

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE UN AGREGADO CON
CARACTERÍSTICAS PROBIÓTICAS Y PREBIÓTICAS SOBRE LA GLÁNDULA
MAMARIA EN VACAS LECHERAS, TOMANDO EN CUENTA EL RECuento
DE CÉLULAS SOMÁTICAS”**

SUSTENTANTES

Paloma de la Cruz López

14-0083

Angie Daniella Gilleard Then

13-0202

Para la obtención del grado de Doctor
en Medicina Veterinaria

ASESOR

Ing. Roberto Sandoval Mármol

Santo Domingo, D.N., República Dominicana

Agosto, 2020

Sustentantes:

Paloma de la Cruz López

Angie Daniella Gilleard Then

Asesor:

Ing. Roberto Sandoval Mármol

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIA

A mi madre y todos los que me han apoyado; a los que han creído en mí en mis momentos más bajos y quienes me dieron impulso para llegar a la meta, esto es para ustedes. Los quiero y los llevo en el corazón.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera infinita:

A Dios, que sin su presencia y su sabiduría que en tantos momentos le he pedido, no estaría aquí el día de hoy. Agradezco el aliento que me das cada día, el consuelo cuando me rindo y la fuerza para levantarlo e ir por más.

A mi mama, quien ha sido mi todo: mi patrocinadora, mi coach, mi talón de Aquiles, mi tormento y también mi apoyo y mi roca por siempre, todos los días de mi vida, no hay nadie quien merezca más este agradecimiento que tú. Gracias por estar y por encima de todo, por apoyarme en mi sueño y permitirlo ser mi realidad. Te amo, gracias.

A mi compañera de tesis, hermana, consejera y amiga Paloma de la Cruz. Sin ti me hundo, me pierdo, eres luz al final del camino y aquello que se vuelve inolvidable. Te quiero como no te imaginas y no me dan las palabras para agradecerte como te lo mereces. Te quiero.

A mis compañeros de carrera, que hicieron del camino mucho más divertido y se han convertido en mis hermanos. Adys Then, Ivan Reumann, Manuel García, los llevo siempre en mi corazón.

Al equipo de Microbiología en AGAMPTA-Haras Nacionales, por permitirnos y ayudarnos en el procesamiento de nuestras pruebas para culminar nuestro estudio.

A nuestro asesor, el Ing. Roberto Sandoval, que nos dio aliento y motivación para llevar a cabo este hermoso estudio, gracias inmensas.

A mi profesor del alma, el Dr. Carlos José Lizardo, su vocación contagiosa y sus buenos consejos los llevo conmigo.

A el Dr. Carlos Ramírez y el Dr. Pelayo Mallén por su apoyo, por sus consejos y la confianza. Gracias infinitas.

Angie Daniella Gilleard Then

DEDICATORIA

Con mucho amor, dedico este proyecto a mis padres **Manuel** y **Jocabeb**, por creer en mí, aceptar mis cambios y por su apoyo incondicional. Les debo todo lo que soy.

A mis hermanas **Alondra** e **Irena**, por ser mi motivo y fuente de inspiración para absolutamente todo. Sin ustedes nada hubiera sido posible.

A mi abuela **Luz**, que de manera espiritual siempre me guía con sus sabios consejos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a **Dios**, por darme siempre las fuerzas para continuar en lo adverso, y ser la guía en este proceso.

Gracias a mi compañera y amiga **Angie Gilleard**, por ser el mejor apoyo y equipo.

Gracias a nuestro asesor **Roberto Sandoval**, por haber creído plenamente en nosotras y por tener una respuesta positiva, ante todo.

Gracias al maestro **Carlos Jose Lizardo**, por sus enseñanzas, sin duda somos un reflejo de su gran labor.

Gracias a los doctores **Carlos Ramírez** y **Pelayo Mallén**, por apoyar el proyecto y confiar en nosotras.

Gracias a mi mejor amiga **Pamela Fabal**, por apoyarme y motivarme en todo momento.

Gracias a mi tía **Maritza Devers**, por creer y apoyar mis sueños. Eres una segunda madre.

Gracias a mi tío **Reynaldo Paredes**, por estar presente siempre y por su cariño incondicional.

Gracias al **Dr. José Hernández**, por la crítica constructiva que siempre nos impulsó a hacerlo mejor.

Y especialmente gracias a **Angelica Lora** y **Ahmet Oses**, por nunca soltarnos. Ustedes han sido fuente luz en este proceso.

Paloma de la Cruz López

ÍNDICE

PRIMERA PARTE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Introducción	12
1.2. Objetivos	13
1.2.1. Objetivo General	13
1.2.2. Objetivos Específicos	13

SEGUNDA PARTE

CAPÍTULO II. REVISIÓN LITERARIA	15
2.1. Antecedentes	15
2.2. Anatomía y fisiología de la glándula mamaria	16
2.2.1. Secreción de la leche	17
2.2.2. Iniciación de la secreción de la leche	17
2.3. Composición y calidad de la leche	18
2.4. Células Somáticas	19
2.4.1. Recuento de Células Somáticas	20
2.5. Probióticos	22
2.5.1 Mecanismo de Acción	23
2.6. Prebióticos	25
2.7. Suplemento Organew®	26

TERCERA PARTE

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Localización del estudio	29
3.1.1. Descripción de la finca	29
3.1.2. Composición del hato	30
3.1.3. Manejo y alimentación del ganado	30
3.1.4. Tamaño de la muestra	30
3.2. Procedimiento	30
3.3. Recopilación de datos	32
3.4. Materiales y equipos	33
3.5. Interpretación de resultados	34

CUARTA PARTE

CAPÍTULO IV. RESULTADOS	36
4.1. Valorar los cambios en el Recuento de Células Somáticas bajo el uso de probióticos y prebióticos	36
4.2. Establecer el costo/beneficio de la implementación de probióticos y prebióticos en vacas de alta producción lechera	37
4.3. Comparar los resultados entre el Californian Mastitis Test (CMT) y RCS para el diagnóstico de mastitis	39
4.4. Resultados Relevantes	42
4.4.1. Comparación de la calidad de la leche con la presencia de mastitis en los cuadrantes	42
4.4.2. Producción de leche en horarios de la mañana	44
QUINTA PARTE	
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	47
5.1. Valorar los cambios en el Recuento de Células Somáticas bajo el uso de probióticos y prebióticos	47
5.2. Establecer el costo/beneficio de la implementación de probióticos y prebióticos en vacas de alta producción lechera	47
5.3. Comparar los resultados entre el Californian Mastitis Test (CMT) y RCS para el diagnóstico de mastitis	48
5.4. Presencia de mastitis en cada uno de los cuartos	49
5.5. Producción lechera en horarios de la mañana	49
SEXTA PARTE	
CAPÍTULO VI. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	52
6.1. Conclusiones	52
6.2. Recomendaciones	53
SÉPTIMA PARTE	
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
7.1. Recursos de libros y artículos	55
7.2. Recursos de internet	57
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Histología de las células somáticas normales.</i>	19
<i>Tabla 2. Clasificación de la leche a partir del Recuento de Células Somáticas.</i>	21
<i>Tabla 3. Factores que influyen en el RCS.</i>	21
<i>Tabla 4. Mecanismos de acción de los probióticos.</i>	23
<i>Tabla 5. Microorganismos utilizados como probióticos en los animales y el hombre.</i>	24
<i>Tabla 6. Principales funciones de los prebióticos.</i>	25
<i>Tabla 7. Ingredientes del Organew®.</i>	26
<i>Tabla 8. Promedios de las variables relacionadas al parto, en la primera semana, de las vacas seleccionadas para el estudio.</i>	58
<i>Tabla 9. Clasificación del grado de la CMT en mastitis subclínica bovina.</i>	32
<i>Tabla 10. Comportamiento del RCS (agrupado por la calidad de la leche) de cada grupo en la primera etapa.</i>	36
<i>Tabla 11. Comportamiento del RCS (agrupado por la calidad de la leche) de cada grupo en la segunda etapa.</i>	37
<i>Tabla 12. Registro de todos los casos de mastitis tratados, así como su información correspondiente y los totales por etapa y generales.</i>	59
<i>Tabla 13. Cantidad de casos tratados de mastitis en cada una de las etapas.</i>	37
<i>Tabla 14. Costos de los tratamientos de mastitis en cada grupo y etapa.</i>	38
<i>Tabla 15. Costo del Organew® en el mercado y costo de la cantidad utilizada en la investigación.</i>	59
<i>Tabla 16. Ahorros en tratamientos de mastitis con el uso del Organew® en el Grupo Experimental.</i>	60
<i>Tabla 17. Costo del tratamiento de mastitis y del Organew® en el Grupo Experimental.</i>	39
<i>Tabla 18. Comportamiento del CMT en cada grupo en la primera etapa.</i>	39
<i>Tabla 19. Comportamiento del CMT en cada grupo en la segunda etapa.</i>	40
<i>Tabla 20. Presencia de mastitis en cada uno de los cuartos por cada grupo en la primera etapa.</i>	42
<i>Tabla 21. Presencia de mastitis en cada uno de los cuartos por cada grupo en la segunda etapa.</i>	43
<i>Tabla 22. Comparación del RCS (agrupado por la calidad de la leche) con la presencia del CMT por cada grupo en la primera etapa.</i>	41
<i>Tabla 23. Comparación del RCS (agrupado por la calidad de la leche) con la presencia del CMT por cada grupo en la segunda etapa.</i>	41
<i>Tabla 24. Comportamientos de los porcentajes de las variables del Grupo Experimental en las dos etapas.</i>	60

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Anatómica de la glándula mamaria.</i>	61
<i>Figura 2. Provincia de Monte Plata</i>	29
<i>Figura 3. Resumen del procedimiento. CMT: California Mastitis Test. CCS: Conteo de las Células Somáticas</i>	61
<i>Figura 4. Comportamiento del RCS en cada grupo 2da Etapa</i>	62
<i>Figura 5. Cantidad de casos tratados de mastitis en ambos grupos y etapas</i>	62
<i>Figura 6. Cantidad de gastos en tratamientos de mastitis del Grupo Experimental en ambas etapas</i>	63
<i>Figura 7. Comportamiento del CMT del Grupo Experimental</i>	63
<i>Figura 8. Presencia de la mastitis en los cuadrantes del Grupo Experimental</i>	64
<i>Figura 9. Producción lechera en horarios de la mañana de ambos grupos en las dos etapas</i>	45
<i>Figura 10. Ordeño manual para la recolección de la muestra</i>	64
<i>Figura 11. Manejo sanitario pre-ordeño, higienización de la mama</i>	65
<i>Figura 12. Manejo sanitario post-ordeño, higienización de la mama</i>	65
<i>Figura 13. Proceso de elaboración de la prueba CMT</i>	66
<i>Figura 14. Maquina EKOMILK en proceso de análisis del Recuento de Células Somáticas</i>	66
<i>Figura 15. Ordeñador extrayendo leche</i>	67
<i>Figura 16. Laboratorio de microbiología AGAMPTA (Haras Nacionales)</i>	67
<i>Figura 17. Suplemento Organew de Vetnil</i>	68
<i>Figura 18. Identificación del Grupo Experimental</i>	68
<i>Figura 19. Identificación del Grupo Control</i>	69

PRIMERA PARTE
REVISIÓN LITERARIA

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

Los aditivos microbianos constituyen una alternativa viable en la alimentación ganadera, debido a que pueden mejorar la salud, promover el crecimiento e incrementar la eficiencia en la utilización de la dieta para aumentar la producción y calidad de la leche. Los probióticos se definen como preparados a partir de microorganismos vivos, que, al ser utilizados en dosis apropiadas, benefician al hospedador, mejorando las propiedades de la microbiota intestinal original. Los prebióticos por otro lado, son fibras vegetales especializadas que actúan como fertilizantes que estimulan el crecimiento de bacterias sanas en el intestino.

La combinación de prebióticos con probióticos se ha definido como simbiótico, la cual beneficia al huésped mediante el aumento de la supervivencia e implantación de los microorganismos vivos de los suplementos dietéticos en el sistema gastrointestinal de los animales.¹

En la actualidad, el sector lechero dominicano produce más de 700 millones de litros al año, por lo que el desarrollo de nuevas estrategias con un enfoque integral que persiga mejorar el rendimiento, la calidad de la leche y el bienestar de los animales es crucial, ante el futuro marco legislativo referente a la salud y la nutrición animal. Una de estas estrategias es la modificación del microbiota gastrointestinal mediante la administración de probióticos y prebióticos (simbióticos) para así promover la salud intestinal de los animales, a través de una mayor diversidad microbiana, la estabilidad de esta, sus metabolitos y sus interacciones con el epitelio y el sistema inmune.

En esta misma medida, la calidad de la leche debe jugar un papel importante en los establecimientos lecheros, no solo desde el punto de vista económico, sino también para asegurar que la planta de procesado y el consumidor final reciba un producto seguro, altamente nutritivo y de calidad incuestionable. Lo previamente citado se alcanza tomando en cuenta las cualidades o características que posee la leche dígase; composición, higiene y sanidad. Siendo esta última tratada en la investigación.

Este estudio servirá como base científica sobre el uso de estos aditivos microbianos como alternativa para la disminución del número de células somáticas, esto significa mejores precios o incentivos para el productor nacional.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar la influencia de un agregado con características probióticas y prebióticas sobre la glándula mamaria en vacas lecheras, tomando en cuenta el Recuento de las Células Somáticas.

1.2.2. Objetivos Específicos

- 1.** Valorar los cambios en el Recuento de Células Somáticas bajo el uso de probióticos y prebióticos.
- 2.** Establecer el costo/beneficio de la implementación de probióticos y prebióticos en vacas de alta producción lechera.
- 3.** Comparar los resultados entre el Californian Mastitis Test (CMT) y RCS para el diagnóstico de mastitis.

SEGUNDA PARTE
REVISIÓN LITERARIA

CAPÍTULO II. REVISIÓN LITERARIA

2.1. Antecedentes

Los **probióticos** fueron descubiertos a principios de 1900 por Elie Metchnikoff, un microbiólogo ruso, ganador del premio Nobel de Fisiología en el 1908. Al “padre de la Inmunología” le llamó la atención la longevidad de los campesinos búlgaros y lo atribuyó al consumo de yogurt. En aquellos años se creía que las bacterias eran todas dañinas, por lo que su descubrimiento y posterior aplicación fue toda una innovación.⁴

El uso de levaduras en dietas de rumiantes se remonta a 1925, cuando Eckles y sus colaboradores publicaron un artículo sobre el uso de levaduras como suplemento alimenticio para vacas lecheras, y señalaron la levadura de cervecería como una excelente fuente de proteína en las dietas para este tipo de animales. La suplementación con bajos niveles de levadura (<1% de la materia seca de la dieta) en vacas lecheras recibió atención por primera vez en la década de los 50.

En los años 60, Richard Parker introduce por primera vez el uso de probióticos en la ganadería en la Facultad de medicina de Portland, utilizando bacterias lácticas⁵. Las bacterias pertenecientes al género *Lactobacillus* se encuentran dentro de las más estudiadas como aditivos microbianos en rumiantes. Khuntia y Chaudhary en el 2002 pudieron disminuir la cantidad de concentrado en la dieta y mejorar el rendimiento de los animales, con la adición de un cultivo mixto de *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei* y *L. jugarti* a la dieta de los terneros de cebo.

En un experimento realizado en Brasil por Pereira, M.N. en 2007, dando levadura viva a dos grupos de vacas lecheras, donde un lote adiciona levadura viva y otro con la misma dieta, el lote que recibió 10 g por cabeza por día tuvo una disminución de 190,000 contra 302,000 en comparación al lote testigo (37,09%) Recuento de Células Somáticas (RCS), además de producir el mismo volumen de leche con menor ingestión de alimentos. Con la utilización de levadura seca en la dieta animal la fermentación en el rumen absorbe el oxígeno presente, aumenta el recuento de bacterias ruminales (proteínas bypass), la conversión alimenticia, la ingestión de alimentos y la productividad, lo que proporciona una mejor digestión de las fibras, estabilización del pH (evita acidosis); menor producción de metano y mejora la producción de

leche.³

En la década del 2010, se han hecho numerosos estudios confirmando los aportes y cambios que genera el uso de probióticos en el ganado vacuno. En el 2017 Suárez-Charmin, Guevara-Rodríguez et al. realizaron una revisión de los efectos del *Saccharomyces cerevisiae*, una levadura extensamente usada como aditivo probiótico en rumiantes, en el que resaltan la mejora de la concentración de los ácido Grasos Volátiles del rumen, estabilización del pH ruminal y aumento de la producción lechera por mencionar algunos. Saro en el mismo año destaca el efecto positivo de los aditivos probióticos en la alimentación de los rumiantes, ya que representa ventajas en los aspectos productivos y sanitarios. Además, de ser una alternativa al uso de antibióticos.

El término prebiótico fue introducido por G. R. Gibson y M. B. Roberfroid en 1995, citado por Marilce Castro y Fernando de Souza Rodríguez en 2005, quienes lo definieron como los ingredientes no digeribles de los alimentos que afectan beneficiosamente al huésped, por una estimulación selectiva del crecimiento o actividad de una o un limitado grupo de bacterias en el colon.⁶

El uso de prebióticos en vacuno ha sido limitado debido a la capacidad de los rumiantes para degradar la mayoría de los prebióticos. Sin embargo, avances en las tecnologías para proteger a los aditivos de los procesos ruminales podrían permitir que los prebióticos se puedan utilizar tanto en ganado lechero como de carne.

Dentro de los prebióticos más utilizados, están los fructo-oligosacáridos (FOS) conocidos como oligofruktosa e inulina, y los carbohidratos de cadena corta, como son los manano-oligosacáridos (MOS). Ambos son componentes de cultivo de levaduras y de plantas.⁷

En la República Dominicana no se han reportado estudios sobre el uso de Probióticos y Prebióticos en vacas lecheras.

2.3. Anatomía y fisiología de la glándula mamaria

Las glándulas mamarias son glándulas dérmicas modificadas, que se clasifican como glándulas exocrinas cuya función es secretar leche para la alimentación de los animales jóvenes, durante períodos diversos de la vida postnatal; crecen durante la preñez y comienza a secretar leche

después del parto.¹⁷

La glándula mamaria de la vaca comprende las siguientes estructuras anatómicas: Una estructura externa formada por un aparato suspensorio, una estructura interna que consta de un estroma (armazón de tejido conectivo) y un parénquima (parte epitelial y secretora) que generalmente cuando está en reposo tiene una coloración gris amarillenta o ámbar y que cuando está en producción tiene una coloración rosa pálido, además de los conductos, vasos y nervios¹⁸, ver *Figura 1*.

2.3.1. Secreción de la leche

La secreción de la leche es un proceso continuo y que es reversible. La leche no extraída de la ubre es reabsorbida cuando la presión externa sobre el alvéolo llega a ser de 30 mm a 40 mm de mercurio. Un período prolongado sin extraer la leche o sin ordeña o incompleto determinan una reducción en la secreción de leche y la involución del tejido secretor. La leche se produce con mayor rapidez inmediatamente después del ordeño. A medida que aumenta la presión de la glándula mamaria, la velocidad de producción disminuye hasta que se establece un equilibrio. Si no se extrae la leche durante un periodo prolongado, hay reabsorción. Esto explica que se pueda obtener una cantidad de leche apreciablemente mayor en las vacas de alta capacidad productiva, ordeñándose tres o cuatro veces al día, que haciéndolo solo dos veces al día.¹⁸

2.3.2. Iniciación de la secreción de la leche

Cuando la vaca recibe los estímulos adecuados, se envía una señal a la hipófisis, liberándose la oxitocina y alcanzando el torrente sanguíneo. En un principio, el estímulo se produce al amamantar al ternero.

La oxitocina empieza a tener efecto un minuto después del inicio del ordeño, provocando que las células musculares existentes en la ubre se contraigan, “exprimiendo” los alvéolos y haciendo que la leche descienda hacia el pezón. Esto es lo que se conoce como la bajada de la leche. El efecto de la oxitocina dura de 5 a 8 minutos. Por esto, el ordeño no debe pasar de este tiempo.¹⁹

Hay otras hormonas esenciales para la producción de leche (como la hormona foliculo

estimulante y la progesterona). La ausencia de las hormonas de glándulas adrenales y de la tiroides y de las hormonas de la pituitaria, aparte de la prolactina, inhiben o detienen la lactación.¹⁷

2.4. Composición de la leche

La calidad de la leche es un conjunto de cualidades o características que posee la leche. Dichas cualidades son: **a)** composición; **b)** higiénicas y; **c)** sanitarias.

a) La composición de una leche de calidad es la siguiente:

Agua	88,0%		
Materia grasa	3,5%		
Proteínas	3,2%		
Lactosa (azúcar)	4,6%	=	12% Sólidos totales
Sales	0,7%		

Sólidos totales (12%) - materia grasa (3.5%) = Sólidos no grasos (8.5%)

b) La calidad higiénica de la leche puede medirse a través de:

- Pruebas de lactofiltro (en desuso).
- La prueba de reductasa.
- El recuento total de gérmenes presentes en la leche es el indicador por excelencia de la calidad higiénica de la leche y que también esté ligado al estado sanitario del animal. Los resultados de este análisis se expresan en Unidades Formadoras de Colonias por ml. de leche (UFC/ml) o gérmenes por mililitros.²⁰

c) La calidad sanitaria de la leche se mide principalmente a través de:

- El recuento de células somáticas.
- Técnicas rápidas, por ejemplo, C.M.T.

La leche de calidad proviene de vacas sanas, bien alimentadas y que reúne las siguientes características:

- Características y cantidad apropiada de los componentes sólidos (grasa, proteínas, lactosa y minerales).
- Con una carga microbiana mínima.
- Libre de bacterias causantes de enfermedades, como Brucelosis, tuberculosis o bacterias que producen mastitis y toxinas (sustancias tóxicas) producidas por bacterias o por hongos.
- Libre de residuos químicos e inhibidores.
- Con un mínimo de células somáticas.

2.5. Células Somáticas

Las células somáticas están constituidas por una asociación de leucocitos y células epiteliales. Los leucocitos se introducen en la leche en respuesta a la inflamación que puede aparecer debido a una enfermedad o a veces, a una lesión. Las células epiteliales se desprenden del revestimiento del tejido de la urbe.²¹

Se denomina a las células somáticas o células de la leche, a aquellas células propias del cuerpo (somáticas) en la leche. Estas provienen de la sangre y del tejido de la glándula mamaria. El contenido de células somáticas en la leche nos permite conocer datos claves sobre la función y el estado de salud de la glándula mamaria lactante y debido a su cercana relación con la composición de la leche constituye un criterio muy importante de calidad de la misma.²²

Las bacterias que invaden el canal del pezón pueden clasificarse en contagiosas o ambientales. Las bacterias contagiosas se diseminan entre los pezones de una vaca o entre diferentes vacas de un hato como resultado de prácticas de manejo inadecuadas al momento del ordeño.²³

Tabla 1. *Histología de las células somáticas normales. (Philpot, 2001 y Wolter et al. 2004).*

Histología de las células somáticas normales	Porcentajes
Macrófagos	50%
Linfocitos	25%
Neutrófilos	25%

2.5.1. Recuento de Células Somáticas

Efectuar Recuentos Celulares Somáticos es un procedimiento común, sobre todo en la industria láctea, para medir la calidad de la leche. En el establo se utiliza como indicador de infecciones. Cuando el RCS resulta elevado, ya sea de una vaca o del tanque enfriador, sugiere un problema de mastitis.²⁴

De acuerdo a Roger William Blowey y Peter Edmonson en 1995 el RCS, es el número de células existentes en la leche y se utiliza como indicador de infección de la glándula mamaria.

El RCS es la medición más ampliamente utilizada para supervisar el estado inflamatorio de las glándulas mamarias; puede ser realizada en la leche de cuartos individuales, vacas individuales, el hato completo y un grupo de hatos. La infección intramamaria es el principal factor causante de cambios en el RCS en la leche. Cuando los microorganismos causantes de mastitis invaden un cuarto de la ubre y empiezan a multiplicarse o cuando el número de estos aumenta significativamente en un cuarto infectado, el organismo de la vaca tiene que reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis.²⁴

Las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen RCS de 20,000/ml a 50,000/ml. En grandes poblaciones de vacas, el 80% de los animales no infectados tendrán un RCS menor de 200,000/ml y 20% menor de 100,000/ml. Una razón del recuento ligeramente elevado en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado totalmente.²⁴

Cuando la leche de todas las vacas en el hato se mezcla, como en el tanque de enfriado, el conteo de células somáticas en una muestra compuesta, es un buen indicador de la prevalencia de la mastitis en el hato. Un conteo de células somáticas mayor de 200,000 células/ml indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400,000 células/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100,000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500,000 células/ml indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10%.²⁸

Un cuarto de la glándula mamaria sano no muestra ninguna alteración patológica externa, su leche no contiene microorganismos patógenos y mantiene un nivel de células somáticas menor de 100,000/ml.²⁵

Tabla 2. Clasificación de la leche a partir del Recuento de Células Somáticas (García, 2004 y Wolter et al. 2004).

Clasificación de la leche a partir del Recuento de Células Somáticas

CLASE	MANEJO	CONTROL DE MASTITIS	RCS (u/ml)
A	Positivo (+)	Positivo (+)	<100,000
B	Positivo (+)	Negativo (-)	100,000-400,000
C	Negativo (-)	Negativo (-)	>400,000

Tabla 3. Factores que influyen en el RCS. (Juan Araujo, 2018).

Factores que influyen en el Recuento de Células Somáticas (RCS)

Ganado enfermo	No detección de mastitis y envío de leche al tanque frío.
Edad	En vacas adultas es más común encontrar elevados los recuentos de células somáticas por tener en su historial casos de mastitis.
Estrés	Cualquier situación estresante reducirá la producción lechera y concentrará las células elevando por consiguiente el total de RCS por mililitros de leche.
Lactancia	El RCS en la leche de vacas no infectadas es por lo general alto en el parto, mínimo desde el pico de producción hasta la mitad de la lactancia y máximo en el secado.
Época del año	El RCS aumenta en verano. Esta tendencia es aún más marcada en ambientes subtropicales, donde el calor y la humedad aumentan el estrés de las vacas. Esto a menudo desencadena en un incremento de células somáticas.
Producción lechera	El RCS tiende a ser menor en hatos de alta producción de leche,

	principalmente por la mayor dilución, y el hecho de que los hatos de alta producción, generalmente reciben un manejo superior y, por lo tanto, se aplican las medidas de prevención y control de mastitis con más frecuencia.
Práctica de Ordeño	<p>Traumatismos de la teta causada por la mano del ordeñador cuando éste es inexperto en la tarea.</p> <p>Manos sucias del ordeñador.</p> <p>Falta o deficiencia en la lavada y desinfección de la ubre.</p> <p>Uso de un solo paño no desinfectado para todas las vacas.</p> <p>Mala higiene en las pezoneras.</p> <p>Ordeñador en mal estado de salud.</p> <p>Mala higiene en los utensilios.</p>
Nutrición	Las vitaminas A y E y el selenio pueden contribuir a la resistencia frente a ciertos tipos de mastitis. La adición a la dieta alimenticia de las vacas de estos agentes antioxidantes, tiene un efecto beneficioso para la salud de la ubre, al disminuir la incidencia y duración de la mastitis clínica.
Genética	Se considera que las variaciones en la profundidad de la ubre, la longitud, la forma y la morfología del orificio del pezón, están asociadas con la mastitis.

2.6. Probióticos

Como ya antes dicho, el término probiótico hace referencia a un preparado o a un producto que contiene cepas de microorganismos viables en cantidad suficiente como para alterar la microflora en algún compartimento del huésped y que produce efectos beneficiosos el mismo.

Dentro de los criterios que debe reunir un probiótico, se pueden mencionar:

- No ser sensibles a enzimas proteolíticas.
- Ser capaces de sobrevivir el tránsito gástrico.
- Mantenerse estables frente a ácidos y bilis.

- Ser capaces de adherirse a las superficies epiteliales.
- Deben permanecer vivas y estables durante su empleo.

2.6.1 Mecanismo de Acción

Los mecanismos de acción de los probióticos pueden conducir al antagonismo de patógenos potenciales, a un mejoramiento del ambiente intestinal, un reforzamiento de la barrera intestinal, a la regulación negativa de la inflamación y a la regulación positiva de la respuesta inmunitaria a provocaciones antigénicas.

Tabla 4. *Mecanismos de acción de los probióticos. (García, Y. et al, 2014).*

Mecanismos de acción de los probióticos

Efectos	Mecanismos
Acción hipocolesterolemica	<ul style="list-style-type: none"> - Generación o producción de ácidos grasos de cadena corta que inhiben la enzima HGM-CoA-reductasa. - Inhibición de micelas de colesterol. - Aumento de sales biliares desconjugadas.
Supresión de microorganismos patógenos	<ul style="list-style-type: none"> - Producción de sustancias antimicrobianas: ácidos orgánicos, H₂O₂, bacteriocinas.
Alteración del metabolismo microbiano del hospedador	<ul style="list-style-type: none"> - Estimulación o producción de enzimas que intervienen en la digestión. - Reducen la producción de sustancias tóxicas.
Estimulación de la respuesta inmunitaria del hospedador	<ul style="list-style-type: none"> - Activación de macrófagos. - Estimulación de células inmunes o competentes. - Generan altos niveles de inmunoglobulinas.

Su mecanismo de acción se resume a que trabajan fundamentalmente por competencia de exclusión, que incluyen la competición por los receptores que permiten la adhesión a la mucosa intestinal, competición por determinados nutrientes, producción de sustancias antimicrobianas y la estimulación de la inmunidad de la mucosa y sistémica del hospedador.²⁶

Tabla 5. Microorganismos utilizados como probióticos en los animales y el hombre. (Cuadro tomado de Caja, G., González E., Flores C., M.D. Carro y Albanell).

Microorganismos utilizados como probióticos en los animales y el hombre

Microorganismos	Género	Especies
Bacterias lácticas esporuladas (Gram+)	Esporolactobacilos (<i>Sporolactobacillus</i>)	<i>S. inulinus</i>
Bacterias no lácticas esporuladas	Bacilos (<i>Bacillus</i>)	<i>B. subtilis</i> , <i>B. coagulans</i> , <i>B. clausii</i> , <i>B. cereus</i> (var, <i>toyoi</i>), <i>B. licheniformis</i> ,
	Bacterias propiónicas (<i>Propionibacterium</i>)	<i>P. freudereichii</i>
Bacterias lácticas no esporuladas (Gram +)	Lactobacilos (<i>Lactobacillus</i>)	<i>L. acidophilus</i> <i>L. plantarum</i> <i>L. casei</i> , <i>L. rhamnosum</i> , <i>L. GG</i> , <i>L. delbrueckii bulgaricus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. cellobiosus</i>
	Bifidobacterias (<i>Bifidobacterium</i>)	<i>B. bifidum</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. thermophiles</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. adolescents</i> , <i>B. animalis</i>
	Estreptococos (<i>Streptococcus</i>)	<i>S. thermophiles</i> , <i>S. lactis</i> <i>S. cremoris</i> , <i>S. salivarius</i> , <i>S. intermedius</i> , <i>S. leuconostoc</i>
	Enterococos (<i>Enterococcus</i>)	<i>E. faecali</i> , <i>E. faecium</i>
	Lactococos (<i>Lactococcus</i>)	<i>L. lactis</i>
	Pediococos (<i>Pedicoccus</i>)	<i>P. acidilactici</i>
	Leuconostoc (<i>Leuconostoc</i>)	<i>L. mesenteroides</i>
Levaduras	Sacaromicetos (<i>Saccharomyces</i>)	<i>S. cerevisiae</i> (R) <i>S. Boulandii</i> (R)
Hongos	Aspergilos (<i>Aspergillus</i>)	<i>A. Niger</i> , <i>A. oryzae</i> (R)

2.7. Prebióticos

Los prebióticos son sustancias de la dieta (fundamentalmente consistentes en polisacáridos no almidón y oligosacáridos no digeribles por enzimas humanas) que nutren a grupos seleccionados de microorganismos que habitan en el intestino. Estos favorecen el crecimiento de bacterias beneficiosas por sobre las nocivas.

Para que una sustancia pueda ser clasificada como un prebiótico, requieren cumplir por lo menos tres criterios:

- No debe ser hidrolizada o absorbida en el estómago o en el intestino delgado.
- Debe ser selectiva para las bacterias comensales beneficiosas en el intestino grueso, tales como las bifidobacterias.
- Su fermentación deberá inducir efectos luminales y/o sistémicos beneficiosos para el huésped.²⁷

Tabla 6. Principales funciones de los prebióticos. (Adaptado de Gaggia y col., 2010).

Funciones de los Prebióticos

Intestino delgado	Intestino grueso
Resistencia a la digestión	Sustrato nutritivo para la microflora del colon.
Incremento del tiempo de tránsito	Sustrato para la fermentación en colon.
Reducción de la absorción de glucosa y del índice glucémico	Estimula la producción de ácidos grasos de cadena corta.
Desarrollo del epitelio intestinal	Acidificación del contenido del colon.
Estimulación de la secreción de péptidos hormonales intestinales	Estimulación del desarrollo del epitelio intestinal.
	Estimulación de la secreción de péptidos hormonales en colón.
	Regularización de la producción de heces.
	Aceleración del tránsito ceco anal.

La mayoría de los prebióticos actualmente utilizados en alimentación animal son carbohidratos y oligosacáridos con diferentes estructuras moleculares. Los prebióticos más prometedores son los oligosacáridos no digestibles como los fructooligosacáridos (FOS, oligofruktosa e inulina), galactooligosacáridos (GOS), transgalactooligosacáridos (TOS) y lactulosa. Aunque en algunas ocasiones también se refieran a ellos como “prebióticos”, los mananoligosacáridos (MOS) no favorece selectivamente a las poblaciones bacterianas beneficiosas, por lo que no se les podría considerar prebióticos estrictamente.²⁸

Investigaciones sobre el mecanismo de acción de los MOS indican que estos compuestos se unen a la lectina con especificidad por manosa de patógenos Gram negativos como *Salmonella* y *E. coli*, arrastrando a estos patógenos a lo largo del intestino hasta su excreción en las heces.²⁸

2.8. Suplemento Organew®

El Organew® es un suplemento que reúne, además de prebióticos y probióticos, vitaminas, aminoácidos, levaduras vivas, fructooligosacárido y oligosacáridos. Esta formulación sirve como coadyuvante en el desarrollo del microbiota intestinal de manera saludable, llevando a mejor digestibilidad los alimentos y asimismo aumento de la eficiencia alimenticia en los animales que se utiliza (Vetnil, 2019).

El Organew® está indicado en animales en crecimiento, para aumento de peso, aumento de la producción, estímulo del apetito, mejorar la conversión alimentaria y el desempeño reproductivo. Se describe como un producto para ser utilizado en Aves, bovinos, equinos, caninos, felinos y suidos (Vetnil, 2019).

Tabla 7. Ingredientes del Organew®, (Vetnil, 2019).

Composición y contenido del Organew

COMPOSICIÓN	CONTENIDO	COMPOSICIÓN	CONTENIDO
Saccharomyces cerevisiae	9x10 ufc/g	Treonina	9.94 g
MOS	1 g	Serina	6.98 g
FOS	2 g	Ácido glutámico	19.17 g
Vitamina B1	6.75 g	Prolina	6.08 g
Vitamina B2	19 mg	Glicina	7.21 g
Vitamina B6	13,468 mg	Alanina	10.89 g
Vitamina B12	24 mg	Cistina	1.28 g
Biotina	2.6 mg	Valina	9.17 g
Ácido fólico	10 mg	Metionina	3.25 g
Inositol	120 mg	Isoleucina	5.78 g
Colina	774 mg	Leucina	12.14 g
Niacina	20.3 mg	Tirosina	3.78 g
L-lisina	5 g	Fenilalanina	8.57 g
DL-metionina	4 g	Triptófano	1.80 g
Lisina	12.74 g	Arginina	6.95 g
Histidina	4.57 g	Vehículo csp.	100 g
Ácido Aspártico	17.35 g		

TERCERA PARTE
MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del estudio



Figura 2. Provincia de Monte Plata (Seek, 2012).

Monte Plata está limitada al Norte por las provincias de Duarte y Samaná, al Este por la provincia Hato Mayor, al Nordeste por la provincia de Hato Mayor, al Sureste por la provincia de San Pedro de Macorís, al Sur por la provincia de Santo Domingo, al Suroeste por la provincia de San Cristóbal y Santo Domingo, al Oeste por la provincia de Monseñor Nouel, y al Noroeste por Sánchez Ramírez.

La provincia está constituida por 5 municipios, Monte Plata, Bayaguana, Sabana Grande de Boyá, Yamasá y Peralvillo; y contiene 6 distritos municipales, Don Juan, Chirino, Boyá, Gonzalo, Majagual y Los Botados.

3.1.1. Descripción de la finca

La Hacienda Ramia:

- **Provincia:** Monte Plata.
- **Municipio:** Monte Plata.
- **Distrito Municipal:** Boya.
- **Sección:** Cruz Morillo.
- **Barrio o Paraje:** Cara Linda, calle Proyecto y Km 5.5.

3.1.2. Composición del hato

- Vacas en producción: 110
- Vacas secas: 27
- Novillas: 75
- Terneros: 100
- Toros: 6

3.1.3. Manejo y alimentación del ganado

Incluye las actividades de ordeño mecánico dos veces al día de 5 a.m. y 5pm Con relación a la higiene, la finca realiza una desinfección post-ordeño con Yodo (Povidona) al 10%. Durante el ordeño, las vacas son alimentadas con 10 lb de alimento concentrado, Agrefit al 19%, pasto San Ramón, pasto Toleado y 1 lb de gallinaza/vaca.

La enfermedad que más afecta la finca es la mastitis, y el tratamiento habitual del ganadero varía según la intensidad, siendo el más común NOBAC.CF.

3.1.4. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se obtuvo mediante un acuerdo con la máxima directiva de la escuela de Medicina Veterinaria.

3.2. Procedimiento

1. Se seleccionaron a manera representativa y estratificada una población de 20 vacas sanas, lactantes entre 1-5 semanas post-parto, con una cantidad de partos de 1-5 veces, mestizas con prevalencia de las razas Jersey, Holstein y Pardo Suizo para la producción en trópico húmedo. Las mismas se dividieron en el **Grupo Control** con diez (10) vacas y el **Grupo Experimental** con las diez (10) restantes, ver anexo *Tabla 8*.
2. A cada vaca se le tomó una muestra semanal de 25 ml de leche para evaluar el recuento de Células Somáticas de la ubre previamente higienizada.
3. Después de transcurrido 6 semanas de muestreo, el **Grupo Experimental** fue suplementado con 10 g/vaca/día del Organew® hasta alcanzar las 12 semanas, ver anexo *Figura 3*.

Durante dicho período se evaluaron los siguientes parámetros de la población objetivo:

a) Recuento de Células Somáticas (RCS).

- *El Recuento de Células Somáticas fue analizado en la Planta Procesadora de la Asociación de Ganaderos de Monte Plata (Agampta).*

Para el RCS se utilizó el analizador de leche **EKOMILK**, el cual succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido. Luego, un microprocesador traduce los resultados midiendo los siguientes parámetros: Composición, propiedades y calidad de la leche: Recuento de Célula Somáticas, contenido de grasa, contenido de proteína, sólidos totales, densidad, agua añadida, punto de congelación, lactosa, pH, temperatura, conductividad y residuos de antibióticos.

b) Presencia de mastitis clínica o subclínica.

- *La presencia de mastitis clínica o subclínica fueron determinadas por el California Mastitis Test (CMT). Procedimiento realizado en la finca.*

Para la detección de la CMT se utilizó el reactivo *Bovivet CMT Liquid* de la marca **KRUUSE** el mismo tiene la siguiente composición química:

- Agua.
- Agente tensioactivo aniónico.
- Color indicador.
- Agente conservante (Cloroacetamida).

La Prueba de Mastitis de California (CMT, también conocida como Prueba de Leche de California) es un indicador simple del Recuento de Células Somáticas (RCS) de la leche. Funciona mediante el uso de un reactivo que interrumpe la membrana celular de las células somáticas presentes en la muestra de leche; el ADN en esas células reacciona con el reactivo de prueba. El CMT se clasifica, según Oscar Elisban Gómez-Quispe et al, 2015:

Tabla 9. Clasificación del grado de la CMT en mastitis subclínica bovina.

Clasificación de la CMT a partir del RCS

Grado de Reacción al CMT	RCS ¹ (x 1000 u/ml)	
	Media ²	Rango ³
N: Negativo	100	0 - 200
S: Sospechoso	300	200 - 400
1: Positivo débil (+)	900	400 - 1200
2: Positivo evidente (++)	2700	1200 - 5000
3: Positivo fuerte (+++)	8100	>5000

1. Recuento de células somáticas según nivel de la prueba de CMT.

2. Medias del CMT (según Rice,1981; Philpot y Nickerson, 2000).

3. Rango del CMT (según Radostitis *et al.*, 2006).

*El **Grupo Control** siguió con las mismas evaluaciones hasta alcanzar las 12 semanas. Las vacas positivas al California Mastitis Test fueron tratadas con el protocolo habitual del ganadero.

3.3. Recopilación de datos

Para la investigación se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- Código de la vaca.
- Fecha de recolección de datos.
- Fecha de parto.
- Días de parto.
- Cantidad de partos por vaca.
- Raza.
- Grupo.
- Semana.

- CMT.
- Cuarto anterior izquierdo.
- Cuarto posterior izquierdo.
- Cuarto anterior derecho.
- Cuarto posterior derecho.
- RCS.
- Calidad de la leche.
- Producción de leche en la mañana.
- Cantidad de Organew®.

Los resultados de la muestra de cada vaca de la muestra fueron registrados semanalmente en tablas, donde se reflejan todas estas variables tratadas.

3.4. Materiales y equipos

a) Equipo de protección personal.

- Scrub.
- Mascarilla.
- Guantes.

b) Limpieza personal.

- Jabón antiséptico.
- Toallas de papel.

c) Equipo general.

- Hojas de registro.
- Lapiceros.
- Marcador.

- Fundas.
- Tie and Wrap plástica para identificación del ganado.
- Soga como alternativa para identificación del ganado.
- Smartphone para registrar el proceso.

d) Equipo para Recolección de Muestra.

- Frascos plásticos.
- Fundas plásticas.
- Refrigerador portátil.
- Jeringa de 10ml.
- Paleta para reactivo.
- Analizador de leche EKOMILK.

e) Reactivos

- Reactivo Bovivet CMT Liquid de la marca KRUUSE.
- Reactivo EKOPRIM para RCS.

3.5. Interpretación de resultados

Los resultados se registrarán y procesarán mediante el software estadístico SPSS versión 22.0, realizando cálculos de frecuencias, media de los datos, moda, coeficiente de variación y cruces entre variables, graficando e interpretando los resultados obtenidos.

CUARTA PARTE
RESULTADOS

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Se procesaron y analizaron 240 registros mediante el programa estadístico SPSS, 120 registros en cada una de las dos etapas. La misma cantidad tanto del Grupo de Control como del Grupo Experimental. De todas las variables en cuestión se calcularon; frecuencias, porcentajes de frecuencias, moda, mediana y los respectivos cruces entre variables, con el fin de analizar los resultados y darles respuesta a los objetivos específicos de la investigación.

4.1. Valorar los cambios en el Recuento de Células Somáticas bajo el uso de probióticos y prebióticos

Durante las primeras seis semanas los Grupos Control y Experimental mantuvieron los porcentajes más altos de RCS en la leche clase C con un 53% y 43% respectivamente (la clase A con un 28% y 38% y en la clase B con un 18% en ambas). Evaluando la presencia de mastitis a partir del RCS se evidencia un 53% de presencia de mastitis subclínica en el Grupo de Control y un 43% en el Grupo Experimental.

Tabla 10. Comportamiento del RCS (agrupado por la calidad de la leche) de cada grupo en la primera etapa.

Calidad de la leche a partir del RCS por cada grupo

		A (<100,000 u/ml)	B (100,000-400,000 u/ml)	C (>400,000 u/ml)
Grupo al que pertenece	Control	28%	18%	53%
	Experimental	38%	18%	43%

En la segunda etapa la leche clase C se mantiene con mayor porcentaje en el Grupo Control y Grupo Experimental, con un 58% y 40% respectivamente. Evaluando la presencia de mastitis a partir del RCS se evidencia un 58% de presencia de mastitis en el Grupo de Control aumentando en un 5% y un 40% de presencia de mastitis en el Grupo Experimental disminuyendo su valor en 3%.

Tabla 11. Comportamiento del RCS (agrupado por la calidad de la leche) de cada grupo en la segunda etapa.

Calidad de la leche a partir del RCS por cada grupo

		A (<100,000 u/ml)	B (100,000- 400,000 u/ml)	C (>400,000 u/ml)
Grupo al que pertenece	Control	25%	17%	58%
	Experimental	37%	23%	40%

En este último período, el Grupo Experimental disminuyó en un 1% la clase A y en 2% la clase C, sin embargo, se observa un aumento de la leche clase B de un 5%, ver anexo *Figura 4*.

4.2. Establecer el costo/beneficio de la implementación de probióticos y prebióticos en vacas lecheras.

Durante todo el proceso se registraron los tratamientos de mastitis efectuados a las vacas de la investigación, ver anexo *Tabla 12*. Se trataron 30 casos de Mastitis en total; de ellos, 18 en la primera etapa (9 del Grupo Control y 9 del Grupo Experimental) y 12 en la segunda etapa (11 del Grupo Control y 1 del Grupo Experimental), disminuyendo de manera evidente la presencia de mastitis en el Grupo Experimental en la segunda etapa, ver anexo *Figura 5*.

Tabla 13. Cantidad de casos tratados de mastitis en cada una de las etapas.

Cantidad de casos tratadas de mastitis

Grupo	1era Etapa (casos)	2da Etapa (casos)	Totales (casos)
Control	9	11	20
Experimental	9	1	10
Total	18	12	30

En cuanto al costo de los tratamientos de mastitis se gastó un total de RD\$ 32,836 pesos dominicanos en toda la investigación; RD\$ 21, 525 en la primera etapa (RD\$ 10,800 en el Grupo Control y RD\$ 10,725 en el Grupo Experimental) y \$11,311 en la segunda etapa (RD\$ 10,303 en el Grupo Control y RD\$1,008 en el Grupo Experimental), mostrándose claramente como en la segunda etapa el Grupo Experimental disminuyó el costo en tratamientos de mastitis, ver anexo *Tabla 14*.

Tabla 14. Costos de los tratamientos de mastitis en cada grupo y etapa.

Costo de los tratamientos de mastitis			
Grupo	1era Etapa	2da Etapa	Totales
Control	RD\$ 10,800	RD\$ 10,303	RD\$ 21,103
Experimental	RD\$ 10,725	RD\$ 1,008	RD\$ 11,733
Total	RD\$ 21,525	RD\$ 11,311	RD\$ 32,836

El producto Organew® tiene un precio en el mercado aproximado de RD\$ 550 el kilogramo (RD\$ 0.5 por gramo). En todo el proceso fueron empleados 4,200 gramos de Organew® lo que significó un costo de RD\$ 2,310, suministrando 10g diario a cada vaca del Grupo Experimental, ver anexos *Tabla 15*.

El tratamiento del Grupo Experimental en la primera etapa costó RD\$10,725 y en la segunda etapa costó RD\$1,008, lo que muestra una diferencia significativa de RD\$ 9,717 entre las dos etapas y restándole a eso lo invertido en Organew® (RD\$ 2,310), generando un ahorro total de RD\$ 7,407, ver anexo *Tabla 16* y *Figura 6*.

Tabla 17. Costo del tratamiento de mastitis y del Organew® en el Grupo Experimental.

Costo del tratamiento y uso del Organew® en el Grupo Experimental por etapa

Etapa	Tratamiento de mastitis	Organew®
1era Etapa	RD\$ 10,725	RD\$ 0.0
2da Etapa	RD\$ 1,008	RD\$ 2,310
Total	RD\$ 11,733	RD\$ 2,310

4.3. Comparar los resultados entre el Californian Mastitis Test (CMT) y RCS para el diagnóstico de mastitis

Primeramente, se analizó el comportamiento de la CMT a partir del RCS, antes de realizar la comparación de resultados con el RCS para el diagnóstico de mastitis. En la primera etapa se mostró un mayor porcentaje en los valores Negativo y Positivo evidente del Grupo Control con un 35% en ambas clasificaciones. El Grupo Experimental, por su parte, obtuvo su máximo valor en el Negativo con un 47%.

Evaluando la presencia de mastitis con la prueba de la CMT, a partir del RCS, se obtuvo que el Grupo Control mostró un 53% de presencia de mastitis, mientras que el Grupo Experimental un 43%.

Tabla 18. Comportamiento del CMT en cada grupo en la primera etapa.

Comportamientos de la CMT por los grupos

		Negativo	Sospechosa	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
Grupo al que pertenece	Control	35%	12%	18%	35%
	Experimental	47%	10%	13%	30%

En la segunda etapa se muestra un aumento de 5% en el Positivo evidente del Grupo de Control teniendo este el mayor porcentaje de un 40%, sin embargo, en el Grupo Experimental disminuye en 2% el Negativo, siendo el mayor con 45% pero aumenta en 5% la Sospechosa. Evaluando la presencia de mastitis con la CMT, a partir del RCS, el Grupo Control mostró un 58% y el Grupo Experimental un 40%, disminuyendo esta última en un 3% con respecto a la primera etapa.

Tabla 19. Comportamiento de la CMT en cada grupo en la segunda etapa.

Comportamientos de la CMT por los grupos

		Negativo	Sospechosa	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
Grupo al que pertenece	Control	32%	10%	18%	40%
	Experimental	45%	15%	13%	27%

Tomando en cuenta que la leche de clase A y clase B es la leche que se comercializa, correspondientes al Negativo y Sospechosa, esto nos daría que en la primera etapa el Grupo Experimental mostró que un 57% de la leche era comercializada y en la segunda etapa un 60%, lo que se traduce en un aumento de un 3% en la leche distribuida, ver anexo *Figura 7*.

Realizando una comparación entre los resultados obtenidos del RCS y la CMT, se evidencio que la leche clase A se mantiene 100% Negativa en ambas etapas para ambos grupos. En el Grupo Control, la leche clase B presenta sus valores entre Negativo (36%) y Sospechosa (64%), mostrando en la segunda etapa un aumento y disminución en un 4% en el caso de Negativo y Sospechosa respectivamente. La leche clase C mantiene sus valores entre Positivo débil (34%) y Positivo evidente (66%); en la segunda etapa disminuye el Positivo débil a un 31% y el Positivo evidente aumenta a un 69%. Entre las dos etapas el Grupo Control mostró una mejora en la leche de clase B aumentando el Sospechosa y disminuyendo el Negativo y el Positivo débil, sin embargo, se obtiene un aumento de la leche clase C correspondiente al Positivo evidente.

Tabla 22. Comparación del RCS agrupado por la calidad de la leche) con la presencia del CMT por cada grupo en la primera etapa.

Comportamientos del RCS con respecto al CMT por los grupos

				Negativo	Sospechosa	Positivo débil	Positivo evidente
Grupo al que pertenece	Control	Calidad de la Leche (RCS)	A	100%	0%	0%	0%
			B	36%	64%	0%	0%
			C	0%	0%	34%	66%
	Experimental	Calidad de la Leche (RCS)	A	100%	0%	0%	0%
			B	45%	55%	0%	0%
			C	0%	0%	31%	69%

En el Grupo Experimental, la leche de clase B disminuye el Negativo de un 45% en la primera etapa a un 36% en la segunda, sin embargo, la Sospechosa aumenta su valor de un 55% a un 64%. En cuanto a la leche clase C, tiene sus valores en Positivo débil que aumenta de un 31% a un 33% entre las dos etapas y el Positivo evidente que disminuye de un 69% a un 67%. Según lo analizado anteriormente en el RCS, la leche clase B aumentó su valor en la segunda etapa disminuyendo la leche de clase C, obteniéndose igual resultados en la CMT donde aumentó la Sospechosa y disminuyó el Positivo evidente.

Tabla 23. Comparación del RCS, agrupado por la calidad de la leche) con la presencia del CMT por cada grupo en la segunda etapa.

Comportamientos del RCS con respecto al CMT por los grupos

				Negativo	Sospechoso	Positivo débil	Positivo evidente
Grupo al que	Control	Calidad de la	A	100%	0%	0%	0%
			B	40%	60%	0%	0%

pertenece		Leche (RCS)	C	0%	0%	31%	69%
	Experimental	Calidad de la Leche (RCS)	A	100%	0%	0%	0%
			B	36%	64%	0%	0%
			C	0%	0%	33%	67%

4.4. Resultados relevantes

4.4.1 Presencia de mastitis en cada uno de los cuartos por grupo

Realizando un análisis en cuanto a la presencia de mastitis en cada uno de los cuartos, se visualiza en la primera etapa que el Grupo Control tiene un leve porcentaje superior que el Grupo Experimental, un 32% y 30% de presencia de mastitis respectivamente, mostrándose el cuarto anterior izquierdo el más afectado en ambos grupos.

Tabla 20. Presencia de mastitis en cada uno de los cuartos por cada grupo en la primera etapa.

Presencia de mastitis en cada cuarto

		Cuarto Anterior Izquierdo			
		Negativo	Sospechoso	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
Grupo al que pertenece	Control	.0%	16.0%	28.0%	56.0%
	Experimental	.0%	5.0%	30.0%	65.0%
		Cuarto Posterior Izquierdo			
		Negativo	Sospechoso	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
Grupo al que pertenece	Control	.0%	4.8%	38.1%	57.1%
	Experimental	.0%	15.8%	5.3%	78.9%
		Cuarto Anterior Derecho			
		Negativo	Sospechoso	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
Control		.0%	11.8%	35.3%	52.9%

Grupo al que pertenece	Experimental	Cuarto Posterior Derecho			
		Negativo	Sospechoso	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
		.0%	5.6%	22.2%	72.2%
		Cuarto Posterior Derecho			
		Negativo	Sospechoso	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
Grupo al que pertenece	Control	.0%	.0%	28.6%	71.4%
	Experimental	.0%	7.1%	7.1%	85.7%

En la segunda etapa el comportamiento es muy similar entre los grupos Control y Experimental, con 29% y 28% de presencia de mastitis respectivamente, sin embargo, en esta etapa el Grupo Control tiene más presencia de mastitis en el cuarto posterior izquierdo y el Grupo Experimental se mantiene en el cuarto posterior derecho.

Tabla 21. Presencia de mastitis en cada uno de los cuartos por cada grupo en la segunda etapa.

Presencia de mastitis en cada cuarto

Grupo al que pertenece		Cuarto Anterior Izquierdo			
		Negativo	Sospechoso	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
	Control	.0%	8.7%	26.1%	65.2%
	Experimental	.0%	22.2%	16.7%	61.1%
		Cuarto Posterior Izquierdo			
		Negativo	Sospechoso	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
Grupo al que pertenece	Control	.0%	16.0%	12.0%	72.0%
	Experimental	.0%	20.0%	.0%	80.0%
		Cuarto Anterior Derecho			
		Negativo	Sospechoso	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
Grupo al que pertenece	Control	.0%	.0%	16.7%	83.3%
	Experimental	.0%	12.5%	12.5%	75.0%
		Cuarto Posterior Derecho			
		Negativo	Sospechoso	Positivo débil (+)	Positivo evidente (++)
Grupo al que pertenece	Control	.0%	.0%	10.0%	90.0%
	Experimental	.0%	22.2%	22.2%	55.6%

En general, el cuarto izquierdo fue el más afectado. El Grupo Experimental mostró una leve mejoría disminuyendo en 2% el promedio general de presencia de mastitis. Mejoraron los cuartos: anterior izquierdo (de 33% a 30%), posterior izquierdo (de 32% a 25%) y anterior derecho (de 30% a 27%), sin embargo, el cuadro posterior derecho empeoró en un 7%. Cabe destacar que los porcentajes promedios de presencia de mastitis se mantuvieron por debajo del 32% en ambas etapas, ver anexo *Figura 8*.

4.4.2. Producción de leche en horarios de la mañana

Los resultados en cuanto a la producción de leche en horario de la mañana, en el Grupo Control, se muestran muy parecidos lo resultados en ambas etapas, en cuanto a la moda (Cantidad de litros de leche más común) de 7.2 litros al inicio varió a 7.1 litros; y la media (promedio de litros de leches producidos) de 6.5 litros varía a 6.6 litros. La producción de leche en horarios de la mañana, en la primera etapa, se obtuvo de 3 litros a 9 litros y en la segunda etapa de 3 litros a 10 litros de producción general en este grupo.

El Grupo Experimental la moda varió de 6 litros a 7.4 litros, aumentando 1.4 litros y la media de 6.5 litros a 6.7 litros manteniéndose, esta última, muy similar al grupo de control. La producción al inicio obtuvo entre 2.2 litros y 8.3 litros, sin embargo, en la segunda etapa se obtuvo una producción de 4.2 litros a 10.3 litros, aumentando 2 litros en el mínimo y máximo de litros.

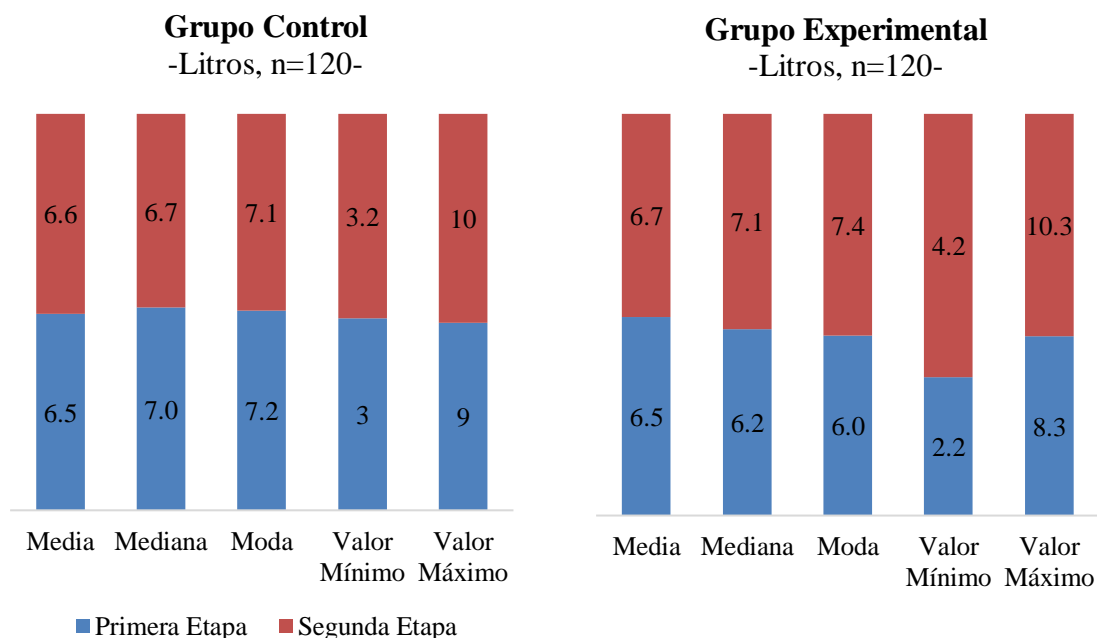


Figura 9. Producción lechera en horarios de la mañana de ambos grupos en las dos etapas.

Como se puede observar el Grupo Control varió muy poco sus valores de producción entre la primera y segunda etapa, sin embargo, en el grupo experimental mostró, aunque leve, un aumento en la producción de leche en horarios de la mañana al cabo de la segunda etapa. Esto puede ser muestra de los efectos descritos que provoca el Organew de aumentar la producción lechera, pero también a la etapa fisiológica de la vaca. Los valores del Grupo Experimental en la primera etapa estaban por debajo de los del Grupo de Control. Sin embargo, en la segunda etapa los valores del grupo Experimental se elevaron por encima del Grupo Control.

Realizando un análisis de las variables en el Grupo Experimental entre la primera etapa y la segunda, se puede observar que de las 13 variables analizadas: 9 variables mejoraron sus porcentaje (El CMT sospechosa, positivo evidente (++) , los cuartos anteriores izquierdo y derecho, el cuarto posterior izquierdo, los valores mínimos y máximos del RCS, la calidad de leche clase A y clase C) , una sola variable no varió (El CMT positivo débil (+), y 3 variables que se afectaron los valores (la CMT el negativo disminuyó en 2%, la calidad de leche clase A disminuyó en 1% y cuarto posterior derecho que aumentó en 7% la presencia de mastitis), ver anexo *Tabla 25*.

QUINTA PARTE
DISCUSIÓN

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Valorar los cambios en el Recuento de Células Somáticas bajo el uso de probióticos y prebióticos.

El comportamiento del RCS durante la segunda etapa, con la aplicación del Organew® en el Grupo Experimental disminuyó un 1% la clase A y un 2% la clase C, sin embargo, se observa un aumento de la leche clase B de un 5%. Así mismo cuando se realizó un análisis del comportamiento del RCS con el CMT, la leche clase B aumento la categoría “Sospechosa” del CMT y disminuyó la “Positivo evidente”.

Tomando en cuenta que la leche de clase A y clase B es la leche que se comercializa, correspondientes al Negativo y Sospechosa, esto nos daría que en la primera etapa el Grupo Experimental mostró que un 57% de la leche era comercializada y en la segunda etapa un 60%, lo que se traduce en un aumento de un 3% en la leche distribuida con la presencia del Organew®. Durante la primera etapa de los 18 casos de mastitis, 17 fueron tratadas con NOVAC de igual manera, por lo que no varió la forma en que se trató la mastitis en las vacas. En la segunda etapa solo se le incorporó el Organew® a las vacas del grupo Experimental.

Estas respuestas positivas pueden deberse a un resultado nutricional directo, obtenido mediante un efecto eficiente en el que el *Saccharomyces cerevisiae* (probiótico del producto Organew®) y los MOS y FOS (prebióticos del producto Organew®) actúan como biorreguladores de la microflora de la glándula mamaria, reforzando las defensas naturales del hospedador, y en esta misma medida mejorando tanto la calidad de las clases ya mencionadas, como la disminución en el porcentaje de positivos en las pruebas de CMT, implicando mejora en la salud de la vaca. Esto corrobora los conceptos de Gunthe, G. R. Gibson y M. B. Roberfroid.

5.2. Establecer el costo/beneficio de la implementación de probióticos y prebióticos en vacas lecheras.

Con respecto al costo/beneficio del uso del Organew®, en todo el proceso fueron empleados 4,200 gramos de Organew® lo que tuvo un costo de RD\$ 2,310, suministrando 10g diario a

cada vaca tratada. El tratamiento a las vacas del Grupo Experimental en la primera etapa (sin uso del Organew®) costó RD\$10,725 y en la segunda etapa (con uso del Organew®) costó RD\$1,008 lo que muestra una diferencia significativa de RD\$ 9,717 entre las dos etapas y restándole a eso lo invertido en Organew® (RD\$ 2,310) quedó un ahorro total de RD\$ 7,407.

Se puede observar que, en la segunda etapa, donde solo se incorpora a la investigación el uso del Organew® en el Grupo Experimental, se obtienen beneficios monetarios sustanciales en los gastos en tratamiento de la mastitis. El uso del Organew®, pudo influir en el aumento de la producción lechera, ya que menos vacas fueron afectadas con mastitis y produjeron leche de calidad para la comercialización. Se aumentó los ingresos de producción en la finca, teniendo en cuenta que cada litro de leche de clase A se vende a RD\$ 25, el litro de clase B RD\$ 24 y el litro de leche clase C RD\$ 23. También fueron beneficiados económicamente los ordeñadores y por ende las familias de ellos, ya que al haber más vacas produciendo tuvieron mayor probabilidad de sobre cumplir la norma de ordeño quincenal de la leche clase A, ante lo cual se les da un incentivo de RD\$ 2,000 al cumplidor. Con el aumento de la producción, el mercado dominicano proveería mayor cantidad de leche o productos derivados de la leche comercializada por la finca “Hacienda Ramia”.

5.3. Comparar los resultados entre el California Mastitis Test (CMT) y el Recuento de Células Somáticas para el diagnóstico de mastitis.

Realizando una comparación entre los resultados obtenidos del RCS y la CMT, se evidencio que la leche clase A se mantiene 100% Negativa en ambas etapas para ambos grupos. En el Grupo Control, la leche clase B presenta sus valores entre Negativo (36%) y Sospechosa (64%), mostrando en la segunda etapa un aumento y disminución en un 4% en el caso de Negativo y Sospechosa respectivamente. La leche clase C mantiene sus valores entre Positivo débil (34%) y Positivo evidente (66%); en la segunda etapa disminuye el Positivo débil a un 31% y el Positivo evidente aumenta a un 69%. Entre las dos etapas el Grupo Control mostró una mejora en la leche de clase B aumentando el Sospechosa y disminuyendo el Negativo y el Positivo débil, sin embargo, se obtiene un aumento de la leche clase C correspondiente al Positivo evidente.

En el Grupo Experimental, la leche de clase B disminuye el Negativo de un 45% en la primera etapa a un 36% en la segunda, sin embargo, la Sospechosa aumenta su valor de un 55% a un 64%. En cuanto a la leche clase C, tiene sus valores en Positivo débil que aumenta de un 31% a un 33% entre las dos etapas y el Positivo evidente que disminuye de un 69% a un 67%. Según lo analizado anteriormente en el RCS, la leche clase B aumentó su valor en la segunda etapa disminuyendo la leche de clase C, obteniéndose igual resultados en la CMT donde aumentó la Sospechosa y disminuyó el Positivo evidente. Esta similitud en los resultados para el diagnóstico de mastitis se debe a que la CMT se determina a partir del RCS, por lo cual los resultados en ambos serán directamente proporcionales.

.

5.4. Presencia de mastitis en cada uno de los cuartos

Los cuartos en el Grupo Experimental durante la segunda etapa mejoraron en su mayoría: izquierdo anterior (de 33% a 30%), izquierdo posterior (de 32% a 25%) y el cuarto derecho anterior (de 30% a 27%), sin embargo, el cuarto derecho posterior empeoró en un 7%. Esto puede deberse a un factor externo como la mecánica del ordeño y la forma en que se colocaban las pezoneras, ver anexo *Figura 10 y 11*.

5.5. Producción lechera en horarios de la mañana

En lo que respecta a la producción lechera en horarios de la mañana, el Grupo Control varió muy poco sus valores de producción entre la primera y segunda etapa, aunque en aumento leve. Por su lado, el Grupo Experimental se mostró un aumento en la producción de leche en la segunda etapa, cuando se le suministró el Organew®, sin haber ningún cambio en la alimentación de todas las vacas en cuestión. Este incremento de leche, puede estar relacionado con la dosis del probiótico natural *Saccharomyces cerevisiae*, contenido en el Organew®, y por ende su contenido en UFC (unidades formadoras de colonias), lo que influye en el metabolismo de los nutrientes, digiriendo la fibra, aumentando el consumo de alimento y mejorando el rendimiento del animal; estos resultados son similares a los reportados por Rivas et al. (2008), que al utilizar *Saccharomyces cerevisiae* (SC) en la dieta en vacas, incrementó la producción leche, por la acción estimulante del SC en el rumen y la mayor disponibilidad de nutrientes por la glándula mamaria. Cabe destacar que la curva de lactancia es descendiente, donde las mayores producciones ocurren entre las dos a seis semanas post parto. Así lo

explican Harvey y Hill en el 1969 y Broster y Swan en el 1992. Se considera que en los 100 primeros días de lactancia la vaca produce alrededor del 40% de su producción total (Velez, 1997). Esto lleva a la conclusión de que los efectos beneficiosos que aporta el Organew® al funcionamiento general de la vaca también podría traducirse a un mantenimiento del pico de la producción lechera por más tiempo.

SEXTA PARTE
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VI. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en nuestro trabajo de grado concluimos lo siguiente:

- El uso de simbióticos representó un impacto positivo en los cambios de Recuento de Células Somáticas, implicando una mejoría en la calidad de la leche, correspondiéndole con los resultados obtenidos en la investigación realizada en Brasil en el año 2006.³
- La implementación de probióticos y prebióticos en vacas de alta producción lechera, aporta bajos costos y grandes beneficios socioeconómicos en cuanto a los tratamientos de mastitis.
- En cuanto a la comparación de CMT y RCS en el diagnóstico de mastitis, se concluye en que ambas pruebas son válidas para el diagnóstico de mastitis, obteniéndose resultados similares y correlacionados en ambos casos.
- El empleo de simbióticos influye positivamente en el control de la mastitis en vacas lecheras de alta producción.
- Utilizar probióticos y prebióticos en vacas lecheras de alta producción influye en la disminución de CMT Positivo evidente (++) y aumento del Sospechoso y Positivo débil (+).

6.2. Recomendaciones

- Estudiar la influencia del Organew® en la producción de leche de las vacas lecheras.
- Realizar un estudio más profundo del impacto de simbióticos específicamente en la calidad de leche B (100,000 células/ml a 400,000 células/ml).
- Hacer un estudio por más tiempo para analizar el comportamiento de la producción lechera con el uso de simbióticos.
- Realización de antibiogramas en los casos de mastitis para que sean tratadas con mayor afinidad al microorganismo que la causa y así evitar la creación de resistencia antibiótica.
- Realizar el estudio en vacas primerizas para ver cómo inciden los simbióticos en la producción de leche.

SÉPTIMA PARTE
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1. Recursos de libros y artículos

1. Se desconoce la procedencia (primer párrafo de la intro)
2. Newman et al. (1993) y Dildey et al. (1997).
 - NEWMAN, K., JACQUES, K. y BUEDE, R. (1993). Effect of mannan oligosaccharide on performance of calves fed acidified and non-acidified milk replacers. *Journal of Dairy Science* 71 (Suppl. 1):271.
 - DILDEY, D., SELLARS, K., BURRILL, M., TREE, J., NEWMAN, K. y JACQUES, K. (1997). Effect of mannan oligosaccharide supplementation on performance and health of Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 80 (Suppl. 1): 188.
3. Pereira, M.N.(2007). PEREIRA, M.N. Efeito da suplementação de levedura em vacas leiteiras. *Revista Leite DPA*. Año 7, n. 76. junio de 2007.
4. McFarland, (2015) McFarland LV. De yaks a yogurt: la historia, el desarrollo y el uso actual de los probióticos. *Clin Infect Dis*. 2015.
5. Alvarez, P. J., (1995) Los probióticos como complemento alimenticio. *Revista Mundo Ganadero*, no. 11, pág. 38-46.
6. Vignolo et al., 1996; Tahara et al., (1996). Control of listeria monocytogenes in ground beef by lactocin 705, a bacteriocin produced by lactobacillus casei CRL 705.29: 2-3, p 399-402.
7. Saro, C., et al. (2017) Uso de probióticos para mejorar la salud digestiva de los rumiantes. Sitio Argentino de producción animal. En: <http://www.produccion-animal.com.ar/>
8. Suarez-Charmin, C. *et al.* (2017) Levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de rumiantes. Revisión bibliográfica. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar, Ciudad de La Habana, Cuba. En: <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223154251004.pdf>
9. “Aplicación de probióticos, prebióticos y simbióticos en rumiantes” Junio, 2015. NutriNews. En: nutricionanimal.info
10. Mateos, I. et al (2018) Uso de probióticos para mejorar la salud digestiva de los rumiantes. Portal veterinaria. En:

<https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/14092/uso-de-probioticos-para-mejorar-la-salud-digestiva-de-los-rumiantes.html>

11. Adeola, O., Lawrence, B.V., Sutton, A.L. y Cline. T.R. (1995). Adeola, O., Lawrence, B.V., Sutton, A.L. y Cline. T.R. (1995). Phytase-induced changes in mineral utilization in zinc-supplemented diets for pigs.
12. Anderson et al., (1999). Anderson RA, et al. (1999) Phosphatidylinositol phosphate kinases, a multifaceted family of signaling enzymes. *J Biol Chem* 274(15):9907-10
13. Gusils et al, (2002) Gusils C, Cuozzo S, Sesma F, González S. Evaluación de la adhesión de 3 especies de *Lactobacillus* aislado en pollos. *Revista Poder de Microbiología*. 2002; 48:34-42. Pubmed.
14. García Y, (2005). Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 39, núm. 2, 2005.
15. Mandal A, (2019). Mandal A. (Febrero 2019). Historia de los probióticos. *News Medical Life Sciences*.
16. Estudio FAO Alimentación y Nutrición (2006).
17. (Bath, 1982 y Báez, 2002).
 - Báez, G. J. J. (2002). Estudio epidemiológico de mastitis subclínica bovina en el sector II de Téjaro, Michoacán. (Trabajo de Servicio Profesional). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México. pp. 2-10.
 - Bath, D. L. (1982). Anatomía y fisiología de la glándula mamaria. 2ª ed. Editorial Interamericana. México. pp. 309-326, 328-344.
18. Gasque y Blanco, (2001). Gasque, G.R., y Blanco, O.M.A. 2001. Zootecnia en bovinos productores de leche. Departamento de producción animal: rumiantes. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. 56 pp.
19. Martin, (2003). Martínez, J. R., Gonzalo, C., Carriedo, J. A. y San Primitivo, F. 2003. "Effect of Freezing on Fossomatic Cell Counting in Ewe Milk", *J. Dairy Sci.* 86:2583-2587.
20. (Calidad de la leche - Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, s.f).
21. Blowey, R. y Edmondson, P. (1995). Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. *Acribia*. Zaragoza. 208 pp.

22. Wolter, W., y Kloppert, B. (2004). Interpretación de los resultados del conteo celular y de la aplicación de la terapia. Avances en el Diagnóstico y Control de la Mastitis Bovina. Guadalajara, Jalisco, México. 5 pp.
23. García, A. D. (2004). Células somáticas y alto recuento bacteriano. ¿Cómo controlarlo? J. Dairy Sci, 4031-5.
24. Philpot, (2001); Wolter et al. (2004). Philpot, W. N. y Nickerson, S. C. (1992). Mastitis: El contra ataque. Publicado por Surge Internacional. Naperville, IL. U.S.A. pp. 13-15.
25. Wolter, W., y Kloppert, B. (2004). Interpretación de los resultados del conteo celular y de la aplicación de la terapia. Avances en el Diagnóstico y Control de la Mastitis Bovina. Guadalajara, Jalisco, México. 5 pp
26. Caja et al. (2003). Caja et al (2003). XIX Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España; pp. 183-212. Scantlebury-Manning y Gibson, (2004).
27. *Scantlebury-Manning, T. and G. R. Gibson. 2004. Prebiotics. Best Practice and Research Clinical Gastroenterology 18: 287-298 Hume, M. E.*
28. Baurhoo et al, (2009). Baurhoo B, Ferket PR, Zhao X. 2009. Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, cecal and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers.
29. Jose Rivas et al, (2008). Efecto de la suplementación con *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción de leche al inicio de la lactancia en vacas lecheras.

7.2. Recursos de internet

1. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017845001.pdf>
2. <https://www.news-medical.net/he>
3. [http://Probiotics-History-\(Spanish\).aspx](http://Probiotics-History-(Spanish).aspx)
4. <http://www.produccion-animal.com.ar/>
5. <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193017845001.pdf>

6. [https://www.news-medical.net/health/Probiotics-History-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Probiotics-History-(Spanish).aspx)
7. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33837.pdf>

ANEXOS

Tablas

Tabla 8. Promedios de las variables relacionadas al parto, en la primera semana, de las vacas seleccionadas para el estudio.

	Promedio Total	Grupo Control	Grupo Experimental
Días de parto	17	17.1	16
Semanas de parto	2	2.4	2.3
Cantidad de partos	3	2.8	2.5

Tabla 12. Registro de todos los casos de mastitis tratados, así como su información correspondiente y los totales por etapa y generales.

FECHA INICIO	FECHA FIN	VACA	PRODUCTO	Contenido	DOSIS	FRECUENCIA HORAS	VIA	TIEMPO TOTAL	COSTO/ COMPRA	TOTAL DOSIS	TOTAL COSTO/VACA	COSTO POR PERÍODOS
Primera Etapa												
4/3/2020	13/3/2020	V-7613	TotalMast	1 Tubo	1 Tubo	24 horas	IM	9 días	RD\$ 125,0 DOP	9 Tubo	RD\$ 1125,0 DOP	RD\$ 21525,0 DOP
19/3/2020	23/3/2020	V-7613	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-4000	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-1487	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-7668	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-BG	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-7652	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-1574	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-1551	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-1490	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-1507	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-1381	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-7715	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-1606	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-1478	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-1496	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-7688	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
19/3/2020	23/3/2020	V-1559	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IV	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
Segunda Etapa												
16/4/2020	22/4/2020	V-7652	Mamyciclin LPU	250 ml	20 ml	24 horas	IM	6 días	RD\$ 2100,0 DOP	120 ml	RD\$ 1008,0 DOP	RD\$ 11311,20 DOP
16/4/2020	22/4/2020	V-4000	Mamyciclin LPU	250 ml	20 ml	24 horas	IM	6 días	RD\$ 2100,0 DOP	120 ml	RD\$ 1008,0 DOP	
16/4/2020	22/4/2020	V-1551	Mamyciclin LPU	250 ml	20 ml	24 horas	IM	6 días	RD\$ 2100,0 DOP	120 ml	RD\$ 1008,0 DOP	
16/4/2020	22/4/2020	V-1581	Mamyciclin LPU	250 ml	20 ml	24 horas	IM	6 días	RD\$ 2100,0 DOP	120 ml	RD\$ 1008,0 DOP	
25/4/2020	28/4/2020	V-7652	STREPTOPEN 20/25	250 ml	20 ml	24 horas	IM	3 días	RD\$ 330,0 DOP	60 ml	RD\$ 79,20 DOP	
25/4/2020	28/5/2020	V-1487	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IM	3 días	RD\$ 1600,0 DOP	45 ml	RD\$ 720,0 DOP	
25/4/2020	28/6/2020	V-1551	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IM	4 días	RD\$ 1600,0 DOP	60 ml	RD\$ 960,0 DOP	
27/4/2020	29/4/2020	V-BG	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IM	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
27/4/2020	29/4/2020	V-1574	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IM	6 días	RD\$ 1600,0 DOP	90 ml	RD\$ 1440,0 DOP	
5/5/2020	8/5/2020	V-1574	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IM	3 días	RD\$ 1600,0 DOP	45 ml	RD\$ 720,0 DOP	
5/5/2020	8/6/2020	V-1551	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IM	4 días	RD\$ 1600,0 DOP	60 ml	RD\$ 960,0 DOP	
5/5/2020	8/7/2020	V-7652	NOBAC. CF	100 ml	15 ml	24 horas	IM	5 días	RD\$ 1600,0 DOP	75 ml	RD\$ 1200,0 DOP	
TOTALES												
			TotalMast (Unidad)	1 Tubo	1 Tubo	24 horas	IM(13)	9 días	RD\$ 125,0 DOP	9 Tubo	RD\$ 1125,0 DOP	RD\$ 32836,20 DOP
			NOBAC. CF (1-2 ml /50 Kg)	2400 ml	360 ml			115 días	RD\$ 38400,0 DOP	1725 ml	RD\$ 27600,0 DOP	
			Mamyciclin LPU (1ml /20Kg)	1000 ml	80 ml			24 días	RD\$ 8400,0 DOP	480 ml	RD\$ 4032,0 DOP	
			STREPTOPEN 20/25 (1ml / 10-20Kg)	250 ml	20 ml			3 días	RD\$ 330,0 DOP	60 ml	RD\$ 79,20 DOP	

Tabla 15. Costo del Organew® en el mercado y costo de la cantidad utilizada en la investigación.

Cálculo del precio y costo del Organew® utilizado en la investigación

Cantidad (kg)	Precios
1000	RD\$ 550.0 DOP
4200	RD\$ 2310.0 DOP

Tabla 16. Ahorros en tratamientos de mastitis con el uso del Organew® en el Grupo Experimental.

Cálculo realizado	Pesos Dominicanos
Costo 1era - 2da	RD\$ 9423.0 DOP
Menos costo del Organew®	RD\$ 7113.0 DOP

Tabla 26. Comportamientos de los porcentos de las variables del Grupo Experimental en las dos etapas.

Variables Analizadas	1era Etapa	2da Etapa	
CMT	<i>Negativo</i>	47%	45%
	<i>Sospechosa</i>	10%	15%
	<i>Positivo débil (+)</i>	13%	13%
	<i>Positivo evidente (++)</i>	30%	27%
Cuartos	<i>Anterior izquierdo</i>	33%	30%
	<i>Posterior Izquierdo</i>	32%	25%
	<i>Anterior Derecho</i>	30%	27%
	<i>Posterior Derecho</i>	23%	30%
Los 2 valores de RCS más presentados	<i>90000</i>	35%	37%
	<i>2175000</i>	28%	18%
Calidad de la leche	<i>A</i>	38%	37%
	<i>B</i>	18%	23%
	<i>C</i>	43%	40%

Figuras

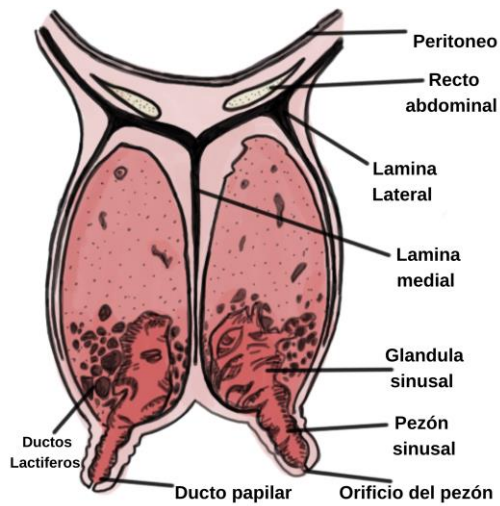


Figura 1. Anatómica de la glándula mamaria.

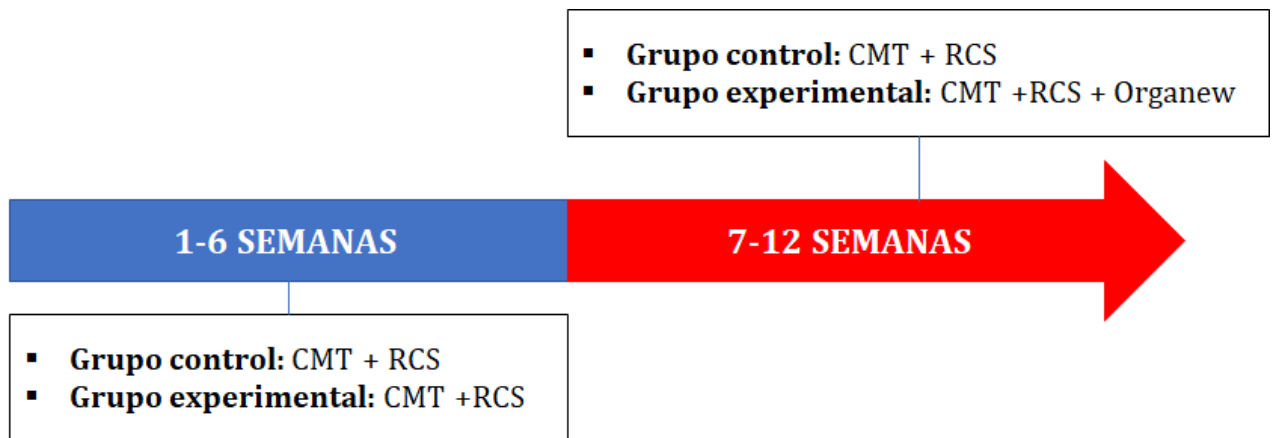


Figura 3. Resumen del procedimiento. CMT: California Mastitis Test. CCS: Conteo de las Células Somáticas.

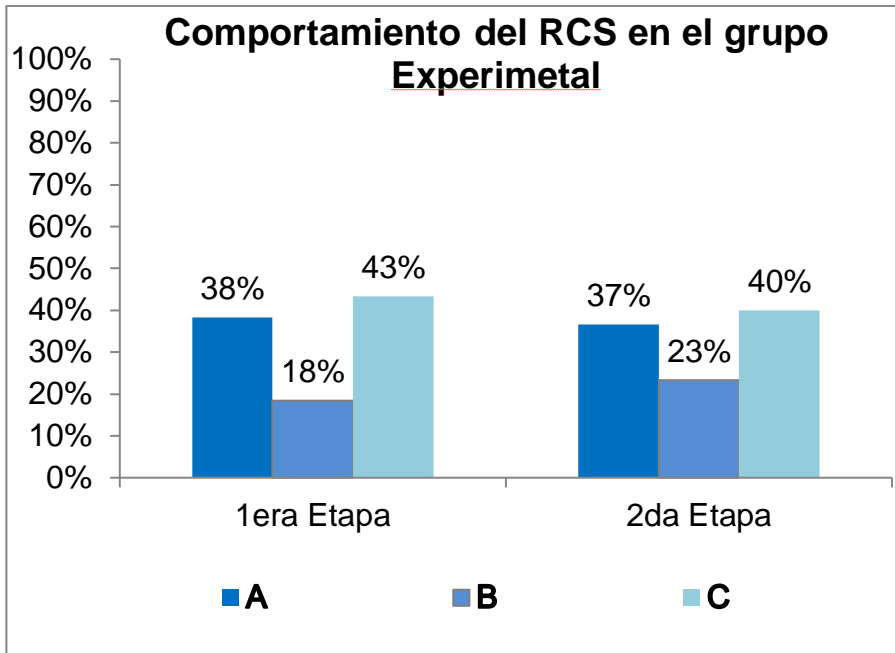


Figura 4. Comportamiento del RCS en cada grupo 2da Etapa.



Figura 5. Cantidad de casos tratados de mastitis en ambos grupos y etapas.

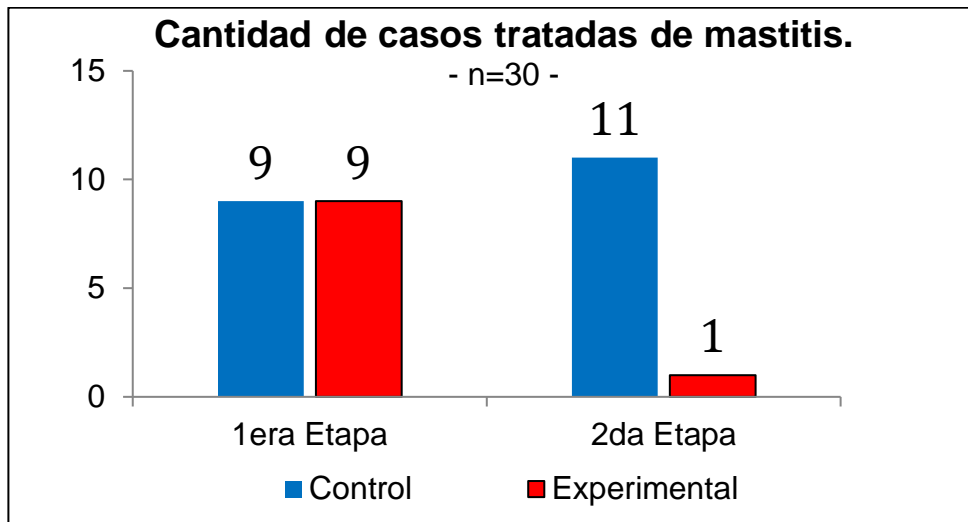


Figura 6. Cantidad de gastos en tratamientos de mastitis del Grupo Experimental en ambas etapas.

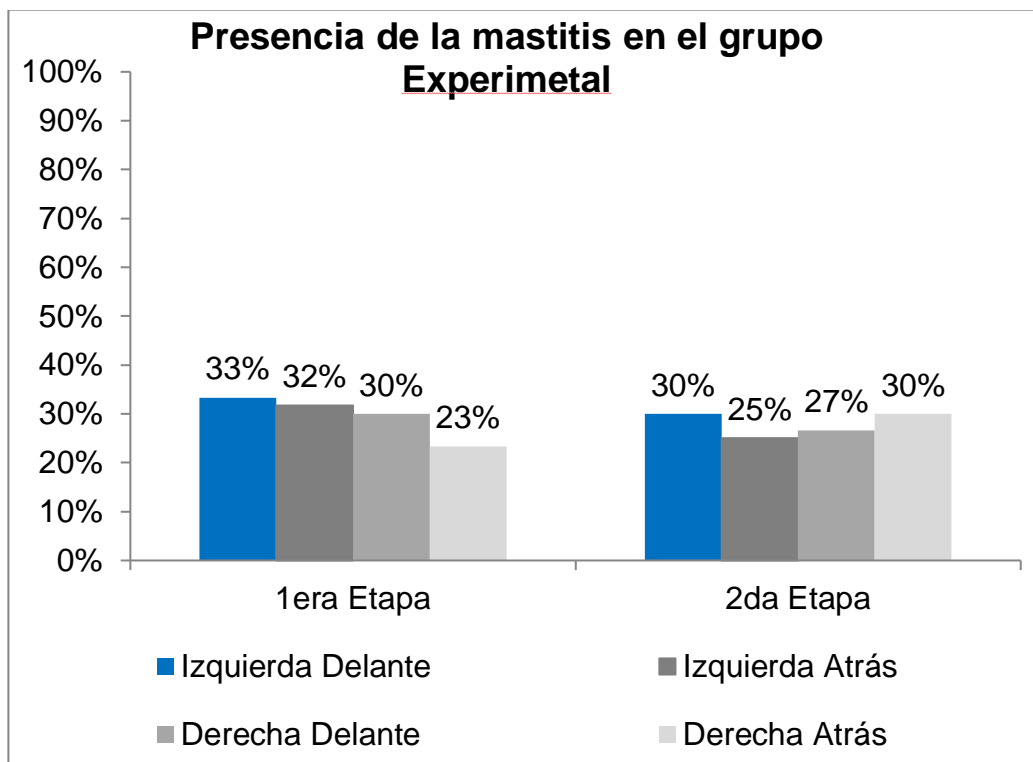


Figura 7. Comportamiento del CMT del Grupo Experimental.

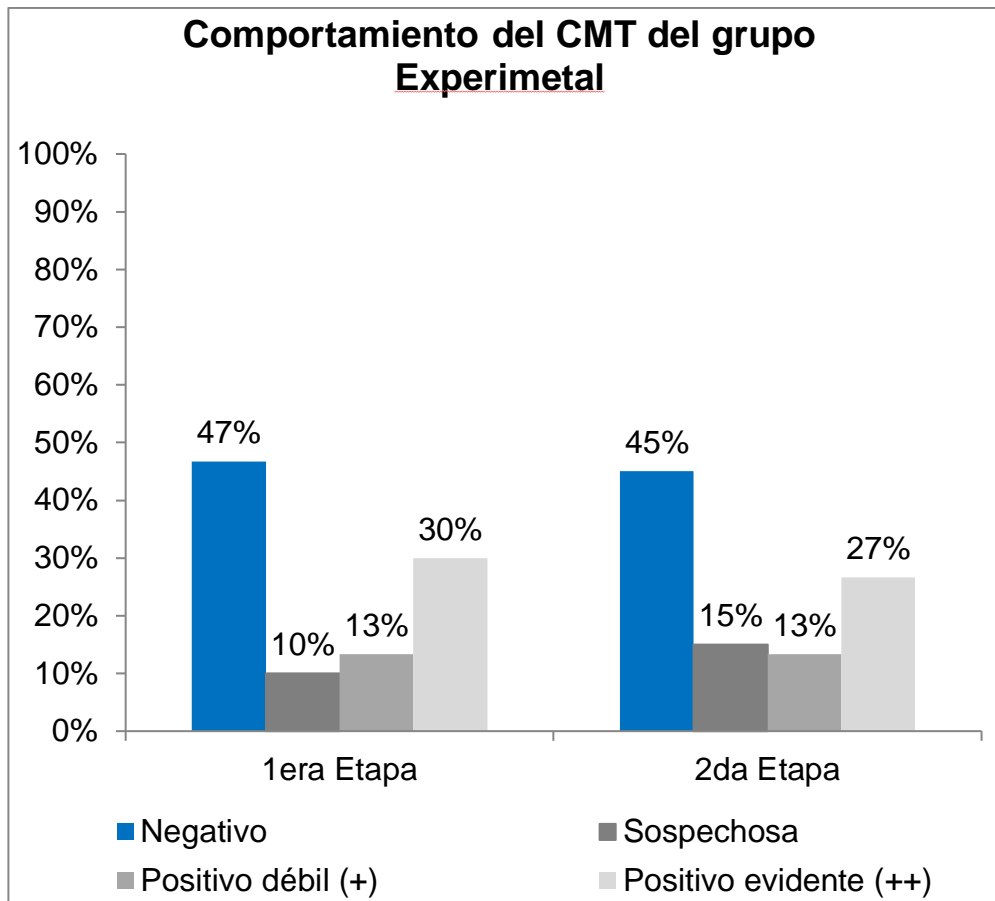


Figura 8. Presencia de la mastitis en los cuadrantes del Grupo Experimental.



Figura 10. Ordeño manual para la recolección de la muestra.



Figura 11. Manejo sanitario pre-ordeño, higienización de la mama.



Figura 12. Manejo sanitario post-ordeño, higienización de la mama.



Figura 13. Proceso de elaboración de la prueba CMT.



Figura 14. Maquina EKOMILK en proceso de análisis del Recuento de Células Somáticas.



Figura 15. Ordeñador extrayendo leche.



Figura 16. Laboratorio de microbiología AGAMPTA (Haras Nacionales).



Figura 17. Suplemento Organew de Vetnil.



Figura 18. Identificación del Grupo Experimental.



Figura 19. Identificación del Grupo Control.