

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



Alimentación de toretes encastados (*Bos sp.*), usando como suplementos el concentrado comercial y el suero lácteo, cantón La Esperanza, Tecoluca, San Vicente, 2018.

POR:

**Br. ESTEBAN VLADIMIR ARÉVALO MOLINA.
Br. OSCAR ALIRIO LAZO CERÓN.**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

SAN VICENTE, OCTUBRE DE 2024

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. AGR. M. Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANO:

Lic. M. Sc. JOSÉ MARTÍN MONTOYA POLÍO

SECRETARIO:

LIC. M Sc. EDWIN RAUL AGUILAR RIVAS

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ING. AGR. M. Sc. RAMÓN MAURICIO GARCÍA AMAYA

DOCENTES ASESORES

ING. AGR. M. Sc. RAMÓN MAURICIO GARCÍA AMAYA

ING. AGR. M. Sc. RENÉ FRANCISCO VÁSQUEZ

ING. AGR. M. Sc. JOSÉ ISIDRO VARGAS CAÑAS

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADO

LIC.CARLOS RENAN FUNES GUADRON

RESUMEN

El propósito de la investigación fue la Alimentación de toretes encastados (*Bos sp.*), usando como suplementos concentrado comercial y suero lácteo, cantón La Esperanza, Tecoluca, San Vicente, 2018, donde se logró determinar la importancia del uso del suero lácteo como una opción real en el proceso de engorde de toretes, con ello brindar a los productores mejoras en los costos de producción, además mediar la problemática ambiental de los residuos del proceso de lácteos (suero de leche).

Cabe recalcar que el departamento de San Vicente tiene una alta producción de suero de leche que en la mayoría de casos no son usados en ningún proceso de utilización, tan solo es desechado sin darle un valor económico a sus propiedades que posee.

En concreto para la recolección de datos se elaboró el ensayo en una explotación ganadera en el municipio de Tecoluca la cual facilitó las instalaciones para hacer las pruebas experimentales y realizar la medición de variables con el análisis estadístico correspondiente.

De acuerdo con los datos obtenidos al menos un tratamiento (T2) existe diferencia arrojando mayores resultados y con esto ofrecer un parámetro para determinar el uso del suero lácteo como una alternativa económica y factible en el proceso de engorda de bovinos encastados. En general, el suero lácteo es una alternativa viable para la engorda de terneros, con potencial para mejorar el rendimiento animal. Sin embargo, es importante considerar los factores económicos, de manejo y ambientales antes de su uso.

Palabras claves: suero lácteo, lacto suero, rumiantes, tratamientos, engorde, suministro.

ABSTRACT

The purpose of the research was to feed bulls (*Bos sp.*), using commercial concentrate and whey as supplements, La Esperanza canton, Tecoluca, San Vicente, 2018, where it was possible to determine the importance of using whey as a real option in the process of fattening bulls, thereby providing producers with improvements in production costs, as well as mediating the environmental problems of waste from the dairy process (whey).

It should be noted that the department of San Vicente has a high production of whey that in most cases is not used in any utilization process, it is simply discarded without giving an economic value to its properties.

Specifically, for data collection, the test was carried out on a livestock farm in the municipality of Tecoluca, which provided the facilities to carry out the experimental tests and carry out the measurement of variables with the corresponding statistical analysis.

According to the data obtained at least one treatment (T2) there is a difference, yielding greater results and with this offering a parameter to determine the use of whey as an economical and feasible alternative in the fattening process of housed cattle.

In general, whey is a viable alternative for fattening calves, with the potential to improve animal performance. However, it is important to consider economic, management and environmental factors before use.

Keywords: whey, whey, ruminants, treatments, fattening, supply.

AGRADECIMIENTOS

A NUESTRO DIOS TODO PODEROSO

Por habernos dado la sabiduría y fortaleza para salir adelante cada día por cuidar de nuestras vidas en todo momento, y por siempre estar a nuestro lado.

A NUESTRAS FAMILIAS

Por tener Fe y confiar en nosotros, por su apoyo económico y moral, por brindarnos amor y palabras de aliento para hacer este sueño posible.

A NUESTROS ASESORES

Ing. Agr. M. Sc. Ramón Mauricio García Amaya, Ing. Agr. M. Sc René Francisco Vásquez, Ing. Agr. M. Sc José Isidro Vargas Cañas por su tiempo brindado, compartir sus conocimientos, orientarnos, aconsejarnos y apoyarnos. Por confiar en nosotros aun después de todos los atrasos e inconvenientes, gracias por ayudarnos a concluir con nuestro tema de investigación.

A LA EXPLOTACION GANADERA DEL Sr ALIRIO LAZO

Por brindar sus instalaciones y todo el apoyo en nuestro tema de investigación.

A LA ASOCIACION GANADERA LEÓN DE PIEDRA DE TECOLUCA

Por abrirnos las puertas y mostrarnos sus técnicas, análisis y procesos de elaboración de productos lácteos, además de proporcionar gratuitamente el suero lácteo utilizado en el trabajo.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

Por impulsarnos a seguir adelante, llenarnos de esperanza, y por brindarnos la enseñanza y la formación académica para culminar la carrera.

**ESTEBAN VLADIMIR ARÉVALO MOLINA
OSCAR ALIRIO LAZO CERÓN**

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Primeramente, a Él por brindarme vida, salud, sabiduría, por siempre estar a mi lado y ayudarme a cumplir mis objetivos y anhelos, por cada bendición que derrama sobre mi vida.

A MIS PADRES

Por siempre estar a mi lado por su apoyo incondicional y a la presión que ejercían para motivarme a culminar con el trabajo de investigación

A MI PAREJA

Le agradezco a Yasmin Portillo por siempre creer en mí y nunca dudar que lo lograría.

A MI COMPAÑERO DE TESIS

Por ser buen compañero, amigo sobre todo por creer en nosotros mismos, gracias por su ayuda durante toda la carrera.

A MIS MAESTROS

Por compartir sus conocimientos, sus enseñanzas, han sido personas fundamentales para mi formación universitaria.

A MIS COMPAÑEROS DE CARRERA

Por su apoyo, consejos y por su ayuda cuando la he necesitado, gracias por su amistad.

OSCAR ALIRIO LAZO CERÓN

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Le agradezco a Dios y a la virgencita por derramar esas bendiciones y darme esa sabiduría en cada uno de los momentos de mi vida, por brindarme salud y poner en mi camino a las personas indicadas a guiarme por el sendero del conocimiento.

A MIS PADRES Y HERMANOS

Esteban Arévalo y Maura de Arévalo por todo su apoyo y sacrificio que hicieron por mí para lograr terminar mi carrera de Ingeniería Agronómica y guiarme siempre con el buen ejemplo. A mis hermanos Jonathan y Steven Arévalo por apoyarme en cada uno de las situaciones de mi carrera.

A MI ESPOSA E HIJO.

Yeny Elizabeth de Arévalo por brindarme su apoyo en cada uno de los momentos duros y además estar animándome a terminar con mi objetivo de lograr mi proceso de grado. A mi hijo Fernand por esa bendición de ser padre y brindarme esa inspiración a seguir cada día.

A MI COMPAÑERO DE TESIS

Oscar Alirio Cerón por ser excelente compañero y buen amigo que siempre ha estado ahí para apoyarme, que con tanto sacrificio superamos todos los obstáculos.

A MIS COMPAÑEROS DE CARRERA

Por su apoyo, consejos y por su ayuda cuando la necesite, gracias por su amistad.

A MIS MAESTROS

Gracias por compartir sus conocimientos que han sido fundamentales para mi educación académica.

ESTEBAN VLADIMIR ARÉVALO MOLINA

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Concentrados	15
2.2 Suero lácteo.....	17
2.2.1 Tipos de sueros lácteos	17
2.3 Factores que cambian la composición del suero lácteo	17
2.4 Composición nutricional del suero lácteo	18
2.4.1 Componentes químicos y físicos del suero lácteo.....	18
2.5 Importancia de las proteínas del suero lácteo	19
2.6 Aprovechamiento del suero lácteo	20
2.6.1 Suero lácteo para alimentación.....	21
2.6.2 Alimentación de bovinos suministrando suero lácteo	22
2.7 Dosis indicadas de suero lácteo en la alimentación	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1 Descripción geográfica del área de estudio.....	24
3.2 Proceso metodológico	25
3.2.1 Selección de unidades experimentales y tratamientos a evaluar	25
3.2.2 Determinación de los tratamientos	25
3.2.3 Variables.....	25
3.3 Fase pre operativa	26
3.3.1. Preparación de las instalaciones.....	26
3.3.2 Descripción de las instalaciones	26
3.3.3 Descripción de materiales y equipos.....	26
3.3.4 Preparación de los alimentos.....	27
3.4 Fase de adaptación: Selección de toretes	27
3.4.1 Examen coprológico a las unidades experimentales.....	27

3.4.2 Toma de muestras coprológicas	27
3.4.3 Resultados de los análisis coprológicos.....	28
3.4.5 Transición del sistema de pastoreo al estabulado.....	28
3.5 Fase pre experimental	28
3.5.1 Metodología estadística	28
3.5.2 Diseño estadístico.....	28
3.5.3 Modelo estadístico	29
3.5.4 Tabla de análisis de varianza.....	29
3.5.5 Descripción de los tratamientos	29
3.5.6 Variables evaluadas.....	30
3.5.7 Muestreo y análisis de los alimentos.....	31
3.5.7.1 Análisis bromatológico suero de leche	31
3.5.7.2 Análisis bromatológico del forraje verde.....	32
3.5.7.3 Análisis Proximal del concentrado.....	32
3.6 Fase Experimental	32
3.6.1 Alimentación de las unidades experimentales.....	32
3.6.2 Suministro de agua y suero lácteo	32
3.6.3 Peso final de toretes	33
3.6.4 Cantidad de suero rechazado	34
3.6.5 Aceptación del suero lácteo	34
3.6.6 Análisis económico por tratamiento.....	34
3.6.7 Procesamiento de resultados obtenidos (SPSS).....	34
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.3 Peso final de toretes	35
4.4 Cantidad de suero rechazado	36
4.5 Aceptación de suero lácteo.....	38
4.6 Análisis económico por tratamiento	40
4.6.1 Relación costo/beneficio por tratamiento.....	41
5. CONCLUSIONES	43
6. RECOMENDACIONES	44
7. BIBLIOGRAFÍA.....	45
8. ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Análisis de varianza	29
Cuadro 2. Cuadro descriptivo de los tratamientos.....	30
Cuadro 3. Componentes del suero de leche (Van der Schans 2002).....	31
Cuadro 4. Consumo potencial del agua según el peso, estado fisiológico y temperatura	33
Cuadro 5. Consumo ofrecido de agua y suero de leche.....	33
Cuadro 6. Análisis de Varianza.....	35
Cuadro 7. Prueba de Duncan	35
Cuadro 8. Cálculos de cantidades por tiempo.....	37
Cuadro 9. Aceptación de suero lácteo	39
Cuadro 10. Análisis económico.....	41
Cuadro 11. Precio asignado por tratamiento.....	42
Cuadro 12. Relación costo/beneficio.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Ubicación Satelital del lugar del ensayo.....	24
Figura 2. Distribución geográfica	24
Figura 3. Rechazo del suero lácteo.....	38
Figura 4. Aceptación del suero lácteo	40

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
Figura A-1. Composición aproximada del suero lácteo.	54
Figura A-2. Distribución espacial de los tratamientos.....	54
Figura A-3. Materiales.....	55
Figura A-4. Toma de muestra fecal.....	55
Figura A-5. Muestras recolectadas	55
Figura A-6. Resultados de los análisis coprológicos	56
Figura A-7. Resultados de los análisis coprológicos	57
Figura A-8. Aplicación de albendazol.....	58
Figura A-10. Transición al sistema estabulado.....	58
Figura A-11. Análisis del suero lácteo.....	59
Figura A-12. Resultados del análisis bromatológico del pasto de corte CT-115.....	60
Figura A-13. Consumo Real de agua. (Berreta y Brunni 1998).	61
Cuadro A-1. Composición de lacto suero dulce y ácido (Panesar <i>et al.</i> 2007)	61
Cuadro A-2. Composición en aminoácidos esenciales.....	62
Cuadro A-3. Análisis proximal concentrado comercial	62
Cuadros A-4. Recolección de datos de suero rechazado (datos en litros)	63

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería es uno de los rubros más importantes en el sector agropecuario del país, durante el 2011 aportó un 17.7% al PIB agropecuario, equivalente a un 2.15% de aporte al PIB nacional, solamente igualado por la producción de granos básicos. Si al rubro de ganadería, se agregan la agroindustria de carne y lácteos, suma 3.25% en aporte total al PIB nacional (IICA 2012). Históricamente, el sector ganadero ha tenido una importancia clave en la economía del país. Según la Revista Trimestral de enero a marzo de 2018 del Banco Central de Reserva de El Salvador (BCR), la ganadería en conjunto con la agricultura como actividades del sector agropecuario contribuyó con el 5.8 % del PIB agrícola de El Salvador (BCR 2018).

La producción de ganado de carne no es una actividad especializada como en otros países esta actividad presenta muchas deficiencias, entre ellas: baja calidad genética, ausencia de asesoría en manejo, además, basa su alimentación en el aprovechamiento en pastos naturales y cultivados. Sin embargo, la disponibilidad y calidad de estos se ve influenciada por factores climáticos y se hace necesario suplementar en época de sequía (Godoy *et al.* 2019).

En la crianza artificial de terneros la nutrición y manejo son muy importantes, por lo que aspectos anatómicos y fisiológicos tales como crecimiento, desarrollo, requerimientos y calidad de los alimentos entre otras deben ser consideradas.

Esta investigación se ha enfocado en identificar opciones alimenticias que generen mayor producción, calidad nutricional y aceptabilidad en toretes encastados para el proceso de engorde, que permitan mejorar las ganancias de peso por unidad de tiempo y con costos apropiados es por ello que se plantea como alternativa el uso de suero lácteo como suplemento alimentario en la engorda de terneros. La utilización de suero de leche para alimentación animal es una alternativa de gran valorización para el productor dedicado a la producción de toretes, las formas de suministro tradicional del suero lácteo no requieren de inversión para su puesta en marcha, dado que comprenden el uso directo del suero lácteo fresco en forma de agua de bebida, o bien como sustituto parcial de raciones balanceadas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La alimentación del ternero tiene que basarse en dos objetivos: nutrir al animal adecuadamente y promover el desarrollo anticipado de la capacidad fermentativa del rumen (UNALM 2011). Orozco, citado por Benavidez y García (2018), indica que un programa de alimentación animal se debe enfocar en un mejoramiento continuo de las condiciones de los animales, que satisfaga sus requerimientos nutricionales que les permita un buen desempeño, lo cual se evidencia en los parámetros productivos y reproductivos, como también en la salud y el bienestar del hato.

2.1 Concentrados

Las metas para un buen desarrollo de terneros son: terneros saludables, buena tasa de crecimiento al destete y desarrollo del rumen para facilitar la transición de alimento luego del destete (Raeth Knight *et al.* 2009). La alimentación del ternero de destete precoz requiere un adecuado suministro de vitaminas y minerales, la supresión de la leche a tan temprana edad y el pasaje a una dieta sólida a base de concentrados y forrajes provoca un cambio drástico en la oferta de vitaminas y minerales (Sidney 1988).

Cabrera y Ortiz (2002), afirman que el concentrado estimula el desarrollo ruminal de los terneros, lo cual determina bovinos sanos y productivos, este tipo de alimento también incrementa el número y la variedad de bacterias y protozoos en el rumen, los microorganismos producen ácidos grasos volátiles en la fermentación y proveen a los terneros de nutrientes importantes.

El suministro de alimento concentrado se recomienda desde la primera semana de vida de los terneros, la cantidad se incrementa de forma gradual, con el fin de que se logre un consumo de al menos un kg/día al destete a las ocho semanas, periodo en el que se espera dupliquen el peso al nacimiento, lo cual se considera una medida de eficiencia y adecuado manejo en la crianza (Elizondo y Monge 2019).

Los terneros requieren cantidades suficientes de proteína y energía para crecer pronto, aumentar el peso corporal y mejorar el desarrollo estructural se recomienda que los animales consuman concentrados que contenga al menos de 15 a 20 % de proteína cruda (Espinoza y Banchon 2009).

León (2005), señala que los estudios recientes han mostrado que la alimentación controlada de raciones suplementarias de alto contenido proteínico (18%+PC) puede ser convertida eficientemente por el ternero en una ganancia adicional de peso.

Olson, citado por Rosas y Teixeira (2008), indica que el ternero recién destetado consumirá entre el 0.5 a 1.5% de su peso corporal en materia seca por lo tanto la ración debe ser de alta concentración nutricional, en general la dieta debe contener alrededor de un 15% de proteína cruda 2.6 Mcal/kg EM base seca, y aproximadamente 68% de NDT. Suplementos proteicos incluyendo en su formulación subproductos industriales como harinas de origen vegetal (harina de soya) o de origen animal (harina de pescado) presentan estas características (Simeone 1995).

Un buen concentrado tiene una buena textura en sus partículas, y está fortificado con proteínas, minerales y vitaminas. Además, tienen Melaza en la mezcla, la cual mejora la palatabilidad y reduce la separación de las partículas y el desecho (Espinoza y Banchon 2009).

Distintos tipos de concentrados son suministrados en la suplementación de terneros destetados precozmente, básicamente formulaciones comerciales, variando en el valor energético y proteico (Simeone y Beretta 2002).

(Álvarez *et al.* 1999) mencionan que no registraron diferencias importantes asociadas a la forma de presentación de la ración, paleteado y polvo siendo este resultado independiente del nivel de concentrado ofrecido.

En la alimentación del ternero además de la dieta líquida se debe ofrecer concentrado a discreción, preferiblemente complementado con levaduras que aumenten su consumo para mejorar la fermentación ruminal (Vélez *et al.* 2014).

El concentrado inicial ayuda al desarrollo de las papilas ruminales (Mella 2002). Debido a que es de suma importancia el desarrollo y crecimiento adecuado del ternero en sus primeras fases, es necesario evaluar que dieta suple mejor las necesidades del ternero y permite que llegue a una altura y peso más temprano (Suárez y Cárdenas 2017).

2.2 Suero lácteo

El suero lácteo o lacto suero se puede definir como el subproducto originado tras la separación de la cuajada (Pintado *et al.*1999). Es el coproductor más abundante de la industria láctea, resultante después de la precipitación y la remoción de la caseína de leche durante la elaboración del queso y la fabricación de caseína (Ramírez Navas 2011). El suero lácteo es definido como la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso (Foegeding & Luck, citado por Parra Huerta 2009).

El suero de leche es un líquido claro, de color amarillo verdoso translúcido, o incluso, a veces un poco azulado (el color depende de la calidad y el tipo de leche utilizada en su obtención) (Ramírez Navas 2011). Se obtiene tras la separación de las caseínas y de la grasa como resultado de una coagulación, donde estos componentes precipitan y se disgregan del resto de la leche (García Garibay 1984).

El suero es uno de los materiales más contaminantes de la industria alimentaria, debido a su elevado contenido en materia orgánica, siendo su riqueza en lactosa la principal responsable del mismo, por su capacidad para actuar como sustrato de fermentación microbiana (Castillo *et al.* citado por Ramírez Navas 2011).

2.2.1 Tipos de sueros lácteos

Jelen citado por Parras Huerta (2009), menciona que existen varios tipos de suero lácteo dependiendo principalmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6,5, el segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales.

2.3 Factores que cambian la composición del suero lácteo

La composición del suero depende del tipo de queso (enzimático o ácido), de las técnicas de elaboración queseras empleadas (como el método de coagulación), del tratamiento que experimenta el suero líquido (tratamientos térmicos, concentración, recuperación de los finos de caseína), del estado fisiológico del animal, del tipo de raza y especie, y además sigue la tendencia de la composición química de la leche de la que proviene (Jelen 2003) (Cuadro A-1).

Si se pretende mantener en óptimas condiciones el suero obtenido, éste debe ser tratado como un producto de primera clase, es decir enfriar y procesarlo dentro de pocas horas a fin de preservar sus componentes para que puedan ser aprovechados con posterioridad (Alais 1970). La composición nutricional del lactosuero puede variar considerablemente dependiendo de las características de la leche utilizada para la elaboración del queso, el tipo de queso producido y el proceso tecnológico empleado en la elaboración del queso, a partir de estas diferencias se encuentran los tipos de lacto suero (Poveda 2013).

Ramírez Navas (2011) menciona dos tipos de lacto suero:

- ✓ Suero dulce: líquido sobrante de la precipitación de las proteínas por hidrólisis específica de la k-caseína, por coagulación enzimática, con pH próximo al de la leche inicial y sin variación de la composición mineral.
- ✓ Suero ácido: líquido sobrante obtenido después de la coagulación ácida o láctica de la caseína, presenta un pH cercano a 4.5 debido a la producción de ácido láctico y alto contenido de minerales.

En cualquiera de los dos tipos de lacto suero obtenidos, se estima que por cada kg de queso se producen 9 kg de lacto suero, esto representa cerca del 85-90% del volumen de la leche y contiene aproximadamente el 55% de sus nutrientes (Liu *et al.* citado por Parras Huerta 2009).

Entre los más abundantes de estos nutrientes están la lactosa (4,5-5% p/v), proteínas solubles (0,6-0,8% p/v), lípidos (0,4-0,5% p/v) y sales minerales (8-10% de extracto seco) (Panesar *et al.* 2007). Presenta una cantidad rica de minerales donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio, cuenta también con vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico (Londoño *et al.* 2008).

2.4 Composición nutricional del suero lácteo

Se ha estudiado su composición y se han encontrado una gran cantidad de péptidos bioactivos derivados de las proteínas que este contiene (Según Allen *et al.* citado por Ramírez Navas, 2011) (Figura A-1).

2.4.1 Componentes químicos y físicos del suero lácteo

La lactosa es no sólo el principal carbohidrato de la leche, sino también uno de los componentes principales del suero de leche, constituyendo aproximadamente el 9% del total

del suero (el 75% del extracto seco) (Jelen 2003). Se le considera una excelente fuente de energía dentro de las funciones aportadas al organismo en lo que refiere al crecimiento, desarrollo y nutrición (Muset y Castells 2017).

Los sueros ácidos presentan menor contenido de lactosa que los sueros dulces, y consecuentemente, un alto contenido en ácido láctico a raíz de que durante la fermentación bacteriana parte de la lactosa se transforma en ácido láctico (Scott 2002).

Químicamente, es un disacárido compuesto por una molécula de D- glucosa y otra de D- galactosa unidas por un enlace glucosídico y de escaso poder edulcorante, además es un excelente sustrato para microorganismos que la metabolizan a compuestos de menor peso molecular (Walstra y Jenness 2001).

La lactosa es el componente mayoritario del suero lácteo después del agua, representa alrededor del 70% de los sólidos totales junto a la presencia de otros nutrientes, constituye una excelente materia prima para la elaboración de productos de alto valor agregado y bioprocesos, a través del uso de la biotecnología (Muset y Castells 2017).

Aunque el componente mayoritario después del agua es la lactosa, son las proteínas séricas el ingrediente de más valor (Jelen 2003). Se pueden definir como las proteínas que permanecen solubles en la fase líquida después de la precipitación de las caseínas a pH 4,6 (Ng -KwaiHang, citado por Ojeda Barrantes 2015). Constituyen aproximadamente el 0,7% del suero (8-11% del extracto seco) además el suero también contiene 0,2-0,3% de nitrógeno no proteico (Jelen 2003).

El contenido proteico del suero depende en su mayor parte del tipo de coágulo y de su tratamiento y la presencia en el mismo de partículas de la cuajada puede aumentarlo considerablemente (Scott 2002).

Se distinguen diferentes tipos de proteínas, siendo la β -lacto globulina su principal componente con cerca del 50% y α -lacto albúmina con 20% de las proteínas solubles del suero, además contiene otras proteínas como inmunoglobulinas, ser albúmina bovina y otras menores como la lactoferrina, lactoperoxidasa, y los glicomacropéptido (Muset y Castells 2017).

2.5 Importancia de las proteínas del suero lácteo

Representa una rica y variada mezcla de proteínas secretadas que poseen amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales. Concretamente, suponen alrededor del 20% de

las proteínas de la leche de bovino (Baro *et al.* 2001). No constituyen la fracción más abundante, pero es la más interesante en los terrenos económico y nutricional (Linden y Lorient 1996). Siendo su principal componente la β -lacto globulina (β -LG) con cerca de 10% y α -lacto albúmina con 4% de toda la proteína láctea (Hinrichs *et al.* citado por Parras Huerta 2009), contiene otras proteínas como lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas, y glicomacropéptidos (Baro *et al.* 2001).

Las proteínas de este subproducto de la industria quesera desempeñan un importante papel nutritivo como una rica y balanceada fuente de aminoácidos esenciales ~26% (Ibrahim *et al.* 2005), además, son de alto valor biológico (por su contenido en leucina, triptófano, lisina y aminoácidos azufrados (Linden y Lorient 1996).

Las proteínas del lacto suero contienen altos niveles de aminoácidos como triptófano, lisina y aminoácidos azufrados (cisteína, metionina) que le imparten un alto valor nutricional, estas proteínas son altamente valoradas por su composición y digestibilidad, por lo que se las considera nutricionalmente superiores a las proteínas de origen vegetal (Muset y Castells 2017) (Cuadro A-2).

La concentración de lípidos en el suero es baja, suele ser de 0,5-1%, aunque depende del tipo de leche, del tipo de queso y de la eficiencia en el proceso de fabricación quesera (Jelen 1992).

2.6 Aprovechamiento del suero lácteo

El suero de leche líquido es un subproducto que durante muchos años ha sido considerado como un desecho, actualmente es utilizado por sus múltiples nutrientes y propiedades funcionales. El suero de leche de quesería resultó un sub producto de la industria del queso con buen contenido de nutrientes para ser potencialmente utilizado en la alimentación de becerros (Aguilar Bravo 2011).

El lacto suero es uno de los materiales más contaminantes de la industria alimentaria, debido a su elevado contenido en materia orgánica, siendo su riqueza en lactosa la principal responsable del mismo, por su capacidad para actuar como sustrato de fermentación microbiana (Castillo *et al.* citado por Ramírez Navas 2011). El suero obtenido de la elaboración de queso se vierte generalmente a los ríos, lagos, o embalses de agua afectando a la vida acuática, en algunos casos se utiliza para suplementar la alimentación de terneros o cerdos (Schaller 2009).

Considerables esfuerzos han sido realizados en el pasado para explorar nuevas alternativas para la utilización de lacto suero y reducción de la contaminación ambiental (Koutinas *et al.* 2009).

Paralelamente muchos avances tecnológicos e ideas innovadoras desarrolladas por profesionales en el campo de la alimentación, en algunas circunstancias proyectos de investigación, han logrado encontrar nuevas alternativas para el aprovechamiento del suero (Recinos y Saz 2006).

El lactosuero es un producto de gran valor en la alimentación de rumiantes. Su incorporación en la dieta genera ahorros en los costos de producción y mejora el rendimiento de la carne producida por animal (Muset & Castells 2017).

2.6.1 Suero lácteo para alimentación

La alimentación al ganado con suero de leche es recomendable ya que contiene una buena fuente de nutrientes pudiéndose obtener de queserías locales a bajo costo (Gutiérrez Castañeda *et al.* 2017). Utilización de suero de quesería para alimentación animal es una de las primeras alternativas de valorización para el pequeño queso dedicado a la crianza de cerdos y terneros (Muset y Castells 2017).

El suero de leche derivado de las queserías ha sido utilizado en alimentación de cerdos, pues es una fuente de energía y nitrógeno que también es bien utilizado por pre rumiantes y rumiantes (Thivend, citado por Aguilar Bravo 2011).

En pequeñas unidades de producción, las formas de suministro tradicional del lacto suero al animal no requieren de inversión para su puesta en marcha, dado que comprenden el uso directo del lacto suero fresco en forma de agua de bebida, o bien como sustituto parcial de raciones balanceadas (Muset y Castells 2017). Una alternativa es llevar suero de leche a las explotaciones agrícolas para la alimentación animal este uso ha sido revisado por (Webb y Whittier 1970).

Existen una amplia variedad de productos que se pueden obtener a partir del lactosuero, como ricota, queso tipo mysost, concentrados proteicos, suero en polvo y bebidas energéticas, el nivel de aprovechamiento de este efluente se relaciona con la factibilidad de estos productos y la utilización de sus componentes (Paris, citado por Motta y Mosquera 2005). El desarrollo de productos con suero de quesería para alimentación animal ha cobrado importancia por su

efecto comprobado como prebiótico, inmunomodulador, estimulador de la microbiota benéfica y mejorador del bienestar animal (Muset y Castells 2017).

El crecimiento obtenido en terneros lecheros alimentados con sustituto de leche reconstituida, con 68% de los sólidos de suero de leche dulce, fue satisfactorio la alimentación con suero de leche en polvo hasta el 10% de la ración fue benéfica, pero más del 20% causó diarrea en terneros Tliggs y Beat, citado por Aguilar Bravo (2011).

2.6.2 Alimentación de bovinos suministrando suero lácteo

Escobar Guamán (2010), menciona que históricamente se ha introducido el uso de subproductos de la industria lechera en la crianza de terneros para suplementar o complementar la proteína láctea con resultados satisfactorios, como es el caso de la leche descremada y suero de quesería. Por otro lado, el empleo como sustituto en raciones balanceadas resulta atractivo en términos económicos por la disminución en los costos de alimentación y mejora de los parámetros productivos (Muset y Castells 2017). Los sustitutos lecheros en la alimentación de terneros pueden reducir los costos de crianza hasta el 50% de la leche que consume el ternero el suministro del alimento puede realizarse en forma de papilla (suero lácteo y pienso, relación 1:1.5 en peso) o en forma líquida directamente (Gutiérrez Castañeda *et al.* 2017).

La alimentación al ganado con suero de leche es recomendable ya que contiene una buena fuente de nutrientes pudiéndose obtener de queserías locales a bajo costo (Nilson y Welch 1974). La utilización con fines alimenticios es una necesidad, si consideramos que existen zonas que producen bastante queso y existe un alto volumen de producción de suero, que en la mayoría de los casos es sub utilizada representando un problema de contaminación ambiental (Aguilar Bravo 2011). El suero de quesería ha sido utilizado en varios estudios con el fin de optimizar las dietas ofrecidas a vacas en lactación y terneros, y se explica que dentro de la fabricación de queso algunas proteínas y parte de la grasa natural de la leche se coagulan, sin embargo, prevalece cerca del 50% de las proteínas y minerales, además de vitaminas liposolubles (vitaminas A, D, E y K) (Suárez 2015). La inclusión del suero de quesería como sustituto lácteo ha sido aprovechada en alimentación de bovinos en etapas de cría y engorde (Robalino Puente 2017). El uso del suero lácteo fresco en la crianza artificial de becerras Jersey es viable una vez que se enriquece, pues se obtienen ganancias de peso similares a las obtenidas con el uso de leche entera, sin manifestar cambios en el consumo de concentrado (Ramírez *et al.* 2022).

El lactosuero conserva del 50 a 55% de las características nutricionales de la leche (Alvarado Córdor *et al.* 2016), entre las más relevantes: proteínas solubles (6-8 g/l), lactosa (45-50 g/l), sales minerales (4-6 g/l) (Muset & Castells 2017).

De acuerdo a la alimentación de becerros permite darle una utilidad al suero que se produce en la industria quesera para alimentación animal en ganaderías, afronta la nula utilización del suero de leche en becerros y evita la contaminación ambiental. (FAO, citado por Aguilar Bravo, 2010).

2.7 Dosis indicadas de suero lácteo en la alimentación

Los terneros en crecimiento pueden consumir entre 40 a 50 litros por día o entre 30 y 50% del consumo total de materia seca, de manera general y para evitar problemas de timpanismo (hinchamiento) que limitan el desempeño animal, asociado a la variación en la calidad del lactosuero, se recomienda para rumiantes una ingestión de 10 a 12 litros de lactosuero por cada 100 kg de peso vivo (Gutiérrez Castañeda *et al.* 2017).

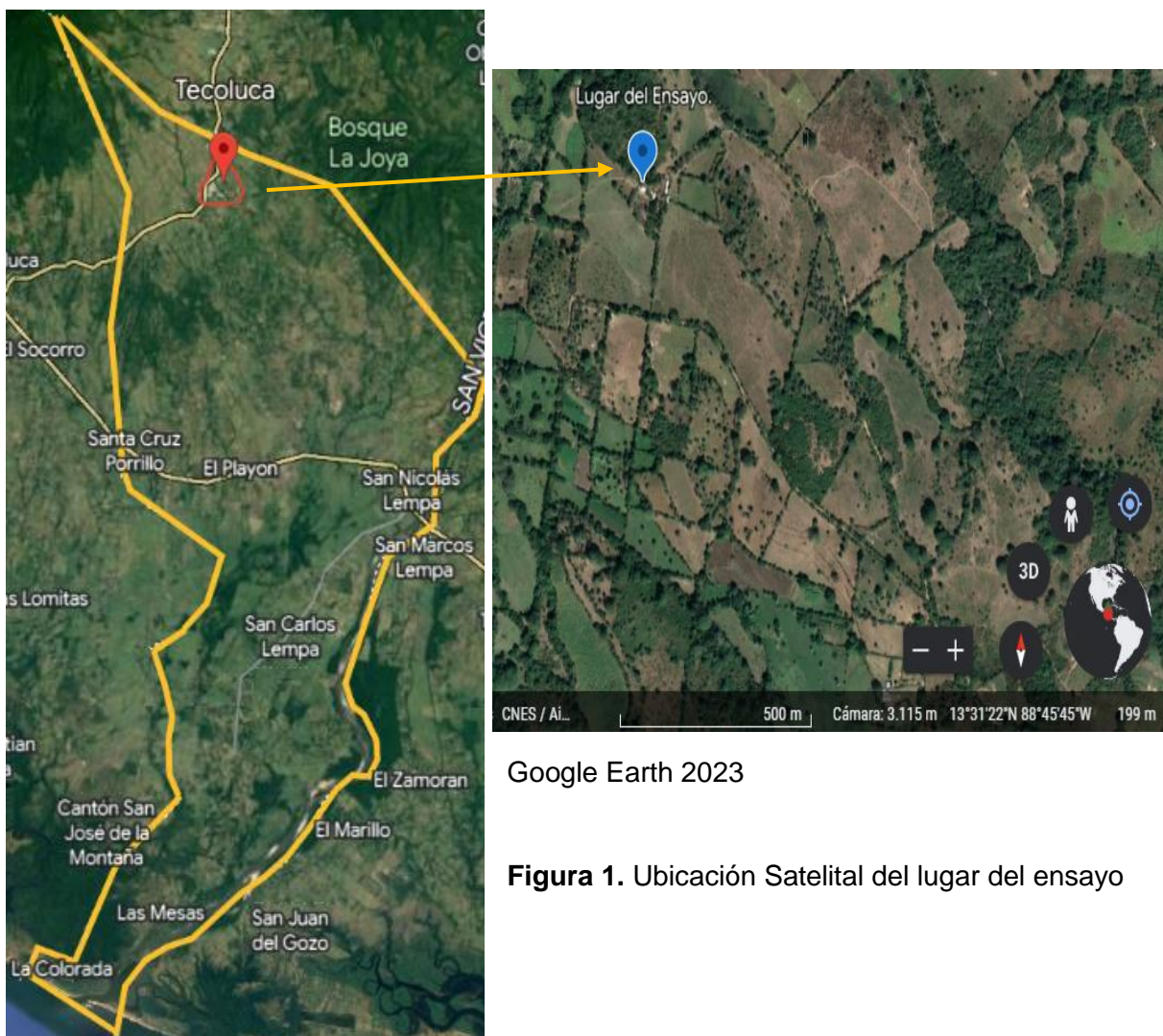
Se ha demostrado, que los rumiantes jóvenes y adultos pueden consumir grandes cantidades de suero lácteo en parcial o total sustitución de agua potable, por ejemplo, las vacas lactantes pueden ingerir entre 40 y 100 litros por día sin afectar la calidad de la leche que producen (Torres y León 2020). En rumiantes la ingesta de hasta 12 litros de lactosuero por cada 100 kg de peso vivo no registra problemas de orden nutricional, puede incluirse hasta un 5% de lactosuero como aditivo para elaborar ensilaje, si el lactosuero se selecciona como un ingrediente para mejorar la palatabilidad de forrajes altos en fibra, puede usarse hasta en un 50% junto con subproductos de cereales, elaborando lo que se conoce como ensilaje de suero (Muset y Castells 2017).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción geográfica del área de estudio

La investigación se realizó en una explotación ganadera de doble propósito ubicada en el Cantón la Esperanza, Municipio de Tecoluca, Departamento de San Vicente. En la Figura 1 y figura 2, se muestra la ubicación del área de estudio.

Con las siguientes coordenadas geográficas: latitud norte $13^{\circ} 31'22''$ N y longitud oeste $88^{\circ} 45'45''$ a una altitud 197 msnm (Figura 1); Con un clima correspondiente a sabanas tropicales calientes, la precipitación pluvial oscila entre 1700 a 2200 mm, la temperatura oscila entre los 22° C a 32° C. (MARN, sf).



Google Earth 2023

Figura 1. Ubicación Satelital del lugar del ensayo

Figura 2. Distribución geográfica

3.2 Proceso metodológico

3.2.1 Selección de unidades experimentales y tratamientos a evaluar

Previo al ensayo se definió el diseño estadístico completamente al azar, el diseño completamente al azar se caracteriza porque los tratamientos se asignan aleatoriamente en las unidades experimentales, cada unidad experimental estuvo representada por un torete y que fueron seleccionadas con las características similares en lo referente a sexo, edad y raza.

El enfoque más conocido para probar las hipótesis de un diseño completamente al azar es el análisis de varianza (ANOVA), que busca descubrir cómo se reparte la variabilidad total de la variable respuesta. Detallamos la estructura del análisis de varianza y efecto aleatorio: de un lote de 25 toretes en etapa de destete del sistema doble propósito, se seleccionaron 16 toretes encastados de la raza Brahmán y Holstein que presentan las siguientes características que requiere el método estadístico a utilizar: edad similar de 12 meses, un peso corporal promedio de 145 kg, y todos machos, con el propósito de determinar los efectos nutricionales de un subproducto de la industria quesera como es el suero lácteo.

3.2.2 Determinación de los tratamientos

Se seleccionaron las fuentes alimentarias, siendo el suero de leche la ración principal, como tratamiento testigo (T0) sin acceso a suero de leche, para conformar los demás tratamientos se definieron cantidades de suero lácteo de la siguiente manera: T1 (20 l), T2 (28 l), T3 (36 l), más concentrado comercial y forraje verde (CT-115) incluyendo el testigo.

Se determinaron dichos tratamientos para conocer la diferencia en ganancias de peso, cantidades de suero aceptado y rechazado para posteriormente analizar los resultados obtenidos con el testigo.

3.2.3 Variables

Para la selección de las variables se tomó como punto de partida, el comportamiento productivo de los toretes alimentados por suero lácteo y el beneficio económico, mediante la ganancia de peso final de los toretes por medio de las siguientes variables: peso final de toretes (kg), cantidad de suero rechazado (l), aceptación del suero lácteo (l), análisis económico por tratamiento (\$).

La investigación se desarrolló en el periodo de junio a octubre del 2019, en el municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, donde fue dividida en cuatro fases: fase pre operativa, fase de adaptación, fase pre-experimental, fase experimental.

3.3 Fase pre operativa

3.3.1. Preparación de las instalaciones

Esta fase comprendió la preparación de la galera, en donde se realizó la desinfección de la galera inicialmente con una limpieza general dentro de las instalaciones, comederos, piso, paredes y techo, para el recibimiento de los toretes, la desinfección se realizó usando agua clorada e hipoclorito de sodio.

3.3.2 Descripción de las instalaciones

Se utilizó una galera metálica ya existente con dimensiones de 12 m de largo por 6 m de ancho y 3 m de alto, con un área total de 72 m², con piso previamente empedrado, se realizaron 4 compartimientos con una cerca tradicional con postes de madera y alambre de púas, en su interior cada uno de 3 m de ancho por 6 m de largo para cada tratamiento respectivamente para implementar el sistema completamente estabulado con sus respectivos compartimientos, comederos y bebedero (Figura A-2).

3.3.3 Descripción de materiales y equipos

Para la realización de la investigación fue necesario utilizar materiales y equipos para la toma de datos durante todo el proceso, siendo estos los que se detallan a continuación: a) comederos de cemento ya existentes en dicho corral con dimensiones de 12 m x 0.60 m x 0.60 m para suministrar el alimento a los toretes, b) ocho bebederos elaborados de manera artesanal con barriles plásticos de 50 gal, cortados a la mitad, con dimensiones 1.25 m x 0.50 m, los cuales se emplearon para suministrar agua y suero lácteo a cada torete, c) ocho estructuras metálicas, que sirvieron como base para sostener los bebederos del suelo, con altura de 0.70 m, d) Cinta adhesiva para colocar rotulación a muestras coprológicas, e) Lapicero y cuaderno para realizar anotaciones, f) Bolsas plásticas de 5 lb, g) Hielera para transportar muestras, h) Aerosol para identificar los toretes, l) Guantes de látex, j) Cinta bovinométrica, k) Jeringas, l) escoba y pala, m) Hipoclorito de sodio (Figura A-3).

3.3.4 Preparación de los alimentos

La obtención de la ración de suero lácteo suplemento principal de la investigación, que se les suministró a los toretes en los diferentes tratamientos fue proporcionado recién salido del proceso por la planta procesadora de lácteos de la asociación ganadera León de piedra de Tecoluca. El suero lácteo contiene un poco más del 25% de las proteínas de la leche, cerca del 8% de grasa y cerca del 95 % de lactosa, cada 1000 litros de suero lácteo contiene más de 9 kg de proteína de valor biológico, 50 kg de lactosa y 3 kg de grasa de leche, no usar el lacto suero como alimento es un desperdicio de nutrimentos (Recinos y Saz 2006).

El forraje CT-115 en base húmeda brinda un 0.73 % de PC, además de fibra neutro detergente es de 55.85 %, porcentaje que indica un índice confiable del consumo voluntario por el bovino, y que tiene relación con una mejor digestibilidad (CENTA 2015).

3.4 Fase de adaptación: Selección de toretes

En la fase de adaptación el primer paso fue la selección de los toretes, se realizó haciendo la división del resto del hato, e iniciar un periodo de ambientación al lugar en donde se iniciaría el ensayo, se realizó el periodo de adaptación de los toretes seleccionados con alimentación forraje verde (CT-115), dicha fase tuvo una duración de 15 días.

3.4.1 Examen coprológico a las unidades experimentales

El análisis coprológico como diagnóstico de enfermedades parasitarias es un método que bien utilizado es de enorme trascendencia para el correcto diagnóstico y posterior tratamiento de las enfermedades parasitarias, evitando así pérdidas productivas y económicas.

Se realizó un muestreo a 6 unidades experimentales para obtener datos representativos del grupo seleccionado para el ensayo, con el objetivo de verificar la salud de las unidades y diagnosticar posibles patógenos que pudieran interferir en el ensayo (Figura A-4).

3.4.2 Toma de muestras coprológicas

Se eligieron 6 unidades experimentales de un total de 16, para realizar la toma de muestras representativas, se procedió a tomar la muestra directamente del recto del animal posteriormente se colocó la muestra en una bolsa plástica, en cada muestra se extrajo entre 40 a 60 g de materia fecal, cada muestra obtenida se rotulo de acorde a cada torete.

Las muestras se colocaron en una hielera debidamente refrigerada hasta llegar al laboratorio donde serían analizadas (Figura A-5).

3.4.3 Resultados de los análisis coprológicos

Se encontraron diferentes niveles de infestación en las unidades muestreadas seleccionadas del grupo, se identificaron larvas de *Strongyloides sp* (Figura A-6 y figura A-7).

Luego de analizar los resultados se determinó aplicar albendazol 25% por vía oral con dosis según ficha técnica de 1 cc x 50 kg de peso vivo (Figura A-8).

Los pesos se determinaron por medio de la bovinométrica pesadora con cada unidad experimental, esto para indicar las dosis de medicamentos a administrar (Figura A-9).

3.4.5 Transición del sistema de pastoreo al estabulado

Se inició con la transición del sistema de pastoreo al estabulado, el traslado se efectuó con las 16 unidades experimentales en horas de la mañana y se alimentaron con forraje CT- 115 (Figura A-10). Cada tratamiento estuvo conformado por cuatro toretes; en total se utilizaron 16 toretes machos de 12 meses, con un peso promedio de 145 kg, para la identificación de cada unidad experimental se identificó por el nombre asignado anteriormente por la explotación ganadera, además se les suministro suero de leche a libre consumo.

Se tomó información sobre el consumo de los toretes en los grupos descritos, que consiste en cantidades diarias consumidas de suero lácteo, concentrado y forraje esto para determinar la mejor optimización de los recursos previamente a iniciar la siguiente fase.

3.5 Fase pre experimental

Esta fase tuvo una duración de una semana para poder determinar los diferentes tratamientos, y además garantizar el proceso de medición de las variables y de esta manera dar inicio del ensayo experimental. Se garantizó el suministro de los suplementos alimenticios, el suero lácteo utilizado en las raciones fue obtenido de la elaboración de quesos frescos, con un pH > 6, y suministrado directamente después del proceso de la cooperativa ganadera león de piedra en el municipio de Tecoluca. El forraje utilizado es de la variedad de pasto de corte CENTA CT-115 y el alimento concentrado comercial, con un contenido químico de 15% de proteína, 2.5% de grasa, 6.0% de fibra y 55.50% de T.N.D.

3.5.1 Metodología estadística

3.5.2 Diseño estadístico

El modelo estadístico utilizado es el completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno con diferentes cantidades de suero lácteo exceptuando el testigo, con

las cuales se alimentaron a 16 toretes con similares en edad y pesos, estos permanecieron 90 días en un sistema completamente estabulado con sus respectivas dietas, realizando la toma de datos en fase pre experimental, y se realizó la medición del peso para iniciar la fase experimental y luego al día 15 se tomaron la primera medición experimental, sucesivamente cada 15 días durante los 90 días de duración del ensayo. Para la discusión de resultados los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza y para conocer las diferencias entre las medidas se ejecutó la prueba de Duncan para determinar aquellas variables que tuvieran significancia estadística.

3.5.3 Modelo estadístico

Para este diseño el modelo estadístico utilizado es: $Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$

- μ : Media general del experimento
- T_i : Efecto del tratamiento
- ϵ_{ij} : Efecto del error experimental
- $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (número de tratamientos)
- $j = 1, 2, 3, \dots, t$ (número de repeticiones)

3.5.4 Tabla de análisis de varianza

El análisis de varianza es una técnica estadística que divide y analiza la variabilidad total observada de una variable en porciones atribuibles a distintos factores de interés para el investigador. (Cuadro 1).

F de V	
	GI
Tratamiento	3
Error	12
Total	16

Cuadro 1. Análisis de varianza

3.5.5 Descripción de los tratamientos

Se utilizaron diferentes fuentes alimenticias para el mantenimiento nutricional de los toretes tales como forraje verde, suero de leche, concentrado comercial, siendo utilizados en diferentes raciones esto con el fin de distribuirlos en cuatro tratamientos.

Forraje verde: Se calcula que un bovino necesita de 7 a un 10% de su peso en forraje verde (INTA 2006), por ello se definió utilizar la cantidad de 22.70 kg de forraje por animal como ración, para suplir los requerimientos técnicos previendo el aumento del consumo de forraje de los toretes y posterior ganancia de peso en las diferentes etapas de engorda, con ello que esta ración fuera la necesaria para alimentar durante todo el ensayo.

Suero de leche: se recomienda para rumiantes una ingestión de 10 a 12 litros de suero de leche por cada 100 kg de peso vivo (Gutiérrez Castañeda *et al.* 2017), es por ello que decidimos no exceder los límites de ingesta de suero, y optamos por diversas raciones en cada tratamiento.

- ✓ Ración 1: Forraje verde 22.70 kg por animal por día más concentrado con 15% PC 1,0 kg/día.
- ✓ Ración 2: Forraje verde 22.70 kg por animal por día, Suero de leche 5 l/día/animal; más concentrado con 15% PC 1,0 kg/día.
- ✓ Ración 3: Forraje verde 22.70 kg por animal por día, Suero de leche 7 l/día/animal; más concentrado con 15% PC 1,0 kg/día.
- ✓ Ración 4: Forraje verde 22.70 kg por animal por día, Suero de leche 9 l/día/animal; más concentrado con 15% PC 1,0 kg/día

Contenido total de los tratamientos:

Tratamiento	Forraje verde	Suero lácteo	Concentrado
T0	90.80 kg	0 l	4 kg
T1	90.80 kg	20 l	4 kg
T2	90.80 kg	28 l	4 kg
T3	90.80 kg	36 l	4 kg

Cuadro 2. Cuadro descriptivo de los tratamientos

3.5.6 Variables evaluadas

Para realizar el estudio se determinaron cuatro variables, las cuales fueron puestas en ensayo y posteriormente evaluadas, de esta manera recolectando los datos arrojados por cada una de ellas, se buscó evaluar el comportamiento nutricional de los toretes alimentados por suero lácteo y su determinada viabilidad económica mediante la ganancia de peso final de los toretes por medio de las siguientes variables:

- ✓ Peso final de toretes

- ✓ Cantidad de suero rechazado
- ✓ Aceptación del suero lácteo
- ✓ Análisis económico por tratamiento

3.5.7 Muestreo y análisis de los alimentos

Para conocer el contenido nutricional de los alimentos a utilizar se realizaron análisis bromatológicos; La asociación de ganaderos de Tecoluca nos facilitó el análisis del suero lácteo utilizado en sus procesos de quesería, además nos suministraron gratuitamente el suero para el ensayo, en cuanto al forraje verde la muestra fue tomada de las parcelas establecidas en la explotación ganadera en donde se realizó el trabajo de investigación, el concentrado fue marca comercial.

3.5.7.1 Análisis bromatológico suero de leche

El suero utilizado en el ensayo fue obtenido del proceso en la elaboración de queso fresco por la planta procesadora león de piedra Tecoluca, (figura A-11).

En los distintos tipos de suero, la lactosa constituye el 75% de los sólidos, sin embargo el resto representan una excelente fuente de proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, cuya importancia ha sido reconocida a través de los años (Cuadro 3).

Componente	Suero dulce	Suero ácido
% de Agua	93-94	94-95
Gravedad específica (kg/l)	1.026	1.024-1.025
% de Grasa	0.8	0
% Proteína	0.9	0.9
% Lactosa	4.5-5.0	3.8-4.4
% Ácido láctico	0	0.8
% Minerales	0.5-0.7	0.7-0.8
pH	5.8-6.6	4.5-5.0

Cuadro 3. Componentes del suero de leche (Van der Schans 2002)

Comparando el análisis proporcionado por la asociación ganadera león de piedra de suero lácteo en estudio, junto a los datos de referencia del cuadro 3, y tomando como parámetros de comparación los valores de pH y proteína, además del tipo de proceso y obtención del suero lácteo se definió que correspondía al tipo suero dulce.

3.5.7.2 Análisis bromatológico del forraje verde

El forraje utilizado es el que se utiliza en la explotación ganadera donde se realizó el ensayo es de la variedad de pasto de corte CENTA CT-115, de las parcelas se extrajo la muestra para el análisis bromatológico realizado en los laboratorios CENTA (figura A-12).

3.5.7.3 Análisis Proximal del concentrado

El concentrado comercial utilizado para el estudio fue ALILECHERO 15% de la empresa aliansa siendo el mismo que se utiliza en la ganadería donde se realizó el estudio, y el análisis proximal de la empresa (Cuadro A-3).

3.6 Fase Experimental

Una vez concluido con el periodo de adaptación y culminada la fase pre experimental iniciamos con la fase experimental que tuvo una duración de 90 días, para todos los tratamientos y consistió en suministrar las dietas propuestas para investigación y la toma de datos para cada una de las variables.

3.6.1 Alimentación de las unidades experimentales

Se les suministró a los toretes forraje verde (CT -115) más concentrado y suero lácteo como suplemento, exceptuando el testigo al cual solamente se le suministro forraje verde más concentrado, ofreciéndolo a las 7 am y el suero lácteo a las 11 am de cada día este fue suministrado a los toretes inmediatamente de ser producido en la planta para evitar acidificación o descomposición.

3.6.2 Suministro de agua y suero lácteo

Según Emilio Duarte (sf), un bovino para carne puede consumir de 26 a 70 l/d agua, esto también de dependerá de varios factores tales como edad, estado fisiológico, ambiente tipo de dieta como se muestra en la figura A-13.

Según Winchester y Moris, citado por NRC (1996) procederemos a determinar la cantidad de agua que se les suministro a las unidades en cada tratamiento (Cuadro 4).

Temperatura	Animales en crecimiento		Animales en terminación	
	108 kg	273 kg	354 kg	454 kg
4	15 l	20 l	28 l	33 l
10	16 l	22 l	30 l	36 l
14	19 l	25 l	34 l	41 l
21	22 l	30 l	41 l	48 l
27	25 l	34 l	47 l	55 l
32	36 l	48 l	66 l	78 l

Cuadro 4. Consumo potencial del agua según el peso, estado fisiológico y temperatura

Las unidades experimentales utilizada en el tratamiento están en la categoría de animales en crecimiento con un peso promedio de 145 kg cada uno y una temperatura ambiental que oscila entre los 22° a 32° C, en base a los datos anteriores se determinó suministrar 25 l/animal/d aproximadamente de agua y suero (Cuadro 5).

Tratamiento	Bebedero 1	Bebedero 2
T0	100 l de agua	0 l de suero lácteo
T1	100 l de agua	20 l de suero lácteo
T2	100 l de agua	28 l de suero lácteo
T3	100 l de agua	36 l de suero lácteo

Cuadro 5. Consumo ofrecido de agua y suero de leche

3.6.3 Peso final de toretes

Se realizó el pesaje un día antes de comenzar el ensayo para saber sus pesos iniciales y luego cada 15 días durante la fase experimental. Para la obtención de este dato se utilizó la cinta bovinométrica con la cual se mide la circunferencia torácica del bovino para obtener datos en pulgadas la cual se convirtió a peso aproximado, los datos obtenidos sirvieron para evaluar peso final.

Para poder realizar una medición lo más estimada posible se buscaba que los toretes estuvieran lo más tranquilos posible, es por ello que se buscó las primera horas de la mañana y cuando les ofreciéramos el alimento, esto con la finalidad de mejorar las formas de realizar las mediciones.

3.6.4 Cantidad de suero rechazado

Esta variable se obtuvo de lo recolectado diariamente las cantidades del suero no consumido en los bebederos, esta medición se realizó al día siguiente posteriormente a suministrar la ración diaria, esto se realizó durante todo el ensayo (Cuadros A-4).

3.6.5 Aceptación del suero lácteo

La medición de esta variable fue obtenida de la diferencia entre el total ofrecido y total rechazado, a ese resultado lo llamaremos aceptación del suero lácteo (Cuadros A-4).

3.6.6 Análisis económico por tratamiento

Para la determinación de esta variable se identificaron los costos diarios de cada alimento utilizado y a relación beneficio costo en cada uno de los tratamientos. Para establecer el precio de venta de las unidades experimentales se les asignó valor monetario según comerciantes de la plaza de tiangué municipal de Tecoluca, en nuestro país es sabido que la comercialización de bovinos se rige por los precios establecidos por los comerciantes en los tiangués, y encontrar comerciantes por libra peso vivo es casi imposible, ya que en la mayoría de casos ese tipo de mercado es minoritario, es por eso que la asignación de precio fue por tratamiento (lote) y no individual ya que cada tratamiento (lote) poseía tamaños y condiciones corporales debido a las distintas dietas proporcionadas.

3.6.7 Procesamiento de resultados obtenidos (SPSS)

Los datos obtenidos de Microsoft Excel se procesaron en SPSS por ser un sistema amplio y flexible de análisis estadístico y gestión de información que es capaz de trabajar con datos procedentes de distintos formatos generando desde sencillos gráficos de distribuciones y estadísticos descriptivos hasta análisis estadísticos complejos que permite descubrir relaciones de dependencia e interdependencia, establecer clasificaciones de sujetos y variables, predecir comportamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.3 Peso final de toretes

Variable que indica el promedio de peso logrado al final del ensayo por los toretes de cada tratamiento y su análisis de varianza se muestra en el cuadro:

F de V	Suma de cuadrados	de tipo GI	Cuadrado medio	Fc	P- Valor
Tratamiento	60449,500	3	20149,833	10,125	.001
Error	23881,500	12	1990,125		
Total	3005012,000	16			

Cuadro 6. Análisis de Varianza

Con referencia a los resultados obtenidos para la variable peso corporal de toretes que se refleja en el análisis de varianza anterior, se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos debido a que P valor es igual a .001 valor menor (alfa) α 0.05 esto demuestra que al menos un tratamiento es diferente en cuanto al peso de los toretes.

Se realizó la prueba de Duncan en este estudio para determinar cuál tratamiento brindo los mejores resultados, indicando que el tratamiento T2 (22.70 kg de forraje verde +1 kg de concentrado +28 l de suero lácteo) obtuvo los mejores resultados al momento de realizar la prueba Duncan en donde el T2 obtuvo diferencia significativa en el análisis estadístico, con 241.81 a, como se muestra en el cuadro 7.

Resultados de la prueba de Duncan para peso final de toretes en kg

Tratamientos	N	Media
T2	4	241.81 a
T1	4	186.47 b
T3	4	174.54 b
T0	4	173.97 b

Cuadro 7. Prueba de Duncan

En otro ensayo se ha demostrado que la utilización de estos suplementos como fuentes alimenticias en la conformación de tratamientos experimentales, como es el caso de Ramírez

et al. (2022), que estudio el efecto del lacto suero fresco sobre la ganancia de peso en becerras jersey, arrojando diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre T1 (Leche +concentrado + *C. nlemfuensis*) y T3 (lacto suero fresco + concentrado + *C. nlemfuensis*), mientras que T2 (lacto suero fresco enriquecido + concentrado + *C. nlemfuensis*) presentó ganancia de peso similar ($p > 0,05$) a T1.

Los resultados brindados al realizar prueba Duncan se aprecian en el cuadro 7, que el tratamiento T2 (22.70 kg de forraje verde +1 kg de concentrado + 28 L de suero lácteo) obtuvo valores de media mayor por encima de los demás tratamientos, T2 arrojó un peso corporal promedio de 241.81a kg valor superior al T0 (22.70 kg forraje verde + 1 kg concentrado) con 173.97b kg, con una diferencia de 67.84 kg, este ensayo otorgó ganancias de peso como lo reporta (Morrill *et al* 1971), que obtuvo un aumento del 10% en la ganancia de peso diaria en terneros alimentados con un sustituto de leche con 68% de sólidos de suero de leche dulce. Las ganancias de peso de este ensayo muestran resultados favorables por el suministro del suplemento suero lácteo esto nos permite garantizar un tratamiento que cumpla con una ingesta favorable y un aprovechamiento de los nutrientes incorporados en la ración, y de esta manera visualizar procesos digestivos normales para el buen desarrollo de toretes obteniendo así factores productivos que permitieron una ganancia de peso mayor en menor tiempo, además de tener en cuenta de no depender en su totalidad de materias primas tradicionales con un alto valor económico esto garantizara revalorizar el suero lácteo como una alternativa económica, y de potenciales ganancias en la crianza y engorda de toretes por su comercialización.

4.4 Cantidad de suero rechazado

Para calcular los niveles de rechazo en la incorporación de la dieta del suero lácteo en los tratamientos se recolectó diariamente las cantidades del suero no consumido en los bebederos, luego semanalmente se realizó el consolidado total (Cuadros A-6).

Esta variable fue obtenida de las cantidades recolectadas del suero ofrecido en cada uno de los bebederos y a esa cantidad le llamamos suero rechazado, esta medición se realizó durante el periodo de las 13 semanas que duro el ensayo.

Para establecer el cálculo de esta variable se determinaron la cantidad semanal y total quedando establecidas como lo indica el cuadro 8.

TRATAMIENTOS		Semanal	Duración del ensayo
T1	20 l suero lácteo/día	140 l suero lácteo	1820 l suero lácteo
T2	28 l suero lácteo/día	196 l suero lácteo	2548 l suero lácteo
T3	36 l suero lácteo /día	252 l suero lácteo	3276 l suero lácteo

Cuadro 8. Cálculos de cantidades por tiempo

Con los datos del cuadro anterior podemos reflejar las raciones utilizados por los tratamientos y los cálculos por semana además del total suministrado en la duración del ensayo.

En la gráfica 1, se observa el consolidado total del rechazo de la ingesta del suero de leche suministrado en las diferentes semanas que duro el ensayo, es por ello que:

El T1 (20l suero lácteo/día), este tratamiento es el que tenía la menor cantidad suministrada de suero lácteo, entonces definimos que el 100% es 140l/semana cantidad total ofrecida, iniciando en la semana 1 con 79 l, por lo tanto un 56% lo que fue el rechazo de la ración total suministrada, esta tendencia mostro una disminución significativa desde la semana 2 con 67 l de rechazo un 47% menos de la mitad de la ración rechazada semanal, hasta mantenerse las primeras 4 semanas con 56 l es decir un 40% de rechazo del total ingerido, este comportamiento sigue hasta la semana 11(39),12(33l) y 13 (34l) en donde cierra el ensayo con promedios porcentuales de 24% de rechazo en la ingesta de suero.

El T2 (28 l suero de leche/día) y 196l/semana de suero de leche en este tratamiento la cantidad ofrecida es mayor a la del T1, iniciando con la cantidad de 93 l, en la semana 1 siendo este el 47% rechazado del total ofrecido en la primer semana, la tendencia de los niveles de rechazo en este tratamiento tienen niveles similares partiendo de la semana 2 con (83 l) con el 42% continuando hasta la semana 4 (75l) con 38%, una tendencia significativa se generó a partir la semana 6 hasta la semana 11 (35l) siendo este el 18% con un total acumulado de 40l rechazados en dichas semanas; este tratamiento terminó con 30l un 15% de rechazo de la ración ofrecida, siendo el de menor rechazo del ensayo.

El T3 (36l suero lácteo/día) y 252l/semana es el tratamiento de mayor dosis, en la semana 1(100l) con el 40% del rechazo del total ofrecido, aunque este inicio es similar al tratamiento T2, con la diferencia de una tendencia negativa hasta las semana 8(58l) en donde el rechazo fue evidenciado por algunas unidades experimentales que presentaron ciertos síntomas de

timpanismo. Probablemente esto se deba a alguna acumulación de acidez en los rúmenes de las unidades experimentales o por otros motivos que no se contempló a la hora de las evaluaciones, estos podrían ser: temperatura ambiente, composición del forraje verde, reinfestación parasitaria, cambios en el origen del suero lácteo, todos estos factores pudieron alterar la flora intestinal dando como resultado el rechazo excesivo

Es consecuente analizar que estos síntomas se hicieran presentes a mayor ingesta debido a la cantidad establecida como ración, este tratamiento desde la semana 12 originó un incremento de consumo negativo hasta al final del ensayo, brindando los mayores niveles de rechazo.

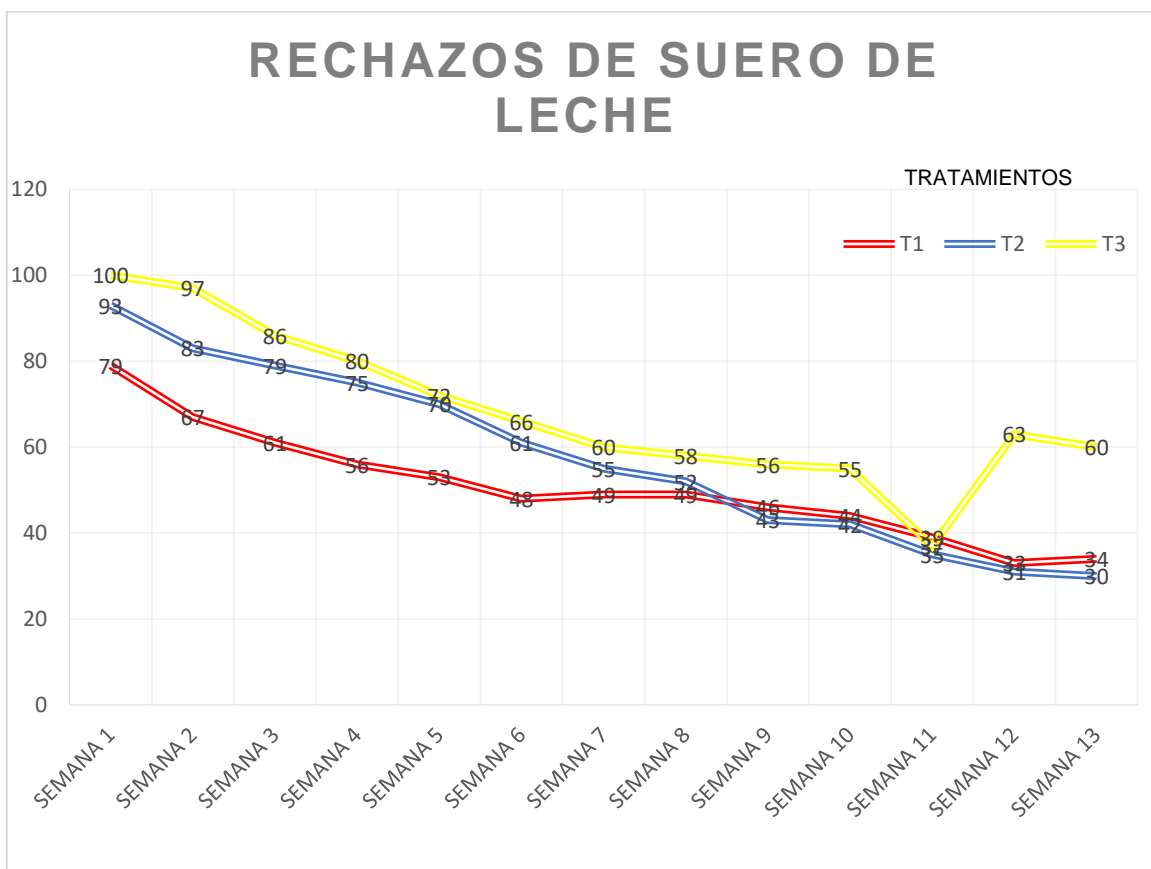


Figura 3. Rechazo del suero lácteo

4.5 Aceptación de suero lácteo

Esta variable fue obtenida de la diferencia entre el total ofrecido y total rechazado, a ese resultado lo llamaremos total aceptado, como lo muestra el cuadro 9.

TRATAMIENTO	TOTAL OFRECIDO(I)	TOTAL RECHAZADO (I)	TOTAL ACEPTADO (I)
T0	-	-	-
T1	1,820	658	1,162
T2	2,548	749	1,799
T3	3,276	890	2,386

Cuadro 9. Aceptación de suero lácteo

El consumo promedio durante el ensayo por tratamiento fue de la siguiente manera:

- T0 (testigo)
- T1 con un consumo promedio de 12.76 litros por día
- T2 con un consumo promedio de 19.76 litros por día
- T3 con un consumo promedio de 26.21 litros por día

El suero lácteo se utiliza para la incorporación de pro bióticos y prebióticos en la alimentación animal por las bacterias ácido lácticas presentes en el mismo, a las que se le atribuye entre otras funciones el aumento de los niveles de fósforo disponible, el lacto suero puede ser suministrado a los animales en forma líquida o bien, a través de la elaboración de dietas o raciones formuladas (Gutiérrez Castañeda 2017), por ello la importancia de la aceptación de mayores cantidades de suero lácteo.

En la gráfica 2, se observa los niveles de aceptación al suministro de suero lácteo en la dieta de los toretes, obteniendo cantidades de consumo favorables, en donde se evidencia que es posible el aprovechamiento de este sub producto como una opción real para obtener márgenes significativos en el proceso de desarrollo nutricional.

Los tratamientos arrojaron los datos de aceptación de suero de leche en el siguiente orden:

- T3 (2,386l)
- T2 (1,799l)
- T1 (1,162l)

El T3, fue el de mayor aceptación y es el que tenía mayor cantidad de suero ofrecido con 3,276 l obteniendo como total aceptando: 2,386 l, podemos partir del análisis que no siempre a mayores consumos se obtendrá mejores efectos en el sistema digestivo y una mejora productiva en los toretes, debido a la composición química de este suplemento: tipo de suero, temperatura, etc. este nos brinda parámetros que debemos cumplir para poder suministrar de la mejor manera y así tener una ingesta normal para evitar causar problemas digestivos, todo esto tenerlo en cuenta que el suero puede inducir a síntomas de timpanismo que estuvieron presentes por el T3, causando problemas y afectando el bienestar nutricional en los toretes,

esto nos hace afirmar que a mayor suministro de suero lácteo mayor aceptación pero ocasionando ciertos síntomas de timpanismo en algunos toretes.

El T2 obtuvo paulatinamente un consumo normal durante el ensayo y se pudo ver que la cantidad suministrada no causó problemas digestivos a las unidades experimentales obteniendo una aceptación de 1799 l, esto nos brinda una dosis para poder implementar a las toretes sin causarles consecuencias de salud.

El T1 fue el de menor cantidad ofrecida y al igual que el T2 no presentó ninguna complicación de salud en las unidades experimentales, podemos afirmar que entre las raciones suministradas en estos tratamientos cumplen con la finalidad de utilizar el suero lácteo como suplemento alimenticio en la engorda de toretes.

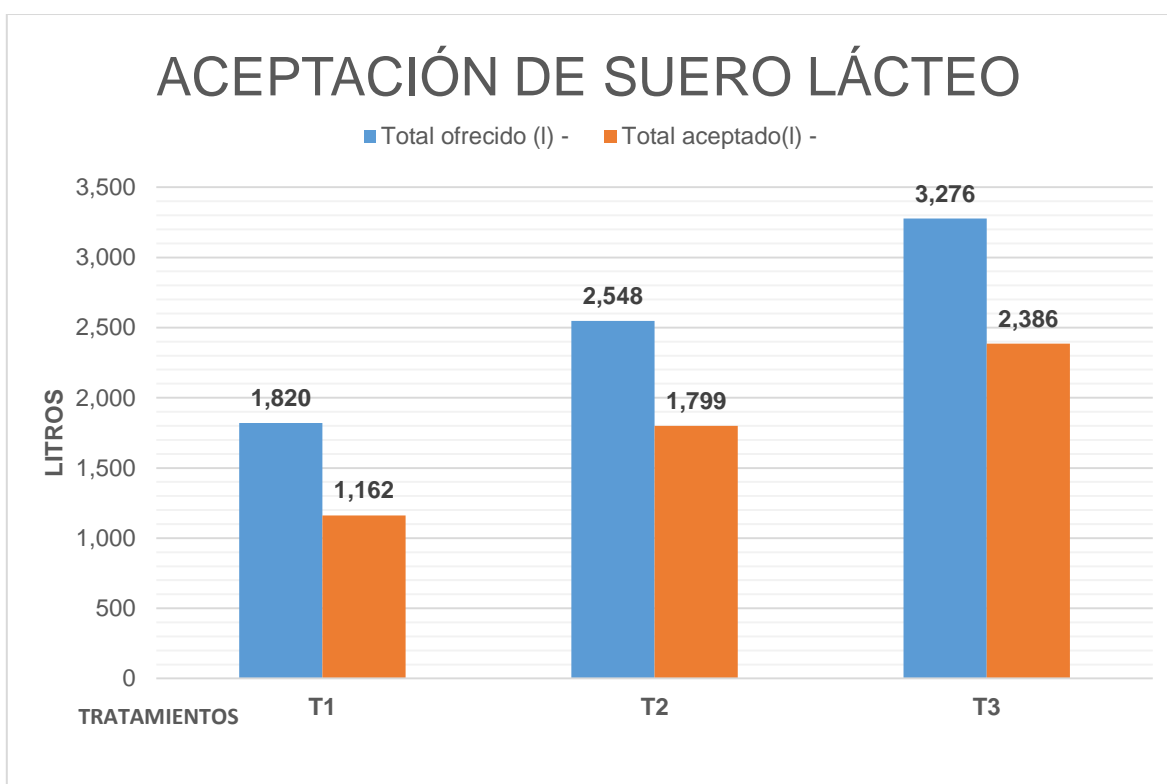


Figura 4. Aceptación del suero lácteo

4.6 Análisis económico por tratamiento

En el cuadro 10 se refleja el costo diario en dólares por tratamiento

TRATAMIENTO /DESCRIPCIÓN	T0	T1	T2	T3
Precio forraje verde/ kg	22.70 kg x0.11\$	22.70 kg x0.11\$	22.70 kg x0.11\$	22.70 kg x0.11 \$
Precio suero de leche/ l	0	5l x 0.01 \$	7l x 0.01 \$	9l x 0.01 \$
Concentrado/ kg	1 kg x 0.30\$	1 kg x 0.30 \$	1 kg x 0.30 \$	1 kg x0.30 \$
Total	\$ 2.79	\$2.84	\$2.86	\$2.88

Cuadro 10. Análisis económico

La asignación del costo del suero se le otorgo un valor representativo debido a diario que nos dirigíamos a realizar la alimentación aprovechábamos para transportar el suero de leche y no incurrir en costos de transporte, además el suero fue proporcionado de manera gratuita por la asociación ganadera león de piedra.

Los costos de producción para generar mejores márgenes de ganancias están establecidos por la obtención del principal suplemento alimenticio: suero de leche, es conocido que este sub producto lácteo es desechado ocasionando contaminación pero casi nula utilización en la engorda de bovinos, y otorgarle un valor productivo a este sub producto reduce costos de producción esto con el fin de obtener ganancias económicas significativas en el proceso de engorda de bovinos. Por lo obtenido del análisis económico podemos afirmar que el tratamiento con menores costos fue el T1 (22.70 kg de forraje verde + 1 kg de concentrado + 5 L de suero lácteo) con un valor de \$2.84 y el tratamiento que mostro mayores costos fue el T3 (22.70 kg de forraje verde + 9 l de suero lácteo + 1 kg de concentrado) con \$2.88 con una diferencia entre ambos de \$0.04 (Cuadro 10), esto nos hace determinar económicamente la importancia de utilizar el suero de leche como un suplemento alimenticio en el proceso de engorda de bovinos para tratar de mejorar las materias primas convencionales, y definir el uso de este suplemento y verlo como una opción real para las pequeñas y grandes explotaciones.

4.6.1 Relación costo/beneficio por tratamiento

La relación costo beneficio por tratamiento, este indicador permite conocer la rentabilidad por cada dólar invertido, ya que si C/B es mayor a uno es rentable, pero si es igual o menor que

uno no es viable financieramente, pues significa que los beneficios serán iguales o menores que los costos de inversión o costos totales.

De acuerdo al informe brindado por la superintendencia de competencia en el año 2018 nos dice que la comercialización es mayormente definida por la intermediación de ganado en pie (coyote), este intermediario es quien colecta el ganado de los pequeños productores y luego revende la carne en canal a distribuidores minoristas (en canal tradicional o moderno). Según información brindada por la Dirección General de Ganadería del MAG, el intermediario puede llegar a pagar alrededor de \$600 por un animal de 315 kg. Es por ello para obtener el precio de mercado del lote de toretes fue necesario buscar como referencia los precios del tiangu municipal de Tecoluca, mediante comerciantes que le asignaron el precio por lote de cuatro toretes siendo estos de la siguiente manera (Cuadro 11).

Tratamiento	Precio (\$) / Unidad	Precio total/T
T0	345	1,380
T1	370	1,480
T2	480	1,920
T3	345	1,380

Cuadro 11. Precio asignado por tratamiento

En el cuadro 12, de los resultados obtenidos se establecen los ingresos totales generados y el costo total de los tratamientos, este nos brinda el costo/beneficio, por ello podemos afirmar que el tratamiento que ofrece el mejor beneficio económico es el tratamiento T2 (22.70 kg de forraje verde + 1 kg de concentrado + 28 l de suero lácteo) con una relación costo beneficio de \$1.86 es decir que por cada dólar invertido se obtendrá \$0.86 seguidamente por los tratamientos T1 con un retorno de inversión del \$1.44, T0 con un retorno de inversión de \$1.37 y T3 con un retorno de inversión de \$1.33.

TRATAMIENTO	kg DE CARNE EN PIE	PRECIO (\$) / UNIDAD	INGRESOS / TOTALES (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COSTO/BENEFICIO (\$)
T0	695.90	345	1,380	1,004	1.37
T1	745.90	370	1,480	1,022.4	1.44
T2	967.27	480	1,920	1,029.4	1.86
T3	698.18	345	1,380	1,036.8	1.33

Cuadro 12. Relación costo/beneficio

5. CONCLUSIONES

1. Estadísticamente el tratamiento que mostro mejor tendencia en aumento de peso de los toretes fue el T2 sobre el resto de tratamientos evaluados
2. Para garantizar la mayor aceptación del suero lácteo se debe suministrar en las horas de la mañana por estar recién procesado y tener una palatabilidad aceptable.
3. Los resultados obtenidos por el T3 generó problemas digestivos relacionado con el timpanismo en los toretes, por una mayor ingesta esto pudo haber generado alteraciones drásticas de la microbiota intestinal, ocasionado por el origen y contenido del suero de leche.
4. Con la inclusión del suero lácteo a las dietas de los bovinos se logra disminuir el impacto ambiental, evitando así descargas a los diferentes cuerpos de aguas, por lo tanto es una buena alternativa para mitigar el efecto contaminante.
5. Económicamente el tratamiento que brindo la mejor relación beneficio costo beneficio es el T2 obteniendo un valor de \$ 0.86 por cada dólar invertido, los demás tratamientos se manifestaron en el orden siguiente: T1 con retorno de \$0.44 por cada \$1 invertido, y T3 con un retorno de inversión de \$0.33.

6. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el tratamiento T2 en base a las pruebas realizadas por obtener mejores resultados.
2. Suministrar el suero lácteo recién obtenido del proceso para tener mayor aceptación para el consumo de los toretes y evitar problemas digestivos.
3. Se propone realizar ensayos con diversas dosis de sueros lácteos monitoreando los diferentes niveles de pH e identificar el origen del suero y el proceso de producción para determinar posibles alteraciones del sub producto las cuales pudieron dar paso a los casos de timpanismo en el T3.
4. Realizar otros estudios en el que se determine eficientemente el impacto ambiental por el efecto residual del suero lácteo.
5. La utilización del suero lácteo es una alternativa económicamente favorable para el apoyo a la nutrición de bovinos, se recomienda utilizar otras dietas para encontrar el equilibrio o la mejor ración en ganancia de pesos en una etapa específica de los toretes.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Bravo, A. 2011. Alimentación de becerros Holstein con suero de leche (en línea). Tesis Ing. Agro Zootecnista. Potosí México. Universidad autónoma de San Luis potosí. Consultado 20 Feb. 2019. Disponible en: <http://ninive.uaslp.mx/jspui/bitstream/i/3455/2/IAZ1ALI01101.pdf>

Alais, C. 1970. Ciencia de la Leche: Principios de Técnica Lechera (en línea). Consultado 20 ene.2019. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/354903801/Alais-Charles-Ciencia-De-La-Leche-Principios-De-Tecnica-Lechera-pdf>

Alvarado Córdor, P; Blanco Oviedo, D; Cuarán Guerrero, J; Núñez Pérez, J; País Chanfrau, J.2016. Valorización del lactosuero Disminución del impacto ambiental de la industria láctea (en línea). FICAYA Emprende. Consultado 20 dic. 2022. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17484/1/CD-7984.pdf>

Álvarez, G; Ruíz, C; Urrutia, M.1999.Efecto del destete precoz sobre la performance reproductiva de vacas cruza de parición otoñal y el desempeño de sus terneros (en línea). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Consultado 15 sep. 2019. Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/27849/1/RosasSaboridoDiego.pdf>

Baro, L; Jiménez, J; Martínez, A; Bouza, J. 2001. Péptidos y proteínas de la leche con propiedades funcionales (en línea). Revista Farmacéutica 42(4):135-145. Consultado 20 Feb. 2019. Disponible en: <https://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/peptidos-y-proteinas-de-la-leche-con-propiedades-funcionales>

BCR (Banco central de reserva, El Salvador). 2018 (en línea). Revista trimestral BCR, 94(93): 1029 -1067.Consultado 22 sep. 2018. Disponible en: <https://www.bcr.gob.sv/bcrsite/uploaded/content/category/1068408668.pdf>

- Benavides, Y; García, A. 2018. Evaluación de dos suplementos a base de extractos de *Crescentia alata*- *Crescentia cujete* y *Glycine max* para terneros en lactación (en línea). Tesis Lic. En Medicina Veterinaria y Zootecnia. Estelí, Nicaragua. Consultado 19 sep. 2019. Disponible en <http://repositorio.unflep.edu.ni/5/1/D00102018.pdf>
- Beretta, V; Bruni, M.1998. Importancia Del Agua De Bebida En Sistemas Productores De Carne Y Leche. Consultado 28 jul. 2020. Disponible en <file:///C:/Users/steve/Downloads/consumo%20de%20agua%20bovino.pdf>
- Cabrera, E; Ortiz J.2002. Engorde y comercialización de terneros (en línea). Tesis Ing. Agr. Costa Rica. Consultado 28 jul. 2020. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec//43000/2219/1/T-UTEQ-0259.pdf>
- Cadena, S. 2006. Sistemas de engorde de toretes mestizos en el trópico húmedo (en línea). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Consultado el 19 de octubre de 2018. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2250/1/17T1158.pdf>
- CENTA, 2015. Pasto de Corte CT- 115. Boletín CENTA 2012 1-3. Consultado el 19 de octubre de 2018. Disponible en: <https://www.centa.gob.sv/download/boletin-tecnico-de-pasto-de-corte-centa-ct-115/>
- Elizondo, A; Monge, C.2019.CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO EN REEMPLAZOS DE LECHERÍA DESDE EL NACIMIENTO HASTA LAS OCHO SEMANAS DE EDAD, Costa Rica (en línea). Revista Nutrición Animal Tropical 13(2): 58-75. Consultado 20 ene. 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/437/43764233028/html/>
- DePeters, E. J., & Cantrell, M. A. (1995). Effects of feeding dried whey products to calves. *Journal of Dairy Science*, 78(12), 2873-2881.
- Escobar Guamán, EM.2010. Efecto de Dos Formas de Suministro del Alimento Lácteo (RALTEC) en el Comportamiento de Terneros Holstein Mestizos (Holstein X Cebú) (en línea). Tesis Ingeniera zootécnica. Consultado 20 dic. 2022. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1270/1/17T0953.pdf>

- ESPINOZA, J; BANCHON, A. 2009. Alimentación de terneros *brown swiss* con cuatro concentrados comerciales más forraje (en línea). Tesis Ing. Agro. Ecuador. UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO. Consultado 15 sep. 2019. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2219/1/T-UTEQ-0259.pdf>
- García Garibay, M.1984. Alternativas de utilización de suero de leche (en línea). Revista Información Científica y Tecnológica, 6, 35-41. Consultado 20 dic. 2018. Disponible en: <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/b805021a-5036-4d0a-8b15-e1d7f5044037/content>
- Godoy, D., Fernández, M., Gómez, C. & Hidalgo, V.2019 (en línea). Suplementación nutricional de vacunos en el trópico peruano. Manual, Universidad Nacional Agraria La Molina. Consultado 22 sep. 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335541947_Suplementacion_nutricional_est_rategica_para_ganado_vacuno_en_el_tropico_peruano
- Gutiérrez Castañeda, CG; Avellaneda, Y; Di Risio, J; Juliano, P. 2017. Valorización del lacto suero (en línea). Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, San Martín, Argentina. Consultado 20 ene. 2019. Disponible en: <https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/lactosuero.pdf>
- Haberkorn, NV. 2018. Alimentación de porcinos con suero de leche para la reducción de costos alimenticios (en línea). Universidad Siglo 21 (Vol. 2). Consultado 20 dic. 2022. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17484/1/CD-7984.pdf>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2012. Caracterización de la cadena productiva de lácteos en El Salvador (en línea). Consultado 03 de nov. 2018. Disponible en: <https://www.transparencia.gob.sv/institutions/43/documents/119833/download>

- Jelen, P. 1992. Composition, properties, processing and uses. En Y.H. Hui, Encyclopedia of food science and technology (2835-2845). New York: John Wiley & Sons (Wiley-Interscience Publication).
- Jelen, P. 2003. Whey processing: Utilization and products. Encyclopedia of dairy sciences (en línea). Vol. 4, 2739-2745. Londres: Academic Press (Elsevier Science).
- Koutinas, AH. Papapostolou, D.D, N. Kopsahelis, E. Katechaki, A. Bekatorou and L. Bosnea.2009. Whey valorisation: A complete and novel technology development for dairy industry starter culture production. Bioresource Technology. 100(15):3734-3739.
- León, T; Menéndez, N. 2005 Alimentación de Terneros *Brown Swiss* Con *Brachiaria Decumbens*, suplementados con Matarraton (*Gliricidia Sepium*) Concentrado Y Urea – Melaza (en línea). Tesis Ing. Agro. Ecuador. Universidad técnica estatal de Quevedo. Consultado 15 sep. 2019. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2219/1/T-UTEQ-0259.pdf>
- Linden, G; Lorient, D. 1996. Bioquímica Agroindustrial: revalorización alimentaria de la producción agrícola. Editorial Acribia, Zaragoza. España. 454 p. Consultado 20 Feb.2019.
- Londoño, M.M.; Sepúlveda, J.U; Hernández, A.; Parra, J.E.2008. Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacilos casei* (en línea). Revista Facultad Nacional Agronomía Medellín 61(1): 4409-4421. Consultado ene. 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914077017.pdf>
- Mella, C. 2002. 13 Claves para una buena Crianza de Terneros (en línea). Chile. Universidad de Chile. Consultado 17 jun. 2020. Disponible en https://www.uchile.cl/documentos/13-claves-para-una-buena-crianza-de-terneros_58311_36_5339.pdf
- Montero Lagunes, M; Juárez Lagunes, M; García Galindo, H. 2009. Suero de leche fermentado con lactobacilos para la alimentación de becerros en el trópico (en línea). Revista de Agro ciencia, vol. 43, núm. 6, 585-593. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30215549004>

- Moncayo, LA; Leiton, JL. 2016. Estudio de factibilidad para el desarrollo de alternativas de productos a base de lacto suero para la industria láctea simbaña & simbaña cia. Ltda. “simporlac” del cantón Otavalo provincia de Imbabura (en línea). Tesis Ing. en contabilidad, UTN, Ibarra, Ecuador. Consultado 20 dic. 2018. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6718/1/02%20ICA%201193%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Motta, Y; Mosquera M. 2005. Aprovechamiento del lacto suero y sus componentes como materia prima en la industria de alimentos (en línea). Revista Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Consultado 20 de Feb. 2019. Disponible en http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/download/1634/839
- Morrill, J. L., Thomas, J. W., & Bell, T. D. (1971). Growth of dairy calves fed milk replacers containing various levels of dried whey. *Journal of Dairy Science*, 54(10), 1444-1447.
- Muset GB; Castells, ML. 2017. VALORIZACIÓN DEL LACTOSUERO. Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, San Martín, Argentina. Consultado 20 ene. 2019. Disponible en: <https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/lactosuero.pdf>
- Nilson, KM.; Welch JG. 1974. Feeding liquid chey to dairy cows (en línea). *Cultured Dairy Prod. J.* 9:24. Consultado 20 Feb 2019. Disponible en: <http://ninive.uaslp.mx/jspui/bitstream/i/3455/2/IAZ1ALI01101.pdf>
- Ojeda Barrantes, R. 2015. “Caracterización físico-química del lacto suero de alpaca (*Vicugna pacos*). Tesis Médico Veterinario Y Zootecnista. Perú. UNA- PUNO. Consultado 20 Feb. 2019.
- Panesar P; Kennedy, D; Gandhi, D; Bunko, K. 2007. Bioutilisation of whey for lactic en acid production (en línea). *Revista Food Chemistry* 105(1), 1-14. Consultado 20 ene. 2019. Disponible en: <https://oaji.net/articles/2017/5082-1501178491.pdf>

- Parra Huertas, RA. 2009. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos (en línea). Revista Facultada Agro. Medellín. 62:0304-2847. Consultado 20 dic. 2018. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>
- Pintado, ME; Macedo AC; Malcat, FX. 2001. Technology, chemistry and microbiology of whey cheeses (en línea). Food Science and Technology International. 7(2):105-116. Consultado 20 dic. 2018. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/70668890>
- Poveda, E.2013.Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad (en línea). Revista Chilena de Nutrición, 40(4). Consultado 20 ene. 2019. Disponible en: 397-403. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v40n4/art11.pdf>
- Raeth-Knight, M; Chester-Jones, H; Hayes, Linn, J; Larson,R; Ziegler, D; Ziegler, B; Broadwater, N. 2009. Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation (en línea).Revista J Dairy Sci 92(2):799-809. Consultado 19 dic. 2021. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19164694/>
- Ramírez *et al.*, 2022. Efecto del lacto suero fresco sobre la ganancia de peso en becerras jersey, en donde obtuvo resultados. *Revista Agropecuaria*, 23(2). Consultado 19 dic. 2023. Disponible en [:https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/110281511/2332Texto_del_articulo1939511020220718libre.pdf?1704900728=&responsecontentdisposition=inline%3B+filename%3DEfecto_del_lactosuero_fresco_y_enriqueci.pdf&Expires=1714950000&Signature=QOjhaVmBShiwWmT7tnyzXLc09Q6caOAc45EHDnp7JSnkV1d9UL9OUYpw3DEo3kuPH8jg286ztCdrw17RzhnnMsuTeGzyqFRvsFLanJxuTTEMb5wtk2uUUIqaKW9ZPV~KgdcSpSOA~UwMH4MHbAWbITW2wzhmi9DtvNRXnC3RsLBeHmrhhHkkH27Szn62x0Tfs8zcWWA48EZiJ3ZWpJ8X4CytqbshixCO~DHwQOLbsLrCT5N~ZN~2zZ3ZEFLX5bncjmsSQoY2qJjxJr7hjrQibgaVjwsAc4ms39g9AajQ2PRSYvNf6zx7dLE~D9XoQLbiqdlv2GrgHvZLUsd4w__&KeyPairId=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/110281511/2332Texto_del_articulo1939511020220718libre.pdf?1704900728=&responsecontentdisposition=inline%3B+filename%3DEfecto_del_lactosuero_fresco_y_enriqueci.pdf&Expires=1714950000&Signature=QOjhaVmBShiwWmT7tnyzXLc09Q6caOAc45EHDnp7JSnkV1d9UL9OUYpw3DEo3kuPH8jg286ztCdrw17RzhnnMsuTeGzyqFRvsFLanJxuTTEMb5wtk2uUUIqaKW9ZPV~KgdcSpSOA~UwMH4MHbAWbITW2wzhmi9DtvNRXnC3RsLBeHmrhhHkkH27Szn62x0Tfs8zcWWA48EZiJ3ZWpJ8X4CytqbshixCO~DHwQOLbsLrCT5N~ZN~2zZ3ZEFLX5bncjmsSQoY2qJjxJr7hjrQibgaVjwsAc4ms39g9AajQ2PRSYvNf6zx7dLE~D9XoQLbiqdlv2GrgHvZLUsd4w__&KeyPairId=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

- Ramírez Navas, JS. 2011. Aprovechamiento industrial de lacto suero mediante procesos Fermentativos. Escuela de Ingeniería de Alimentos (en línea). Universidad del Valle, Cali, Colombia. Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales, 69-86. Consultado el 20 dic. 2018. Disponible en: <http://oaji.net/articles/2017/5082-1501178491.pdf>
- Recinos, A; Saz O. 2006. Caracterización del suero lácteo y diagnóstico de alternativas de sus usos potenciales en El Salvador (en línea). Tesis Ing. Químico, UES. Consultado 20 dic. 2022. Disponible en https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2102/1/Caracterizaci%C3%B3n_del_suero_l%C3%A1cteo_y_diagn%C3%B3stico_de_alternativas_de_sus_usos_potenciales_en_El_Salvador.pdf
- Robalino Puente, JF. 2017. Obtención de ácido láctico a partir de suero de leche mediante un proceso biofermentativo utilizando un cultivo mesofilo homofermentativo (en línea). Tesis Ing. agro. Consultado 20 dic. 2022. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17484/1/CD-7984.pdf>
- ROSAS, D; TEIXEIRA, P.2008. MANEJO NUTRICIONAL DE TERNEROS DE PARICIÓN OTOÑAL DESTETADOS PRECOZMENTE (en línea). Tesis Ing. Agr. Uruguay. Universidad la Republica. Consultado 15 sep. 2019. Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/27849/1/RosasSaboridoDiego.pdf>
- ROY, J.H. 1972. El ternero. 3a Ed., Acribia, Zaragoza, España.
- Schaller, A.2009.Sueros de Lechería, Cadenas alimentarias, Alimentos Argentinos (en línea).Dirección nacional de agroindustria. p 20-24.Consultado el 20 de dic de 2022. Disponible en: <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/b805021a-5036-4d0a-8b15-e1d7f5044037/content>
- Scott, R. 2002. Fabricación de queso. Zaragoza. Acribia S.A.506 p. Consultado 20 ene.2019.

- Sidney, J. 1988. Growth and development of the ruminant digestive system. In: The ruminant animal (en línea). Estados Unidos. Consultado 5 may. 2020. Disponible en <https://www.waveland.com/browse.php?t=11>
- Simeone, A; Beretta, V.1997. Evaluación del resultado económico de la aplicación del destete precoz (en línea). Revista Cangüé. Paysandú N° 10. Consultado 15 sep. 2019. Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/27849/1/RosasSaboridoDiego.pdf>
- Simeone, A. 1995. Destete precoz, una alternativa tecnológica para incrementar la productividad del rodeo de cría (en línea). Revista Cangüé N° 5. EEMAC. Consultado 15 sep. 2019. Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/27849/1/RosasSaboridoDiego.pdf>
- Suárez, E; Cárdenas, S. 2017. Determinación del efecto combinado entre lactoreemplazador o leche entera con dos tipos de concentrado en terneros de ganado lechero (en línea). Tesis Ing. Agr. Zamorano Honduras. Consultado 17 jun. 2020. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/9af223cc-8700-4b4f-9890-42e82f8e72e9/content>
- Suárez. 2015. Valoración de tres dietas líquidas en la crianza de terneros y su influencia en algunas características tecnológicas de la carne. Universidad Industrial de Santander.
- Superintendencia de Competencia, 2018. Estudio sobre las condiciones de competencia en la Distribución de carne bovina en El Salvador (en línea). Consultado 17 jun. 2020. Disponible en https://www.sc.gob.sv/wpcontent/uploads/estudios_IE/estudios_PDF/Estudio_Carne_Bovina.pdf

Torres León, 2020. Alternativas tecnológicas para el uso del lactosuero valorización económica de residuos. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional (en línea). Volumen 30, número 55 .Revista electrónica ISSN 2395-9169 <https://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/issue/view/29>

UNALM (Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú); JORNADA DE CAPACITACION UNALM – AGROBANCO, Perú. 2011. Manejo Integrado de Ganado Vacuno (en línea, curso) Caylloma, Arequipa, Perú. Consultado 15 sep. 2019. Disponible en https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/GanadoLechero/Manejo_integrado_de_ganado_vacuno.pdf

Van der Schans.2002. Valorización del suero (en línea). Universidad de ciencias aplicadas del occidente, departamento de tecnología de alimentos. Suiza. Consultado 17 jun. 2020.

Vélez, M; Hincapié, J; Matamoros, I. 2014. Producción de Ganado Lechero en el Trópico (en línea). Zamorano, Honduras. Consultado 17 jun. 2020. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/9af223cc-8700-4b4f-9890-42e82f8e72e9/content>

Viégas, J; Skoniski, F; Weber, A; Pinto Neto, A; Oliveira, R; Ribeiro, C; Bermudes, R; Nornberg, M. 2017 (en línea). Soro do leite em substituição ao leite na cria de bezerros. Ciencias Veterinarias e Zoología da UNIPAR, 20(3), 9-13. Consultado 15 sep. 2023. Disponible en <https://www.revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/6313/3437>

Walstra P; Jenness, R. 2001. Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos. Química y Física Lacto lógica. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 784 p. Consultado 20 ene. 2019.

Webb, BH; Whittier, EO. 1970. Subproductos de la leche (en línea).2ª ed. 18 p. Consultado 24 oct. 2018. Disponible en: <http://ninive.uaslp.mx/jspui/bitstream/i/3455/2/IAZ1ALI01101.pdf>

8. ANEXOS

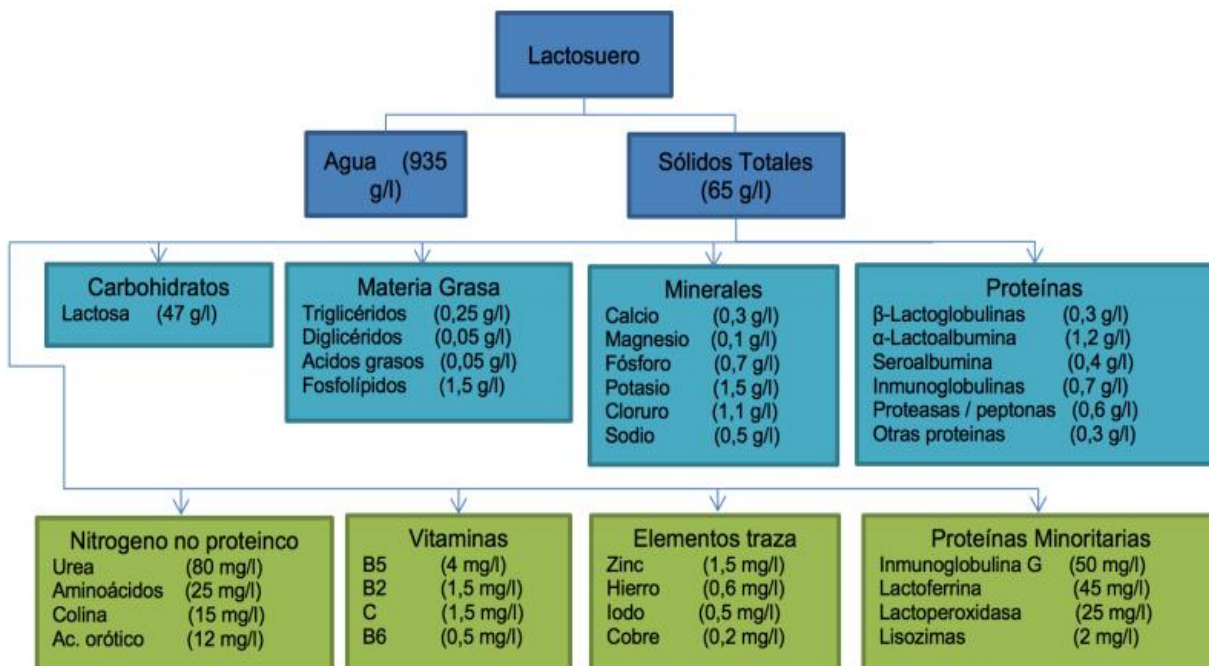


Figura A-1. Composición aproximada del suero lácteo. (Panesar *et al.* 2007).

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS TRATAMIENTOS

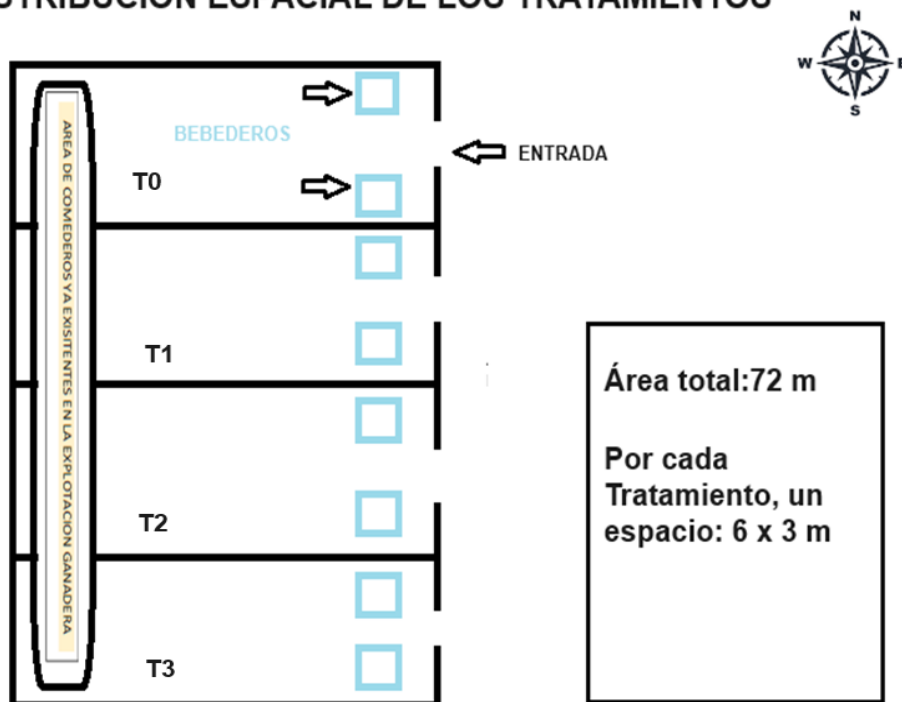


Figura A-2. Distribución espacial de los tratamientos



Figura A-3. Materiales



Figura A-4. Toma de muestra fecal



Figura A-5. Muestras recolectadas

Figura A-6. Resultados de los análisis coprológicos



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA

FTL 13.1.1
25/03/2019, RD V3

RED DE LABORATORIOS VETERINARIOS
LABORATORIO DE PARASITOLOGÍA
INFORME DE RESULTADOS

HEMOPARÁSITOS

N° certificado 121907.06

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Propietario: Esteban Bladimir Arévalo Propiedad: _____
 Dirección: _____ Teléfono: _____
 Departamento: San Vicente Municipio: Tecoluca Cantón: La Esperanza Caserío: _____
 Enviada por: Victor Hugo Ramírez G. N° J.V.P.M.V. 197 Oficial Privado

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Código de muestra: CF 19070309 Tipo de muestra: Heces Total de muestras: 3
 Fecha toma de muestra: 02/07/2019 Total de animales: 35 N° enfermos: 0 N° muertos: 0
 Fecha de recepción: 03/07/2019 Fecha de análisis: 03-04/07/2019 Fecha de reporte: 04/07/2019

RESULTADOS

N°	Identificación	Especie	Raza	Edad	Sexo	Resultado
1	Cubano	Bovino	Brahaman	12 Meses	M	Se observan larvas de Strongyloides sp +
2	Golondrino	Bovino	Brahaman	12 Meses	M	Se observan larvas de Strongyloides sp +
3	Bordado	Bovino	Brahaman	13 Meses	M	Se observan larvas de Strongyloides sp +

+ Infestación leve ++ Infestación moderada +++ Infestación severa ++++ infestación muy severa

- ◆ Los resultados expresados en el presente certificado de análisis corresponden única y exclusivamente a las muestras ensayadas e identificadas en este informe.
- ◆ El laboratorio no realiza actividades de muestreo.
- ◆ Prohibida la reproducción total o parcial, sin la autorización por escrito del laboratorio.
- ◆ Los datos no tienen validez si presentan algún borrón o enmendadura.
- ◆ El laboratorio no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- ◆ Referencia del ensayo: * E.J.L. Soulsby, Parasitología y enfermedades parasitarias.
* Universidad San Carlos, Manual de técnicas diagnósticas en Parasitología veterinaria



M.V.Z. Katerin Martínez
Técnico responsable




M.V.Z. Zaida Cristela Lazo Gutiérrez
Jefe Red de Laboratorios Veterinarios

Fin del informe de resultados

Laboratorio Central, Cantón El Matazano, Soyapango, San Salvador, El Salvador
Teléfono: (503)2202-0803

Fecha de creación 06/07/2019 13:27:40

Página 1 de 1

Figura A-7. Resultados de los análisis coprológicos



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA

RED DE LABORATORIOS VETERINARIOS
LABORATORIO DE PARASITOLOGÍA
INFORME DE RESULTADOS

FTL 13.1.1
25/03/2019, R0 V3

HEMOPARÁSITOS

Nº certificado 121907.05

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Propietario: Oscar Alirio Lazo Propiedad: S/N
 Dirección: _____ Teléfono: _____
 Departamento: San Vicente Municipio: Tecoluca Cantón: La Esperanza Caserío: _____
 Enviada por: Victor Hugo Ramirez G. N° J.V.P.M.V. 197 Oficial Privado

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Código de muestra: CF 19070308 Tipo de muestra: Heces Total de muestras: 3
 Fecha toma de muestra: 02/07/2019 Total de animales: 33 N° enfermos: 0 N° muertos: 0
 Fecha de recepción: 03/07/2019 Fecha de análisis: 03-04/07/2019 Fecha de reporte: 04/07/2019

RESULTADOS

Nº	Identificación	Especie	Raza	Edad	Sexo	Resultado
1	Rubio	Bovino	Brahman	12 Meses	M	Se observan larvas de Strongyloides sp +++
2	Pulcero	Bovino	Brahman	12 Meses	M	Se observan larvas de Strongyloides sp +++
3	Camarón	Bovino	Brahman	11 Meses	M	Se observan larvas de Strongyloides sp +++

+ Infestación leve ++ Infestación moderada +++ Infestación severa ++++ Infestación muy severa

- ◆ Los resultados expresados en el presente certificado de análisis corresponden única y exclusivamente a las muestras ensayadas e identificadas en este informe.
- ◆ El laboratorio no realiza actividades de muestreo.
- ◆ Prohibida la reproducción total o parcial, sin la autorización por escrito del laboratorio.
- ◆ Los datos no tienen validez si presentan algún borrón o enmendadura.
- ◆ El laboratorio no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- ◆ Referencia del ensayo: * E.J.L. Soulsby. Parasitología y enfermedades parasitarias.
* Universidad San Carlos, Manual de técnicas diagnósticas en Parasitología veterinaria



M.V.Z Katerin Martínez
Técnico responsable




M.V.Z Zaida Cristela Lazo Gutiérrez
Jefe Red de Laboratorios Veterinarios

Fin del informe de resultados

Laboratorio Central, Cantón El Matzano, Soyapango. San Salvador, El Salvador
Teléfono: (503)2202-0803

Fecha de creación 05/07/2019 8:56:04

Página 1 de 1



Figura A-8. Aplicación de albendazol



Figura A-9. Medición de Pesos.



Figura A-10. Transición al sistema estabulado

Figura A-11. Análisis del suero lácteo

LECC

Laboratorios Especializados en Control de Calidad
ESEBESA S.A. DE C.V.
 Inscripción en C.S.S.P. No. 357.
 Calle San Antonio Abad No. 1905, San Salvador, El Salvador, C.A.
 Teléfono: (503)2226-5223 • 2226-7042 • 2235-8836 • www.lecc.com.sv

INFORME DE ANÁLISIS

NOMBRE DE LA MUESTRA: SUERO DULCE **CONTROL:** 33,743

FORMA FARMACÉUTICA: --- **LOTE:** ---

PROCEDENCIA: Asoc. Leon de piedra, Tecoluca. **F. FAB.:** ---

REFERENCIA: AOAC International 16th. Ed. **VENCE:** ---

DESCRIPCIÓN: Líquido de color amarillo pálido, contenido en garrafa plástica.

RESULTADOS

DETERMINACIÓN	RESULTADO	LIMITES	MÉTODO
pH	6.15	---	Potenciométrico
Proteínas	0.85	---	Kjeldahl
Grasas	0.051%	---	Gravimétrico
Sólidos Totales	6.30%	---	---

Figura A-12. Resultados del análisis bromatológico del pasto de corte CT-115



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA

CENTA
CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL
"ENRIQUE ÁLVAREZ CÓDOVA"

LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

labquimica@centa.gob.sv / grecia.henriquez@centa.gob.sv

San Andrés, 05 de Julio del 2019.

DATOS GENERALES

Solicitante: Sr. Oscar Alirio Lazo – CENTA Agencia San Vicente
 Responsable: Ing. Largino Castro
 Tipo de Muestra: Zacate de corte picado (planta completa)
 Variedad: CT-115
 Edad de la planta: 90 días
 Lugar de recolección: Finca de productor, Cantón La Esperanza, Tecoluca, San Vicente
 Fecha de recolección: 03/05/19

No. Análisis: 2375

ANÁLISIS	RESULTADO		UNIDADES	Metodología
	BASE HÚMEDA	BASE SECA		
Humedad	73.13		g/100 g de muestra	Estufa a 105°C
Proteína cruda	0.73	2.71	g/100 g de muestra	Macro Kjeldahl
Grasa	0.43	1.61	g/100 g de muestra	Método Soxhlet
Cenizas	2.23	8.31	g/100 g de muestra	Mufla a 600°C
Carbohidratos	23.48	87.37	g/100 g de muestra	Calculado ¹
¹ Métodos Oficiales de la A.O.A.C 15ª edición 1990				

Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso de muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Químico Analista: Ing. Grecia de Chávez


 Inga. Grecia Henríquez de Chávez
 Jefa del Laboratorio de Química Agrícola





Figura A-13. Consumo Real de agua. (Berreta y Brunni 1998).

Cuadro A-1. Composición de lacto suero dulce y ácido (Panesar *et al.* 2007)

COMPONENTE	SUERO LÁCTEO DULCE (g/l)	SUERO LÁCTEO ÁCIDO (g/l)
Sólidos totales	63.0-70.0	63.0-70.0
Lactosa	46.0-52.0	44.0-46.0
Proteína	6.0-10.0	6.0-8.0
Calcio	0.4-0.6	1.2-1.6
Fosfatos	1.0-3.0	2.0-4.5
Lactato	2.0	6.4
Cloruros	1.1	1.1

Cuadro A-2. Composición en aminoácidos esenciales (g/100 g de proteína) (Linden & Lorient 1996)

AMINOACIDO	SUERO LÁCTEO
Treonina	6.2 g/l
Cisteína	1.0 g/l
Metionina	2.0 g/l
Valina	6.0 g/l
Leucina	9.5 g/l
Isoleucina	5.9 g/l
Fenilalanina	3.6 g/l
Lisina	9.0 g/l
Histidina	1.8 g/l
Triptófano	1.5 g/l

Cuadro A-3. Análisis proximal concentrado comercial

ANÁLISIS PROXIMAL		
	Mínimo %	Máximo %
Humedad		
Proteína	15.50	
Grasa	1.00	
Fibra		14.00
Calcio	0.80	1.60
Fosforo total	0.60	12.00
Ceniza	6.00	
Sal	0.60	1.20

Cuadros A-4. Recolección de datos de suero rechazado (datos en litros)

Tratamiento	Semana 1								Semana 2							
T0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T1	12	12	10	11	13	11	10	79	10	11	10	9	16	11	11	67
T2	16	14	10	11	13	14	15	93	15	10	13	11	13	11	10	83
T3	18	15	16	13	14	11	13	100	14	15	13	14	15	16	10	97

Tratamiento	Semana 3								Semana 4							
T0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T1	10	11	9	7	8	7	9	61	9	7	8	9	8	7	8	56
T2	14	12	10	11	9	10	13	79	13	12	9	10	10	9	12	75
T3	12	11	13	15	12	13	10	86	13	14	10	10	10	13	10	80

Tratamiento	Semana 5								Semana 6							
T0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T1	9	8	7	8	6	9	6	53	8	6	7	6	7	6	8	48
T2	10	8	12	10	11	9	10	70	9	8	7	11	10	8	8	61
T3	9	10	10	9	13	11	10	72	8	10	11	13	8	9	7	66

Tratamiento	Semana 7								Semana 8							
T0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T1	8	7	6	8	7	6	7	49	6	7	6	7	8	6	9	49
T2	9	8	7	7	8	9	8	55	7	8	7	7	8	9	6	52
T3	8	9	8	10	6	9	10	60	9	8	10	11	7	6	7	58

Tratamiento	Semana 9								Semana 10							
T0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T1	7	8	8	6	5	5	7	46	7	7	6	5	6	8	5	44
T2	5	6	7	5	5	6	5	43	5	6	5	6	7	6	7	42

T3	9	8	6	9	8	7	9	56	9	6	8	7	9	8	8	55
----	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	----

Tratamiento	Semana 11								Semana 12							
T0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T1	6	6	5	6	5	6	5	39	5	4	6	3	4	5	6	33
T2	5	4	5	6	4	5	6	35	4	5	4	6	4	5	3	31
T3	9	7	8	9	8	9	7	57	10	9	8	7	9	10	10	63

Tratamiento	Semana 13							
T0	-	-	-	-	-	-	-	-
T1	5	5	6	4	3	6	5	34
T2	5	3	4	4	5	6	3	30
T3	9	8	7	8	10	9	9	60