

T-UES
1304
B2720
1999
Ej. 1



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



**UTILIZACIÓN DE LACTOSA EN RACIONES DE
TRANSICIÓN EN TERNERAS CON DESTETE PRECOZ
EN LA HACIENDA EL MILAGRO, SONSONATE**

POR:

SAÚL ANTONIO BARRERA SANTOS

MARLON RENÉ CASTILLO BRITO

OSCAR BENJAMÍN TORRES HERNÁNDEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE 1999.



4678

Recibido 11-11-99.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCTOR. BENJAMÍN LOPÉZ GUILLÉN

RECTOR

LICENCIADO. ENNIO ARTURO LUNA

SECRETARIO GENERAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

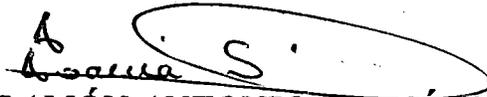
ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMÉZ

DECANO

ING. AGR. LUIS HOMERO LOPÉZ GUARDADO

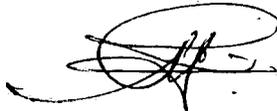
SECRETARIO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



ING. AGR. RAMÓN ANTONIO GARCÍA SALINAS

ASESOR:



ING. AGR. Msc. GABRIEL ROSALES MARTÍNEZ

JURADO EXAMINADOR



ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMÉZ



ING. AGR. CARLOS RENÉ PLATERO MONTOYA



ING. AGR. RAMÓN ANTONIO GARCÍA SALINAS

RESUMEN

La investigación se realizó en la Hacienda "El Milagro", ubicada en el Cantón Agua Caliente, Municipio de Caluco en el Departamento de Sonsonate; con una elevación de 50 msnm, una temperatura promedio de 24.2°C, y una humedad relativa del 77%, precipitación promedio anual de 2,274 mm y coordenadas geográficas de 13° 45' latitud norte y 89° 38' longitud Oeste.

Las unidades experimentales fueron sometidas al efecto de los tratamientos durante un periodo de 4 semanas, pero como no se pudo disponer del grupo total al mismo tiempo, la fase experimental tuvo una duración de 110 días, desde el 8 de marzo hasta el 20 de junio de 1999. Las variables evaluadas fueron:

Ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y altura a la cruz; el consumo de alimento se hizo a diario y las otras tres variables cada 7 días.

El diseño estadístico utilizado fue el completo al azar con 3 grupos y 6 observaciones en cada uno de ellos. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: T0 = grupo control, T1 = inclusión del 10% de lactosa en el concentrado; y T2 = 20% de lactosa en el concentrado. El alimento concentrado se proporcionó en forma gradual a libre consumo, hasta llegar a un máximo de 7 libras/ternera/día para finalizar el período de post-destete.

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por 18 terneras con una edad de 40-45 días y un peso promedio de 51.60kg. A los resultados obtenidos se les realizó análisis estadístico.

Los resultados demostraron que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P < 0.05$); las ganancias de peso por día fueron de 0.71, 0.73, y 0.72 kg para los tratamientos T0, T1 y T2.

AGRADECIMIENTOS

- **Al Ing. Agr. José Roberto Castillo**, por permitirnos realizar nuestra fase de prácticas para llevar a cabo éste trabajo.
- **A Nuestro Asesor:**
Ingeniero Gabriel Rosales Martínez, Por su valiosa colaboración en la elaboración del presente documento.
- **Al Jurado Calificador:**
Por las acertadas observaciones, con el fin de mejorar el contenido a está información.
- **Al Ing. Mauricio Tejada:**
Por su colaboración en la ejecución del diseño estadístico para la realización del presente documento.
- **A los docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas:**
Por brindarnos sus conocimientos desinteresadamente a lo largo de nuestra formación académica.
- **A todas las personas**, que nos brindaron su colaboración de una u otra forma, para que se llevara a cabo nuestro trabajo de graduación.
- **A la Universidad de El Salvador:**
Por habernos proporcionado nuestra formación académica.
- **A Marina Rodríguez (Q. E. P. D.)**, por su valiosa colaboración en el digitado de nuestra tesis.

El Grupo.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO:

Por su misericordia y brindarme la sabiduría para lograr mis ideales en mi Vida e iluminar siempre mi camino.

A MI MADRE: Mariana Santos

Por ser mi madre y brindarme su amor incondicional, apoyo, confianza, por guiarme siempre por el buen camino y por todos los consejos acertados que me brinda día a día.

A MI PADRE: Saúl Alfonso Barrera

Por brindarme su amor incondicional, apoyo, confianza, por guiarme siempre por el buen camino.

A MIS HERMANOS Y HERMANA: Juan Carlos, Claudia y Carmen.

A MIS FAMILIARES:

Con mucho cariño, y brindarme su apoya moral.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE TESIS.

Por compartir ideas, dificultades, alegrías y por tener la convicción que todavía tenemos que modificar la historia de nuestro país.

SAÚL ANTONIO BARRERA SANTOS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo especialmente a:

A DIOS TODOPODEROSO

Porque diariamente me da muestra de su perfecta existencia, porque seguro estoy que ha abonado mi camino hasta alcanzar mis aspiraciones e ideales, y por hacer de mi vida una experiencia muy grata.

A MI MADRE: SUSANA BRITO

Por ser el ejemplo mas puro que he tenido de sacrificio y superación, por regalarme la vida y todo aquello que he deseado, y porque siempre será razón de mi existir.

A LA MEMORIA DE MI ABUELA MARIA LUISA Y DE MI PADRE FRANCISCO RENE.

Por haber dado su contribución para el logro de mis éxitos, y porque siempre ocuparán un lugar especial en mi vida, por el amor incondicional que me brindaron.

A MI HERMANO: GUILLERMO S. BRITO

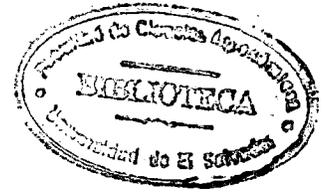
Porque siempre lo he considerado parte de mis triunfos y mis planes, y porque siempre he deseado para él lo mejor del mundo.

A MIS AMIGOS, FAMILIARES Y DEMAS SERES QUERIDOS,

Por compartir conmigo tan buenos e inolvidables momentos, por tolerar mis errores, confiar en mis decisiones y dar muestras del aprecio y respeto que existe entre nosotros.

MARLON RENE CASTILLO BRITO

DEDICATORIA



A DIOS TODO PODEROSO:

Por su misericordia y brindarme la sabiduría para lograr mis ideales en mi Vida e iluminar siempre mi camino.

A MI MADRE: Pedrina Hernández

Por ser mi madre y brindarme su amor incondicional, apoyo, confianza, por guiarme siempre por el buen camino y por todos los consejos acertados que me brinda día a día.

A MI PADRE: Juan Antonio

Por brindarme su amor incondicional, apoyo, confianza, por guiarme siempre por el buen camino.

A MIS HERMANOS Y HERMANA: Rolando Ernesto, Efraín Ovidio, José Antonio, Mario Fernando, Guillermo y María del Socorro.

A MI CUÑADO Y CUÑADA: Douglas Arucha y María Olga Ramírez.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE TESIS.

Por compartir ideas, dificultades, alegrías y por tener la convicción que todavía tenemos que modificar la historia de nuestro país.

OSCAR BENJAMÍN TORRES HERNÁNDEZ

INDICE

	Página
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xv
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. Anatomía y fisiología de las terneras.....	2
2.1.1 Terneras monogástricas.....	2
2.1.2. Terneras poligástricas.....	2
2.1.3. Funciones de los divertículos gástricos en los ru- miantes.....	3
2.1.3.1. Rumen o panza.....	3
2.1.3.2. Retículo.....	4
2.1.3.3. Omaso.....	4
2.1.3.4. Abomaso.....	4
2.2. Sistemas de crianza de terneras.....	5
2.2.1. Sistemade cría natural.....	5
2.2.2. Sistema de cría artificial.....	6
2.2.3. Tipos de destete.....	6
2.2.3.1. Destete tardío.....	6
2.2.3.2. Destete temprano.....	6
2.2.3.3. Destete precoz.....	7
2.3. Requerimientos nutricionales de las terneras.....	7
2.3.1. Agua.....	7
2.3.2. Materia seca.....	7
2.3.3. Energia.....	8
2.3.3.1. Carbohidratos.....	8
2.3.3.2. Generalidades.....	8

2.3.3.3.	Digestión de los Carbohidratos en los Rumiantes.....	10
2.3.4.	Proteínas.....	10
2.3.5.	Minerales.....	11
2.3.6.	Vitaminas.....	11
2.4.	Alimentación de Terneras.....	13
2.4.1	Calostro.....	13
2.4.2	Alimentación con leches.....	13
2.4.3	Alimentación con concentrado.....	14
2.4.4	Alimentación con forrajes.....	14
2.4.4.1.	Pastos.....	14
2.4.4.2.	Henificado.....	15
2.4.4.3.	Ensilaje.....	15
2.5	Lactosa.....	15
2.6.1.	Suero deshidratado.....	17
2.6.2.	Antecedentes del uso de lactosa como ingredientes	18
3.	MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1.	Localización y características del lugar.....	19
3.1.1.	Localización.....	19
3.1.2.	Acceso.....	19
3.2.	Metodología de campo.....	19
3.2.1.	Instalaciones.....	19
3.2.2.	Equipo.....	19
3.2.3.	Alimentación.....	20
3.2.4.	Duración del ensayo.....	21
3.3.	Metodología estadística.....	21
3.3.1.	Unidades experimentales.....	21
3.3.2.	Diseño estadístico.....	21
3.3.3.	Modelo estadístico	22
3.3.4.	Análisis estadístico.....	23
3.3.5.	Tratamientos evaluados.....	23

3.3.5.1. Tratamientos T_0	23
3.3.5.2. Tratamiento T_1	24
3.3.5.3. Tratamiento T_2	24
3.3.6. Variables evaluadas.....	24
3.3.6.1. Ganancia de peso.....	24
3.3.6.2. Consumo de alimento.....	24
3.3.6.3. Conversión alimenticia.....	24
3.3.6.4. Altura a la cruz.....	25
3.4. Metodología de la evaluación económica.....	25
3.4.1. Presupuesto parcial.....	25
3.4.2. Rendimiento total por tratamiento.....	25
3.4.3. Beneficios brutos.....	26
3.4.4. Costos variables.....	26
3.4.5. Beneficios netos.....	26
3.4.6. Análisis de dominancia.....	26
3.4.7. Tasa de Retorno Marginal.....	26
4. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	27
4.1. Peso corporal.....	27
4.2. Ganancia de peso.....	30
4.3. Conversión alimenticia.....	33
4.4. Alzada o altura a la cruz.....	36
4.5. Evaluación económica.....	39
4.5.1. Análisis de dominancia.....	40
4.5.2. Tasa de retorno marginal.....	41
5. CONCLUSIONES.....	42
6. RECOMENDACIONES.....	43
7. BIBLIOGRAFIA.....	44
8. ANEXOS.....	49

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Relaciones entre los carbohidratos	9
2	Requerimientos nutritivos en relación a su peso vivo	12
3	Composición aproximada de la leche de distintas especies	16
4	Análisis de varianza para diseño completo al azar	23
5	Peso de las terneras en el período experimental (kg)	28
6	Peso promedio inicial y final de las terneras en el período experimental (kg)	29
7	Ganancia de peso de las terneras en el periodo experimental (kg)	31
8	Promedio de ganancias de pesos de las terneras por tratamiento por semana (kg)	32
9	Conversión alimenticia de las terneras en el periodo experimental (kg)	34
10	Conversión alimenticia promedio de las terneras/semana	35
11	Alzada de las terneras en el periodo experimental (cm)	37
12	Alzada promedio de las terneras por tratamiento por semana (cm)	38
13	Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados	39

14	Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados	40
A1	Composición de Alimentos	50
A2	Formulación del concentrado iniciador testigo para alimentación de las terneras	51
A3	Formulación del concentrado iniciador al 10% de Lactosa	52
A4	Formulación del concentrado iniciador al 20% de lactosa	53
A5	Jaulas individuales móviles a la intemperie	54
A6	Análisis de varianza para los pesos iniciales de las terneras	55
A7	Análisis de varianza de pesos de las terneras de la 1a. semana	55
A8	Análisis de varianza de pesos de las terneras de la 2a. semana	55
A9	Análisis de varianza de pesos de las terneras de la 3a. semana	55
A10	Análisis de varianza de pesos de las terneras de la 4a. Semana	56
A11	Análisis de varianza de ganancia de peso de la 1a. semana	56
A12	Análisis de varianza de ganancia de peso de la 2a. semana	56
A13	Análisis de varianza de ganancia de peso de la 3a. semana	56
A 14	Análisis de varianza de ganancia de peso de la 4a. semana	57
A15	Análisis de varianza para conversión alimenticia de la 1a semana	57

A16	Análisis de varianza para conversión alimenticia de la 2a semana	57
A17	Análisis de varianza para conversión alimenticia de la 3a. semana	58
A18	Análisis de varianza para conversión alimenticia de la 4a. semana	58
A19	Análisis de varianza para alzada inicial de las terneras.	58
A20	Análisis de varianza para alzada de la 1a. Semana	59
A21	Análisis de varianza para alzada de la 2a. Semana	59
A22	Análisis de varianza para alzada de la 3a. Semana	59
A23	Análisis de varianza para alzada de la 4a. Semana	60

INDICE DE FIGURAS

Figura		Paginas
1	Peso promedio inicial-final de las terneras en el periodo experimental (kg)	29
2	Promedio de ganancia de pesos de las terneras por tratamiento por semana (kg)	32
3	Conversión alimenticia promedio de las terneras por tratamiento por semana	35
4	Alzada promedio de las terneras por tratamiento por semana (cms)	38



1. INTRODUCCION

La producción de leche mantiene una especial importancia socioeconómica en la ganadería de nuestro país, desde hace algunos años ha significado una considerable fuente de empleo en el área rural ya que demanda mano de obra para llevar a cabo su producción; y de forma más indirecta al tomar en cuenta el trabajo que genera en el procesamiento y comercialización de la leche y sus derivados, alimentos básicos en la dieta de los salvadoreños y de alta demanda en el mercado local. Es preciso también señalar que este sub-sector es el pionero en el desarrollo tecnológico, y aporta técnicas que han mejorado y modernizado la ganadería en general.

Las empresas lecheras en su afán de maximizar sus recursos en la mayoría de los casos ha implementado técnicas de manejo eficientes; como es el caso del destete precoz en un rango de 40-45 días para terneras de reemplazo, práctica que persigue lograr un mejor desarrollo del animal al limitar el consumo de leche y ofrecer desde el segundo o tercer día alimento concentrado lo que acelera el desarrollo del rumen y la asimilación de la ingesta; pero dicha práctica presenta el inconveniente que durante un periodo transitorio post-destete en un rango de 45-70 días experimentan una caída de la ganancia de peso como posible consecuencia de un déficit por la energía que antes aportaba la leche.

El adicionar lactosa como ingrediente en el concentrado de las terneras, podemos determinar el efecto biológico y económico que este carbohidrato produce en los animales, y así poder o no considerarlo como alternativa que busque dar solución a este problema, y poder así dar un aporte en bien de la ganadería del país.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Anatomia y fisiologia de las terneras

2.1.1. Terneras monogástricas

El ternero recién nacido no posee un rumen funcional, su mecanismo digestivo es igual al de un monogástrico (23), los rumiantes jóvenes presentan el retículo, rumen y omaso poco desarrollado debido a que el animal lactante depende del abomaso y del intestino para desarrollar sus funciones digestivas. El abomaso representa casi el 70% del volumen ocupado por los cuatro compartimientos, es aquí donde existe segregación de jugos gástricos los cuales contienen ácido clorhídrico y enzimas capaces de hidrolizar los nutrientes de la leche (6).

La ternera pre-rumiante posee una estructura anatómica conocida como gotera esofágica o surco esofágico; esta se inicia en el extremo inferior del esófago y cuando aparece cerrado forma un tubo desde el esófago al interior del omaso. Su función es no dejar caer líquidos en el retículo, ya que este no posee enzimas capaces de digerir, y cuando los líquidos caen en él o en el rumen, sufren una fermentación dañina para el ternero; el cierre es automático al contacto de cualquier líquido sobre la cavidad bucal y principio del esófago (8, 10)

2.1.2. Terneras poligástricas

Después de un tiempo variable (3 a 6 meses), y a diferencia del tipo de destete y alimentación utilizada, el rumen se desarrolla y se convierte en el depósito digestivo más importante donde proliferan una gran cantidad de microorganismos capaces de transformar la fibra y carbohidratos en productos asimilables por el ternero (8).

El aparato digestivo de los poligástricos es un tubo largo con varias dilataciones como es (rumen, retículo, omaso y abomaso) y en este último los alimentos son digeridos para luego ser absorbidos por el organismo.

En los rumiantes adultos la saliva no contiene lipasa, ni amilasa; pero si grandes cantidades de sales de potasio, sodio, fósforo y además contiene urea, en concentración del 65% más que en la sangre, por lo que se considera que la saliva en rumiantes es un medio de recircular nitrógeno para ponerlo en contacto con los microorganismos que se desarrollan en el rumen (6).

Para que el rumen se desarrolle es preciso que los alimentos secos caigan en él, para lograrlo es necesario provocar el cierre de la gotera esofágica, para lo cual, se debe desde el punto de vista químico, reducir la cantidad de leche consumida para así de esta manera forzar al animal a ingerir el alimento concentrado y a continuación heno y desde el punto de vista físico, dar los alimentos concentrados en seco y el agua no mezclada con la leche, con el propósito de evitar que ambos caigan en el rumen para crear un medio favorable para el desarrollo de la flora microbiana del mismo (7).

A medida que el rumen desarrolla se proliferan en él una población cada vez mayor de microorganismos, cuya función consiste en el desdoblamiento de los carbohidratos, sobre todo de la celulosa para permitir así la formación de gas metano, ácido carbónico e hidrógeno, originándose así una fermentación ácida de metano, en la cual se produce glucosa por la acción de fermentos bacterianos sobre la celulosa. La glucosa se transforma en ácido láctico y los gases originados como el nitrógeno, metano, oxígeno y dióxido de carbono son expulsados por la eructación (25).

2.1.3. Funciones de los divertículos gástricos en los rumiantes.

Los divertículos gástricos de los rumiantes son : Rumen, retículo, omaso y abomaso.

2.1.3.1. Rumen o panza

El rumen es un gran tanque de fermentación en donde las bacterias y

protozoarios viven a expensas de los nutrientes que obtienen de la degradación de los forrajes.

Los microorganismos que se encuentran en él pueden digerir la celulosa, sintetizar aminoácidos a partir de nitrógeno no protéico y sintetizar las vitaminas del complejo~B. Después, estos microorganismos son digeridos en el intestino delgado para permitir que el rumiante aproveche estos nutrientes (2).

2.1.3.2. **Retículo.**

También conocido como bonete o redcilla, este presenta un revestimiento compuesto por pequeños compartimientos que semejan un panal de abejas, su función es de mover los alimentos ingeridos hacia el interior del rumen, aumentar la capacidad de almacenamiento alimenticio, seleccionar y retener los cuerpos extraños que podrian causar lesiones graves en los órganos del rumiante (2).

2.1.3.3. **Omaso**

Conocido como librilla, este compartimiento en su interior presenta muchos pliegues por lo que recibe el nombre de porción plegada aún no se conoce en forma clara cual es la función específica de este compartimiento; aunque parece que ayuda a la reducción del tamaño de las partículas del alimento digerido y a la vez que interviene en el control del bolo digestivo hacia el tubo digestivo (6).

2.1.3.4. **Abomaso**

Conocido también como cuajar o estomago glandular, a este compartimiento se le considera como el estómago verdadero de los rumiantes. Se cree que tiene una función similar al estómago de los animales monogástricos, en él se segregan enzimas proteolíticas y ácido clorhídrico. Al salir el alimento del abomaso pasa hacia el intestino delgado en donde la función digestiva es absorbida por el torrente circulatorio y el resto no digerido es evacuado en forma de heces (2).

2.2. Sistema de crianza de terneras

En condiciones favorables es necesario reemplazar animales cada año, los animales necesarios para la sustitución se pueden comprar; sin embargo, los ganaderos han comprobado que es conveniente criar sus propios ejemplares (31), ya que sólo así pueden mantener la productividad de su hato en su nivel actual, ya que la vaca hereda su capacidad productora, ya que no es posible, cualquiera que sea la alimentación de una vaca, hacerla producir más leche de la que le permite su herencia (30). Todos estos aspectos ofrecen las siguientes ventajas:

- La cría de los animales para reemplazo en la propia finca, resulta de menor costo que si las compra fuera de ella.
- Por lo general las vacas que crían en la propia granja son más convenientes que las que se compran.
- Existe mayor posibilidad de mantener fuera de enfermedades el hato.
- La cría de ganado joven proporciona una fuente adicional de beneficios, porque se evita el desembolso para la compra de animales de reemplazo (30).

Los dos sistemas más utilizados en la cría de ternera en los primeros dos a seis meses de vida son:

2.2.1. Sistema de cría natural

Este sistema consiste en alimentar la ternera en forma directa de la madre hasta el momento en que sucede el destete, incurriéndose en grandes cantidades de leche, el cual trae como ventaja una elevada digestibilidad de la materia seca (95%) y gran disponibilidad de energía metabolizable, con la posibilidad de mayor ganancia de peso (32). Este sistema ha tenido poca aceptación entre los criadores

especializados, ya que es empleado en bovinos para carne; además el ganadero necesita utilizar un sistema que le permita enviar al mercado la mayor cantidad posible de leche (2, 5).

2.2.2. Sistema de cría artificial

Consiste en proporcionar el alimento líquido en forma artificial ya sea en pachas o baldes (30). En este sistema hay que enseñarle al ternero a beber en balde; para facilitar esta tarea conviene, darles de beber desde el primer día que nacen, después de que hayan tomado el calostro de la madre. Para este tipo de crianza se debe de tener ciertas precauciones.

- a) La comida debe darse de acuerdo a un horario establecido.
- b) La leche debe suministrarse a temperatura adecuada.
- c) El balde debe de estar limpio para evitar enfermedades gastrointestinales.
- d) Se debe de mantener en cunas individuales (15).

2.2.3. Tipos de destete

El destete consiste en privar a un animal de la leche o sustituto de leche de su madre para darle alimento apropiado a su edad; el cual puede realizarse en las siguientes maneras:

2.2.3.1. Destete Tardío

Se efectúa entre los 5 y 7 meses. El rumen se desarrolla en forma lenta como consecuencia de una alimentación láctea predominante. Este es utilizado para ganado de carne.

2.2.3.2. Destete temprano

Se efectúa entre los 3 y 5 meses. En este caso las terneras se nutren de forma directa de la ubre de su madre o cubos que contienen leche natural, leche reconstituida o leche descremada (8).

2.2.3.3. Destete precoz

Se efectúa de 1 a 3 meses. La utilización de alimentos variados que completan una cantidad de leche más o menos reducida, hacen que el rumen se desarrolle rápido. Este tipo de destete es más utilizado en terneras destinadas a convertirse en reemplazos (8,32).

2.3. Requerimientos nutricionales de las terneras

La calidad de los nutrientes de las raciones destinadas para la crianza de terneras, cobra importancia relevante al considerar que en esta etapa se define el tiempo necesario para que el animal alcance su madurez y producción; por esto este tipo de dietas debe incluir materia seca, proteína, fibra, energía, vitaminas, agua y minerales

2.3.1. Agua

Las necesidades de agua dependen de la edad y raza del animal, del clima y el consumo de materia seca. Por lo general el ternero consume de 5-15 litros/día (19).

El agua debe ser ofrecida a partir de la segunda semana de forma separada o sea sin mezclar con otros nutrientes. Así, a partir de la cuarta semana ocasionará el cierre de la gotera esofágica y caerá en el rumen para permitir el desarrollo de la microflora y el buen aprovechamiento del concentrado y heno (8).

2.3.2. Materia seca

Un bovino consume por día una cantidad de materia seca del 2 a 3% de su peso vivo. El National Research Council(NRC) de 1988, señala que el ternero debe consumir 1. 32 lb. De materia seca Por/día (27).

2.3.3. Energía

Se requiere energía para mantener las funciones normales del cuerpo del animal, tales como la respiración, digestión, metabolismo, crecimiento y producción; de forma general la energía se compone del 70-80% de la ingestión de nutrientes, con excepción del agua.

La energía la proporcionan los carbohidratos, las proteínas y las grasas; aunque son los carbohidratos quienes aportan la mayor parte de energía para el ganado lechero ya que suelen ser la fuente más económica (12).

2.3.3.1 Carbohidratos

2.3.3.2 Generalidades

Son hidrocarburos o compuestos orgánicos que contienen los elementos carbono, oxígeno e hidrógeno, pueden presentarse por la fórmula general $C_x H_y O_z$.

Como grupo los carbohidratos van desde compuestos simples de bajo peso molecular hasta compuestos que tienen grandes y complejas estructuras.

Los diversos carbohidratos que contienen los alimentos para animales se clasifican como monosacáridos, disacáridos y polisacáridos

Los monosacáridos son las unidades estructurales de todos los carbohidratos, aunque existen pequeñas cantidades de ellos libres en los alimentos, se producen grandes cantidades de los mismos a partir de los carbohidratos más complejos durante la digestión.

Los disacáridos se forman cuando se unen dos moléculas de monosacáridos con el desprendimiento del agua, esa es la reacción principal

que utilizan los animales y las plantas, para la síntesis de grandes estructuras moleculares a partir de unidades pequeñas. Los polisacáridos se forman por condensación de grandes números de monosacáridos (21).

Cuadro 1. Relaciones entre los carbohidratos.

	Monosacaridos	Pentosas (por Ej. Xilosa, ribosa) Hexosas (por Ej. Glucosa, fructosa)
	Oligosacárido Disacáridos	Lactosa (azúcar de leche) Maltosa
Sacarosa		
Carbohidratos Sacáridos		
	Polisacáridos	Glucógeno (almidón animal) Almidos-Dextrosa (almidón degradado) Inulina Xilonas Celulosas
		Hemicelulosas
	Sustancia relacionadas con o derivados los carbohidratos Más simples	Lignina Pectina Acido algínico Quitinas

FUENTE: ABRANS, J.T. 1968.

2.3.3.3. Digestión de los carbohidratos en los rumiantes

Los carbohidratos forman la mayor parte de alimentación de los animales y ello se debe al hecho que constituyen tres cuartas partes del peso en materia seca del mundo vegetal, en los cuales se sustenta la dieta animal.

La enorme variedad de carbohidratos presentes en la dieta de los rumiantes es hidrolizada por las enzimas extra celulares de los microorganismos del rumen para producir monosacáridos. Estos son absorbidos por las células bacterianas, el cual se les utiliza como materia prima para la síntesis de polisacáridos y otros componentes celulares, y como combustible metabólico. Los tres productos principales de la fermentación de los carbohidratos son los tres ácidos grasos volátiles: acético, propiónico butírico y los gases dióxido de carbono y metano.

Los ácidos que se producen durante la fermentación son neutralizados por el bicarbonato de sodio de la saliva antes de ser absorbidos, por el rumen y transportados hasta el hígado, y oxidados no totalmente por la actividad bacteriana y a la vez constituyen una de las principales fuentes de energía para el animal huésped.

La tasa de fermentación esta influenciada por la naturaleza y composición del alimento ingerido, los forrajes fibrosos se fermentan con lentitud, mientras que los alimentos concentrados no fibrosos lo hacen con rapidez, en los vacunos en crecimiento en donde la eficiencia de utilización de los nutrientes es mayor y da como resultado un rendimiento biológico superior.

2.3.4. Proteínas

Las proteínas son el componente más importante de los tejidos animales ya que es, el que aparece en mayor concentración en el tejido muscular.

Las proteínas son la principal fuente de aminoácidos, responsables de la separación y síntesis de tejidos y hormonas; síntesis de leche y muchas otras funciones fisiológicas.

En la dieta para animales jóvenes el porcentaje de proteína debe ser elevado para garantizar un mayor ritmo de crecimiento y desarrollo; y debe disminuirse de forma gradual hasta que el animal adquiera estado adulto (5,12).

En la dieta para terneras de 3 a 4 meses de edad, de la raza Holstein, el requerimiento de proteína cruda se encuentra en un rango de 0.87 a 0.99 Lbs/día.

2.3.5. Minerales

En condiciones normales los elementos minerales cuya suplementación debe ser considerada son Calcio, fósforo, yodo y sodio. Los primeros actúan con la vitamina D en la formación de huesos, el fósforo posee influencia sobre la fertilidad; se aconseja una relación de hasta 3 partes de calcio por una de fósforo. Pudiera haber otros elementos que se requieren en pequeñas cantidades, pero no se ha podido comprobar que sean esenciales debido a que la mayoría de alimentos los contienen en cantidades suficientes; es conveniente el uso de sales minerales producidos para la venta (19, 24).

2.3.6. Vitaminas

Estos compuestos orgánicos afectan la producción de las granjas lecheras al aumentar la eficiencia de producción y prevenir enfermedades nutricionales.

El ganado lechero necesita las mismas vitaminas que otros animales, pero en condiciones normales sus piensos proporcionan vitaminas o pueden ser sintetizadas en el cuerpo del animal (12).

Las vitaminas son esenciales para el metabolismo normal, pero la mayoría no pueden ser elaborados por el organismo, aunque unos están formados por la acción de microorganismos presentes en el tubo digestivo.

Las vitaminas liposolubles son los que se disuelven en la grasa o son absorbidos con ellas; las conocidas son A, D, E y K.

Las vitaminas hidrosolubles son las que se disuelven en agua o se absorben junto con ella, como la B₁, B₂, B₁₂, C, niacina y ácido fólico.

A continuación se presenta en el cuadro 2, los requerimientos nutricionales para terneras en base a su peso vivo (19).

Cuadro 2. **Requerimientos nutritivos en relación a su peso vivo.**

PV Kg.	GP g	MS g	DE Kcal.	PD G	Ca g	P g
100	650	2,700	7,920	235	10	8
150	650	3,900	11,000	265	14	11
200	650	5,100	13,860	305	17	13
250	650	6,400	16,500	340	19	15
300	650	7,200	18,260	365	22	17

DESCRIPCIÓN:

PV: Peso vivo del animal en kilogramos.

GP: Ganancia diaria de peso del animal en gramos.

MS: Consumo de materia seca en gramos.

DE: Energía digestible en kilocalorías.

PD: Proteína digestible en gramos.

Ca: Calcio en gramos.

P : Fósforo en gramos.

FUENTE: Koeslag, Bovinos de leche (14).

2.4. Alimentación de las terneras

Las terneras destinadas para el reemplazo en la producción de leche, deben de ser sometidas a un programa de alimentación que garantice la plena satisfacción de sus requerimientos nutricionales, necesarios para poder crecer y desarrollarse de forma normal; estos nutrientes son proporcionados por el calostro y la leche en los primeros días de edad, y luego por alimentos como el concentrado, forrajes; verdes (fresco), secos (henificado), y ensilados.

2.4.1. Calostro

Es la primera leche que segrega la vaca después del parto, es más rico en sólidos, cenizas, vitaminas y minerales mucho más rico en proteína y contiene menos lactosa que la leche normal (22, 28).

La importancia de que el ternero consuma calostro lo más pronto posible, radica en que este es rico en inmunoglobulinas (ej. Alfa, Beta, Gama), que le brinda una protección máxima en los primeros días de vida del animal (5, 7); además el calostro posee efecto laxante que limpia el conducto digestivo del ternero (14).

2.4.2. Alimentación con leches

La leche se define como la secreción normal de las glándulas mamarias de los mamíferos, que sirve de alimento a los recién nacidos (20). Los terneros deben ser alimentados con leche entera que se suministra hasta las cuatro semana de vida; se puede utilizar leche descremada para reemplazar a la leche entera (23).

La leche entera no posee un subtituto eficaz, puesto que es el alimento ideal para los animales jóvenes; la composición de la leche descremada es parecida ala de la leche entera, salvo porque carece del valor energético y las vitaminas que proporciona la grasa láctea (31)

Además de los tipos de leches mencionadas, existen en el mercado productos comerciales conocidos como subtitutos de leche, de los más variados orígenes y resultados.

2.4.3. Alimentación con concentrado

Al implementar un destete precoz, el ternero debe de consumir desde la primera semana un concentrado apetecible para permitir el desarrollo del rumen y su microflora (Protozoos, bacterias y levaduras) (8).

Los concentrados iniciadores para terneras de lechería, deben de contener de 18-23% de proteína, ser ricos en energía 72-78% Kcal de NDT, y contener vitaminas A y D, minerales y una suplementación con antibióticos (29) Ver Anexo 2

2.4.4. Alimentación con forrajes

Los forrajes utilizados en la alimentación de ganado bovino provienen de plantas leguminosas y gramíneas, poseen la característica que al madurar la planta aumenta la proporción de celulosa y lignina, disminuye el contenido de proteínas, grasa y minerales; dentro de este grupo y en base a su estado se encuentran los henos, ensilados, pastos. El consumo de forrajes permite un mejor desarrollo anatómico y fisiológico del rumen (13).

2.4.4.1. Pastos

Los pastos son los forrajes que se ofrecen al animal en estado fresco, o sea presentan una gran proporción de agua (80%); pueden dársele al animal de manera directa a través del pastoreo el cual el animal corta y consume el pasto o también previo corte manual o mecánico para facilitar su consumo.

Los pastos mejorados que se utilizan en las explotaciones de ganado lechero son Pangola (*Digitaria decumbens*), estrella (*Cynodon hlenfuensis*) Swazi (*Digitaria swazilandensis*) (29).

2.4.4.2. Henificado

Heno es el alimento que se obtiene al secar los forrajes verdes hasta dejarles un contenido de humedad del 15% (17). Existe una gran variabilidad en el valor nutritivo del heno el cual depende de su calidad, época de corte, condiciones atmosféricas, fertilidad y composición química del suelo sobre el que se ha cultivado (18); pero bajo condiciones climáticas favorables las pérdidas de materia seca en la deshidratación no alcanzan el 10% y la proteína bruta sólo el 16%.

2.4.4.3. Ensilaje

Es la técnica mediante la cual se fermentan forrajes a través de procesos anaeróbicos y se produce un alimento excelente que sirve para toda clase de ganado y puede conservarse por períodos prolongados; un buen ensilado no debe de exceder 30-50% de humedad (18).

2.6. Lactosa

La lactosa es un disacárido que está formado por una molécula de glucosa y una de galactosa. El precursor químico que se utiliza para la síntesis de este carbohidrato es la glucosa una parte de la cual se convierte en galactosa dentro de las células lactíferas, en la glándula mamaria.

La lactosa presenta una fórmula química $C_{12}H_{22}O_{11}$ y constituye casi la mitad de los materiales sólidos de la leche de la mayoría de especies como se muestra a continuación en el Cuadro. 3

Cuadro 3. Composición aproximada de la leche de distintas especies.

	Sólidos Totales	Grasas	Proteínas	Lactosa	Minerales y vitaminas hidrosolubles
Vaca	12.6	3.7	3.6	4.6	0.7
Marrana	20.0	8.0	6.0	5.2	0.8
Oveja	17.0	5.5	6.2	4.5	0.8
Coneja	35.0	18.3	14.0	2.0	0.7
Humano	12.4	3.8	1.0	7.0	0.6

Fuente: Church, D. C. 1974

Desde el punto de vista biológico la lactosa se distingue por su estabilidad en el tracto digestivo debido a que su absorción es más lenta, proporciona 4 kcal de energía/gramos, al valor nutricional de la leche y favorece el desarrollo de determinados estirpes de bacterias como las acidófilas que contrarrestan el desarrollo de otras indeseables como la de la putrefacción. Es un azúcar reductor con rotación específica de +55° y posee una sexta parte del dulzor de la leche.

La lactosa es menos propensa que la glucosa y la sacarosa a la fermentación ácida en el estómago, proceso que puede causar irritación en este órgano; por lo contrario la lactosa provoca acidez en el intestino lo que favorece la absorción del fósforo y magnesio (22).

La influencia beneficiosa de la lactosa comparada con otros azúcares de la dieta sobre la absorción intestinal de calcio; está establecido más claro en animales jóvenes que en los viejos, en vista de las necesidades de los animales jóvenes de

estos elementos para la formación de huesos, suministra una reflexión sobre los beneficios de la lactosa para la nutrición de estos animales, y puede utilizarse como una fracción sustancial de la dieta, cuando se pretenda el destete precoz de los mamíferos. Un sustancial cuerpo de evidencia experimental soporta la opinión de que los mamíferos jóvenes prosperan más con dietas en las que la lactosa más bien que el almidón dextrina, maltosa o sacarosa aporta los carbohidratos.

Cualquier situación que reduzca la concentración de glucosa en la sangre trae como consecuencia reducir el contenido de lactosa de la leche; por lo tanto una condición de hiperglucemia elevará el contenido de lactosa de la leche (1).

2.6.1. Suero deshidratado

El suero seco o deshidratado llamado también "pienso de lactosa", se obtiene al desecar el suero resultante de la fabricación de queso o en la fabricación de caseína a partir de la leche descremada contiene como promedio 12.2% de proteína, y 70.4% de lactosa.

Una unidad de suero desecada contiene una cantidad de principios nutritivos equivalente a la de 13-14 unidades de suero líquido. La mayor parte de la proteína que contiene es B-lactoglobulina y albúmina de muy buena calidad además es casi tan rico en riboflavina como la leche y una buena fuente de energía por su contenido de lactosa.

El suero deshidratado se emplea para la alimentación de cerdos, aunque puede emplearse con éxito para la cría de terneras de razas lecheras, suministrado con una mezcla de alimentos concentrados rica en proteínas (21).

2.6.2. Antecedentes del uso de lactosa como ingrediente

Existen numerosas investigaciones (Leib-Brandt y Benevenga, 1991; Mahan, 1993), que han demostrado como la adición de productos lácteos en cerdos destetados entre la 3 y 5 semanas de edad produce un efecto positivo en los rendimientos de lechones.

También se ha demostrado que la utilización de los productos lácteos es necesaria y económica al ofrecerlo por 2 ó 3 semanas posdestete o hasta los 15 kg de peso (Goodbrand y Nelssen, 1991). El nivel de producto lácteo varía con la edad del destete.

En dietas para lechones destetados antes de los 8 kg, este nivel representa entre un 30 y 40% de la dieta, la mitad puede ser suero de leche y la otra mitad leche descremada. De los 8 a los 15 kg, el nivel que se usa es de 20%, sea de suero o de la combinación de éste con leche descremada. Lo importante es que los lechones de menos de 8 kg reciban 20% de lactosa en su dieta y 10% de lactosa de las 8 a los 15 Kg. En lechones con pesos superiores a los 15 kg, su uso es optativo, depende del precio del producto. Muchos productores la utilizan en niveles del 5-10% en la dieta (3).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y características del lugar

3.1.1. Localización

La investigación se desarrolló en la Hacienda El Milagro, ubicada en el Cantón Agua Caliente, municipio de Caluco, Departamento de Sonsonate.

La propiedad se encuentra a una elevación de 50 msnm, la temperatura promedio es de 24.2 °C, humedad relativa de 77%, precipitación promedio anual de 2,274 mm, y coordenadas polares de 13° 45' latitud norte y 89° 38' longitud oeste (4,11).

3.1.2. Acceso

La vía de acceso a la finca es la carretera que conduce de San Salvador a Sonsonate, a la altura del kilómetro 56, incorporándose al desvío que conduce al Cantón Agua Caliente, sobre una calle de tierra de 3 kilómetros, que se mantiene en buen estado todo el año.

3.2. Metodología de campo

3.2.1. Instalaciones

Durante la investigación se ocuparon un total de 12 jaulas individuales móviles colocadas a la intemperie, construidas de madera, con dimensiones de 0.90 mts. de ancho, 2 mts. de largo y 1 mt. de alto, que comprende un área de 1.8 m², la cual tiene 50% de área techada con lámina, y el potrero constituye el piso de las mismas (ver Anexo5).

3.2.2. Equipo

El equipo que se utilizó durante la investigación fue el siguiente:

- Balanza de reloj: Esta se utilizó para pesar las raciones de concentrado y las cantidades de lactosa que se le incluyeron al mismo para cada tratamiento con capacidad de 40 lbs.
- Báscula de plataforma Para tomar el peso de los animales y medir la ganancia de peso de los mismos, con capacidad de 450 Kg.
- Recipientes plásticos Se utilizaron como bebederos y comederos en las jaulas para la alimentación de las terneras, con capacidad de 10 lts.
- Carretilla: Para el transporte de concentrado y otros materiales hasta las jaulas.
- Jaulas de pesado: Se utilizó para pesar los animales en la báscula de plataforma. Se construyó de madera (regla pacha), con dimensiones de 0.5 m de ancho, 1m de alto y 1.8 m de largo, con capacidad de pesar terneras menores de 200 lbs,

3.2.3. Alimentación

La alimentación durante la fase experimental consistió en lo siguiente: El concentrado se ofreció a *livitum*, con un consumo inicial de 2.5 a 3 libras por ternera, esta última cantidad es el parámetro utilizado en la hacienda para comenzar a destetar con un rango aproximado de 40 a 45 días.

A diario se consideró el alimento rechazado para poder aumentar la cantidad de concentrado hasta llegar a un consumo de 6 a 7 libras por ternera, que es el indicador que se utiliza para el cambio de manejo a los 68-73 días de edad de la ternera.

El sustituto de leche se empleó en la primera semana del ensayo, que es cuando se comienzan a destetar los animales, con una cantidad de 2 litros y a una sola ración.

El agua y el pasto fueron ofrecidos a libre consumo.

3.2.4. Duración del ensayo Fase experimental

Las unidades experimentales fueron sometidas al efecto de los tratamientos en un periodo de 4 semanas; pero como no se pudo contar con el grupo total al mismo tiempo, la fase experimental tuvo una duración total de 110 días desde el 8 de marzo hasta el 20 de junio de 1999.

3.3. Metodología estadística

3.3.1. Unidades experimentales

Las unidades experimentales fueron 18 terneras de la raza Holstein; con un rango de 40-45 días, un consumo de concentrado de entre 2-3 libras/día por animal, con un peso aproximado de 50 - 52 kg. y una semana antes de ser destetados de forma precoz manejados en jaulas individuales a la intemperie; cada ternera fue sometida a cada uno de los tratamientos por un periodo de 4 semanas, el cual ha sido establecido en base al manejo propio de la hacienda.

3.3.2. Diseño estadístico

En esta investigación se utilizó el diseño completo al azar bajo la modalidad de grupos, a los que se les asignaron un tratamiento, con un total de 3 grupos los cuales estuvieron formados por 6 unidades experimentales cada uno.

Se utilizó este diseño estadístico, debido a que la variabilidad en el material experimental es mínimo y uniforme con pesos y edades homogéneas, mismo sexo y

raza y fueron sometidas a iguales condiciones de manejo y medio ambiente, ya que la única fuente de variación es el porcentaje de lactosa en el concentrado.

Por esto, en la investigación no hubo ensayo de uniformidad; además de que los grupos no pudieron ser completados al mismo tiempo, porque el programa de pariciones se distribuye en todo el año, lo que imposibilitó que las unidades experimentales estuvieran disponibles al mismo tiempo.

3.3.3. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó para el diseño completo al azar se resume en la siguiente fórmula:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

- DESCRIPCIÓN:

Y_{ij} Característica bajo estudio observado en la parcela j y en la cual se aplicó el tratamiento i .

M = Media experimental

T_i = Efecto de tratamiento

E_{ij} = Error experimental de la celda (i, j) .

$i = 1, 2, 3, \dots, a;$ a = número de tratamientos.

$J = 1, 2, 3, \dots, r;$ r = número de repeticiones de cada tratamiento (26).

3.3.4. Análisis estadístico.

Cuadro 4. Análisis de varianza para diseños completos al azar

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadros (S.C.)	Cuadrado Medio (C.M.)	"F" Cal
Tratamiento	a-1	$\sum Y_{ij}^2/n$	S.C. Trat./a-1	
Error Experimental	a (n-1)	S.C. Total – S.C. Trat.	S.C. Error/a(n-1)	
TOTAL	an-1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - Y_{...}^2/ra$		

Descripción:

- a : Tratamiento
- C.M. : Cuadrado Medio
- S.C. : Suma de cuadrado
- Y_i : Representa el total para el tratamiento i.
- Y : Representa el gran total (26).

3.3.5. Tratamientos evaluados

3.3.5.1. Tratamiento T₀

Correspondió al testigo, el cual se manejó tal como se realiza en la hacienda se les proporcionó a las terneras el concentrado de forma gradual a libre consumo hasta llegar a un máximo de 6-7 libras de concentrado que era, hasta que finalizaba el período de postdestete, además se les suministro agua y forraje a libre consumo. (Ver Anexo 2).

3.3.5.2. Tratamiento T1

Consistió en la aplicación del 10% de lactosa en el concentrado ((12.5 lbs/qq) suministrado a las terneras, proporcionando siempre, el concentrado en forma gradual, agua y forraje a libre consumo (Ver Anexo 3).

3.3.5.3. Tratamiento T2

La aplicación del 20% de lactosa en el concentrado (25 lbs/qq) suministrado a las terneras, además se les suministro el mismo manejo que a los tratamientos T_0 y T_1 (Ver Anexo 4).

3.3.6. Variables evaluadas

Para medir el comportamiento de los tratamientos de lactosa en las terneras se consideraron las siguientes variables

3.3.6.1. Ganancia de peso

Para evaluar el efecto de los tratamientos con esta variable, se tomó el peso inicial de cada una de las terneras y después se tomaron los pesos cada 7 días, durante cuatro semanas con un total de 5 pesadas por cada unidad experimental, para lo cual se utilizó una báscula de plataforma con capacidad de 450 kg (Ver cuadro 7).

3.3.6.2 Consumo de alimento

Esta variable se tomó a diario el cual consiste en pesar el alimento ofrecido y el rechazado a cada una de las terneras (kg).

3.3.6.3. Conversión alimenticia

Esta variable se estimó también con una frecuencia de 7 días para lo cual se utilizo el índice de conversión alimenticia. (ver cuadro 9).

$$\text{ICA} = \frac{\text{C.A.}}{\text{G.P.}}$$

Donde: ICA = índice de conversión alimenticia

C.A = Consumo de alimento (kg)

G.P = Ganancia de peso (kg)

3.3.6.4. **Altura a la cruz**

Para medir el efecto de los tratamientos en el crecimiento de las terneras se tomó la altura a la cruz.

Esta variable se midió con una frecuencia de 7 días, durante cuatro semanas con un total de 5 lecturas por cada unidad experimental, para lo cual se utilizó una regla graduada en centímetros (ver cuadro 11).

3.4. **Metodología de la evaluación económica**

En toda investigación el aspecto económico es importante para determinar la adopción o no del cambio tecnológico, y como complemento a tomar en cuenta sobre los resultados biológicos en esta investigación se utilizaron las siguientes herramientas de evaluación económica: Presupuesto parcial, análisis de dominancia y Tasa de Retorno Marginal.

3.4.1. **Presupuesto parcial**

Representa la forma más sencilla de análisis presupuestario, es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos y brutos de cada tratamiento en un experimento, y mostrar así el incremento o decremento del ingreso neto como consecuencia de los cambios propuestos. (Ver cuadro 13).

3.4.1.1. **Rendimiento Total**

El rendimiento total por tratamiento se obtuvo de los pesos totales alcanzados al final del ensayo por las 6 terneras de cada tratamiento. (Ver cuadro 13).

3.4.1.2. Beneficios brutos

A pesar de que los animales que sirvieron en el experimento no se encuentran en producción; se determinó que las terneras a esta edad poseen un precio comercial de ¢ 15.00 por kg en pie, el cual se calcula en multiplicar este valor por rendimiento total de cada tratamiento. (Ver cuadro13).

3.4.1.3. Costos Variables

Se consideraron los costos que varían entre los tratamientos, excluyendo así los costos en común en los tratamientos, de forma específica los costos variables en este caso fueron: Costos por concentrado, lactosa y mano de obra. (Ver cuadro 13).

3.4.1.4. Beneficios netos

Los beneficios netos para cada tratamiento se obtuvieron de la simple diferencia de los beneficios brutos y los costos totales variables. (Ver cuadro13).

3.4.6. Análisis de dominancia

Es una herramienta económica en la que los beneficios netos se ordenan de manera descendente; para permitir visualizar la dominancia de un tratamiento sobre otro y facilitar así el análisis marginal. (Ver cuadro14).

3.4.7. Tasa de Retorno Marginal

Este indicador económico nos dice el capital retornable o perdido por cada colón invertido, al pasar de una tecnología a otra, en este caso el incorporar lactosa al concentrado de las terneras.

La Tasa de Retorno Marginal resulta de dividir la diferencia de los beneficios netos entre la diferencia de los costos variables totales de cada tratamiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Peso corporal

Las terneras que se utilizaron durante la fase experimental del ensayo presentaban un peso inicial promedio de 51.60 kg luego fueron sometidas al efecto de los tratamientos en los cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

Los pesos semanales de las terneras (Cuadro 5), manifiestan un comportamiento similar aunque el tratamiento T₂ muestra cierta ventaja sobre los otros tratamientos, lo cual se manifiesta gráficamente en la (Figura 1).

Se comprobó, a través del análisis de varianza A₆ - A₁₀, que no existe diferencia significativa al 5% de probabilidad, en los tratamientos evaluados sobre el variable peso corporal; aunque desde el punto de vista biológico los pesos alcanzados por las terneras al final de la investigación con un promedio general del ensayo de 71.69 Kg se encuentran por debajo de lo que indica el NRC, que es de 80.9 Kg; problema que esta relacionado con el hecho de que en el trópico, el peso de los animales al nacer es considerablemente menor que en latitudes con clima templado.

Cuadro 5. Pesos de las terneras en el período experimental en kg.

No. de Observaciones	Pesos iniciales			Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
1	55.00	53.64	50.45	60.68	60.91	55.91	62.50	68.52	62.50	67.27	74.32	70.91	72.27	79.77	72.95
2	49.10	45.45	58.18	52.95	47.38	62.73	56.36	51.14	66.82	60.23	55.00	70.57	64.32	60.00	79.54
3	55.00	58.41	56.82	57.50	62.73	61.14	66.82	66.48	65.45	71.25	71.36	71.48	78.07	78.29	76.36
4	57.04	48.89	51.36	63.64	51.82	54.89	69.54	57.72	62.04	76.59	62.73	65.23	79.32	68.75	69.43
5	42.72	40.91	48.64	47.27	44.54	51.93	51.36	49.77	55.68	57.50	54.09	60.79	61.82	60.41	65.68
6	44.10	57.73	55.23	49.20	63.98	62.27	54.56	69.77	67.50	58.75	73.29	72.04	65.91	80.00	77.50
\bar{x}	50.50	50.83	53.45	55.21	55.23	58.15	60.21	60.57	63.33	65.26	65.13	68.50	70.29	71.20	73.58

Peso promedio general: 71.69 kg.

Cuadro 6. Peso promedio inicial-final de las terneras en el periodo experimental en (kg).

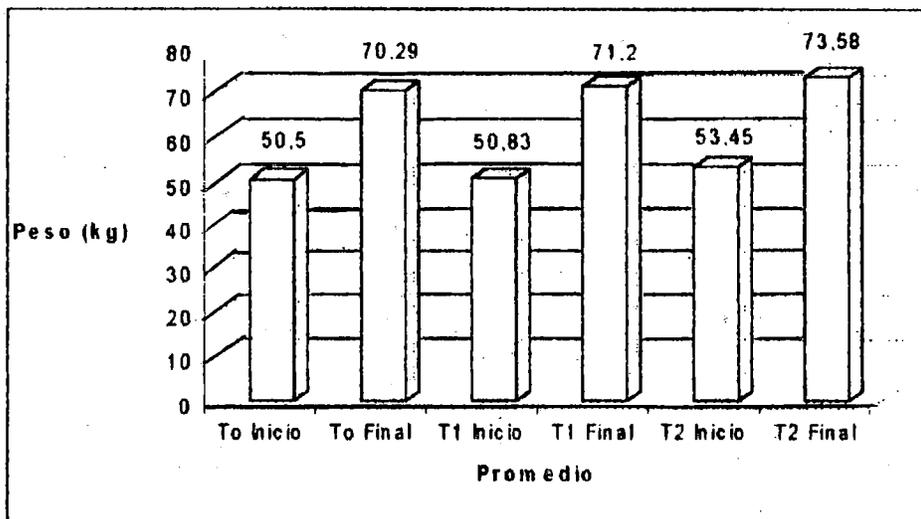
Tratamiento	R.	R.	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	Promedio
T ₀ Inicio Final	55.00	49.10	55.00	57.04	42.72	44.10	50.50
	72.27	64.32	78.07	79.32	61.82	65.91	70.29
T ₁ Inicio Final	53.64	45.45	58.41	48.86	40.91	57.73	50.83
	79.77	60.00	78.29	68.75	60.41	80.00	71.20
T ₂ Inicio Final	50.45	58.18	56.82	51.36	48.64	55.23	53.45
	72.95	79.54	76.36	69.43	65.68	77.50	73.58

Tratamiento	(Kg) Promedio
T ₀ Inicio Final	50.50
	70.29
T ₁ Inicio Final	50.83
	71.20
T ₂ Inicio Final	53.45
	73.58

T₀ = Testigo

T₁ = 10% de lactosa

T₂ = 20% de lactosa



T₀ = Testigo

T₁ = 10% de lactosa

T₂ = 20% de lactosa.

Figura 1. Peso promedio inicial y final de las terneras en el periodo experimental (kg).

4.2. Ganancia de peso

La variable ganancia de peso registrada por las terneras (Cuadro 7) al someréseles al efecto de los tratamientos se manifiesta de forma similar durante la fase experimental del estudio; registrando ganancias de pesos aceptables desde el punto de vista biológico para los tratamientos. (Figura 2).

A través de un análisis estadístico se comprobó que los tratamientos tienen el mismo efecto sobre la ganancia de peso de las terneras como se determinó con el análisis de varianza al 5% de probabilidad (Ver Anexos 11-14).

El promedio de ganancias de peso de las terneras fue de 0.72 kg por día, valor que se encuentra dentro del rango que reporta el NRC (0.59-0.77 kg/día)

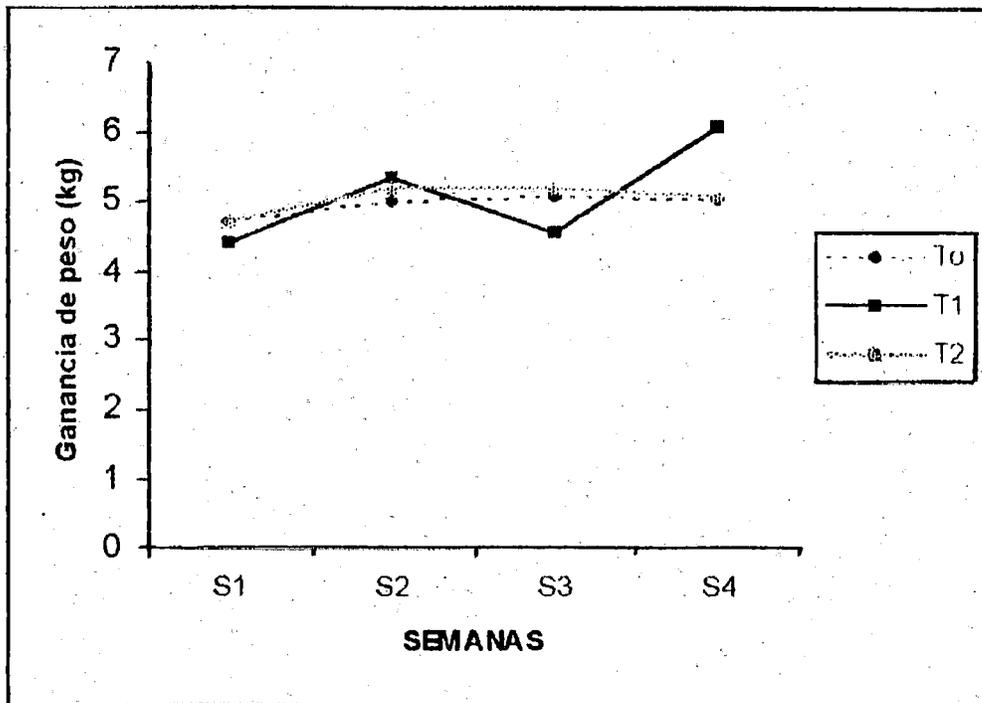
Cuadro 7. Ganancia de pesos de las terneras en el periodo experimental en kg.

No. de Observaciones	Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
1	5.68	7.27	5.45	1.82	7.61	6.59	4.77	5.79	8.41	5.00	5.45	2.04
2	3.86	1.93	4.54	3.41	3.75	4.10	3.86	3.86	3.75	4.09	5.00	8.97
3	2.50	4.32	4.32	9.32	3.75	4.32	4.43	4.88	6.02	6.82	6.93	4.87
4	6.59	2.95	3.52	5.91	5.91	7.16	7.04	5.00	3.18	2.72	6.02	4.20
5	4.54	3.64	3.29	4.10	5.23	3.75	6.14	4.32	5.11	4.32	6.32	4.89
6	5.11	6.25	7.04	5.45	5.79	5.26	4.09	3.52	4.54	7.16	6.70	5.45
\bar{x}	4.71	4.39	4.69	5.00	5.34	5.19	5.06	4.56	5.17	5.02	6.07	5.07
$\bar{x}/\text{día}$	0.67	0.63	0.67	0.71	0.76	0.74	0.72	0.65	0.74	0.72	0.87	0.72

Ganancia \bar{x} General /día: 0.72 kg

Cuadro 8. Promedio de ganancias de pesos de las terneras por tratamiento por semana (kg).

Tratamientos	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Promedio
T ₀	4.71	5.00	5.06	5.02	4.94
T ₁	4.39	5.34	4.56	6.07	5.09
T ₂	4.69	5.19	5.17	5.07	5.03
$\bar{x}/\text{día}$	0.66	0.77	0.70	0.77	0.72



T₀ = Testigo
 T₁ = 10% de lactosa
 T₂ = 20% de lactosa

Figura 2. Promedio de ganancias de pesos de las terneras por tratamiento por semana (kg).

4.3. Conversión alimenticia

Las terneras que se utilizaron durante las cuatro semanas de experimentación manifestaron una respuesta similar en su conversión alimenticia al someterse al efecto de los diferentes tratamientos (Cuadro 9); el tratamiento con el 10% de lactosa (Ti) presentó la mejor tasa promedio de conversión alimenticia, como se observa en la (Figura 3); a través de un análisis estadístico se pudo comprobar que no existe diferencia significativa en el efecto que producen los tratamientos en esta variable, como se comprueba en el análisis de varianza (Cuadros de Anexos A-15 - A-18).

Los promedios obtenidos en la conversión alimenticia son de 3.12 valor que se encuentra dentro del rango indicado por los especialistas, y que en algunos casos supera estos índices, que oscilan según el NRC entre 3.0 - 4.0 unidades.

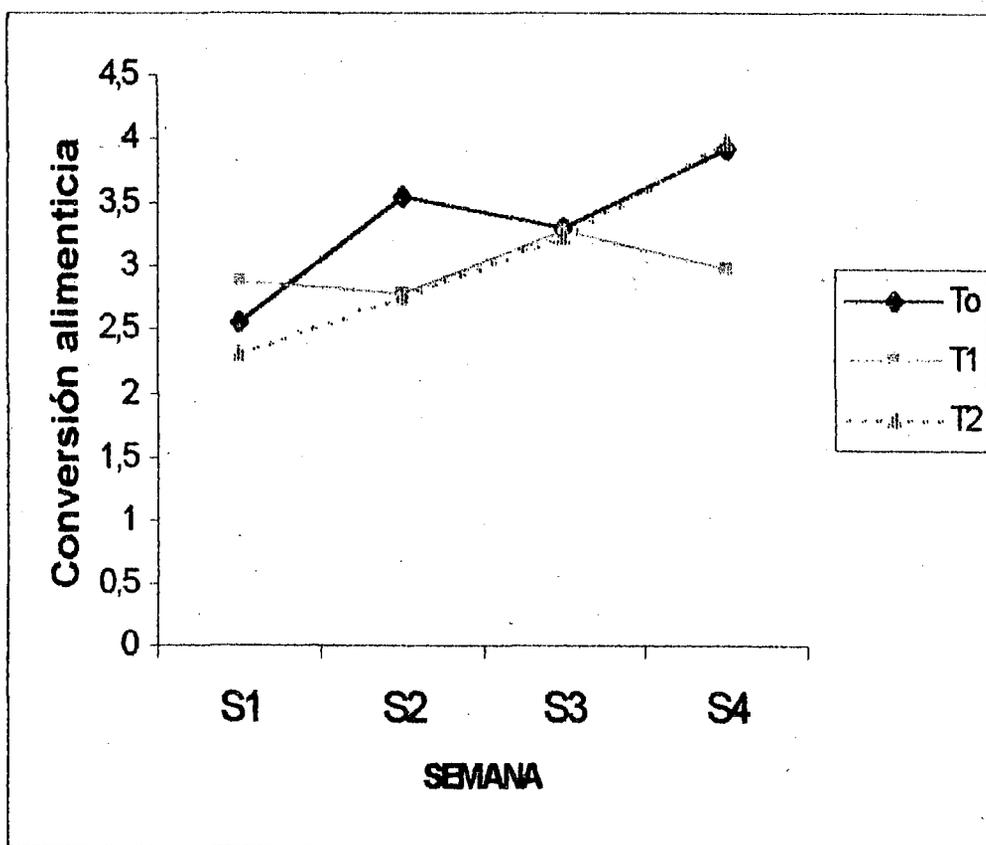
Cuadro 9. Conversión alimenticia de las terneras en el periodo experimental

No. de Observaciones	Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
1	1.89	1.57	1.78	8.14	2.17	2.27	2.99	2.89	1.58	3.31	4.11	8.37
2	2.52	5.03	2.57	3.70	2.97	3.76	3.79	3.09	4.14	4.26	3.08	2.37
3	5.14	2.34	2.21	1.92	3.99	2.88	4.56	3.28	2.84	3.23	2.50	3.78
4	2.01	3.99	3.16	3.09	2.55	1.73	2.59	3.08	4.06	6.97	2.83	3.58
5	1.84	2.16	2.45	2.53	2.22	2.86	2.11	2.58	2.61	3.43	2.36	2.44
6	1.91	2.21	1.67	2.00	2.81	3.07	3.75	4.72	4.12	2.41	3.03	3.33
\bar{x}	2.55	2.88	2.30	3.56	2.78	2.76	3.30	3.27	3.22	3.93	2.98	3.98

Conversión Alimenticia Promedio General : 3.12

Cuadro 10. Conversión alimenticia promedio de las terneras/semana

Tratamiento	S1	S2	S3	S4	Promedio
T ₀	2.55	3.56	3.30	3.93	3.33
T ₁	2.88	2.78	3.27	2.98	2.98
T ₂	2.30	2.76	3.22	3.98	3.06
\bar{x}	2.58	3.03	3.26	3.63	3.12



T₀ = Testigo

T₁ = 10% de lactosa

T₂ = 20% de lactosa

Figura 3. Conversión alimenticia promedio de las terneras por tratamiento por semana.

4.4. Alzada o altura a la cruz

En el Cuadro 11 se muestran las alturas a la cruz de las terneras sometidas al efecto de los tratamientos; en él se observa que los datos obtenidos presentan similitud. Durante la duración del ensayo no se registró una marcada diferencia entre ellos. El análisis de varianza a un nivel de significancia del 5% corrobora esta impresión lo cual manifiesta que entre los tratamientos evaluados no existe diferencia significativa sobre el efecto que estos producen en la variable alzada a la altura a la cruz (Ver Anexos A-19 – A-23).

Las terneras evaluadas tuvieron al final del ensayo (Figura 4), a una edad aproximada de 3 meses, una alzada promedio de 81.98 cm, inferior a la que reporta para esta edad, el Journal of Dairy Science, que es de 89.40 cm.

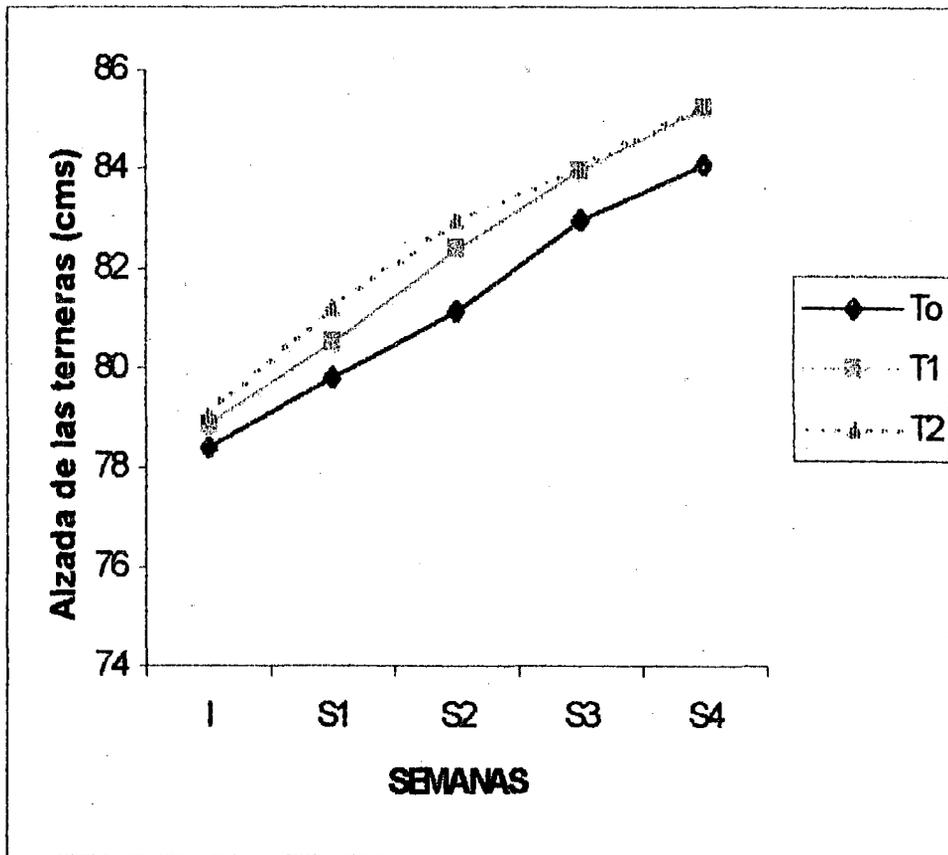
Cuadro 11. Alzada de las terneras en el periodo experimental en (cms.)

No. de Observaciones	Alzada inicial			Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
1	81.50	79.00	75.50	83.00	81.00	78.00	84.50	85.00	83.00	86.36	86.36	83.82	87.12	87.63	84.50
2	77.00	73.00	82.50	78.74	77.00	83.82	80.01	78.00	84.00	81.28	79.00	85.85	82.50	81.28	87.12
3	78.74	82.55	78.74	80.77	83.31	81.28	81.79	85.09	82.55	85.34	87.63	84.58	86.36	88.10	87.37
4	82.30	79.25	78.74	82.55	80.01	82.04	85.34	81.28	83.00	85.85	82.80	83.31	87.37	84.01	84.33
5	74.93	75.19	79.50	76.20	76.20	81.79	77.00	78.23	83.05	78.74	80.01	83.31	79.24	81.28	84.32
6	75.70	84.00	79.25	77.70	85.60	80.26	78.23	86.61	82.29	80.26	87.63	83.12	81.78	88.90	84.10
\bar{x}	78.36	78.83	79.04	79.83	80.52	81.20	81.15	82.37	82.98	82.97	83.91	84.00	84.06	85.20	85.29

Alzada del Promedio General 81.98 cms

Cuadro 12. Alzada promedio de las terneras por tratamiento por semana (cms.)

Tratamientos	Inicial	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Promedio
T ₀	78.36	79.83	81.15	82.97	84.06	81.27
T ₁	78.83	80.52	82.37	83.91	85.20	82.17
T ₂	79.04	81.20	82.98	84.00	85.29	82.50
\bar{x}	78.74	80.52	82.17	83.63	84.85	81.98



T₀ = Testigo
 T₁ = 10% de lactosa
 T₂ = 20% de lactosa

Figura 4. Alzada promedio de las terneras por tratamiento/semana (cms).

4.5. Evaluación económica

Cuadro 13. Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados.

PARAMETROS	TRATAMIENTOS		
	T ₀	T ₁	T ₂
Rendimientos Totales (kg)	421.72	427.23	441.49
Beneficios brutos (PP x Rend.)	6,325.80	6,408.45	6,622.35
Costos de variación			
Concentrado normal	551.81		
Concentrado 10% lactosa		788.47	
Concentrado 20% lactosa			1,008.82
Mano de obra	980.00	980.00	980.00
Total de costos variables	1,531.81	1,768.47	1,988.82
Beneficios Netos (BB-CV)	4,793.99	4,639.98	4,633.53

Mano de obra : ¢ 35.00 D/H

PP : ¢ 15/kg

Concentrado normal/qq : ¢ 71.17

Concentrado con el 10% lactosa : ¢ 103.64/qq

Concentrado con el 20% lactosa : ¢ 136.11/qq

B.B.: Beneficios Brutos

C.V.: Costos Variables

P.P.: Precio en Pie

Dif. Beneficios Netos T₁-T₀

- 154.01

Dif. Costos que varían T₁-T₀

236.66

Análisis marginal

-065

Tasa de Retorno Marginal

-65%

Los rendimientos globales que se obtuvieron de las 6 terneras en cada tratamiento, resultan con poca diferencia entre sí, como se observa en el Cuadro 13,

ya que el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento global fue el tratamiento T₂ (20% de lactosa) y a la vez se obtuvo un mayor beneficio bruto.

Al analizar los costos variables se puede visualizar que el uso de lactosa como suplemento en la dieta alimenticia de las terneras incrementó los costos en ¢ 236.66 en T₁ y de ¢ 457.01 en T₂; en relación al tratamiento testigo y debido a este incremento de los costos en los tratamientos alternativos, resulta un mayor beneficio neto en el T₀ (Testigo), ya que los rendimientos globales alcanzados por las terneras tratadas durante la fase experimental no compensan los costos que incurre el uso de esta tecnología, lo que disminuye los beneficios netos para los tratamientos alternativos (T₁, T₂), lo cual se muestra en el análisis de dominancia que los tratamientos T₁, T₂ son dominados por el T₀ (Testigo) Ver cuadro 14.

Para un análisis económico resumido puede visualizarse a partir del cuadro 14, la Tasa de Retorno Marginal que es un indicador que muestra si o no conviene adoptar la nueva tecnología, pero en este caso la T.R.M. es de -0.65, esto quiere decir que el ganadero al adoptar esta nueva tecnología pierde 0.65 centavos por cada colón invertido, por esta razón se puede deducir que no conviene usar lactosa como suplemento en la dieta alimenticia de las terneras, ya que sólo aumentaría los costos de producción y no en silos rendimientos.

4.5.1. Análisis de dominancia

Cuadro 14. Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Producto	Total CV	B.N.
T ₀	Testigo	1,531.81	4,793.99
T ₁	10% lactosa	1,768.47	4,639.98
T ₂	20% lactosa	1,988.82	4,633.53

4.5.2. Tasa de Retorno Marginal

$$\text{T.R.M.} = \frac{\text{Diferencia de Beneficios netos}}{\text{Diferencia de los costos Variables}}$$

$$\text{T.R.M. } T_1 - T_0 = \frac{4,639.98 - 4,793.99}{1,768.47 - 1,531.81}$$

$$\text{T.R.M.} = \frac{-154.01}{236.66}$$

$$\text{T.R.M.} = -0.65 = -65\%$$

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones de la hacienda en la cual se desarrolló el trabajo, se puede concluir lo siguiente:

- El uso de lactosa como componente en el concentrado iniciador a partir de los 45 días hasta los 73 días para la alimentación de terneras en los niveles del 10 y 20% no mejoró de forma significativa el crecimiento de los animales ni la conversión alimenticia.
- El tratamiento testigo (sin lactosa) tiene efectos biológicos y estadísticos similares a los que incluyeron lactosa y su costo se considera menor.
- Las alturas de las terneras en todos los tratamientos se manifestaron inferiores a las recomendadas por el NRC, lo mismo el peso corporal al final del ensayo, esto se explica debido a que en el trópico la altura y peso al nacimiento son inferiores a las reportadas en latitudes templadas; la ganancia de peso diaria de los terneros fue en promedio de 0.72 kg, valor que se encuentra dentro del rango establecido por el NRC (0.59-0.77 kg).
- La tecnología del uso de lactosa, aumentó los costos de producción, lo que se refleja en una Tasa de Retorno Marginal de -0.65, se concluye que no es conveniente adoptar esta técnica por la baja respuesta biológica.

6. RECOMENDACIONES

- Evaluar el uso de lactosa desde el periodo (8-45 días) en que el animal inicia el consumo de alimento concentrado, hasta que se realiza el destete.
- Evaluar estos niveles de lactosa pero de tal forma que el consumo de concentrado sea mayor para conocer su efecto biológico
- Evaluar el uso de lactosa pero en forma líquida para sustituir de forma parcial al sustituto de leche.



7. BIBLIOGRAFIA

1. ABRAMS, J.T.; BRIDGE, PS. 1968. Avances en nutrición animal. Trad. Manuel Ocaña, Pascual López, Samuel Benchenton. Acribia, Zaragoza, España. P. 35-40.
2. BOGART, R.; TAYLOR, R.E. 1988. Producción comercial de animales de granja. México, D.F. Limusa. P. 169.
3. CAMPABADAL, C.M.; NAVARRO, H. 1994. Manejo y alimentación del lechón pre y posdestete. Asociación Americana de Soya. A.N.N. 92. P. 15.
4. CENTRO DE RECURSOS NATURALES. SERVICIOS DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 1995. Almanaque Salvadoreño. Soyapango, El Salvador. P. 52, 83, 88, 89.
5. CHURCH, D.C. 1974. Nutrición y alimentación de animales domésticos, fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes; nutrición práctica. Trad. Por Pedro Ducar Maluenda. Zaragoza, España. Acribia. P. 148, 150, 153, 170, 183.
6. _____ 1987. Fundamentos de la nutrición y alimentación de animales. Trad. Luis Jorge Pérez. México, D.F. Limusa. P. 37-43.
7. CRAMPTON, E.W.; HARRIS, L.E. 1979. Nutrición Animal aplicada. Trad. por Pedro Ducar Manuelda. 2 ed. Zaragoza, España. Acribia. P. 249, 407, 408.

8. CRAPLET, C. 1969. El ternero. Trad. Por José Soler y Coll. Barcelona, España, Gráficos Gondal. P. 61-107.
9. CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Ed. Rev. México, D.F. Méx. CIMMYT. 79 P.
10. DAVIS, R.F. 1981. La vaca lechera, su cuidado y explotación. Cría de Terneas y novillas lecheras. Trad. Por José Luis de La Loma. México, Limusa. P. 62-63.
11. EL SALVADOR, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1971. Diccionario geográfico de El Salvador. 2 ed. San Salvador, El Salvador. Ministerio de Obras Públicas. P. 320-405.
12. ETGER, W.M.; REAVES, P.M. 1989. Enciclopedia práctica de ganadería. Requerimientos en nutrientes del ganado lechero. México, D.F. Limusa (Vol. 1). P. 75, 92-95.
13. FLORES AGUILAR, HUGO. 1998. Evaluación de promotores de crecimiento vía oral e inyectable en terneras lecheras post-destete en la Hacienda Milagro de Cuaita, Sonsonate. Tesis Ing. Agr., Facultad de Ciencias Agronómicas. 65 P.
14. FLORES MENDEZ, J.A. 1989. Manual de alimentación animal. México, Limusa. P. 898-901.
15. HALNAN, T.E.; GARNER, A.F. 1978. Alimentación y crianza de ganado. Trad. Del inglés por Emna Elvira Sharr de Tufró. Buenos Aires, Argentina. Tres Emes. P. 12.

16. HEINRICHS, A.J.; HARGROVE, G.L. 1992. Manual de referencia de peso y alturas. 3 ed. Universidad Estatal de Pensilvania. P. 59.
17. HUGHES, H.D.; HEATCH, M. 1966. Forrajes, la ciencia de la agricultura basada en los pastos. Trad. Por José Luis de La Porma. México. Continental. P. 545.
18. JONES, W.E. 1972. Alimentación de la vaca lechera. 2 ed. Trad. Por Jaime Esain Escobar. Acribia, Zaragoza, España. P. 111.
19. KOESLAG, J.H. 1987. Bovinos de leche, manual para educación agropecuaria. Area: Producción animal: Lactancia. Trad. Por Alfonso Ortega. 7 ed. México. McGraw Hill. P. 56, 59, 545-542.
20. MAGAÑA, R.A. 1987. Alimentación y nutrición de rumiantes, desarrollo ruminal. Sonsonate, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 10,12.
21. McDONALD, D.P. 1969. Nutrición animal. Zaragoza, España, Acribia. P.6, 11,12,263,352.
22. MAYNARD, LA. 1975. Nutrición animal. 3 ed. Madrid, España. UTEHA. P.74,75,561.
23. MORRISON, F.B. 1965. Alimentos y alimentación del ganado. Trad. Por José Luis de La Loma. México. UTEHA. P.92, 201, 848, 850, 657, 661, 838-846.

24. NOVOA, B.A.R. 1983. Aspectos nutricionales en la producción lechera. Compilación de documentos en actividades de capacitación. Turrialba, Costa Rica. CATIE. (Vol.1). P.9,10,11.
25. NUSSHAG, WHIL HELM. 1967 Compendio de anatomía y fisiología de los Animales domésticos. Trad. José Romero de Arenillas. Zaragoza, España. P. 333-336.
26. NUILA DE MEJIA, J.A.; MEJIA, M.A 1990. Manual de diseños experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. San Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. P. 58, 60.
27. N.R.C. 1988. Nutrient requirements of domestics animals. 6 ed. Washington, D.C. P.
28. PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. 1974. Producción intensiva de carne. México, Diana. P. 370.
29. RAMOS GAMEZ, C.A.; ROQUE MEJIA, J.T.; MORENO ROSALES, J.W. 1996. Validación del uso de rastrojo de maíz amonificado con urea como alternativas en la alimentación de bovino durante la época seca en seis municipios del Departamento de Usulután. Tesis Ing. Agr., Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 9-10.
30. REAVES, P.M.; HENDERSON O H 1963. La vaca lechera, alimentación y crianza. Trad. por Augusto Conte. 3 ed. México, UTEHA. P. 95-96, 183,184,186,197.

31. REAVES, P.M.; PEGRAM, C.W. 1987. El ganado lechero y las industrias lácteas en la granja. Trad. por Arturo Sánchez Durán. 7 ed. México, Limusa. P. 94, 95, 99-110.

32. ROY, J:H.B. 1972. El ternero. Manejo y alimentación. Trad. por Benedicto Sanz y Sanz. Zaragoza, España. Acribia. s.p.

8. ANEXOS

ANEXO.1 COMPOSICION DE LOS ALIMENTOS

INGREDIENTE	%M.S.	%P.C.	%PND	%N.D.T.	E.M.	NEL	FND %	%Ca.	%P
HARINA DE SOYA	89.00%	48.00%	16.80%	78.00%	137.27%	88.00%	14.00%	0.26	0.69
HARINA DE ALGODON	91.00%	36.00%	16.81%	72.00%	126.36%	79.00%	26.00%	0.17	0.64
HARINA DE SANGRE	92.00%	87.00%	67.24%	66.00%	113.18%	69.09%	0.00%	0.32	0.30
SEMILLA ALGODON	92.00%	23.00%	9.43%	90.00%	174.09%	101.36%	50.00%	0.21	0.64
HARINA DE COCO	92.00%	22.00%	12.54%	74.00%	124.09%	86.00%	0.00%	0.18	0.66
MAIZ	88.00%	10.00%	5.20%	82.00%	145.91%	90.00%	9.00%	0.05	0.27
MAICILLO	87.00%	9.00%	5.50%	80.00%	141.82%	84.00%	18.00%	0.03	0.31
SEMOLA DE MAIZ	90.00%	11.00%	7.15%	82.00%	146.00%	91.00%	18.00%	0.05	0.57
GRASA ANIMAL	95.00%		0.00%	191.00%	313.64%	265.00%	0.00%		
AFRECHO DE TRIGO	89.00%	12.81%	4.00%	70.00%	115.00%	71.00%	51.00%	0.16	0.89
PULIMENTOS DE ARROZ	89.00%	11.00%	5.72%	80.00%	142.73%	94.00%	16.00%	0.09	1.57
MELAZA DE CAÑA	75.00%	4.00%	0.00%	72.00%	121.00%	75.00%	0.00%	0.74	0.08
UREA	100.00%	281.00%	0.00%						
SAL COMUN	95.00%								
BICARBONATO DE SODIO	97.00%								
FOSFATO DICALCICO	97.00%							21.00	16.00
CARBONATO DE CALCIO	100.00%							36.00	
VIDAMIN-LBV	100.00%							0.00	0.00

La mayoría tomados del NRC, 1989

ANEXO. 2 Tipo de concentrado : Iniciador-testigo. Costo y análisis estimado.

Costo/qq : ¢ 71.17

	%P.C.	22.04	% PND	9.12
	% NDT	77.36	% FND	17.37
ANALISIS EN BASE SECA	E.M/lb.	1.36	% CI	0.543
	% Ca	0.48	% Na	0.157
	% P	0.72	% K	1.186
	% M.S.	88.54	% Mg	0.277

INGREDIENTES	¢ / Lb	Lbs	Costo	M.S.	P.C.	PND
Harina de soya	1.03	32.00	32.96	28.48	13.67	4.78
Semola de maíz	0.56	46.50	26.04	41.85	4.60	2.99
Grasa animal	1.73	1.00	1.73	0.95	0.00	0.00
Afrecho de trigo	0.49	8.50	4.17	7.57	0.97	0.30
Suero deshidratado	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Melaza de caña	0.26	9.00	2.34	6.75	0.27	0.00
Sal común	0.45	0.50	0.23	0.48	0.00	0.00
Fosfato dicálcico	1.73	0.85	1.47	0.82	0.00	0.00
Carbonato de calcio	0.23	1.50	0.35	1.50	0.00	0.00
Vitamin - LBV	12.30	0.15	1.85	0.15	0.00	0.00
TOTALES		100.00	71.17	88.55	19.51	8.0

ANEXO. 3 Tipo de concentrado iniciador al 10% de lactosa. Costo y análisis estimado.

Costo/qq : ¢ 103.64

	%P.C.	22.05	% PND	8.98
	% NDT	77.10	% FND	17.09
ANALISIS EN BASE SECA	E.M/lb.	1.35	% CI	0.149
	% Ca	1.09	% Na	0.542
	% P	0.75	% K	1.328
	% M.S.	88.91	% Mg	0.358

INGREDIENTES	¢ / Lb	Lbs	Costo	M S.	P.C.	PND
Harina de soya	1.03	32.50	33.48	28.93	13.88	4.86
Semola de maiz	0.56	33.50	18.79	30.15	3.32	2.16
Grasa animal	1.73	1.00	1.73	0.95	0.00	0.00
Afrecho de trigo	0.49	8.50	4.17	7.57	0.97	0.30
Suero deshidratado	3.14	12.50	39.25	11.63	1.16	0.66
Melaza de caña	0.26	9.00	2.34	6.75	0.27	0.00
Sal común	0.45	0.50	0.23	0.48	0.00	0.00
Fosfato dicálcico	1.73	0.85	1.47	0.82	0.00	0.00
Carbonato de calcio	0.23	1.50	0.35	1.50	0.00	0.00
Vitamin - LBV	12.30	0.15	1.85	0.15	0.00	0.00
TOTALES		100.00	103.64	88.93	19.60	7.98

ANEXO. 4 Tipo de concentrado indicador al 20% de lactosa costo y análisis

estimado.

Costo/qq : ¢ 136.11

	%P.C.	22.05	% PND	8.83
	% NDT	76.84	% FND	16.81
ANALISIS EN BASE SECA	E.M/lb.	1.34	% CI	0.542
	% Ca	1.19	% Na	0.140
	% P	0.78	% K	1.469
	% M.S.	89.28	% Mg	0.439

INGREDIENTES	¢ / Lb	Lbs	Costo	M.S.	P.C.	PND
Harina de soya	1.03	33.00	33.99	29.37	14.10	4.93
Semola de maiz	0.56	20.50	11.50	18.45	2.02	1.32
Grasa animal	1.73	1.00	1.73	0.95	0.00	0.00
Afrecho de trigo	0.49	8.50	4.17	7.57	0.97	0.30
Suero deshidratado	3.14	25.00	78.50	23.25	2.33	1.33
Melaza de caña	0.26	9.00	2.34	6.75	0.27	0.00
Sal común	0.45	0.50	0.23	0.48	0.00	0.00
Fosfato dicálcico	1.73	0.85	1.47	0.82	0.00	0.00
Carbonato de calcio	0.23	1.50	0.35	1.50	0.00	0.00
Vitamin - LBV	12.30	0.15	1.85	0.15	0.00	0.00
TOTALES		100.00	136.11	89.29	19.69	7.88

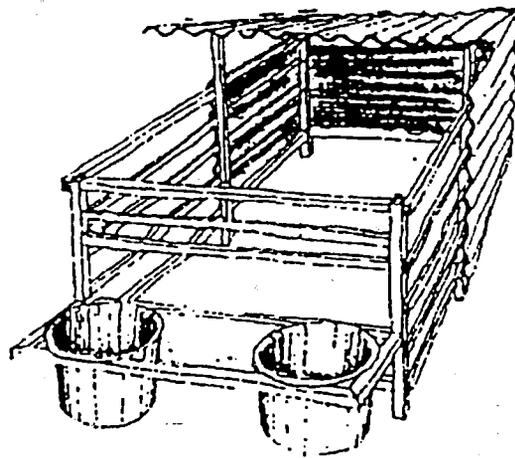


Figura A-5. Jaulas individuales móviles a la intemperie. Dimensiones: 0.9 metros de ancho, 2 metros de largo y un metro de alto, con el 50% de área techada.

Cuadro A-6 Análisis de varianza para pesos individuales de las terneras.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	151.75	75.88	0.47 ns	3.68
Error Exp.	15	2440.75	162.71		
TOTAL	17	2592.5			

Cuadro A-7. ANVA/Pesos terneras primera semana.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	165.77	82.89	0.39 ns	3.68
Error Exp.	15	3213.01	214.20		
TOTAL	17	3378.78			

Cuadro A-8. ANVA/pesos ternera segunda semana

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	169.79	84.90	0.35 ns	3.68
Error Exp.	15	3636.39	242.42		
TOTAL	17	3806.18			

Cuadro A-9. ANVA/pesos terneras tercera semana

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	211.72	105.86	0.40 ns	3.68
Error Exp.	15	3959.31	263.95		
TOTAL	17	4171.03			

Cuadro A-10. ANVA/pesos terneras cuarta semana.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	167.93	83.97	0.30 ns	3.68
Error Exp.	15	4164.39	277.63		
TOTAL	17	4332.32			

Cuadro A-11. ANVA/ganancia de peso primera semana.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	1.90	0.95	0.073 ns	3.68
Error Exp.	15	195.14	13.10		
TOTAL	17	197.04			

Cuadro A-12. ANVA/ganancia de peso segunda semana

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	1.69	0.85	0.049 ns	3.68
Error Exp.	15	260.46	17.36		
TOTAL	17	262.15			

Cuadro A-13. ANVA/ganancia de peso tercera semana.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	6.03	3.015	0.32 ns	3.68
Error Exp.	15	140.24	9.35		
TOTAL	17	146.27			

Cuadro A-14. ANVA/ganancia de peso cuarta semana

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	20.37	10.19	0.74 ns	3.68
Error Exp.	15	205.86	13.72		
TOTAL	17	226.23			

Cuadro A-15. Análisis de varianza para conversión alimenticia de las terneras a la 1a. semana.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	1.01	0.505	0.41 ns	3.68
Error Exp.	15	18.65	1.24		
TOTAL	17	19.66			

Cuadro A-16. Análisis de varianza para conversión alimenticia de las terneras en la 2a. semana.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	2.51	1.26	0.59 ns	3.68
Error Exp.	15	32.04	2.14		
TOTAL	17	34.55			

Cuadro A-17. Análisis de varianza para conversión alimenticia de las terneras en la
3a. semana

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	0.018	0.009	0.011 ns	3.68
Error Exp.	15	12.34	0.82		
TOTAL	17	12.36			

Cuadro A-18. Análisis de varianza para conversión alimenticia de las terneras en la
4a. semana.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	3.79	1.90	0.72 ns	3.68
Error Exp.	15	39.77	2.65		
TOTAL	17	43.58			

Cuadro A-19. Análisis de varianza para alzada inicial de terneras.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	1.44	0.72	0.068 ns	3.68
Error Exp.	15	159.17	10.61		
TOTAL	17	160.61			

Cuadro A-20. Análisis de varianza para alzada primera semana.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	5.64	2.82	0.35 ns	3.68
Error Exp.	15	121.41	8.09		
TOTAL	17	127.05			

Cuadro A-21. Análisis de varianza para alzada segunda semana

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	10.49	5.25	0.62 ns	3.68
Error Exp.	15	127.66	8.51		
TOTAL	17	138.15			

Cuadro A-22. Análisis de varianza para alzada tercera semana

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	3.87	1.94	0.22 ns	3.68
Error Exp.	15	133.24	8.88		
TOTAL	17	137.11			

Cuadro A-23: Análisis de varianza para alzada cuarta semana.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Ft 5%
Tratamientos	2	5.63	2.82	0.33 ns	3.68
Error Exp.	15	128.21	8.55		
TOTAL	17	133.84			

ns : No significativo.