

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**PRÁCTICA DIRIGIDA REALIZADA EN LA SECCIÓN DE CRIANZA DE
TERNERAS EN LA FINCA LECHERA LOS ALPES DEL PIZOTE S.A.,
EN SAN RAMÓN DE TRES RÍOS, CARTAGO.**

ALEXANDRA MARÍA VARGAS RAMÍREZ

**PRÁCTICA DIRIGIDA PRESENTADA EN LA ESCUELA DE ZOOTECNIA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN
ZOOTECNIA**

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO

2014

Práctica Dirigida presentada en la Escuela de Zootecnia como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con Énfasis en Zootecnia.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

**Ing. Jorge A. Elizondo Salazar, Ph.D.
Director Práctica Dirigida**

**Ing. Carlos Boschini Figueroa, M.Sc.
Lector**

**Ing. Augusto Rojas Bourrillón, M.Sc.
Lector**

**Ing. Alejandro Saborío Montero, Lic.
Lector**

**Ing. Jorge Sánchez González, M.Sc.
Director de Escuela**

**Ing. Alexandra M. Vargas Ramírez, Bach.
Sustentante**

DEDICATORIA

Para mi persona por todos estos años de esfuerzo...

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres por el apoyo económico que me brindaron durante toda mi carrera universitaria, para que me pudiera convertir en la profesional que soy hoy.

Gracias Ing. Roberto Gurdián Gólcher por abrirme las puertas de su empresa, Los Alpes del Pizote S.A.

Gracias a la Ing. Denise Gurdián Gurdián por sus enseñanzas, consejos, recomendaciones, por ser mi primera patrona y sobre todo por la confianza que depositó en mi.

Gracias a Doña Elisa Gurdián y a su madre Doña Marilene Gurdián, por abrirme las puertas de su hogar y por la confianza brindada.

Gracias al personal de “El Pizote,” por ayudarme y colaborar con el desarrollo de mí trabajo en la finca.

Gracias a Oscar por apoyarme siempre, por estar a mi lado en la buenas y en las malas.

Gracias a mi profesor el Ing. Jorge A. Elizondo Salazar Ph.D. por atender todas mis consultas y evacuar todas mis dudas.

Gracias a Águeda Serrano por toda su ayuda y consejos durante toda mi carrera y sobre todo por su amistad.

Gracias a todos los que me acompañaron durante esta etapa de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

	Página
PORTADA	i
TRIBUNAL EXAMINADOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE CUADROS DEL ANEXO	x
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	5
1. REVISIÓN DE LITERATURA	6
1.1. Producción de leche en Costa Rica	6
1.2. Manejo de las terneras en la lechería	7
1.3. Programas de alimentación utilizados en la cría y desarrollo de terneras de lechería especializada	9
1.3.1. El calostro	10
1.3.2. Leche y lactoreemplazador	13
1.3.3. Alimento balanceado	15
1.3.4. Forraje	17
1.3.5. Agua	17
1.4. Crecimiento y ganancias de peso de terneras de la raza Holstein	18
1.5. Costos de crianza de terneras de lechería especializada ...	20

2. PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA	22
2.1. Ubicación geográfica de la finca Los Alpes del Pizote S.A	22
2.2. Población animal involucrada durante la ejecución de la Práctica Dirigida	22
2.3. Plan de alimentación de las terneras	23
2.4. Medición de la calidad de calostro	28
2.5. Medición de la concentración de proteína sérica total en sangre	28
2.6. Medición del consumo de dieta líquida, alimento balanceado y forraje	29
2.7. Medición del crecimiento	29
2.8. Balances nutricionales	30
2.9. Estimación de costos de crianza y desarrollo de terneras Desde el nacimiento hasta los 4 meses de edad	30
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
3.1. Calidad de calostro	32
3.2. Concentración de proteína sérica total	34
3.3. Consumo de alimento balanceado, forraje, leche, lactoreemplazador y agua	36
3.3.1. Consumo de alimento balanceado	36
3.3.2. Consumo de forraje	39
3.3.3. Consumo de leche/lactoreemplazador	40
3.3.4. Consumo de agua	44
3.4. Curvas de crecimiento	46
3.5. Balances nutricionales	49
3.6. Costos de producción	52
4. CONCLUSIONES	56
5. RECOMENDACIONES	58
6. LITERATURA CITADA	60
7. ANEXOS	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Consumo de alimento balanceado semanal (g) en terneros que recibieron alimento balanceado en diferente presentación física. Zarcero, Costa Rica.	16
2. Peso y altura esperados de terneras Holstein de 1 a 24 meses de edad.	19
3. Estimación porcentual de los costos de crianza de terneras en la Zona Alta de la Meseta Central de Costa Rica.	20
4. Perfil nutricional de la leche íntegra.	23
5. Perfil nutricional del lactoreemplazador.	24
6. Perfil nutricional del alimento balanceado pre-inicio.	25
7. Perfil nutricional del alimento balanceado inicio.	25
8. Perfil nutricional del alimento balanceado desarrollo.	26
9. Perfil nutricional del pasto Kikuyo (<i>Kikuyocloa clandestina</i>). Perfil nutricional del heno de pasto Transvala (<i>Digitaria</i>	27
10. <i>decumbens</i>)	27
11. Calidad de calostro promedio obtenido según el número de parto.	32
12. Consumo semanal de alimento balanceado (g MS) por parte de las terneras.	37
13. Consumo semanal de forraje (g MS) por parte de las terneras.	39
14. Consumo semanal de leche/lactoreemplazador (l) por parte de las terneras.	41
15. Consumo semanal de leche/lactoreemplazador (g MS) por parte de las terneras.	42
16. Consumo semanal de agua (ml) por parte de las terneras.	44

17.	Control semanal de crecimiento de las terneras de 0 a 4 meses de edad.	46
18.	Ganancias diarias de peso esperadas (g) para animales Holstein.	47
19.	Resultados de los balances nutricionales semanales de la dieta ofrecida a las terneras de 0 a 4 meses de edad.	50
20.	Resultados de los balances nutricionales semanales de la leche y el lactoreemplazador consumido por las terneras de 0 a 4 meses de edad.	51
21.	Costos de producción promedio de una ternera de 0 a 4 meses de edad.	53
22.	Costos de producción promedio de una ternera destetada a los 2 y 3 meses de edad.	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Concentración de inmunoglobulinas del calostro ofrecido y la concentración de proteína sérica (g/dL) total alcanzada.	35
2.	Comparación del peso promedio obtenido contra los pesos meta de la finca y los pesos promedio de Costa Rica y Estados Unidos para la raza Holstein.	48

ÍNDICE DE CUADROS DEL ANEXO

Anexo		Página
1.	Eficiencias energéticas de la dieta ofrecida a las terneras de 0 a 4 meses de edad	67
2.	Balances nutricionales semanales de la dieta ofrecida a las terneras de 0 a 4 meses de edad.	68
3.	Balances nutricionales semanales de la leche y el lactoreemplazador consumido por las terneras de 0 a 4 meses de edad.	70
4.	Costos de producción promedio de una ternera destetada a los 2 meses de edad.	72
5.	Costos de producción promedio de una ternera destetada a los 3 meses de edad.	73
6.	Costos de producción de una ternera destetada a los 2 meses de edad alimentada con alimento balanceado tipo pre-inicio desde la semana 1 hasta la 10 y alimento balanceado tipo inicio desde la semana 11 hasta la 16 de vida.	74
7.	Lista de insumos utilizados en la crianza de terneras de 0 a 4 meses de edad.	75

RESUMEN

La crianza de terneras en las fincas lecheras debe ser una alternativa para mejorar la producción de leche mediante la implementación de planes de acción que les permita criar a los animales de la manera más adecuada y económicamente eficiente. El objetivo de esta Práctica Dirigida fue participar activamente en la sección de crianza de terneras en la finca lechera Los Alpes del Pizote S.A.

La metodología empleada consistió en trabajar con todas las terneras de 0 a 4 meses de edad de la sección de crianza. Se midió la concentración de inmunoglobulinas (Igs) de los calostros con un calostrómetro a una temperatura entre los 20-25 °C. Se recolectaron muestras de sangre de terneras de 24 a 48 horas de edad, las cuales fueron centrifugadas para separar el suero y se determinó la concentración de proteína sérica total (PST) (g/dL) mediante un refractómetro de mano. Se midió el consumo de alimento balanceado, forraje, leche, lactoreemplazador y agua ofrecidos a las terneras así como sus rechazos y se obtuvo el consumo diario de éstos. Se controló semanalmente el crecimiento de las terneras mediante la medición del perímetro torácico, la altura a la cadera y a la cruz. Se realizaron balances nutricionales según los procedimientos descritos por el NRC (2001), los consumos y las ganancias de peso diarias (GPD) obtenidas. Se documentaron todos los insumos referentes a la crianza de terneras y se calcularon los costos de crianza.

Se determinó que los calostros de vacas primerizas presentaron la mejor calidad, con una concentración de Igs promedio de 99 ± 33 g/L. De las 17 terneras sangradas, un 41,18% no alcanzaron una concentración de PST mayor a 5,5 g/dL, además no se encontró una relación lineal entre la calidad de calostro ofrecido y la PST alcanzada ($R^2=0,1155$). El consumo semanal de alimento balanceado promedio (g MS) por parte de las terneras fue de 343 ± 227 para la semana 1 y alcanzó un valor de 12180 ± 0 en la semana 15 de vida; mientras que,

el consumo semanal de forraje (g MS) inició con 174 ± 358 en la semana 4 y alcanzó un valor de 12794 ± 2720 en la semana 17 de vida. El consumo semanal de agua promedio (ml) inició con 1350 ± 850 en la semana 1 de vida y aumentó a 87460 ± 17040 en la semana 17. Las terneras alcanzaron pesos promedio de 45 ± 4 , 58 ± 4 , 79 ± 7 y 98 ± 8 kg para las semanas 4, 8, 12 y 16 respectivamente. Los balances nutricionales semanales resultaron positivos excepto en las semanas 7 (-9,81 g PC) y 16 (-0,47 Mcal ENg y -54,10 g PC). Se determinó que el costo total promedio de producción de una ternera de 0 a 4 meses de edad bajo este método de crianza es de 221287,88 colones (442,97 dólares) y puede aumentar en un intervalo entre los 467,34 y 18692,30 colones (0,94 y 37,42 dólares) dependiendo del estado de salud del animal.

Bajo el sistema de crianza de terneras utilizado en la finca se obtuvieron pesos promedio menores a los estándares de la raza Holstein durante los primeros 4 meses de vida tanto para Costa Rica como para Estados Unidos.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche en Costa Rica es una actividad económica de gran importancia a nivel nacional, ya que provee alimentos de alto valor biológico para consumo humano así como fuente de empleos en las zonas rurales. De las 34461 fincas ganaderas existentes en el país cerca del 18,59% se dedican a la lechería especializada, ubicadas principalmente en la Región Huetar Norte, en la Región Central y en la Región Chorotega (CORFOGA, MAG, PEGB 2000).

En los últimos años, las fincas de lechería especializada han venido desarrollando estrategias para obtener una mayor eficiencia en su producción, con el fin de poder contrarrestar los constantes incrementos en los costos fijos y variables de producción y obtener de esta manera una mayor rentabilidad. Dentro de las estrategias utilizadas por las fincas lecheras para aumentar sus niveles de producción están: incremento de la carga animal, aumento en la producción de los sólidos lácteos, la mejora genética del ganado lechero y la implementación de sistemas estabulados y semiestabulados.

Sin embargo, pocas veces los ganaderos implementan mejoras en los sistemas de crianza de terneras como una alternativa más para aumentar la producción de leche de sus fincas a futuro. En ocasiones, estas fincas no cuentan siquiera con un plan de manejo y alimentación estructurado que les permita cuantificar y mejorar el desarrollo y crecimiento de estos animales. Además, se siguen dejando de lado prácticas básicas de manejo como lo son una administración oportuna de calostro y la curación del ombligo de la ternera al momento del nacimiento. Inclusive, algunos ganaderos destetan a las terneras a los 2 meses de edad asumiendo que ya poseen un adecuado desarrollo ruminal sin tomar en cuenta el nivel de consumo de alimento concentrado (Elizondo 2008).

Por lo tanto las fincas productoras de leche como empresas que son y que generan utilidades, deberían de procurar implementar planes de acción que les

permita criar a las terneras de la manera más adecuada y económicamente eficiente. Lo anterior se puede lograr por medio de la reducción del periodo de crianza mediante la estimulación del desarrollo del rumen de las terneras a través de la dieta, logrando un destete exitoso sin tener que basarse en la edad del animal (Elizondo 2013a), con lo cual se logra reducir así los costos de alimentación y mano de obra (Porter *et al.* 2007).

Debido a lo anterior, es importante capacitar al productor en nuevos métodos de crianza que le permita controlar mejor el crecimiento y desarrollo de sus animales, junto con la mejora e innovación de un sistema que le ayude a reducir los costos de la crianza y aumentar la rentabilidad de la finca.

OBJETIVOS

a. Generales:

1. Participar activamente en la sección de crianza de terneras de lechería especializada de la finca Los Alpes del Pizote S.A, en San Ramón de Tres Ríos, Cartago, Costa Rica.

b. Específicos:

1. Participar activamente en las actividades diarias de la sección de crianza de la lechería.
2. Realizar mediciones de la calidad del calostro ofrecido a las terneras al nacimiento.
3. Determinar la concentración de proteína sérica total en sangre de las terneras con edades entre 24 a 48 horas de nacidas.
4. Medir el consumo diario de alimento balanceado, forraje, lactoreemplazador y agua ofrecido a las terneras de 0 a 4 meses de edad.
5. Llevar un control de crecimiento semanal de las terneras de 0 a 4 meses de edad.
6. Determinar los costos de crianza y desarrollo de animales de 0 a 4 meses de edad.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Producción de leche en Costa Rica

Las explotaciones lecheras proveen alimentos de alto valor biológico para el consumo humano, así como importantes fuentes de empleo e ingresos de las personas que habitan en las zonas rurales del país.

En Costa Rica existen 34461 fincas, de las cuales 6408 se dedican a la lechería especializada, con una extensión total de 110300 hectáreas destinadas al pastoreo y una carga animal promedio de 1,26 UA/ha (CORFOGA, MAG, PEGB 2000). Estas fincas están distribuidas de la siguiente manera: 43% en la Región Huetar Norte, 41% en la Región Central, 9,1% la Región Chorotega, 3,3% la Región Brunca, 1,8% el Pacífico Central y 1,8% en la Región Huetar Atlántica (Cámara Nacional de Productores de Leche 2010).

El hato nacional de lechería especializada en el año 2000, según La Cámara Nacional de Productores de Leche (2010), lo constituía en un 65% el ganado de la raza Holstein y sus cruces, en un 30% ganado Jersey y sus cruces y solo un 5% correspondían a otras razas.

Gran parte de la leche producida por estos animales es industrializada a gran escala por un total de 43 empresas dedicadas al procesamiento de la leche y sus derivados. Estas empresas son clasificadas en cooperativas y empresas de capital privado. Las cooperativas que están vigentes actualmente son: Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, COOPELECHE R.L., COOPEBRISAS R.L., y COOPECORONADO Cooperativa Agropecuaria de Coronado R.L.; y las de capital privado son: Sigma Alimentos, Productores de Monte Verde S.A., Blanco y Negro, Quesos de Calidad Holanda, COPROLAC S.A., HELADERÍA DÍAZ, Industrias Lácteas de Costa Rica (POPS) (Cámara Nacional de Productores de Leche 2010).

Del total de la producción nacional de leche, el 60% es destinado a la industrialización y el 40% restante a la producción artesanal. Este 40% se distribuye en un 32,5% en producción de quesos, un 2,5% en natilla y un 5% como leche fluida (Cámara Nacional de Productores de Leche 2010).

De acuerdo con lo anterior, se evidencia la importancia de la producción láctea tanto a nivel artesanal como industrial en el país. Por lo tanto, los productores deben hacer sus explotaciones lecheras más eficientes, aumentando sus márgenes de ganancia con una producción sostenible con el ambiente para poder cubrir la demanda de leche y sus derivados.

Para lograrlo, el productor debe mejorar en todas las áreas que implica una producción lechera como lo son el manejo de forrajes, la sanidad del hato, buenas prácticas de ordeño, mejoramiento genético, reducción de costos en alimentación, manejo reproductivo, aumento de la producción, crianza, manejo de desechos, administración y finanzas, entre otras.

El manejo de las terneras en la etapa de crianza, específicamente en el periodo de pre-destete, representa una fase crítica que muchas veces se deja de lado, sin tomar en cuenta que presenta los mayores costos en alimentación y mano de obra por día en comparación con las terneras recién destetadas (Elizondo 2008).

1.2. Manejo de las terneras en la lechería

El manejo de las terneras de lechería especializada inicia desde una semana antes del nacimiento del animal. Según Elizondo (2013b), la vaca preta debe ser alojada en un corral de maternidad limpio y seco para que la madre se mantenga lo más aseada posible, especialmente si se le va a permitir a la ternera que se amamante directamente de ella. Además, dicho apartado debe contar con facilidades para sujetar al animal en caso de que sea necesario realizar una intervención.

Al momento del nacimiento de la ternera, se aconseja remover las mucosidades presentes en la boca y en la nariz para que ésta pueda llenar de aire sus pulmones por primera vez con mayor facilidad. Posteriormente, se le debe permitir a la vaca que limpie su cría para que la estimule y la aliente a ponerse en pie (Elizondo 2013b). Si la madre no muestra interés por su cría, la persona que esté atendiendo el parto debe de frotar el cuerpo de la ternera con un paño o con el mismo material de la cama para poder remover los líquidos y membranas fetales que envuelven a la ternera. Inmediatamente de que a la ternera se le hayan removido las membranas fetales y los líquidos amnióticos, el encargado de atender el parto debe de proceder a desinfectar el ombligo con una solución de yodo al 7%, humedeciendo totalmente hasta que la solución penetre el cordón umbilical con el fin de evitar que agentes patógenos ingresen al organismo (Amaral *et al.* 2013).

Además se debe asegurar que las terneras consuman una cantidad suficiente de calostro de alta calidad con una concentración mayor a 50 g de inmunoglobulinas/L (Fleenor y Stott 1980). Lo más recomendable es que el encargado de la crianza asista a la ternera en esta etapa tan delicada, con el fin de disminuir el tiempo en el que ésta logre mamar y succionar el calostro por su propia cuenta (Quigley *et al.* 1995). Franklin *et al.* (2003), recomiendan que las terneras de la raza Holstein deben consumir un mínimo de 2,84 L de calostro de alta calidad después del nacimiento mediante chupón ó 4 L de calostro si este es suministrado mediante sonda esofágica con el fin de maximizar la transferencia de inmunidad pasiva.

La ternera de lechería es separada de la madre el mismo día en que nació o en algunas ocasiones son separadas hasta los 3 días de vida (Bolaños *et al.* 2003) para ser alojada en una cuna de crianza individual o grupal. Amaral *et al.* (2013) recomienda que la ternera sea identificada al nacimiento ya sea con un arete en su oreja o mediante un tatuaje. Además aconseja que las terneras sean descornadas antes de que cumplan el primer mes de vida con un cautín o con

pasta descornadora y a los 3 meses de edad estas deben ser vacunadas contra la enfermedad de pierna negra.

El aseo de las cunas y de todas las instalaciones de la sección de crianza en general es sumamente importante, ya que ayuda a prevenir la proliferación de agentes patógenos que puedan afectar a los animales en esta etapa de vida tan delicada. En un estudio realizado por Bolaños *et al.* (2003), se reporta que las terneras de lechería especializada menores de 3 meses de edad en Costa Rica, presentaron una tasa de morbilidad del 12,7%, atribuidos a problemas respiratorios, diarreas e infecciones umbilicales. Del total de muertes ocurridas en las fincas, un 54,6% se le atribuyeron a las diarreas.

1.3. Programas de alimentación utilizados en la crianza y desarrollo de terneras de lechería especializada

Las terneras al nacer se comportan como animales monogástricos, ya que su rumen no se ha desarrollado tanto en tamaño como en sus funciones fermentativas y de absorción de ácidos grasos volátiles (AGV), además la presencia de bacterias y protozoarios ruminales antes de los 30 días de edad es casi nula (Bacha SF). De todos los AGV producidos durante el proceso digestivo, el ácido butírico es el responsable del desarrollo papilar del rumen, ya que éste es metabolizado en las células epiteliales que están en contacto con el lumen ruminal (Bacha SF). Debido a lo anterior, se debe fomentar la producción del ácido butírico mediante la dieta que se les brinda a los animales en la etapa de crianza, especialmente mediante la inclusión de alimentos sólidos balanceados.

Los programas de alimentación utilizados en la etapa de pre-destete pueden basarse solamente en leche o lactoreemplazador, o bien, incorporar otros alimentos como concentrados y/o forrajes. Estos sistemas deben de asegurar una velocidad de crecimiento óptimo que garantice la máxima expresión del potencial genético de los animales, reducir la edad al primer parto y aumentar la eficiencia reproductiva (Solano y Vargas 1997).

Factores como el tipo de fibra, tamaño de partícula y volumen de la ración afectan el nivel de consumo de los animales (Mattiello *et al.* 2002), tanto de alimento líquido como sólido antes del destete. Lo anterior afecta el metabolismo, el desarrollo ruminal y el inicio de la actividad fermentativa de los terneros (Khan *et al.* 2007), por lo que la cantidad de alimento ofrecido debe estar basado en el peso del animal y el crecimiento esperado (Labussiere *et al.* 2008).

1.3.1. El calostro

El calostro es la primera secreción producida por la glándula mamaria después del parto, el cual contiene anticuerpos que al ser ingeridos por la ternera le proveerán la protección inmunológica necesaria para defenderse durante las primeras semanas de vida (Elizondo 2007). Lo anterior es de suma importancia ya que las terneras al nacer no poseen un sistema inmune desarrollado, lo que las hacen dependientes de la inmunidad pasiva brindada por sus madres por medio del calostro.

En el calostro de los bovinos se encuentran principalmente las inmunoglobulinas G, M y A, siendo la primera (IgG) la de mayor relevancia, ya que está directamente relacionada con la sobrevivencia y salud de los animales (Elizondo 2007). Las terneras deben consumir el calostro durante sus primeras horas de vida ya sea directamente de las madres, mediante chupón o alimentador esofágico, con el fin de asegurar un adecuado consumo y absorción de IgG. El momento de la primera ingesta de calostro es crítico, ya que el intestino delgado de la ternera solo puede absorber las inmunoglobulinas durante las primeras 24 horas de vida (Elizondo 2007), dándose la absorción óptima de inmunoglobulinas (Igs) antes de las 4 horas de vida y disminuye después de las 12 horas posteriores al nacimiento (Weaver *et al.* 2000). Shea *et al.* (2009) mencionan que se obtiene una exitosa transferencia de inmunidad pasiva cuando se obtiene una concentración sérica mayor a 10 mg de IgG/ml a las 24 horas después del nacimiento.

Los factores que son claves para una buena absorción de las inmunoglobulinas son la edad de la ternera a la primera toma, la concentración de IgG en el calostro y la cantidad de calostro ofrecido (Elizondo 2007).

Para medir la concentración de inmunoglobulinas en el calostro, se utiliza un instrumento llamado calostrómetro. El calostrómetro permite relacionar la gravedad específica del calostro con la concentración de inmunoglobulinas. Este aparato consiste en un hidrómetro modificado cuya escala está calibrada en intervalos de 5 mg/ml (Fleenor y Stott 1980).

El calostrómetro permite clasificar el calostro bovino en: Pobre: si la gravedad específica del calostro resulta ser igual o menor a 1,035 lo que representaría una concentración igual o inferior a 21,80 mg/ml. Moderado: si la gravedad específica se encuentra entre 1,036 y 1,046 representando concentraciones de inmunoglobulinas entre 24,35 mg/ml y 47,27 mg/ml respectivamente. Excelente: a aquel calostro que presente una gravedad específica entre 1,047 y 1,076 lo cual representarían concentraciones de inmunoglobulinas entre el intervalo de 88,02 mg/ml y 126,62 mg/ml respectivamente.

Para determinar la cantidad de calostro que se debe suministrar a la ternera para lograr una concentración sérica de 10 mg/mL de IgG, Elizondo (2007) aplica una serie de operaciones matemáticas simples, las cuales relacionan la cantidad de IgG a nivel sérico que se desea alcanzar, la concentración de IgG del calostro, el peso vivo del animal, el volumen del plasma sanguíneo al nacimiento y la eficiencia aparente de absorción de inmunoglobulinas alrededor de las dos horas de edad. Esto puede tener fines prácticos en las lecherías especializadas de Costa Rica cuando se tome la decisión de incorporarlo a la rutina de manejo de terneras recién nacidas. Las fórmulas se presentan a continuación:

- i. $PV \text{ Ternero (kg)} * 0,095 \text{ Volumen de plasma sanguíneo} = \text{Volumen de plasma sanguíneo estimado (L) (A)}$.
- ii. $A * 10 \text{ g IgG/L} = \text{g IgG necesarios para alcanzar la concentración IgG en plasma deseada (B)}$.
- iii. $B / 0,25 \text{ Eficiencia Absorción en Intestino} = \text{g de IgG mínimo que deberá consumir (C)}$.
- iv. $C / \text{Concentración de IgG del Calostro (g/L)} = \text{Litros de calostro a suministrar}$.

Además de la importancia del calostro con respecto a la transferencia de inmunidad pasiva en terneras, autores como Buhler *et al.* (1998) mencionan que la alimentación prolongada con calostro altera la morfología del intestino delgado en terneros, mejorando de esta manera la capacidad de absorción de este órgano. Explican que posiblemente esto se deba a la alta densidad de nutrientes y factores de crecimiento presentes en el calostro.

Con relación a un adecuado manejo del calostro, se espera que éste sea manipulado cuidadosamente ya que al ser un fluido tan rico en nutrientes, es propenso a la contaminación bacteriana, las cuales pueden actuar directamente y causar enfermedades tales como la diarrea o septicemia (Johnson *et al.* 2007). Debido a lo anterior, no se recomienda usar los conocidos “pool de calostro”, ya que es una práctica que puede propiciar la propagación de patógenos entre los animales (Vasseur *et al.* 2010).

Opciones como la pasteurización del calostro puede traer grandes beneficios. En el experimento realizado por Jhonson *et al.* (2007), aplicaron un tratamiento térmico de 60°C durante 60 min a un lote de calostro, dando como resultado la reducción de las bacterias y preservando la concentración de Ig. La eficiencia aparente de absorción de IgG del suero de la ternera y las concentraciones de proteína sérica total a 24 horas de vida fueron

significativamente mayores ($p < 0,01$) para los terneros alimentados con un calostro tratado térmicamente.

La implementación de un banco de calostro es una práctica que se podría poner en práctica en las fincas lecheras con el objetivo de asegurar una buena disponibilidad de calostro de calidad a lo largo del tiempo, ya que si se limita a usar únicamente calostro fresco y no tener existencias congeladas, muestra una falta de conciencia sobre la importancia de la toma oportuna del calostro a las terneras (Vasseur *et al.* 2010). El banco de calostro consiste en almacenar el calostro a temperatura de congelación hasta el momento en que se vaya a utilizar. Para almacenar calostro primeramente se debe colectar y determinar su calidad mediante una medición de su densidad, para posteriormente ser congelado. Cabe destacar que solo es conveniente almacenar el calostro de buena calidad obtenido en el primer ordeño de la vaca (Arthington *et al.* 2000).

1.3.2. Leche y lactoreemplazador

Finalizada la ingesta de calostro, la ternera es alimentada ya sea con leche íntegra, leche descremada, leche de descarte y/o lactoreemplazador según el sistema de alimentación que se encuentre establecido en la finca lechera.

La leche íntegra se caracteriza por poseer proteína de altísimo valor biológico, calcio y fósforo de alta digestibilidad, altos contenidos de vitaminas A y D así como un alto valor energético (Garzón 2007). Según Rojas (1992), la leche íntegra es el mejor alimento para la ternera, ya que presenta proporciones adecuadas de proteína, agua y energía para satisfacer los requerimientos nutricionales del animal. La leche descremada posee las mismas características de la leche íntegra, con la salvedad que a ésta se le ha eliminado aproximadamente un 45% de la grasa. La leche descremada puede ser utilizada en la alimentación de las terneras, sin embargo, hay que tener en cuenta que al poseer una menor concentración de grasa las ganancias de peso pueden ser menores a las logradas por los animales alimentados con leche íntegra (Rojas 1992).

La leche de descarte se define como toda aquella leche que no puede ser destinada al consumo humano, ya que presentan residuos de sustancias contaminantes tales como excesos de calostro, leche proveniente del periodo de transición, leche de vacas mastíticas y presencia de antibióticos residuales (Rojas y Elizondo 2011). Al ser esta leche no apta para la comercialización, representa un recurso potencialmente económico para la alimentación de las terneras. Sin embargo, existe una gran controversia sobre el uso de este tipo de leche ya que una teoría expone que las leches con residuos de antibióticos pueden ayudar a los patógenos a generar resistencia debido a que las bajas concentraciones de estas moléculas no son capaces de eliminarlos. Otra teoría se relaciona con el uso de leches provenientes de vacas con mastitis, ya que cabe la posibilidad de que las terneras se amamanten entre sí contagiándose unas con otras, aumentando de esta manera la incidencia de mastitis en novillas de primer parto (Rojas y Elizondo 2011), afectando principalmente a las novillas que son criadas en corrales grupales en comparación con las que se crían en cunas individuales (Elizondo 2012b).

El lactoreemplazador es un producto en polvo el cual debe ser reconstituido en agua caliente. Las materias primas comúnmente utilizadas para la elaboración de lactoreemplazadores son la leche descremada en polvo, suero de leche deshidratado, suero de leche deslactosado, plasma sanguíneo, complementos vitamínicos y minerales, proteínas de origen vegetal como la soya, almidones tratados, enzimas y antibióticos (Garzón 2007). Un lactoreemplazador de buena calidad es aquel que posee una alta palatabilidad, fácil disolución, capacidad para permanecer en suspensión, bajos contenidos de fibra y alta digestibilidad (Rojas 1992). De forma más específica, Amaral *et al.* (2013) recomienda que se utilicen lactoreemplazadores que contengan entre un 18 y 20% de proteína cruda, de un 10 a 20% de grasa, y no más de un 0,5% de fibra cruda.

1.3.3. Alimento balanceado

Los alimentos balanceados durante el periodo de pre-destete juegan un papel muy importante en el desarrollo ruminal. Si éstos son ofrecidos durante las primeras semanas de vida, aumenta la velocidad en la que el rumen y el retículo son transformados en órganos funcionales (Bacha SF).

La transición entre la alimentación líquida y el consumo de alimento sólido produce cambios en el metabolismo del animal. Los tejidos dependientes de glucosa suministrada por la leche deben de acoplarse a la nueva fuente de energía primaria que son los ácidos grasos volátiles de cadena corta (Khan *et al.* 2007). El butirato es el AGV encargado del desarrollo y crecimiento de las papilas ruminales, además contribuye en el incremento de las secreciones pancreáticas y la ganancia de peso diaria (GPD) en los terneros (Hill *et al.* 2008)

Factores como el tamaño de la fibra y la distribución de las partículas de la dieta también juegan un papel importante en el desarrollo del rumen. Una mayor relación entre el acetato y el propionato en el rumen es asociada con una fermentación normal, y es numéricamente más alta en dietas con fibra larga comparado con dietas de fibra corta, así como en alimentos de harina gruesa más que en alimentos pelletizados (Porter *et al.* 2007). Para los terneros es más beneficioso una dieta concentrada con baja fibra ya que ayuda a la digestibilidad, siempre y cuando se cuide el tamaño de la partícula. Un mayor tamaño previene la inflamación y paraqueratosis de las paredes ruminales y estimula el inicio del comportamiento de rumia (Porter *et al.* 2007).

Los terneros que son criados con alimentos sólidos reducen la secreción urinaria de glucosa, por lo que aumentar la cantidad de alimento sólido ofrecido representa un efecto beneficioso sobre la utilización de la glucosa, tanto en dietas líquidas como sólidas (Labussiere *et al.* 2008). Cabe mencionar que si se estimula al animal a ingerir una mayor cantidad de alimento sólido el consumo de agua aumentará (Bacha SF), por lo que es indispensable que se provea agua ad libitum durante esta etapa de vida.

El destete de los animales debe de realizarse de acuerdo con su desarrollo ruminal y el nivel de consumo de alimento balanceado. Elizondo (2013a) y Porter *et al.* (2007), mencionan que los terneros pueden ser destetados cuando lleguen a consumos de 0,7 a 1,0 kg de alimento balanceado durante 3 días consecutivos.

En Costa Rica no existen datos referentes a consumos de alimento balanceado que deberían de alcanzar las terneras de lechería durante la etapa de crianza. Castro y Elizondo (2012) realizaron mediciones de consumo por parte de terneros de la raza Holstein desde la semana uno hasta la semana ocho de vida, (Cuadro 1).

Cuadro 1. Consumo de alimento balanceado semanal (g) en terneros que recibieron alimento balanceado en diferente presentación física. Zarcero, Costa Rica.

Semana	Tratamiento			
	Harina	Harina+Forraje	Peletizado	Extruzado
1	154	142	195	142
2	411	379	420	411
3	793 ^{ab}	567 ^b	900 ^a	802 ^{ab}
4	1595	1285	1322	1695
5	3600	2933	3467	3333
6	5700 ^a	3667 ^b	4067 ^b	3467 ^b
7	6400 ^a	4133 ^b	4967 ^b	4467 ^b
8	7030 ^a	5169 ^b	5856 ^b	6086 ^b

^{ab} Letras diferentes en la misma fila, difieren estadísticamente ($P < 0,05$). Castro y Elizondo (2012).

Estos autores encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. En la semana 3 los animales presentaron un mayor consumo de alimento peletizado, mientras que en las semanas 6, 7 y 8 el mayor consumo de concentrado lo obtuvieron los terneros alimentados con alimento en harina. Castro y Elizondo (2012) mencionan que no queda claramente establecido el porqué de

estas diferencias, ya que los mayores consumos de concentrado no se vieron reflejados en una mayor ganancia de peso de los animales.

1.3.4. Forraje

Se dice que los terneros pueden ser desarrollados exitosamente a base de alimento balanceado hasta las 8 semanas de edad sin incorporar forrajes a su dieta, sin que esto repercuta en su crecimiento y sin que desarrollen anomalías fisiológicas (Porter *et al.* 2007). Sin embargo, Tedeschi y Fox (2009), mencionan que los terneros incrementan su dependencia sobre el forraje después de los 60 días a 90 días de edad para mantener un adecuado crecimiento, dependiendo de la cantidad de leche que ingieran.

El consumo de forrajes a muy temprana edad puede ocasionar lesiones en el tracto digestivo. En un ensayo realizado por Mattiello *et al.* (2002), encontraron que terneros de 1 a 29 semanas de edad alimentados con lactoreemplazador y 250 g/d de paja de trigo presentaron más incidencia de úlceras y erosiones a nivel de abomaso en comparación con los animales que fueron alimentados únicamente con lactoreemplazador, posiblemente por un efecto abrasivo de la paja de trigo en la mucosa del abomaso. En este mismo ensayo, observaron que los animales alimentados con dietas sólidas manifestaron menor comportamiento social y amamantamiento entre ellos.

1.3.5. Agua

El agua es parte esencial de la alimentación de cualquier organismo vivo. Ésta debe de estar siempre disponible y debe ser ofrecida en las mejores condiciones de aseo posible. En el caso de las terneras de lechería durante la fase de alimentación líquida, éstas reciben el agua que necesitan principalmente a través de la leche y/o el lactoreemplazador que se les ofrece; sin embargo, se recomienda que las terneras tengan siempre a disposición agua a libre consumo para aumentar la GPD y el consumo de MS (NRC 2001).

El NRC (2001) indica que el consumo de agua de un ternero en la primera semana de vida es de aproximadamente 1,0 kg/día y aumenta a 2,5 kg/día durante la cuarta semana de vida.

1.4. Crecimiento y ganancias de peso de terneras de la raza Holstein

Una manera de saber si el plan de manejo y alimentación de una finca está alcanzando los parámetros ideales de desarrollo de los animales es midiendo y pesando a los animales a lo largo de su crecimiento. Este tipo de práctica es importante ya que le permite al productor identificar a los animales que no están alcanzando las metas así como los que puedan presentar sobrepeso, además de realizar los cambios pertinentes en la dieta a tiempo.

Según Elizondo (2012a), la ternera debe recibir un manejo y una nutrición adecuada que le permita alcanzar un peso y un tamaño óptimo para ser servidas a los 15 meses de edad, ya que la pubertad en novillas de lechería está asociada con el peso y la conformación esquelética de los animales. Por esto, el autor anteriormente mencionado aconseja que los animales deben ser pesados y medidos al menos 5 veces antes de que alcancen los 24 meses de edad. La primera pesa se realizará a los 3 meses de edad, la segunda a los 6 meses de edad, la tercera entre los 9 y 12 meses de edad, la cuarta pesa se debe realizar al momento del primer servicio y la quinta pesa cerca del momento del parto.

Los pesos y alturas esperadas durante el crecimiento de terneras de la raza Holstein se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Peso y altura esperados de terneras Holstein de 1 a 24 meses de edad.

	Costa Rica ¹	Estados Unidos ²	Estados Unidos ³
Edad (meses)	Peso (kg)	Peso (kg)	Altura (cm)
1	53	62	81 - 84
2	73	82	85 - 89
3	93	99	89 - 94
4	116	123	94 - 99
5	139	144	98 - 103
6	156	169	101 - 107
7	172	191	104 - 110
8	191	209	107 - 113
9	206	231	110 - 116
10	221	256	113 - 119
11	238	279	115 - 121
12	251	302	118 - 123
13	264	317	120 - 125
14	279	344	121 - 127
15	290	368	123 - 129
16	301	380	125 - 130
17	315	400	126 - 131
18	325	420	128 - 133
19	335	436	129 - 134
20	346	448	130 - 135
21	355	478	131 - 135
22	364	496	131 - 136
23	374	500	130 - 137
24	382	515	133 - 138

Modificado de ¹Solano y Vargas (1997), ²Heinrichs y Hargrove (1987), ³Moore y Clark (2009).

1.5. Costos de crianza de terneras de lechería especializada

El estudio realizado por Rivera (2000), expone que el mayor costo de crianza en terneras de la raza Jersey en la Meseta Central de Costa Rica es la alimentación, el cual representa entre un 31,8% a un 64,3% de los costos totales. El autor explica que esto se debe a que en esta etapa se utilizan alimentos balanceados de mayor calidad nutricional, los cuales en la mayoría de los casos son productos de importación como los pre-iniciadores e iniciadores, además se utilizan otros productos de alto costo como la leche íntegra, lactoreemplazadores, suplementos vitamínicos, minerales y forraje.

La estimación porcentual de los costos de crianza de terneras obtenidos por Rivera (2000) se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Estimación porcentual de los costos de crianza de terneras en la Zona Alta de la Meseta Central de Costa Rica.

	Promedio
Alimentación	40,5 ± 13,1
Mano de obra alimentación	10,6 ± 7,9
Plan sanitario	5,4 ± 2,1
Mano de obra plan sanitario	0,7 ± 0,5
Mano de obra sanidad	3,0 ± 1,8
Programa fertilización	19,3 ± 18,3
Servicios públicos	11,4 ± 5,1
Cargas Sociales	6,1 ± 3,6
Materiales, Equipos, Implementos	2,1 ± 2,9
Galerones (alojamiento)	1,1 ± 1,2

Modificado de Rivera (2000).

Se observa que además de la alimentación, los costos del programa de fertilización así como los costos por concepto de servicios públicos y mano de obra de alimentación representan un alto porcentaje dentro de los costos totales

de producción. Rivera (2000) menciona que estos rubros son los que más incrementan los costos de crianza y que a mayor duración de la etapa se obtendrá un mayor costo de la misma.

2. PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA

2.1. Ubicación geográfica de la finca Los Alpes del Pizote S.A.

La práctica se realizó en la sección de crianza de terneras de la finca de lechería especializada Los Alpes del Pizote S.A. La propiedad se encuentra ubicada en el distrito de San Ramón de Tres Ríos, Cartago (Coordenadas: N09°56.787' W083°58.174'); a una altura promedio de 1650 m.s.n.m, con una precipitación anual promedio de 2000 mm y temperatura anual 14-15 °C en la mañana y 25 °C durante la tarde.

La finca tiene una extensión de 78 hectáreas, de las cuales 44 hectáreas son dedicadas a la producción. En las 44 hectáreas productivas predomina el pasto Kikuyo (*Kikuyocloa clandestina*), donde 24 ha son dedicadas al pastoreo de los animales y las 20 hectáreas restantes al pasto de corta. Presenta pendientes moderadas permitiendo que el 50% de la finca pueda ser mecanizable.

Las 31 hectáreas restantes representan el área de conservación de bosque y de nacientes de agua.

2.2. Población animal involucrada durante la ejecución de la Práctica

Se trabajó con 23 terneras de la raza Holstein de 0 a 4 meses de edad. Estas terneras presentaron un peso promedio al nacimiento de 41 kg. Los animales fueron separados de sus madres desde el nacimiento y alojados en cunas individuales de metal y piso de cemento de 2,0 x 1,2 m con cama de burucha.

2.3. Plan de alimentación de las terneras

Las terneras fueron alimentadas según el método ya establecido en la finca, en donde los primeros 2 días de vida se les suministraron 4 L de calostro, (2 L en la mañana y 2 L en la tarde). De los 3 a 30 días de edad, se les ofreció 4 L de leche íntegra suministrada en balde (Cuadro 4). La leche se almacenó en un tanque frío a 4°C y fue calentada hasta alcanzar los 38-40°C a la hora de alimentar a las terneras.

Cuadro 4. Perfil nutricional de la leche íntegra¹.

Nutriente	Concentración
Grasa,%	3,47
Proteína,%	2,90
Lactosa,%	4,75
Sólidos totales,%	11,77
Energía metabolizable, Mcal/kg MS	5,37*

¹Laboratorio de recibo de leche Dos Pinos, Costa Rica.

* Calculado según los procedimientos establecidos por el NRC (2001).

A partir de los 30 días de edad a las terneras se les suministró lactoreemplazador (Cuadro 5) en balde dos veces al día, 2 L en la mañana y 2 L en la tarde. Este se reconstituyó a razón de 125 g en 0,9 L de agua a 40°C.

Cuadro 5. Perfil nutricional del lactoreemplazador¹.

Nutriente	Nivel	Concentración
Humedad, %	Máximo	3,00
Proteína cruda, %	Mínimo	20,50
Lisina, %	Mínimo	1,40
Metionina, %	Mínimo	0,35
Cistina, %	Mínimo	0,35
Grasa cruda, %	Mínimo	16,00
Cenizas, %	Máximo	9,00
Lactosa, %	Mínimo	43,00
Fibra cruda, %	Máximo	0,50
Energía metabolizable, kcal/kg	Mínimo	4000,00
Fósforo, %	Mínimo	0,73
Calcio, %	Mínimo	0,70
Calcio, %	Máximo	0,80
Vitamina A, U.I./kg	Mínimo	30500,00
Vitamina D, U.I./kg	Mínimo	4000,00
Vitamina E, mg/kg	Mínimo	65,00
Sal (min), %	Mínimo	1,50
Sal (max), %	Máximo	2,00
Cobre, mg/kg	Mínimo	10,10

¹Información de etiqueta Sprayfo[®], Holanda.

Se les ofreció alimento balanceado tipo pre-inicio (Cuadro 6) desde el tercer día de nacidas hasta que alcanzaron un consumo de 0,5 kg de materia fresca (MF) por día como mínimo. El alimento balanceado se ofreció de manera fresca todos los días a las 7:30 a.m.

Cuadro 6. Perfil nutricional del alimento balanceado pre-inicio¹.

Nutriente	Nivel	Valor
Humedad,%	Máximo	12,00
Proteína cruda, %	Mínimo	22,00
Extracto etéreo, %	Mínimo	3,00
Fibra cruda, %	Máximo	5,00
Cenizas	Máximo	7,00
Energía digestible, kcal/kg	Mínimo	3050,00
Energía neta de ganancia, kcal/kg	Mínimo	1555,50

¹Información de etiqueta Nucalf 1[®], México.

Posteriormente a las terneras se les suministró alimento balanceado tipo inicio (Cuadro 7). Las terneras fueron destetadas entre las 11 y 15 semanas de vida, cuando alcanzaron un consumo de 1,5 kg MF de alimento balanceado tipo inicio.

Cuadro 7. Perfil nutricional del alimento balanceado inicio¹.

Nutriente	Nivel	Valor
Humedad,%	Máximo	12,00
Proteína cruda, %	Mínimo	17,00
Extracto etéreo, %	Mínimo	3,00
Fibra cruda, %	Máximo	2,50
Cenizas, %	Máximo	7,00
Energía digestible, kcal/kg	Mínimo	3300,00
Energía neta de ganancia, kcal/kg	Mínimo	1930,50
Sal (NaCl), %	Mínimo	0,10
Sal (NaCl), %	Máximo	0,50

¹Información de etiqueta Nucalf 2[®], México.

Finalmente alcanzado el consumo anterior, se les suministró alimento balanceado tipo desarrollado (Cuadro 8) hasta que lograron un consumo de 2,0 kg MF por día, cantidad que se mantiene fija durante el resto de la etapa de crianza.

Cuadro 8. Perfil nutricional del alimento balanceado desarrollo¹.

Nutriente	Nivel	Valor
Humedad, %	Máximo	13,00
Proteína cruda, %	Mínimo	16,00
Extracto etéreo, %	Mínimo	3,00
Fibra cruda, %	Máximo	6,00
Energía digestible, kcal/kg	Mínimo	3300,00
Energía neta de ganancia, Mcal/kg	Mínimo	1,65
Calcio,%	Mínimo	0,80
Calcio,%	Máximo	1,00
Fósforo, %	Mínimo	0,60
Sal (NaCl), %	Mínimo	0,40
Sal (NaCl), %	Máximo	0,70

¹Información de etiqueta Desarrollo Dos Pinos[®], Costa Rica.

A partir de los 30 días de vida aproximadamente a las terneras se les suministró pasto Kikuyo (*Kikuyocloa clandestina*) recién cosechado con una edad de corte de 24 días aproximadamente ó heno de pasto Transvala (*Digitaria decumbens*).

El perfil nutricional del pasto Kikuyo (*Kikuyocloa clandestina*) se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Perfil nutricional del pasto Kikuyo (*Kikuyocloa clandestina*)¹.

Nutriente ,%	Valor
Humedad	70,56
Proteína cruda	11,33
Extracto etéreo	1,35
Fibra ácido detergente	39,13
Fibra neutro detergente	68,31
Cenizas	11,31
Lignina	4,77

¹Laboratorio de Aseguramiento de Calidad Dos Pinos, Costa Rica.

El perfil nutricional del heno de pasto Transvala (*Digitaria decumbens*) se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Perfil nutricional del heno de pasto Transvala (*Digitaria decumbens*)¹.

Nutriente	Valor
Humedad, %	10,73
Proteína cruda, %	4,72
Extracto etéreo, %	1,70
Fibra ácido detergente, %	41,68
Fibra neutro detergente, %	63,13
Cenizas, %	8,13
Lignina, %	5,81
Energía neta de mantenimiento, Mcal/kg	1,17*
Energía neta de ganancia, Mcal/kg	1,01*

¹Laboratorio de Aseguramiento de Calidad Dos Pinos, Costa Rica.

* Calculado según los procedimientos establecidos por el NRC (2001).

2.4. Medición de la calidad de calostro

Para estimar la calidad de calostro producido en la finca, se midió con ayuda de un calostrómetro la concentración de inmunoglobulinas (Igs) de 31 muestras de calostro provenientes de diferentes animales.

Se recolectaron 250 ml de calostro de cada uno de los animales correspondientes al primer ordeno después del parto. La medición se realizó a temperatura ambiente (alrededor de los 20-25°C) con el fin de lograr una lectura más precisa (Elizondo 2007). Los resultados de las concentraciones de Igs fueron promediados según el número de parto de los animales.

Calostros con concentraciones de inmunoglobulinas menores a 50 g/dL fueron considerados como calostros de baja calidad (Fleener y Stott 1980).

2.5. Medición de la concentración de proteína sérica total

Para evaluar la transferencia de inmunidad pasiva en las terneras, se midió la concentración de proteína sérica total (PST) en 17 terneras. Las muestras de sangre se obtuvieron mediante punción de la vena yugular entre 24 y 48 horas después del nacimiento mediante el sistema de tubos de vacío sin anticoagulante (tapa roja).

Las muestras fueron refrigeradas y dentro de las 24 horas se centrifugaron para separar el suero. Las concentraciones de PST (g/dL) se determinaron mediante un refractómetro de mano (FP 360, Reichert Inc., Depew, NY), según lo establecido por Johnson *et al.* (2007).

Se consideró una falla en la transferencia de inmunidad pasiva cuando la concentración de PST obtenida fue menor a 5,5 g/dL (Wilson *et al.* 1994).

2.6. Medición del consumo de dieta líquida, alimento balanceado y forraje

Con el fin de determinar el consumo de alimento balanceado, forraje, agua, leche y lactoreemplazador, se llevó un registro diario de la cantidad ofrecida y del rechazo por cada animal.

El alimento balanceado se ofreció a partir del tercer día de vida, iniciando con pequeñas cantidades y se estimuló a los animales a consumirlo. Este se ofreció de manera fresca todos los días por la mañana (7:30 am) y el forraje fue suministrado a los animales a partir de las 4 semanas de vida a libre consumo.

La leche y el lactoreemplazador se ofrecieron dos veces al día (6:00 am y 3:30 pm), con porciones iguales (2L) en ambas tomas para todos los animales por medio de balde. Tres días antes del destete se eliminó una toma de leche por día.

Todos los animales tuvieron acceso a agua limpia y fresca todos los días a libre consumo.

2.7. Medición del crecimiento

Para evaluar el desarrollo de las terneras se llevó un registro de crecimiento desde el nacimiento hasta los 4 meses (119 días) de edad. Semanalmente se realizaron mediciones de peso (utilizando una cinta métrica), altura a la cruz y a la cadera. Para poder estimar el peso de los animales de acuerdo con el perímetro torácico se utilizó la ecuación para ganado Holstein propuesta por Solano y Vargas (1997).

$$Y = 0,029x^2 - 3,493x + 139,1$$

Donde:

Y= Peso kg

X= Perímetro torácico.

Las mediciones se realizaron el mismo día de la semana y a la misma hora para evitar irregularidades y disminuir el error experimental (Khan *et al.* 2007).

Con el fin de comparar y evaluar las ganancias diarias de peso obtenidas por las terneras, se tomaron las ganancias de peso de animales Holstein de 1 a 4 meses de edad documentadas tanto a nivel nacional como en los Estados Unidos y se contrastaron con las ganancias de peso obtenidas por las terneras en el presente trabajo junto con las ganancias de peso meta y meta promedio de la finca Los Alpes del Pizote S.A. Las ganancias de peso meta corresponden al valor máximo de ganancia de peso que la finca desea obtener durante la crianza de los animales, mientras que el valor meta promedio se considera como un valor aceptable más no máximo de ganancia de peso.

2.8. Balances Nutricionales

Obtenidos los resultados de consumo promedio por animal tanto de alimento balanceado, forraje y dieta líquida, se realizaron balances nutricionales utilizando la energía metabolizable (EM) y la proteína cruda (PC) contenida en los alimentos así como los requerimientos tanto de mantenimiento y de ganancia de acuerdo a la ganancia diaria de peso (GDP) obtenida por los animales, según los requerimientos establecidos por el NRC (2001).

2.9. Estimación de costos de crianza y desarrollo de animales desde el nacimiento hasta los 4 meses de edad

Para estimar el costo de producción promedio de una ternera bajo el sistema de crianza actual de la finca desde el nacimiento hasta los 4 meses de edad, se llevó un registro diario por animal de cada gasto realizado referente a la crianza. Se contabilizaron: litros de lactoreemplazador, kilogramos de alimento balanceado, kilogramos de forraje, suplementos nutricionales, vacunas, antibióticos, desparasitaciones, tratamientos, sueros, burucha, productos de limpieza y desinfección, agua, horas de trabajo del encargado de la crianza, arete y costo de registro.

Una vez obtenido el costo de producción promedio de una ternera bajo el sistema actual utilizado por la finca, se procedió a contrastarlo con los costos de producción promedio derivados de la proyección hipotética de que la ternera fuera destetada a los 3 ó 2 meses de edad. Los costos de producción de una ternera destetada a los 3 ó 2 meses de edad se obtuvieron mediante la reducción de 1 y 2 meses respectivamente de los costos por concepto de lactoreemplazador y mano de obra del operario encargado de las terneras, manteniendo invariables los costos restantes.

Para estandarizar los costos de producción estimados para la crianza de terneras de 0 a 4 meses de edad en la finca Los Alpes del Pizote S.A., se utilizó el valor promedio de 499,55 colones obtenido entre la compra y la venta del dólar estadounidense según el tipo de cambio anunciado el día 23 de setiembre del 2013 por el BCCR (2013b). Además, con el fin de poder comparar los costos de producción obtenidos en el presente estudio expresados en dólares con los costos de producción reportados por Rivera (2000) para la crianza de reemplazos desde el nacimiento hasta el destete expresados en colones, se procedió a transformar estos últimos a dólares, tomando como referencia el valor promedio de

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Calidad de calostro

La concentración promedio de inmunoglobulinas calostrales obtenida según el número de lactancia de los animales se muestra en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Calidad de calostro promedio obtenido según el número de parto.

Nº Lactancia	N	Inmunoglobulinas (g/L)
1	10	99 ± 33
2	4	98 ± 6
3	8	97 ± 24
4	3	73 ± 28
5	2	118 ± 32
6	1	45 ± 0
7	3	110 ± 9

Los calostros correspondientes a las lactancias 1, 2, 3, 4, 5 y 7, se clasificaron como calostros de buena calidad, ya que obtuvieron una concentración promedio de inmunoglobulinas mayores a 50 g/L (Fleenor y Stott 1980). Una muestra de calostro correspondiente a la de un animal de sexta lactancia fue clasificada como de mala calidad por presentar una concentración de inmunoglobulinas menor a 50 g/L.

Los calostros provenientes de los animales de quinta lactancia presentaron la mayor concentración promedio de inmunoglobulinas, seguidos por los calostros de animales de séptima y primera lactancia. Estos resultados difieren a los reportados por Devery y Larson (1983), ya que estos autores obtuvieron que la concentración de inmunoglobulinas calostrales fue mayor en animales de tercera

y cuarta lactancia, mientras que en animales de primera lactancia la concentración de inmunoglobulinas fue menor.

Devery y Larson (1983) explican que los calostros correspondientes a la tercera y cuarta lactancia son de mejor calidad debido a que el mecanismo encargado de transportar las inmunoglobulinas de la sangre hacia la glándula mamaria se desarrolla completamente cuando el animal alcanza su máxima capacidad de producción de leche. En las producciones lecheras del trópico debido a una menor calidad de los forrajes, comparados con los de las zonas templadas, la máxima capacidad de producción se retarda en una lactación para luego declinar ligeramente a partir de la quinta lactancia (Molina 1978). En el caso de los calostros de primera lactancia, estos provienen de animales con una glándula mamaria más pequeña y menos desarrollada, con una menor capacidad de transporte de inmunoglobulinas. Además, Elizondo (2013a) menciona que animales de primera lactancia han sido expuestos por menor tiempo a los agentes patógenos comparados con aquellos animales de más de una lactancia, haciendo que la concentración de inmunoglobulinas en el calostro sea menor.

Otros factores que pueden afectar la calidad del calostro producido por los animales son: un volumen alto de calostro producido en el primer ordeño después del parto, diluyendo así las inmunoglobulinas acumuladas en la glándula mamaria (Pritchett *et al.* 1991), pérdida de calostro por goteo durante los últimos días de la gestación disminuyendo así la concentración de inmunoglobulinas al momento del parto (Petrie 1984), o bien, que el periodo seco de los animales sea menor a 3 semanas, por lo que no pueden acumular la suficiente cantidad de inmunoglobulinas en la glándula mamaria para poder producir un calostro de mejor calidad (Devery y Larson 1983).

Muller y Ellinger (1981) encontraron que la raza puede ser un factor que afecta la concentración de inmunoglobulinas del calostro. Estos autores reportan concentraciones de 80,8; 65,7; 90,4; y 55,9 g/L en los calostros de animales de las razas Ayrshire, Pardo Suizo, Jersey y Holstein respectivamente. Al ser los

animales Holstein los que presentan una menor concentración de inmunoglobulinas en su calostro, esto podría afectar el consumo de inmunoglobulinas por parte de las crías Holstein en comparación con las otras razas lecheras.

3.2. Concentración de proteína sérica total

La concentración de proteína sérica total (PST) en las 17 terneras muestreadas con edades entre 24 y 48 horas de nacidas osciló entre 3,0 y 9,2 g/dL (Figura 1), con un promedio general de 6,0 g/dL. Del total de animales evaluados un 41,18% (7/17) mostró niveles inadecuados de inmunidad.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a los obtenidos por Sánchez *et al.* (2012), donde reportan una media de 6,2 g/dL de PST y un 31,8% (161/506) de los terneros evaluados con falla en la transferencia de inmunidad pasiva (TIP) en la Región Huetar Norte de Costa Rica. De igual manera, estos resultados son similares a los reportados por Benavides *et al.* (2013), quienes obtuvieron una media de 5,7 g/dL de PST y 43,7% (314/718) de los terneros en estudio con falla en la TIP en la misma región.

Lo anterior muestra que los resultados obtenidos en este estudio no escapan de la realidad nacional, y que aquellas terneras con falla en la TIP posiblemente presentarán menores ganancias de peso y mayor incidencia de diarreas y neumonía (Nocek *et al.* 1984, Robison *et al.* 1988, Virtala *et al.* 1999).

Con el fin de relacionar la calidad de calostro ofrecido con el nivel de PST obtenido por las terneras mediante una regresión lineal, se obtuvo una baja correlación entre ambos ($R=0,1155$) (Figura 1). Posiblemente en la presente evaluación el tiempo transcurrido entre el nacimiento y la primera ingesta de calostro, así como la cantidad de calostro ingerido pudieron haber afectado la TIP de las terneras.

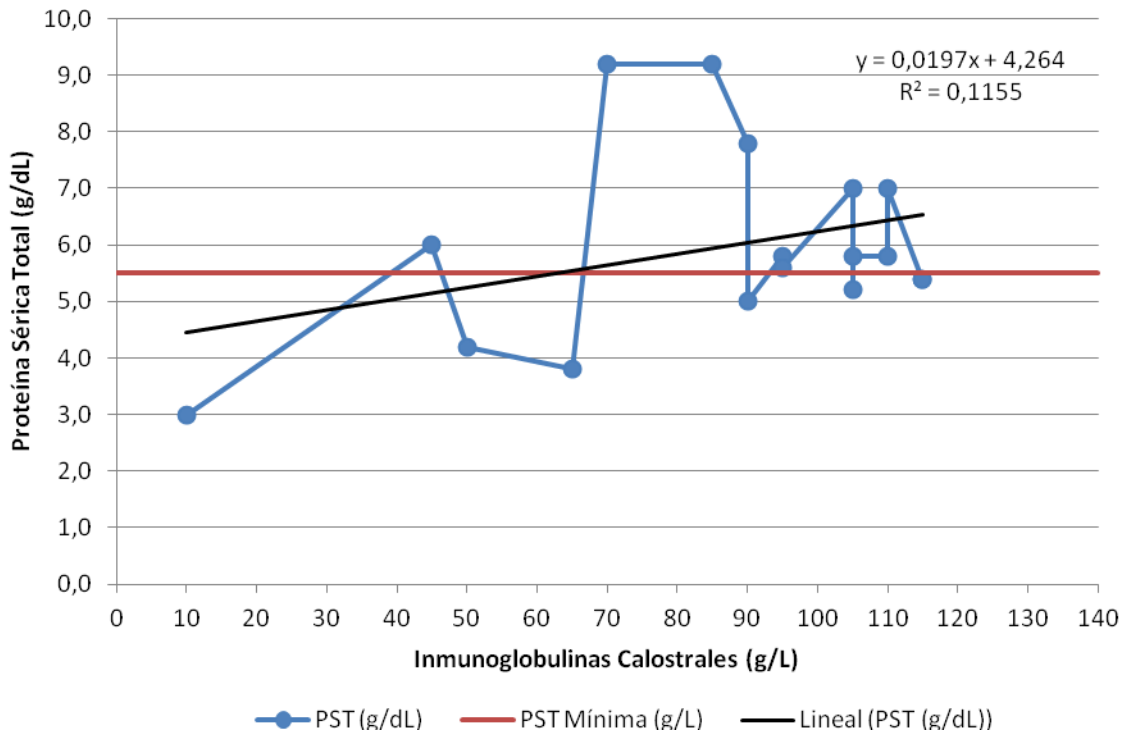


Figura 1. Concentración de inmunoglobulinas del calostro ofrecido y la concentración de proteína sérica total (g/dL) alcanzada.

Según Elizondo (2007), los tres factores que influyen en la TIP son el periodo de tiempo transcurrido entre el nacimiento y la primera ingesta de calostro, así como la cantidad y la calidad del calostro ofrecido. En el estudio realizado por Weaver *et al.* (2000), señala que las terneras que ingirieron calostros de buena calidad y que no lograron alcanzar una concentración igual o mayor a 5,5 g/dL de PST, se pudo deber posiblemente a que la primera ingesta de calostro por parte del animal no se dio dentro de las primeras 4 horas de vida de la ternera, o bien, que los animales pudieron haber ingerido una cantidad insuficiente de calostro. En el estudio realizado por Shearer *et al.* (1992), concluyeron que de un 10 a un 40% de las terneras no lograron alcanzar una concentración adecuada de inmunoglobulinas en el suero sanguíneo cuando estas fueron alimentadas con calostros de baja calidad, sin embargo es posible

excluir este aspecto debido a que los calostros muestreados presentaron altas calidades.

Otro factor como la raza de las terneras pudo afectar la TIP. Tanto en el estudio realizado por Sánchez *et al.* (2012) como en el de Benavides *et al.* (2013), obtuvieron que la raza de la cría influyó significativamente ($p < 0,05$) sobre la concentración de PST de los terneros, siendo las crías provenientes del cruce Holstein x Jersey los que presentaron una concentración significativamente mayor en comparación con las crías de la raza Holstein. En ambos estudios atribuyeron la diferencia de tamaño de la cría al nacimiento, alegando que los animales Holstein recién nacidos son generalmente de mayor tamaño que las crías de otras razas lecheras, y que por consiguiente pueden presentar un mayor volumen de plasma sanguíneo, por lo que pueden requerir de un mayor consumo de inmunoglobulinas calostrales para poder lograr un estado aceptable de inmunidad pasiva.

3.3. Consumo de alimento balanceado, forraje, leche/lactoreemplazador y agua

3.3.1. Consumo de alimento balanceado

Los datos de consumo de alimento balanceado de las terneras se reportan en el Cuadro 12. En promedio los animales bajo este sistema de crianza consumieron alimento balanceado tipo pre-inicio durante las primeras 4 semanas de vida, donde alcanzaron un consumo máximo promedio de 432 ± 85 g MS/d. Durante la semana 5 de vida se realizó la transición de alimento balanceado de pre-inicio a inicio. Las terneras fueron alimentadas con alimento balanceado tipo inicio desde la semana 6 hasta la semana 11 de vida, donde alcanzaron un consumo máximo promedio de 1524 ± 262 g MS/d. Durante la semana 12 de vida se llevó a cabo la transición de alimento balanceado tipo inicio a tipo desarrollo. A partir de la semana 13 de vida los animales fueron alimentados con alimento balanceado tipo desarrollo, ofreciéndoseles una cantidad fija de 1740 ± 0 g MS/d durante el resto de la etapa de crianza.

Cuadro 12. Consumo semanal de alimento balanceado (g MS) por parte de las terneras.

Edad (Semana)	Tipo	Acumulado semanal		Promedio diario	
1	Pre-Inicio	343	± 227	49	± 32
2		1209	± 376	173	± 54
3		1993	± 531	285	± 76
4		3021	± 593	432	± 85
5		3746	± 1390	535	± 199
6		5214	± 1400	745	± 200
7		6023	± 2112	860	± 302
8		7117	± 2228	1017	± 318
9	Inicio	8191	± 2179	1170	± 311
10		9409	± 2241	1344	± 320
11		10669	± 1836	1524	± 262
12		11802	± 703	1686	± 100
13		11872	± 733	1696	± 105
14		12099	± 329	1728	± 47
15	Desarrollo	12180	± 0	1740	± 0
16		12180	± 0	1740	± 0
17		12180	± 0	1740	± 0

Costa Rica no cuenta con mucha información sobre la cantidad de alimento balanceado que debería consumir una ternera durante la etapa de crianza. En el estudio realizado por Castro y Elizondo (2012), reportan consumos semanales de alimento peletizado en terneros Holstein en la comunidad de Laguna de Zarcero de 195; 420; 900; 1322 g MS para las semanas 1, 2, 3, y 4 de vida respectivamente. Estos consumos son mucho menores a los 343; 1209; 1993; y 3021 g MS logrados por las terneras en el presente estudio para las semanas 1, 2, 3, y 4 de vida respectivamente.

En el estudio realizado por Porter *et al.* (2007), obtuvieron que terneros de la raza Holstein en Estados Unidos presentaron un consumo acumulado de 8720 g MS de alimento peletizado durante las primeras 4 semanas de vida, mientras que el consumo acumulado de las primeras 4 semanas de vida obtenido por las terneras en el presente estudio fue de 6566 g MS, lo que representa una diferencia de 2154 g MS durante el primer mes de vida.

Para la semana 5 de vida el valor de consumo acumulado semanal obtenido es muy similar al reportado por Castro y Elizondo (2012) de 3567 g MS. Para las semanas 6, 7 y 8 el consumo acumulado semanal reportados por dichos autores fueron de 4067; 4967 y 5856 g MS respectivamente. En comparación con el presente estudio se observa que los animales superaron estos consumos con un aproximado de 1000 g de MS más por semana durante este periodo. Sin embargo, en comparación con el consumo acumulado de 5 a 8 semanas de vida de 38870 g MS obtenido por Porter *et al.* (2007), se obtiene una diferencia de 16770 g MS en comparación con los 22100 g MS obtenidos en este estudio.

Posiblemente las variaciones de consumo de alimento balanceado encontradas se pueden deber a los diferentes pesos al nacimiento en las terneras, ya que un animal de mayor tamaño potencialmente podría poseer una mayor capacidad de consumo. Además la utilización de distintas materias primas en los alimentos balanceados pudo haber contribuido a las variaciones de consumo ya que podrían existir diferencias de palatabilidad y digestibilidad de las mismas.

Según Elizondo (2008), el destete de los animales debe de realizarse de acuerdo con su desarrollo ruminal y el nivel de consumo de alimento balanceado. Elizondo (2013a) y Porter *et al.* (2007), indican que los terneros pueden ser destetados cuando lleguen a consumos de 0,7 a 1,0 kg de alimento balanceado durante 3 días consecutivos. De acuerdo con lo descrito anteriormente y con los consumos alcanzados por las terneras en el presente estudio, estas podrían ser destetadas potencialmente a partir de la semana 8 de vida, ya que es en esta

semana donde estos animales presentaron un consumo promedio de 1017 ± 318 g/MS/d (Cuadro 12).

3.3.2. Consumo de forraje

Las terneras consumieron tanto pasto Kikuyo como heno de pasto Transvala según la disponibilidad forrajera de la finca. Los resultados obtenidos de consumo de MS de forraje se presentan en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Consumo semanal de forraje (g MS) por parte de las terneras.

Edad (Semanas)	Acumulado semanal	Promedio diario
1	0 ± 0	0 ± 0
2	0 ± 0	0 ± 0
3	0 ± 0	0 ± 0
4	174 ± 358	25 ± 51
5	622 ± 428	89 ± 61
6	991 ± 581	142 ± 83
7	1404 ± 1058	201 ± 151
8	1658 ± 1156	237 ± 165
9	1907 ± 798	272 ± 114
10	2294 ± 855	328 ± 122
11	3494 ± 996	499 ± 142
12	3993 ± 1460	570 ± 209
13	5645 ± 2950	806 ± 421
14	6015 ± 2618	859 ± 374
15	8925 ± 3721	1275 ± 532
16	10542 ± 3622	1506 ± 517
17	12794 ± 2720	1828 ± 389

En Costa Rica no se cuenta con información sobre la cantidad de forraje que debería de consumir una ternera en la etapa de crianza. En el estudio

realizado por Castro y Elizondo (2012), mencionan que los animales a lo largo de las primeras 8 semanas de vida sólo consumieron alrededor de 200 g de pasto verde por día, por lo que consideraron que esto no afectó el consumo de alimento balanceado. Según los resultados obtenidos en el presente estudio, se observa que los animales en las primeras 8 semanas alcanzaron valores de consumo promedio entre los 0 ± 0 y 237 ± 165 g de MS de forraje, lo que representaría un consumo promedio estimado entre 0 ± 0 y 336 ± 234 g de pasto fresco, un consumo promedio un poco más elevado al obtenido por los autores anteriormente citados. Sin embargo la desviación estándar pone en evidencia la gran variabilidad del consumo de forraje por parte de los animales.

No se debe descartar la posibilidad de que los animales al tener en sus comederos forraje a libre consumo a partir del primer mes de vida, se pudo haber visto disminuido el consumo de alimento balanceado así como la ganancia diaria de peso. Hill *et al.* (2009) en su investigación sometieron a 96 terneros Holstein de 8 a 12 semanas de edad a 4 tratamientos, los 2 primeros tratamientos consistían en brindarles alimento balanceado a libre consumo con diferentes niveles de PC 13,5 y 16,5% mezclados con un 4,5% de heno picado. Los tratamientos 3 y 4 ofrecieron 2,27 kg de alimento balanceado con 13,5 y 16,5% de PC y heno picado a libre consumo. Obtuvieron que los animales alimentados con alimento balanceado a libre consumo y con acceso al forraje de forma restringida obtuvieron mayores GDP y mayores consumos de MS (0,86 kg GPD y 2,72 kg MS con 13,5% PC y 0,96 kg GPD y 2,78 kg MS con 16,5% PC), en comparación con los animales alimentados con alimento balanceado restringido y forraje a libre consumo (0,67 kg GPD y 2,28 kg MS con 13,5% PC y 0,72 kg GPD y 2,26 kg MS con 16,5% PC).

3.3.3. Consumo de leche/lactoreemplazador

Los litros de leche y lactoreemplazador promedio consumidos tanto semanal como diariamente por las terneras se presentan en el Cuadro 14. Se observa que los animales son alimentados con 4 L de leche/lactoreemplazador por día desde la

semana 1 hasta la semana 8 de vida. Posterior a esta semana se aprecia que en promedio el consumo de leche disminuye paulatinamente hasta alcanzar el valor de 0 L en la semana 16 de vida. Lo anterior se debe a que los animales fueron destetados cuando alcanzaron un consumo de alimento balanceado tipo inicio aproximadamente de 1,5 kg en materia fresca, además debieron cumplir 8 semanas de vida como mínimo y no presentar problemas de salud, parámetros que no todos los animales alcanzaron a la misma edad. Debido a lo anterior se podría explicar las edades de destete tan variadas y el por qué de los animales que tomaron leche/lactoreemplazador hasta las 15 semanas de vida.

Cuadro 14. Consumo semanal de leche/lactoreemplazador (L) por parte de las de las terneras.

Edad (Semanas)	Acumulado Semanal	Promedio Diario
1	28 ± 0	4 ± 0
2	28 ± 0	4 ± 0
3	28 ± 0	4 ± 0
4	28 ± 0	4 ± 0
5	28 ± 0	4 ± 0
6	28 ± 0	4 ± 0
7	28 ± 0	4 ± 0
8	28 ± 0	4 ± 0
9	27 ± 3	4 ± 0
10	24 ± 9	3 ± 1
11	18 ± 12	3 ± 2
12	15 ± 14	2 ± 2
13	14 ± 14	2 ± 2
14	8 ± 11	1 ± 2
15	1 ± 2	0 ± 0
16	0 ± 0	0 ± 0
17	0 ± 0	0 ± 0

Los consumos promedio en g MS de leche/lactoreemplazador tanto semanales como diarios obtenidos por las terneras se presentan en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Consumo semanal de leche/lactoreemplazador (g MS) por parte de las terneras.

Edad (Semanas)	Acumulado Semanal	Promedio Diario
1	3296 ± 0	471 ± 0
2	3296 ± 0	471 ± 0
3	3302 ± 19	472 ± 3
4	3313 ± 39	473 ± 6
5	3340 ± 40	477 ± 6
6	3374 ± 31	482 ± 4
7	3394 ± 3	485 ± 0
8	3395 ± 0	485 ± 0
9	3260 ± 392	466 ± 56
10	2937 ± 1100	420 ± 157
11	2209 ± 1452	316 ± 207
12	1859 ± 1715	266 ± 245
13	1657 ± 1683	237 ± 240
14	1010 ± 1329	144 ± 190
15	92 ± 216	13 ± 31
16	0 ± 0	0 ± 0
17	0 ± 0	0 ± 0

En las primeras 4 semanas de vida se observa un menor consumo de materia seca derivado de la ingesta de leche fluida, la cual presenta una concentración de sólidos totales de un 11,77% en promedio. A partir de la semana 5 de vida se observa un aumento en el consumo de MS, debido a que en esta semana las terneras fueron sometidas al periodo de transición de leche a lactoreemplazador, donde este último presenta una concentración de sólidos

aproximada de 13,85%. A partir de la semana 6 y hasta la semana 8 de vida a las terneras se les ofreció una cantidad fija de 485 g de MS de lactoreemplazador. A partir de la semana 9 de vida a los animales se les disminuyó paulatinamente la cantidad de lactoreemplazador diario ofrecido hasta el momento del destete.

En un estudio realizado por Hill *et al.* (2008) en Estados Unidos reporta consumos en terneros de 0 a 8 semanas de edad de lactoreemplazador, mezcla de leche/lactoreemplazador y leche entera de 0,432; 0,434; 0,437 kg de MS por día respectivamente, los cuales resultan ser muy similares a los consumos diarios de MS de leche y lactoreemplazador reportados en el presente estudio.

A pesar de que los consumos en MS de leche y lactoreemplazador obtenidos en el presente estudio son similares a los encontrados en la literatura, se habla sobre diferencias en el desarrollo y crecimiento de los animales cuando se utiliza leche ó lactoreemplazador durante su crianza. Hill *et al.* (2008) en su ensayo contrastaron la eficiencia obtenida al alimentar con lactoreemplazador, mezcla de leche/lactoreemplazador y leche entera. Todos los animales fueron alimentados a libre consumo con un iniciador peletizado común con un nivel de 20,7% de PC, revelando que la mejor GPD durante las primeras 6 semanas de vida la obtuvieron los terneros alimentados con lactoreemplazador 0,437 kg/d comparado con los 0,380 y 0,375 kg/d obtenidos con la mezcla de leche/lactoreemplazador y leche entera, respectivamente. Según estos autores, lo anterior se debe a que el lactoreemplazador brinda una dieta más consistente a diferencia de la leche entera, obteniendo así mejores ganancias de peso.

Otros investigadores como Lee *et al.* (2008), obtuvieron mejores resultados alimentando a los terneros con leche entera que con lactoreemplazador. Estos autores utilizaron alimento iniciador a libre consumo con un nivel de 22,5% de PC, el primer grupo fue alimentado con leche entera con un 12,7% de MS, 3,28% de PC y 3,53% de grasa y el segundo grupo con lactoreemplazador a un 13,3% de MS, 3,35% de CP y 3,42% de grasa en disolución. Los animales alimentados con leche entera ganaron 30,1 kg (0,614 kg/d) desde el día 1 al 49 de vida, mientras

que los terneros alimentados con lactoreemplazador ganaron 22,2 kg (0,453 kg/d) en el mismo periodo. Explican que los resultados obtenidos se pueden atribuir a una mejor biodisponibilidad de nutrientes por parte de la leche entera además de una mejor calidad y disponibilidad de proteína, grasa, minerales, vitaminas, enzimas, hormonas y factores de crecimiento.

3.3.4. Consumo de agua

Los resultados del consumo de agua por parte de las terneras se presentan en el Cuadro 16. Se observa una tendencia lineal creciente en el consumo conforme aumenta la edad de los animales.

Cuadro 16. Consumo semanal de agua (ml) por parte de las terneras.

Edad (Semanas)	Acumulado Semanal	Promedio Diario
1	1350 ± 850	190 ± 120
2	3600 ± 1850	510 ± 260
3	3730 ± 2050	530 ± 290
4	5040 ± 3970	720 ± 570
5	5490 ± 4390	780 ± 630
6	8210 ± 5450	1170 ± 780
7	12140 ± 6740	1730 ± 960
8	14680 ± 6480	2100 ± 930
9	19760 ± 10230	2820 ± 1460
10	29660 ± 16300	4240 ± 2330
11	38850 ± 17710	5550 ± 2530
12	49490 ± 21140	7070 ± 3020
13	51660 ± 23770	7380 ± 3400
14	61050 ± 21560	8720 ± 3080
15	75040 ± 18500	10720 ± 2640
16	83430 ± 19170	11920 ± 2740
17	87460 ± 17040	12490 ± 2430

En la literatura no se cuenta con abundante información sobre la cantidad de agua que puede consumir una ternera en la etapa de crianza. En el estudio realizado por Uribe (1987), en una finca ubicada en Paraíso de Cartago, reporta consumos diarios promedio de 2,14; 2,86 y 2,42 L de agua para animales destetados a los 2, 3 y 4 meses de edad respectivamente utilizando una concentración de 12% de sólidos en el lactoreemplazador. Cuando se utilizó una concentración del 8% de sólidos en el lactoreemplazador, los animales alcanzaron consumos promedio de 1,54; 3,26 y 2,84 L de agua por día para animales destetados a los 2, 3 y 4 meses de edad correspondientemente. El NRC (2001) menciona que los animales en sus primeras semanas de vida consumen alrededor de 1,0 L de agua y aumenta a 2,5 L en la semana 4 de vida.

Estos consumos de agua reportados en la literatura superan grandemente a los obtenidos en el presente estudio desde la semana 1 hasta la semana 8 de vida. El presente estudio no explica el por qué de dichas diferencias, especialmente cuando se considera que el agua fue ofrecida a libre consumo y estuvo disponible durante todo el día por lo que se descarta la opción de poca accesibilidad a la misma.

El destete de los animales se inició alrededor de la semana 9 de vida, lo cual condujo a aumentos progresivos en el consumo diario de agua promedio de alrededor de 1,0 L a partir de esta semana.

3.4. Curvas de crecimiento

Los resultados de las mediciones de crecimiento de los animales se muestran en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Control semanal de crecimiento de las terneras de 0 a 4 meses de edad.

Edad (Semanas)	Peso (kg)	GPD (g)	Peso (cm)	Altura a la cruz (cm)	Altura a la cadera (cm)
1	41 ± 2	183 ± 238	76 ± 3	82 ± 3	84 ± 4
2	42 ± 3	145 ± 247	77 ± 3	83 ± 4	86 ± 4
3	43 ± 3	278 ± 300	78 ± 3	84 ± 4	87 ± 4
4	45 ± 4	314 ± 244	80 ± 3	85 ± 3	88 ± 5
5	48 ± 4	210 ± 145	82 ± 3	87 ± 4	90 ± 4
6	51 ± 4	530 ± 289	84 ± 3	88 ± 4	91 ± 4
7	54 ± 6	800 ± 351	86 ± 4	89 ± 4	93 ± 5
8	58 ± 4	513 ± 386	89 ± 3	91 ± 4	94 ± 5
9	62 ± 6	655 ± 333	91 ± 3	92 ± 4	96 ± 4
10	67 ± 6	551 ± 436	94 ± 3	93 ± 3	98 ± 3
11	73 ± 6	783 ± 423	97 ± 3	96 ± 4	99 ± 3
12	79 ± 7	814 ± 684	99 ± 3	96 ± 4	99 ± 4
13	84 ± 5	509 ± 527	102 ± 2	98 ± 3	101 ± 2
14	90 ± 8	537 ± 493	104 ± 3	100 ± 3	103 ± 4
15	94 ± 6	802 ± 705	106 ± 2	101 ± 3	104 ± 3
16	98 ± 8	1033 ± 978	107 ± 3	102 ± 4	104 ± 2
17	107 ± 8	—	110 ± 3	104 ± 3	106 ± 2

Los pesos promedio de los animales fueron de 45, 58, 79 y 98 kg para el primer, segundo, tercer y cuarto mes de vida. Estos pesos son inferiores tanto a los reportados por Solano y Vargas (1997) para animales Holstein en Costa Rica 53, 73, 93 y 116 kg, respectivamente, como los reportados por Heinrichs y

Hargrove (1987) en Estados Unidos 62, 82, 99 y 123 kg para el primer, segundo, tercer y cuarto mes de vida, respectivamente. De igual manera, los pesos obtenidos son inferiores a los obtenidos por Arrayet *et al.* (2002), donde reportan pesos de hembras de 51,0; 76,1 y 105,1 kg a los 1, 2 y 3 meses de vida. En promedio las terneras alcanzaron medidas de altura a la cruz de 85 ± 3 , 91 ± 4 , 96 ± 4 y 102 ± 4 cm, las cuales superan por poco a las reportadas por Moore y Clark (2009) de 81 a 84, 85 a 89, 89 a 94, 94 a 99 cm para el primer, segundo, tercer y cuarto mes de vida respectivamente.

Al analizar las ganancias diarias de peso (GDP) obtenidas por las terneras de 1 a 2 y de 3 a 4 meses de edad, se observa que estas ganancias son inferiores a las GDP estimadas para animales Holstein tanto en Costa Rica como para Estados Unidos, mientras que las GDP de 2 a 3 meses de edad obtenidas en el presente estudio son superiores a las GDP estimas para ambos países en animales de la misma edad (Cuadro 18).

Cuadro 18. Ganancias diarias de peso esperadas (g) para animales Holstein.

	Obtenido	Meta finca ¹	Meta finca promedio ¹	Costa Rica ²	Estados Unidos ³
Edad (meses)					
1 a 2	426	820	689	656	656
2 a 3	689	787	656	656	557
3 a 4	623	787	656	754	787

Modificado de ²Solano y Vargas (1997), ³Heinrichs y Hargrove (1987).

¹Gurdián D. 2013. Comunicación personal. Administradora de la finca Los Alpes del Pizote S.A.

En cuanto a las GDP meta de la finca se observa que estas superan en 164 g las GDP estimadas en Costa Rica y Estados Unidos para animales de 1 a 2 meses de edad, mientras que las GDP meta para animales de 2 a 3 meses de edad superan en 131 y 230 g las GDP estimadas en Costa Rica y Estados Unidos, respectivamente. En cuanto a la GDP meta de 787 g para animales de 3 a 4 meses de edad es muy similar a la ganancia estándar de ambos países para la raza Holstein. Con respecto a las GDP meta promedio establecidas para los primeros 4 meses de vida de las terneras, se observa que son muy similares a las GDP establecidas tanto para Costa Rica como para Estados Unidos.

En la Figura 2 se observa como los pesos obtenidos por las terneras durante los primeros 4 meses de vida son inferiores a los pesos estándar registrados para animales de la raza Holstein en Costa Rica y Estados Unidos.

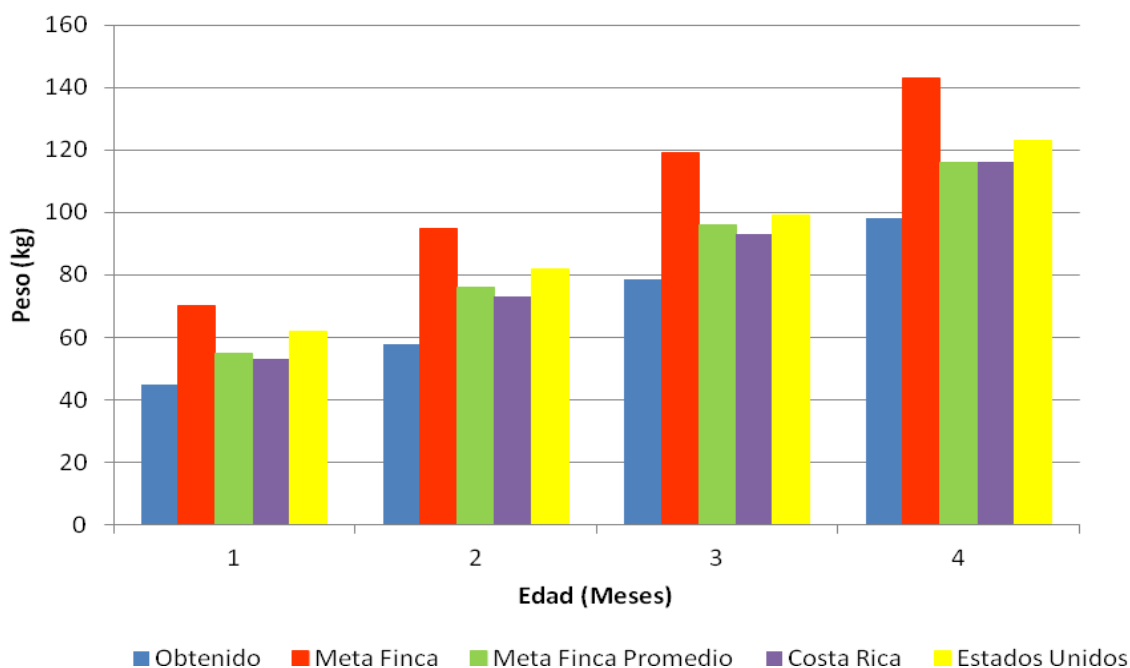


Figura 2. Comparación del peso promedio obtenido contra los pesos meta de la finca y los pesos promedio de Costa Rica y Estados Unidos para la raza Holstein.

Además se observa claramente que los pesos meta de la finca sobrepasan dichos estándares, mientras que los pesos meta promedio de la finca son muy similares a los pesos registrados en Costa Rica.

Las bajas ganancias de peso obtenidas por las terneras en este estudio en comparación con los estándares establecidos por Estados Unidos posiblemente se deba a que en ese país los animales presentan mayor consumo de MS vía lactoreemplazador, además disponen de materias primas de más alta calidad, con las cuales fabrican alimentos balanceados de mayor palatabilidad y digestibilidad en comparación con los que se utilizan en Costa Rica obteniendo de esta manera mayores ganancias de peso durante la crianza de los animales.

3.5. Balances nutricionales

Los resultados obtenidos de los balances nutricionales de las terneras de 0 a 4 meses de edad alimentadas bajo el sistema actual de alimentación y crianza que impera en la finca se muestran en el Cuadro 19 y se detallan en el Anexo 2.

Se observa que en todas las semanas los resultados de los balances nutricionales fueron positivos excepto en las semanas 7 y 16. Los valores positivos significan que la dieta llenó tanto los requerimientos de mantenimiento como los de crecimiento según la GPD promedio que presentaron los animales. Al observar estos resultados positivos se puede especular que los animales pudieron haber alcanzado mayores GPD promedio con la dieta ofrecida. Una posible explicación puede ser que ciertos factores como la genética de los animales, una baja digestibilidad del concentrado, una alta tasa metabólica, estrés ambiental y malas prácticas de manejo pudieron haber afectado negativamente el crecimiento de los animales.

Cuadro 19. Resultados de los balances nutricionales semanales de la dieta ofrecida a las terneras de 0 a 4 meses de edad.

Semana	Energía neta mantenimiento (Mcal/d)	Energía neta ganancia (Mcal/d)	Proteína cruda de mantenimiento (g)	Proteína cruda de ganancia (g)
1	0,88	0,42	93,28	42,39
2	1,11	0,67	119,41	78,92
3	0,76	0,13	124,93	45,12
4	1,02	0,27	156,02	66,95
5	1,43	0,86	156,02	95,87
6	1,91	0,54	193,90	43,53
7	2,14	0,04	216,91	-9,81
8	2,44	1,04	243,27	97,52
9	2,67	0,84	266,13	79,89
10	2,84	1,27	287,70	130,38
11	2,81	0,68	307,28	85,19
12	2,30	0,20	310,44	79,09
13	2,11	1,19	324,39	179,80
14	1,73	0,84	312,76	160,07
15	1,23	0,00	321,84	95,12
16	1,10	-0,71	315,24	-54,10

El alimento balanceado jugó un papel fundamental en el desarrollo y crecimiento de las terneras, ya que el aporte de energía y proteína proveniente del consumo diario de leche y lactoreemplazador sólo cubrió por completo los requerimientos de mantenimiento y de crecimiento durante las 2 primeras semanas de vida de las terneras (Cuadro 20). A partir de la semana 3 y hasta la semana 6 de vida, la leche y el lactoreemplazador consumido por las terneras cubrió únicamente los requerimientos de energía y proteína para el mantenimiento

del animal. En la semana 7 de vida el aporte energético del lactoreemplazador para el mantenimiento del animal se vuelve insuficiente, sin embargo su aporte proteico cubrió la demanda de proteína para mantenimiento hasta la semana 11 de vida. Estos balances nutricionales se detallan en el Anexo 3.

Cuadro 20. Resultados de los balances nutricionales de la leche y el lactoreemplazador consumido por las terneras de 0 a 4 meses de edad.

Semana	Energía neta mantenimiento (Mcal/d)	Energía neta ganancia (Mcal/d)	Proteína cruda de mantenimiento (g)	Proteína cruda de ganancia (g)
1	0,78	0,34	82,50	31,61
2	0,76	0,39	81,35	40,86
3	0,18	-0,33	62,06	-17,76
4	0,13	-0,45	58,79	-30,28
5	0,07	-0,29	57,30	-2,85
6	0,02	-1,08	54,85	-95,52
7	-0,04	-1,83	53,16	-173,57
8	-0,14	-1,10	49,69	-96,06
9	-0,30	-1,51	43,48	-142,76
10	-0,57	-1,26	30,58	-126,74
11	-1,06	-1,98	4,63	-217,46
12	-1,36	-2,14	-9,09	-231,35
13	-1,57	-1,24	-17,35	-144,59
14	-2,02	-1,36	-38,73	-152,69
15	-2,55	-2,23	-67,90	-226,72
16	-2,68	-3,07	-94,67	-369,33

3.6. Costos de producción

Los resultados de los costos de producción promedio de las terneras durante los primeros 4 meses de edad se muestran en el Cuadro 21 y la lista de insumos utilizados para calcular dichos costos se detallan en el Anexo 7.

Se determinó que el costo total promedio para criar una ternera de 0 a 4 meses de edad bajo el sistema de crianza que impera en la finca es de 221287,88 colones (442,97 dólares), el cual puede aumentar en un intervalo entre los 467,34 y 18692,30 colones (0,94 y 37,42 dólares). Este intervalo corresponde a aquellas terneras que fueron sometidas a algún tratamiento ó cuidado específico debido a un estado de salud en particular como tratamientos contra diarreas y afecciones respiratorias. Las terneras que presentaron problemas de diarreas fueron las que más incrementaron los costos de crianza debido a la aplicación de medicamentos antitimpánicos, antibióticos y terapias de sueros con componentes nutritivos y antimicrobianos, en comparación con las que sólo fueron tratadas con antibióticos y antihistamínicos debido a afecciones respiratorias.

El costo total promedio obtenido en el presente estudio prácticamente duplica al costo total reportado en el estudio realizado por Rivera (2000). Dicho estudio se realizó en 8 fincas de lechería especializada en la Meseta Central, donde se determinó que los costos de crianza de una ternera Jersey en el año 2000 desde el nacimiento hasta el destete con una edad promedio de 3,2 meses se encontraban en un intervalo entre los 172,56 y 275,69 dólares, con un valor promedio de $226,99 \pm 35,86$ dólares. Dicho autor menciona que los rubros de alimentación, mano de obra y fertilización son los que más incrementan los costos de crianza y que a mayor duración de la etapa se obtendrá un mayor costo de la misma.

Cuadro 21. Costos de producción promedio de una ternera de 0 a 4 meses de edad.

Rubro	Colones	Dólares	Porcentaje del total
Alimentación			
Concentrado	54379,37	108,86	24,57
Forraje	9164,75	18,35	4,14
Leche íntegra	30459,80	60,97	13,76
Lactoreemplazador	45423,74	90,93	20,53
Agua	8,26	0,02	0,00
Suplemento calostrál	3125,00	6,26	1,41
Complejo vitamínico A, D y E	67,20	0,13	0,03
Total alimentación promedio	142628,12	285,51	64,45
Manejo sanitario			
Desinfectante antiviral	2350,00	4,70	1,06
Cal dolomita	93,30	0,19	0,04
Yodo (7%)	286,00	0,57	0,13
Antibióticos	191,60	0,38	0,09
Camas	11900,00	23,82	5,38
Desparasitante oral	47,60	0,10	0,02
Vacunación	19085,00	38,20	8,62
Total manejo sanitario promedio	33953,00	67,97	15,34
Identificación			
Arete	395,00	0,79	0,18
Registro Asociación Criadores Holstein	2500,00	5,00	1,13
Total identificación promedio	2895,00	5,80	1,31
Mano de obra			
Ternerero	40561,27	81,20	18,33
Vacunador	1250,00	2,50	0,56
Total mano de obra promedio	41811,27	83,70	18,89
COSTO TOTAL PROMEDIO	221287,88	442,97	100,00

El rubro de mayor impacto del total del costo promedio de producción resultó ser la alimentación con un 64,45%, del cual un 24,57% corresponde al gasto de alimento balanceado promedio, seguidamente se encuentra el costo promedio por concepto de lactoreemplazador y de leche íntegra los cuales representan 20,53 y un 13,76%, respectivamente. Este tipo de alimentos balanceados tipo pre-inicio e inicio así como el lactoreemplazador utilizados para la crianza de estos animales son sumamente costosos ya que se utilizan para su elaboración materias primas que no son producidas en Costa Rica obligando así su importación al país (Rivera 2000).

La mano de obra requerida para el cuidado de estos animales resultó ser el segundo costo de mayor importancia con una participación del 18,89% siendo específicamente la mano de obra del ternero la de mayor impacto con un 18,33%. Se estima que el ternero por cada animal de 0 a 4 meses de edad alojado en la sección de crianza dedica aproximadamente 0,3 horas por animal al día en tareas tales como alimentación y limpieza de cunas, para un total aproximado de 35,7 horas durante este periodo. En cuanto a la mano de obra del vacunador se deriva de una única aplicación de un tratamiento durante este periodo convirtiéndolo en un costo fijo. Los costos promedio por concepto de manejo sanitario ocuparon el tercer lugar con un 15,34%.

Acortar la edad de destete de las terneras figura como una alternativa para reducir los costos de crianza de los animales, ya que se disminuiría los costos por concepto de mano de obra por parte del ternero así como la cantidad de leche y/o lactoreemplazador utilizados durante esta etapa. En el Cuadro 22 se presenta la reducción en el costo promedio de mano de obra del ternero y una disminución en el costos por concepto de lactoreemplazador, así como su efecto en el costo total promedio de crianza suponiendo que las terneras fuesen destetadas a los 2 y 3 meses de edad exactos, asumiendo que todos los demás costos de producción son iguales en ambos casos (Anexo 4 y 5).

Cuadro 22. Costos de producción promedio de una ternera destetada a los 2 y 3 meses de edad.

Rubro	Edad de destete			
	2 meses		3 meses	
	Colones	Dólares	Colones	Dólares
Mano de obra ternero	31187,86	62,43	36385,84	72,84
Lactoreemplazador	22995,61	46,03	40672,57	81,42
COSTO TOTAL PROMEDIO	190557,34	381,46	213432,28	427,25

Si se redujera la edad de destete de las terneras a 3 meses de edad, se obtendría una disminución de los costos por concepto de mano de obra del ternero de 8,36 dólares y una reducción de los costos por concepto de consumo de lactoreemplazador de 9,51 dólares, lo que representaría una reducción del 3,55% (15,72 dólares/ternera) del costo total de crianza obtenido bajo el sistema actual que impera en la finca (Cuadro 22). Sin embargo, si se destetaran a los animales a los 2 meses de edad se lograría una disminución del total del costo de crianza de un 13,89% (61,51 dólares/ternera), ya que el costo por concepto de mano de obra del ternero se reduciría en 18,77 dólares y el costo por concepto de consumo de lactoreemplazador se disminuiría en 44,9 dólares.

Otra alternativa puede ser destetar a los animales a los 2 meses de edad y alargar el periodo de tiempo en que las terneras consumen alimento balanceado tipo pre-inicio hasta las 10 semanas de vida, para posteriormente alimentarlas con alimento balanceado tipo inicio hasta la semana 16. Lo anterior permitiría que las terneras consuman un alimento balanceado de mayor calidad durante más tiempo antes del destete y que los costos totales de crianza sean alrededor de los 438,09 dólares (Anexo 6), valor muy similar al obtenido bajo el sistema de crianza actual.

4. CONCLUSIONES

Los calostros provenientes de los animales de quinta lactancia presentaron la mayor concentración promedio de inmunoglobulinas, seguidos por los calostros de animales de séptima y primera lactancia.

Del total de animales evaluados, un 41,18% (7/17) mostró niveles inadecuados de transferencia de inmunidad pasiva.

Las terneras iniciaron con un consumo semanal promedio de alimento balanceado de 343 ± 227 g MS en la semana 1 y alcanzaron un consumo de 12180 ± 0 g MS en la semana 15 de vida.

Durante las primeras 17 semanas de vida, las terneras alcanzaron valores de consumo promedio entre los 0 ± 0 y 12794 ± 2720 g MS de forraje.

El consumo promedio semanal de agua (mL) inició con 1350 ± 850 en la semana 1 y alcanzó un valor de 87460 ± 17040 en la semana 17 de vida.

Los pesos promedio de los animales fueron de 45, 58, 79 y 98 kg para el primer, segundo, tercer y cuarto mes de vida, los cuales resultaron ser inferiores a los pesos estándar de la raza Holstein tanto para Costa Rica como para Estados Unidos.

Las GDP meta de la finca superaron en 164 g las GDP estimadas en Costa Rica y Estados Unidos para animales de 1 a 2 meses de edad, mientras que las GDP meta para animales de 2 a 3 meses de edad superaron en 131 y 230 g las GDP estimadas en Costa Rica y Estados Unidos respectivamente.

Los resultados positivos de los balances nutricionales muestran que la dieta llenó tanto los requerimientos de mantenimiento como los de crecimiento según la GPD promedio obtenida por los animales.

El rubro de mayor impacto del total del costo promedio de producción resultó ser la alimentación con un 64,45%, del cual un 24,57% corresponde al gasto por concepto de consumo de alimento balanceado promedio.

El segundo costo de mayor importancia fue la mano de obra requerida para la crianza de las terneras con una participación del 18,89%, siendo específicamente la mano de obra del ternero la de mayor impacto con un 18,33%.

Los costos de crianza de una ternera de 0 a 4 meses de edad en esta finca se pueden reducir en un 3,55% (15,72 dólares/ternera) si es destetada a los 3 meses o bien pueden reducirse en un 13,89% (61,51 dólares/ternera) si es destetada a los 2 meses de edad.

5. RECOMENDACIONES

1. Medir la concentración de Igs de cada calostro y ofrecer a las terneras sólo aquellos calostros que sean de calidad excelente.
2. Suministrar un mínimo de 3 L de calostro de alta calidad durante las primeras 12 horas de vida mediante chupón o 4 L si se utiliza sonda esofágica.
3. Implementar un banco de calostro, donde se congelen bolsas de 2 litros de calostro con concentraciones de Igs mayores a 60 g/dL, cada una identificada con el número del animal, fecha de recolección y concentración de Igs.
4. Debido a que los bebederos de las terneras presentan un capacidad promedio de 6 L, se recomienda que el ternero a partir de la semana 9 de vida revise un mínimo de 3 veces al día la disponibilidad de agua de bebida y sea repuesta en caso de ser necesario, ya que es a partir de esta edad que los animales llegan a alcanzar consumos de agua promedio mayores a la capacidad del bebedero.
5. Iniciar el destete de los animales a partir de las 8 semanas de edad siempre y cuando éstos se encuentren en óptimas condiciones de salud.
6. Extender el periodo de destete a 7 días como mínimo, eliminando una toma de leche al día con el fin de reducir el estrés que causa este acontecimiento.
7. Dividir la ración de alimento concentrado ofrecido a las terneras en dos partes, una debe ser ofrecida en la mañana y la otra en la tarde, para que las terneras tengan en sus comederos alimento fresco durante más tiempo durante el día y estimular el consumo de éste por parte de los animales.

8. Ofrecer forraje a libre consumo a las terneras cuando estas logren alcanzar un consumo de 2,0 kg de alimento balanceado.

6. LITERATURA CITADA

- AMARAL D., SCHARCO P., JOHNS J., FRANKLIN S. 2013. Feeding and managing baby calves from birth to 3 months of age. University of Kentucky, College of Agriculture. Consultado 8 diciembre 2013. Disponible en: <http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/asc/asc161/asc161.pdf>
- ARRAYET J., OBERBAUER A., FAMULA T., GARNETT I., OLTJEN J., IMHOOF J., KEHRLI M., GRAHAM T. 2002. Growth of Holstein calves from birth to 90 days: the influence of dietary zinc and BLAD status. *Journal of Animal Science*. 80:545-552.
- ARTHINGTON J., CATTELL M., QUIGLEY J. 2000. Effect of dietary IgG source (colostrum, serum, or milk-derived supplement) on the efficiency of Ig absorption in newborn Holstein calves. *Journal of Animal Science*. 83:1463-1467.
- ARESEP (AUTORIDAD REGULADORA DE SERVICIOS PÚBLICOS). 2013. Tarifa hídrica. Consultado 23 de setiembre 2013. Disponible en: <http://www.aresp.go.cr/index.php/buscador-tarifas#>
- BACHA, F. SF. Nutrición del ternero neonato. XV Curso de Especialización: Avances en Nutrición y Alimentación Animal. FEEDNA. 21p.
- BCCR (BANCO CENTRAL DE COSTA RICA). 2013a. Tipo cambio de compra y de venta del dólar de los Estados Unidos de América para el año 2000. Consultado 23 de setiembre 2013. Disponible en: <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/cuadros/frmvercatcuadro.aspx?CodCuadro=400&Idioma=1&FeInicial=2000/09/01&FeFinal=2000/09/23&Filtro=0>

- BCCR (BANCO CENTRAL DE COSTA RICA). 2013b. Tipo cambio de compra y de venta del dólar de los Estados Unidos de América para el año 2013. Consultado 23 de setiembre 2013. Disponible en: <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/cuadros/frmvercatcuadro.aspx?CodCuadro=400>
- BENAVIDES D., ELIZONDO J., GONZÁLEZ E. 2013. Estado inmunológico de terneras y terneros de lechería en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Año II. *Agronomía Mesoamerica*. 24(2):285-291.
- BOLAÑOS J., QUESADA G., MENESES R. 2003. Tasas de morbilidad y mortalidad de terneras de lechería especializada en el Trópico Húmedo de Costa Rica. *Alcances Tecnológicos*. 1(1): 70-73.
- BUHLER C., HAMMON H., ROSSI G., BLUM J. 1998. Small intestinal morphology in eight day old calves fed colostrum for different durations or only milk replacer and treated with long-R3-insulin-like growth factor I and growth hormone. *Journal of Animal Science*. 76: 758-765.
- CÁMARA NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE. 2010. Información del sector 2010. Cámara Nacional de Productores de Leche, San José, Costa Rica. Consultado el 14 de Mayo del 2011 en: http://www.proleche.com/info_sector.htm
- CASTRO P., ELIZONDO J. 2012. Procesamiento del alimento balanceado y su efecto sobre el crecimiento y el desarrollo ruminal. *Agronomía Mesoamericana*. 23(2):343-352.
- COOPERATIVA DE PRODUCTORES DE LECHE R.L. 2013. Cotización de artículos. Consultado el 10 de Setiembre del 2013 en el Almacén Coronado, San José, Costa Rica.

CORPORACIÓN GANADERA (CORFOGA), MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG), PROGRAMA DE ERRADICACIÓN DEL GUSANO BARRENADOR (PEGB). 2000. Censo ganadero del año 2000. San José, Costa Rica. Consultado 14 mayo 2011. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/censo-ganadero-2000.pdf

DEVERY J., LARSON B. 1983. Age and previous lactations as factors in the amount of bovine colostrum immunoglobulins. *Journal of Dairy Science*. 66:221-226.

ELIZONDO J. 2007. Importancia del calostro en la crianza de terneras. *ECAG- Informa*. 39: 53-55.

ELIZONDO J. 2008. Destete temprano en terneras. *ECAG- Informa*. 43: 46-49.

ELIZONDO J. 2012a. Alimentación de reemplazos de lechería. *Ventana Lechera*. 20:42-53.

ELIZONDO J. 2012b. Mastitis en novillas de primer parto. *UTN Informa*. 61:64-68.

ELIZONDO J. 2013a. Curso teórico y práctico sobre crianza y desarrollo de terneras de lechería (Mimeografiado). Cartago, CR. EEAVM.

ELIZONDO J. 2013b. Manejo y cuidado de la vaca y de la ternera al nacimiento. *Ventana Lechera*. 23:23-27.

FLEENOR W., STOTT G. 1980. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*. 63(6):973-977.

FRANKLIN W., AMARAL-PHILLIPS D., JACSON J., CAMPBELL A. 2003. Health and performance of Holstein calves that suckled or were hand-fed colostrum and were fed one of three physical forms of starter¹. *Journal of Dairy Science*. 86:2145-2153.

- GARZÓN B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneras. Revista Electrónica Veterinaria (RETVET). Consultado 7 diciembre 2013. Disponible en: <http://veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050701.pdf>
- HEINRICHS A., HARGROVE G. 1987. Standards of weight and height for Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. 70:653-660.
- HILL T., BATEMAN I., ALDRICH J., SCHLOTTERBECK R. 2008. Effect of consistency of nutrient intake from milk and milk replacer on dairy calf performance. *The Professional Animal Scientist*. 24:85-92.
- HILL T., BATEMAN I., ALDRICH J., SCHLOTTERBECK R. 2009. Roughage for diets fed to weaned dairy calves. *The Professional Animal Scientist*. 25:283-288.
- JOHNSON J., GODDEN S., MOLITOR T., AMES T., HAGMAN D. 2007. Effects of feeding heat-treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 90:5189–5198.
- KHAN M., LEE H., LEE W., KIM K., KI K., HUR T., SUH G., KANG S., CHOI Y. 2007. Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*. 90:3376-3387.
- LABUSSIÈRE E., DUBOIS S., VAN MILGEN J., BERTRAND G., NOBLET J. 2008. Effect of solid feed on energy and protein utilization in milk-fed veal calves. *Journal of Animal Science*. 87: 1106-1119.
- LEE H., KHAN M., LEE W., YANG S., KIM S., KI K., KIM H., HA J., CHOI Y. 2008. Influence of equalizing the gross composition of milk replacer to that of whole milk on the performance of Holstein calves. *Journal of Animal Science*. 87: 1129-1137.

- MATTIELLO S., CANALI E., FERRANTE V., CANIATTI M., GOTTARDO F., COZZI G., ANDRIGHETTO I., VERGA M. 2002. The provision of solid feeds to veal calves: II. Behavior, physiology, and abomasal damage. *Journal of Animal Science*. 80:367-375.
- MOLINA J. 1978. Análisis de la producción de leche en un Hato Holstein puro. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 45p.
- MOORE R., CLARK B. 2009. Consejos de lechería criando terneros. Mississippi State University Extension Service. 4p.
- MULLER L., ELLINGER D. 1981. Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 64:1727-1730.
- NOCEK J., BRAUND D., WARNER R. 1984. Influence of neonatal colostrums administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrums on calf gain health, serum protein. *Journal of Dairy Science*. 67:319-333.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). 2001. Nutrient requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Washington, DC., USA. National Academy Press. 381 p.
- PETRIE L. 1984. Maximizing the absorption of calostrual immunoglobulins in the newborn dairy calf. *Veterinary Record*. 114:157-163.
- PORTER J., WARNER R., KERTZ A. 2007. Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves feed no forage. *The Professional Animal Scientist*. 23:395-400.
- PRITCHETT L., GAY C., BESSER T., HANCOCK D. 1991. Management and production factors influencing immunoglobulin G₁ concentration in colostrum from Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 74:2336-2341.

- QUIGLEY J., MARTIN K., BEMIS D., POTGIETER LN., REINEMEYER C., ROHRBACH B., DOWLEN H., LAMAR K. 1995. Effects of housing and colostrum feeding on serum immunoglobulins, growth, and fecal scores of Jersey calves. *Journal of Animal Science*. 78:893-901.
- RIVERA A. 2000. Determinación del retorno de la inversión en la crianza de novillas Jersey a primer parto en la Zona de Altura de la Meseta Central de Costa Rica. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 101 p.
- ROBINSON J., STOTT G., DENISE S. 1988. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *Journal of Dairy Science*. 71(5):1283-1287.
- ROJAS A. 1992. Alimentación y manejo de terneras de lechería. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 80 p.
- ROJAS G., ELIZONDO J. 2011. Utilización de la leche de desecho para la alimentación de terneras de lechería. *ECAG-Infoma*. 56(1): 63-65.
- SÁNCHEZ J., ELIZONDO J., ARROYO G. 2012. Estado inmunológico de terneras y terneros de lechería en la Región Huetar Norte de Costa Rica. *Agronomía Mesoamerica*. 23(2):321-327.
- SHEA E., WHITEHOUSE N., ERICKSON P. 2009. Effects of colostrums replacer supplemented with lactoferrin on the blood plasma immunoglobulin G concentration and intestinal absorption of xylose in the neonate. *Journal of Animal Science*. 87:2047-2054.
- SHEARER J., MOHAMMED H., BRENNEMAN J., TRANT T. 1992. Factors associated with concentrations of immunoglobulins in colostrum at the first milking post-calving. *Preventive Veterinary Medicine*. 14:143-154.

- SOLANO C., VARGAS B. 1997. El crecimiento de novillas de reemplazo en fincas lecheras de Costa Rica: 1. Tipificación del crecimiento de novillas Holstein y Jersey. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal*. 5(1):21-36.
- TEDESCHI L., FOX D. 2009. Predicting milk and forage intake of nursing calves. *Journal of Animal Science*. 87:3380-3391.
- URIBE L. 1987. Efecto de la alimentación con dos concentraciones de sólidos en el reemplazador y de tres edades al destete sobre parámetros productivos y de salud del ternero. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 68p.
- VASSEUR E., BORDERAS F., CUE R., LEFEBVRE D., PELLERIN D., RUSHEN J., WADE K., DE PASSILLÉ A. 2010. A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. *Journal of Animal Science*. 93:1307-1315.
- VIRTALA A., GROHN Y., MECHOR G., ERB H. 1999. The effect of maternally derived immunoglobulin g on the risk of respiratory diseases in heifers during the first 3 months of life. *Preventive Veterinary Medicine*. 39:25-37.
- WEAVER D., TYLER J., VANMETRE D., HOSTETLER D., BARRINGTON G. 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinarian Internal Medicine*. 14:569–577.
- WILSON L., EGAN C., DRAKE T. 1994. Blood, growth, and other characteristics of special-fed veal calves in private cooperator herds. *Journal of Dairy Science*. 77:2477–2485.

7. ANEXOS

Anexo 1. Eficiencias energéticas de la dieta ofrecida a las terneras de 0 a 4 meses de edad

Semana	ENm (Mcal)	ENg (Mcal)
1	0,85	0,68
2	0,84	0,67
3	0,83	0,66
4	0,82	0,64
5	0,81	0,63
6	0,80	0,62
7	0,79	0,62
8	0,79	0,61
9	0,79	0,61
10	0,78	0,60
11	0,77	0,59
12	0,77	0,59
13	0,77	0,59
14	0,76	0,58
15	0,75	0,57
16	0,75	0,57

Anexo 2. Balances nutricionales semanales de la dieta ofrecida a las terneras de 0 a 4 meses de edad.

Semana		ENm (Mcal/d)	ENg (Mcal/d)	PCm (g)	PCg (g)
1	Requerimientos	1,39	0,28	33,55	50,90
	Dieta	2,28	0,71	126,83	93,28
	Balance	0,88	0,42	93,28	42,39
2	Requerimientos	1,42	0,22	34,70	40,49
	Dieta	2,53	0,88	154,11	119,41
	Balance	1,11	0,67	119,41	78,92
3	Requerimientos	1,44	0,47	34,70	79,81
	Dieta	2,21	0,60	159,63	124,93
	Balance	0,76	0,13	124,93	45,12
4	Requerimientos	1,49	0,56	38,17	89,07
	Dieta	2,51	0,83	194,19	156,02
	Balance	1,02	0,27	156,02	66,95
5	Requerimientos	1,57	0,35	40,49	60,15
	Dieta	3,00	1,21	196,51	156,02
	Balance	1,43	0,86	156,02	95,87
6	Requerimientos	1,64	1,09	43,96	150,38
	Dieta	3,55	1,63	237,86	193,90
	Balance	1,91	0,54	193,90	43,53
7	Requerimientos	1,71	1,83	46,27	226,72
	Dieta	3,85	1,87	263,18	216,91
	Balance	2,14	0,04	216,91	-9,81
8	Requerimientos	1,81	1,10	49,74	145,75
	Dieta	4,25	2,14	293,01	243,27
	Balance	2,44	1,04	243,27	97,52

Anexo 2. Balances nutricionales semanales de la dieta ofrecida a las terneras de 0 a 4 meses de edad. (Continuación Anexo 2).

Semana		ENm (Mcal/d)	ENg (Mcal/d)	PCm (g)	PCg (g)
9	Requerimientos	1,90	1,51	52,05	186,23
	Dieta	4,57	2,35	318,18	266,13
	Balance	2,67	0,84	266,13	79,89
10	Requerimientos	2,01	1,26	55,52	157,32
	Dieta	4,86	2,53	343,22	287,70
	Balance	2,84	1,27	287,70	130,38
11	Requerimientos	2,15	1,98	60,15	222,09
	Dieta	4,96	2,67	367,43	307,28
	Balance	2,81	0,68	307,28	85,19
12	Requerimientos	2,28	2,14	63,62	231,35
	Dieta	4,58	2,34	374,06	310,44
	Balance	2,30	0,20	310,44	79,09
13	Requerimientos	2,39	1,24	65,93	144,59
	Dieta	4,50	2,43	390,32	324,39
	Balance	2,11	1,19	324,39	179,80
14	Requerimientos	2,51	1,36	68,25	152,69
	Dieta	4,25	2,19	381,01	312,76
	Balance	1,73	0,84	312,76	160,07
15	Requerimientos	2,60	2,23	70,56	226,72
	Dieta	3,82	2,22	392,40	321,84
	Balance	1,23	-0,01	321,84	95,12
16	Requerimientos	2,68	3,07	94,67	369,33
	Dieta	3,78	2,36	409,90	315,24
	Balance	1,10	-0,71	315,24	-54,10

Anexo 3. Balances nutricionales semanales de la leche y el lactoreemplazador consumido por las terneras de 0 a 4 meses de edad.

Semana		ENm (Mcal/d)	ENg (Mcal/d)	PCm (g)	PCg (g)
1	Requerimientos	1,39	0,28	33,55	50,90
	Dieta	2,18	0,63	116,05	82,50
	Balance	0,78	0,34	82,50	31,61
2	Requerimientos	1,42	0,22	34,70	40,49
	Dieta	2,18	0,61	116,05	81,35
	Balance	0,76	0,39	81,35	40,86
3	Requerimientos	1,44	0,47	34,70	79,81
	Dieta	1,62	0,14	96,76	62,06
	Balance	0,18	-0,33	62,06	-17,76
4	Requerimientos	1,49	0,56	38,17	89,07
	Dieta	1,63	0,11	96,97	58,79
	Balance	0,13	-0,45	58,79	-30,28
5	Requerimientos	1,57	0,35	40,49	60,15
	Dieta	1,64	0,06	97,79	57,30
	Balance	0,07	-0,29	57,30	-2,85
6	Requerimientos	1,64	1,09	43,96	150,38
	Dieta	1,66	0,01	98,81	54,85
	Balance	0,02	-1,08	54,85	-95,52
7	Requerimientos	1,71	1,83	46,27	226,72
	Dieta	1,67	0,00	99,43	53,16
	Balance	-0,04	-1,83	53,16	-173,57

Nota: EM= ENm/0,86; EM= ENg/0,69

Anexo 3. Balances nutricionales semanales de la leche y el lactoreemplazador consumido por las terneras de 0 a 4 meses de edad. (Continuación Anexo 3).

Semana		ENm (Mcal/d)	ENg (Mcal/d)	PCm (g)	PCg (g)
8	Requerimientos	1,81	1,10	49,74	145,75
	Dieta	1,67	0,00	99,43	49,69
	Balance	-0,14	-1,10	49,69	-96,06
9	Requerimientos	1,90	1,51	52,05	186,23
	Dieta	1,60	0,00	95,53	43,48
	Balance	-0,30	-1,51	43,48	-142,76
10	Requerimientos	2,01	1,26	55,52	157,32
	Dieta	1,44	0,00	86,10	30,58
	Balance	-0,57	-1,26	30,58	-126,74
11	Requerimientos	2,15	1,98	60,15	222,09
	Dieta	1,09	0,00	64,78	4,63
	Balance	-1,06	-1,98	4,63	-217,46
12	Requerimientos	2,28	2,14	63,62	231,35
	Dieta	0,92	0,00	54,53	0,00
	Balance	-1,36	-2,14	-9,09	-231,35
13	Requerimientos	2,39	1,24	65,93	144,59
	Dieta	0,82	0,00	48,59	0,00
	Balance	-1,57	-1,24	-17,35	-144,59
14	Requerimientos	2,51	1,36	68,25	152,69
	Dieta	0,50	0,00	29,52	0,00
	Balance	-2,02	-1,36	-38,73	-152,69
15	Requerimientos	2,60	2,23	70,56	226,72
	Dieta	0,04	0,00	2,67	0,00
	Balance	-2,55	-2,23	-67,90	-226,72
16	Requerimientos	2,68	3,07	94,67	369,33
	Dieta	0,00	0,00	0,00	0,00
	Balance	-2,68	-3,07	-94,67	-369,33

Nota: EM= ENm/0,86; EM= ENg/0,69

Anexo 4. Costos de producción promedio de una ternera destetada a los 2 meses de edad.

Rubro	Costo Colones	Costo Dólares	Porcentaje del total
Alimentación			
Concentrado	54379,37	108,86	28,54
Forraje	9164,75	18,35	4,81
Leche	30459,80	60,97	15,98
Lactoreemplazador	22995,61	46,03	12,07
Agua	8,26	0,02	0,00
Suplemento calostrál	3125,00	6,26	1,64
Complejo vitamínico A, D y E	67,20	0,13	0,04
Total alimentación promedio	120199,98	240,62	63,08
Manejo sanitario			
Desinfectante antiviral	2350,00	4,70	1,23
Cal dolomita	93,30	0,19	0,05
Yodo (7%)	286,00	0,57	0,15
Antibióticos	191,60	0,38	0,10
Camas	12971,00	25,97	6,81
Desparasitante oral	47,60	0,10	0,02
Vacunas	19085,00	38,20	10,02
Total manejo sanitario promedio	35024,50	70,11	18,38
Identificación			
Arete	395,00	0,79	0,21
Registro Asociación Criadores Holstein	2500,00	5,00	1,31
Total identificación	2895,00	5,80	1,52
Mano de obra			
Ternerero	31187,86	62,43	16,37
Vacunador	1250,00	2,50	0,66
Total mano de obra	32437,86	64,93	17,02
COSTO TOTAL PROMEDIO	190557,34	381,46	100,00

Anexo 5. Costos de producción promedio de una ternera destetada a los 3 meses de edad.

Rubro	Costo Colones	Costo Dólares	Porcentaje del total
Alimentación			
Concentrado	54379,37	108,86	25,48
Forraje	9164,75	18,35	4,29
Leche	30459,80	60,97	14,27
Lactoreemplazador	40672,57	81,42	19,06
Agua	8,26	0,02	0,00
Suplemento calostrál	3125,00	6,26	1,46
Complejo vitamínico A, D y E	67,20	0,13	0,03
Total alimentación promedio	137876,95	276,00	64,60
Manejo sanitario			
Desinfectante antiviral	2350,00	4,70	1,10
Cal dolomita	93,30	0,19	0,04
Yodo (7%)	286,00	0,57	0,13
Antibióticos	191,60	0,38	0,09
Camas	12971,00	25,97	6,08
Desparasitante oral	47,60	0,10	0,02
Vacunas	19085,00	38,20	8,94
Total manejo sanitario promedio	35024,50	70,11	16,41
Identificación			
Arete	395,00	0,79	0,19
Registro Asociación Criadores Holstein	2500,00	5,00	1,17
Total identificación	2895,00	5,80	1,36
Mano de obra			
Ternerero	36385,84	72,84	17,05
Vacunador	1250,00	2,50	0,59
Total mano de obra	37635,84	75,34	17,63
COSTO TOTAL PROMEDIO	213432,28	427,25	100,00

Anexo 6. Costos de producción de una ternera destetada a los 2 meses de edad alimentada con alimento balanceado tipo pre-inicio desde la semana 1 hasta la 10 y alimento balanceado tipo inicio desde la semana 11 hasta la 16 de vida.

Rubro	Costo Colones	Costo Dólares	Porcentaje del total
Alimentación			
Concentrado	82670,17	165,49	37,78
Forraje	9164,75	18,35	4,19
Leche	30459,80	60,97	13,92
Lactoreemplazador	22995,61	46,03	10,51
Agua	8,26	0,02	0,00
Suplemento calostroal	3125,00	6,26	1,43
Complejo vitamínico A, D y E	67,20	0,13	0,03
Total alimentación promedio	148490,78	297,25	67,85
Manejo sanitario			
Desinfectante antiviral	2350,00	4,70	1,07
Cal dolomita	93,30	0,19	0,04
Yodo (7%)	286,00	0,57	0,13
Antibióticos	191,60	0,38	0,09
Camas	12971,00	25,97	5,93
Desparasitante oral	47,60	0,10	0,02
Vacunas	19085,00	38,20	8,72
Total manejo sanitario promedio	35024,50	70,11	16,00
Identificación			
Arete	395,00	0,79	0,18
Registro Asociación Criadores Holstein	2500,00	5,00	1,14
Total identificación	2895,00	5,80	1,32
Mano de obra			
Ternerero	31187,86	62,43	14,25
Vacunador	1250,00	2,50	0,57
Total mano de obra	32437,86	64,93	14,82
COSTO TOTAL PROMEDIO	218848,14	438,09	100,00

Anexo 7. Lista de insumos utilizados en la crianza de terneras de 0 a 4 meses de edad.

Nombre comercial	Tipo	Presentación		Costo total	Costo/Unidad	Fuente
		Cantidad	Unidad			
ACEITE MINERAL	Aceite mineral	3785,00	mL	7655,00	2,02	1
AGUA	Agua	1,00	L	0,02	0,02	2
	Desparasitante					
ALBENCOB-25	Oral	1000,00	mL	15865,00	15,87	1
ARETES	Identificación	1,00		395,00	395,00	1
ASERRÍN	Cama	1,00	1/día	100,00	100,00	3
BAYCOX	Coccidiostato	250,00	mL	25360,00	101,44	1
BETAMAX L.A	Oxitetraciclina	100,00	mL	5100,00	51,00	1
BOL-TROL	Antitimpánico	120,00	mL	2440,00	20,33	1
	Suplemento					
BOOSTY'VO	calostroal	1,00	jeringa	3125,00	3125,00	1
BRONCODILATADOR	Broncodilatador					
Y ESPECTORANTE	y expectorante	100,00	mL	5485,00	54,85	1
CAL DOLOMITA	Cal dolomita	50,00	kg	4665,00	93,30	1
	Tratamiento					
CETOFAR	Cetosis	1000,00	mL	5440,00	5,44	1
DESARROLLO						
TERNERAS	Alimento					
DOS PINOS	Balanceado	46000,00	g	10957,00	0,24	1
DETOMAX	Antibiótico	500,00	mL	47900,00	95,80	1
DRAXXIN	Antibiótico	100,00	mL	129075,00	1290,75	1
EXCENEL	Medicamento	100,00	mL	14605,00	146,05	1
HISTAMINEX	Antihistamínico	100,00	mL	4250,00	42,50	1
LECHE FLUIDA	Leche	1,00	117,7 g MS/L	31,65	2,28	3
PACA HENO	Forraje	17000,00	g	2300,00	0,14	3
PENNISILINA 20-20	Antibiótico	250,00	mL	14765,00	59,06	1
NOROCARP	Desinflamatorio	50,00	mL	11105,00	222,10	1
	Alimento					
NUCALF 1	Balanceado	30000,00	g	18075,00	0,60	1
	Alimento					
NUCALF 2	Balanceado	40000,00	g	21025,00	0,53	1

Fuente: ¹ Cooperativa de Productores de Leche R.L. (2013), ²ARESEP (2013).

³Gurdián D. 2013. Comunicación personal. Administradora de la finca Los Alpes del Pizote S.A.

Anexo 7. Lista de insumos utilizados en la crianza de terneras de 0 a 4 meses de edad. (Continuación Anexo 7).

Nombre comercial	Tipo	Presentación		Costo total	Costo/Unidad	Fuente
		Cantidad	Unidad			
SUERO	Suero					
NUTRIVET	antidiarreico					
TOTAL	con	1,00	100 g	2160,00	2160,00	1
SPRYFO AZUL	antibiótico	25000,00	g	41760,00	1,67	1
TERNERERO	Lactoreemplazador	335,50	hora	381185,00	1136,17	3
VACUNA	Mano de obra					
BRUCELOSIS	Vacuna	1,00		780,00	780,00	1
VACUNA						
PIERNA NEGRA	Vacuna	1,00		6930,00	6930,00	1
VACUNA						
ULTRAVAC 7	Vacuna	1,00		11375,00	11375,00	1
VACUNADOR	Mano de obra	1,00		1250,00	1250,00	1
VIGANTOL	Suplemento					
VIRKON S	vitamínico	500,00	mL	33600,00	67,20	1
YODO 7%	Desinfectante					
	antiviral	1,00	50 g	2350,00	2350,00	1
	Yodo	1000,00	mL	7150,00	7,15	1

Fuente: ¹ Cooperativa de Productores de Leche R.L. (2013), ² ARESEP (2013).

³Gurdián D. 2013. Comunicación personal. Administradora de la finca Los Alpes del Pizote S.A.