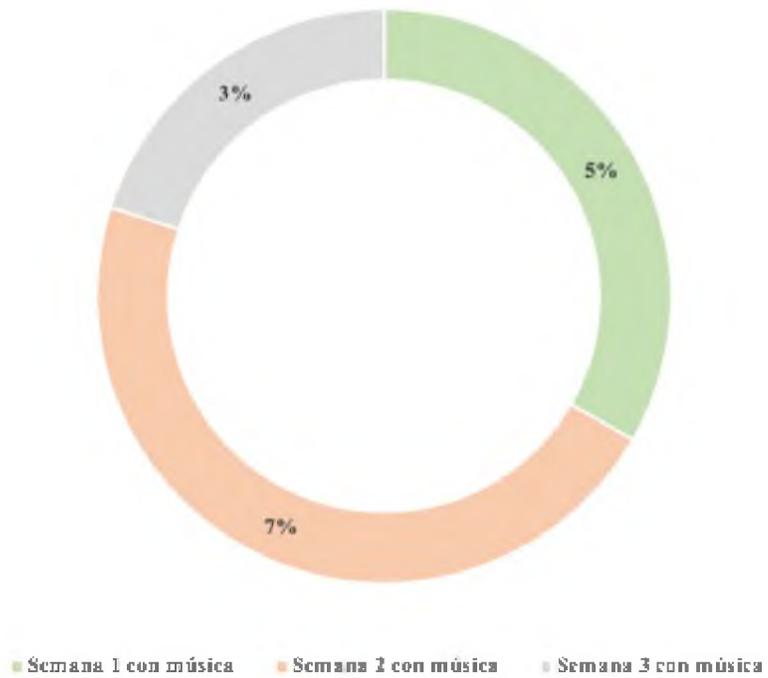
Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
Producción total	813.034	3.0	271.011	5.542	0.001	0.102
Residuals	7188.159	147.0	48.899			

Descriptivos

Producción total	N	Media	DT	ET	Coefficiente de Variación
Semana Control	50	76.132	25.703	3.635	0.338
Primera Semana con Música	50	79.662	31.479	4.452	0.395
Segunda Semana con Música	50	81.652	32.685	4.622	0.400
Tercera Semana con Música	50	78.232	34.604	4.894	0.442

Anexo XII: Aumento porcentual de las 3 semanas con música.

Porcentaje de aumento semanal



Anexo XIII: Anova de medidas repetidas primera semana con música vs semana control

Simple Contraste – Producción total					
Comparación	Estimar	ET	gl	t	p
Primera Semana con Música - Semana Control	3.530	1.399	147	2.524	0.013

Anexo XIV: Anova de medidas repetidas segunda semana con música vs semana control

Simple Contraste – Producción total					
Comparación	Estimar	ET	gl	t	p
Segunda Semana con Música - Semana Control	5.520	1.399	147	3.947	<0.001

Anexo XV: Anova de medidas repetidas tercera semana con música vs semana control

Simple Contraste – Producción total					
Comparación	Estimar	ET	gl	t	p
Tercera Semana con Música - Semana Control	2.100	1.399	147	1.502	0.135

Anexo XVI: Prueba de Alcohol



Anexo XVII: Posición de la cola del bovino dependiendo del comportamiento.



Anexo XVIII Medición de temperatura del tanque de leche

