

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

IASA I

**“COMPARACIÓN DE UN SISTEMA DE CRIANZA DE TERNERAS
AUTOMÁTICO (DELAVAL CF150), FRENTE AL TRADICIONAL DE CUNAS
INDIVIDUALES”**

ELABORADO POR:

GUERRA CHAMORRO DANIEL EDUARDO

INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

SANGOLQUÍ, 13 DE JUNIO DE 2011

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

IASA I

**“COMPARACIÓN DE UN SISTEMA DE CRIANZA DE TERNERAS
AUTOMÁTICO (DELAVAL CF150), FRENTE AL TRADICIONAL DE CUNAS
INDIVIDUALES”**

GUERRA CHAMORRO DANIEL EDUARDO

**INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO**

SANGOLQUÍ, 13 DE JUNIO DE 2011

**“COMPARACIÓN DE UN SISTEMA DE CRIANZA DE TERNERAS
AUTOMÁTICO (DELAVAL CF150), FRENTE AL TRADICIONAL DE CUNAS
INDIVIDUALES”**

DANIEL EDUARDO GUERRA CHAMORRO

REVISADO Y APROBADO

Ing. Eduardo Urrutia

**DIRECTOR DE CARRERA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

Ing. Diego Vela

DIRECTOR

Dr. Joar García

CODIRECTOR

Ing. Gabriel Suárez

BIOMETRISTA

Dr. Carlos Orozco

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

Lugar y fecha: Sangolquí,

**“COMPARACIÓN DE UN SISTEMA DE CRIANZA DE TERNERAS
AUTOMÁTICO (DELAVAL CF150), FRENTE AL TRADICIONAL DE CUNAS
INDIVIDUALES”**

DANIEL EDUARDO GUERRA CHAMORRO

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACION DEL INFORME TECNICO.

	CALIFICACIÓN	FECHA
Ing. Diego Vela DIRECTOR	_____	_____
Dr. Joar García CODIRECTOR	_____	_____

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN ESTA
SECRETARÍA.

SECRETARÍA ACADÉMICA

DEDICATORIA

A mi madre, Sonya Chamorro, por su apoyo incondicional en todo momento y por su
cariño brindado a lo largo de toda mi vida.

A todos mis amigos, a quienes siempre les tengo presente por su incondicional apoyo.

Daniel Eduardo Guerra Chamorro

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque sin su ayuda, guía y bendición, nada de mis logros serían posibles.

A mi padre y madre por el apoyo económico y moral que necesitaba para alcanzar mis objetivos.

A todos mis amigos, en especial a David, con quien compartí muchas experiencias en la universidad y en esta investigación.

A la Hacienda San Agustín de Anchólag, a su propietario el Ing. Sebastián Urbina y a todo su personal, por la apertura que tuvieron hacia mí al ser verdaderos compañeros de trabajo en el desarrollo de esta investigación.

A la ESPE y a la Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA; y a todo su personal por todo el conocimiento impartido y los momentos inolvidables que pasé en esta institución.

Al Ing. Diego Vela y al Dr. Joar García, por su confianza y consejos, necesarios para el desarrollo de esta Investigación.

Al Ing. Gabriel Suárez por su amor desinteresado a la enseñanza.

A todas las personas que han apoyado en alguna forma para la realización de este trabajo.

Daniel Eduardo Guerra Chamorro

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Guerra Chamorro Daniel Eduardo

Declaro que:

El proyecto de grado denominado “COMPARACIÓN DE UN SISTEMA DE CRIANZA DE TERNERAS AUTOMÁTICO (DELAVAL CF150), FRENTE AL TRADICIONAL DE CUNAS INDIVIDUALES”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme a las citas que constan en el pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí,

Daniel Eduardo Guerra Chamorro

CONTENIDO	Pag.
CONTENIDO.....	I
LISTADO DE CUADROS.....	V
LISTADO DE FIGURAS.....	VII
LISTADO DE GRÁFICOS.....	VIII
LISTADO DE ANEXOS.....	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. CRÍA DE TERNERAS.....	4
2.2. SISTEMAS DE CRIANZA DE TERNERAS EN GANADO DE LECHE...5	
2.2.1. Sistemas de cría libre.....	5
2.2.2. Crianza artificial de terneras.....	6
2.3. ALOJAMIENTO.....	6
2.3.1. Cría en salas de cuna.....	7
2.3.2. Cría en corrales o jaulas portátiles.....	9
2.3.3. Crianza por estaca o al sogueo.....	10
2.3.4. Crianza en corrales colectivos.....	11
2.4. MANEJO.....	13
2.4.1. Manejo de la ternera recién nacida.....	13
2.4.2. Identificación.....	14
2.4.3. Descorne.....	15
2.4.4. Extracción de pezones supernumerarios.....	15
2.4.5. Control de enfermedades.....	15
2.4.6. Destete.....	16
2.4.6.1. Destete precoz.....	17

2.4.6.2. Destete tardío.....	17
2.4.7. Manejo post destete.....	18
2.5. CRECIMIENTO DE TERNERAS.....	19
2.5.1. Medida del crecimiento.....	20
2.5.2. Desarrollo y valores de crecimiento normales en terneras de raza Holstein.....	21
2.6. ALIMENTACIÓN DE TERNERAS.....	21
2.6.1. El calostro.....	21
2.6.2. La leche.....	23
2.6.2.1. Alimentación en balde.....	26
2.6.2.2. Alimentación con chupón.....	26
2.6.2.3. Alimentación controlada automática.....	27
2.6.3. Concentrado.....	28
2.6.4. Forraje.....	30
2.6.5. Agua.....	31
2.6.6. Antibióticos.....	32
2.6.7. Acidificantes.....	33
2.7. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LA TERNERA.....	33
2.7.1. El estómago de una ternera recién nacida.....	34
2.7.2. Escotadura esofágica.....	35
2.7.3. Digestión de la leche.....	37
2.7.4. Digestión de sólidos.....	39
2.7.5. Requerimientos nutricionales de una ternera.....	39
2.8. ENFERMEDADES MÁS COMUNES.....	40
2.8.1. Diarrea.....	41
2.8.2. Neumonía.....	42
2.8.3. Difteria.....	43
2.9. AMAMANTADORA DE TERNERAS DELAVAL CF150.....	45
2.9.1. Funciones principales.....	46
2.9.2. Ventajas.....	47

2.9.3. Medidas de seguridad.....	47
2.9.4. Datos técnicos.....	48
2.9.5, Diseño.....	49
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
3.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	50
3.2. MATERIALES.....	51
3.2.1. Selección de animales.....	51
3.2.2. Materiales para la identificación y manejo de animales.....	51
3.2.3. Instalaciones necesarias.....	51
3.2.4. Materiales para la alimentación de animales.....	51
3.2.5. Materiales para la medición de peso, altura y consumo de animales.....	52
3.2.6. Materiales para recolección y análisis de muestras de leche en laboratorio.....	52
3.2.7. Materiales de oficina y toma de datos.....	53
3.3. MÉTODOS.....	53
3.3.1. Selección y distribución de los animales.....	53
3.3.2. Manejo de los animales.....	56
3.3.3. Manejo de la alimentación.....	59
3.3.4. Medición del incremento de peso.....	62
3.3.5. Medición de la altura a la cruz.....	63
3.3.6. Evaluación de la condición corporal.....	63
3.3.7. Medición del consumo.....	64
3.3.8. Evaluación de la calidad biológica de leche.....	65
3.3.9. Evaluación de morbilidad y mortalidad.....	67
3.3.10. Análisis económico.....	67
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	68
4.1. PESO DE TERNERAS.....	68
4.2. INCREMENTO ACUMULADO DE PESO.....	72
4.3. GANANCIA DIARIA DE PESO.....	77

4.4. ALTURA A LA CRUZ.....	79
4.5. CONDICIÓN CORPORAL.....	83
4.6. CONSUMO DE BALANCEADO.....	86
4.7. CONSUMO DE LECHE.....	90
4.8. CONSUMO DE FORRAJE.....	94
4.9. CALIDAD BIOLÓGICA DE LECHE.....	97
4.10. MORBILIDAD Y MORTALIDAD.....	99
4.11. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	101
V. CONCLUSIONES.....	105
VI. RECOMENDACIONES.....	108
VII. RESUMEN.....	109
VIII. ABSTRACT.....	110
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	111
X. ANEXOS.....	117

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1. Rangos altos y bajos de variables de medidas corporales para terneras de raza Holstein de 0 a 6 meses.....	21
Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del ganado lechero en crecimiento para un animal con ganancias de 700 gramos/día.....	40
Cuadro 3. Datos técnicos amamantadora de terneros Delaval CF150.....	48
Cuadro 4. Distribución de los animales por tratamientos según la fecha y el orden de nacimiento.....	55
Cuadro 5. Programa de Vacunación para las terneras usado en la Hacienda San Agustín de Anchólag.....	57
Cuadro 6. Productos para desparasitación de terneras, usados en la Hacienda San Agustín de Anchólag.....	57
Cuadro 7. Productos más utilizados para el control de enfermedades en la Hacienda San Agustín de Anchólag.....	58
Cuadro 8. Contenido nutricional del balanceado Nutriterneras de NUTRIFORT.....	61
Cuadro 9. Análisis de la varianza para el peso quincenal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.....	68
Cuadro 10. Promedios del peso de terneras bajo dos sistemas de crianza.....	70
Cuadro 11. Análisis de la varianza para el incremento de peso acumulado quincenal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.....	73
Cuadro 12. Promedios del incremento de peso acumulado de terneras bajo dos sistemas de crianza.....	73
Cuadro 13. Análisis de la varianza para la ganancia diaria de peso total de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.....	77
Cuadro 14. Promedios de la ganancia diaria de peso de terneras bajo dos sistemas de crianza.....	77
Cuadro 15. Análisis de la varianza para la altura quincenal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.....	80
Cuadro 16. Promedios de la altura a la cruz de terneras bajo dos sistemas de crianza.....	80
Cuadro 17. Análisis de la varianza para condición corporal quincenal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.....	83

Cuadro 18. Promedios de la condición corporal de terneras bajo dos sistemas de crianza.....	84
Cuadro 19. Análisis de la varianza para el consumo semanal de balanceado de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.....	86
Cuadro 20. Consumo promedio de balanceado de terneras bajo dos sistemas de crianza. DMS al 5%.....	87
Cuadro 21. Análisis de la varianza para el consumo de leche semanal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.....	90
Cuadro 22. Promedios del consumo de leche semanal de terneras bajo dos sistemas de crianza. DMS al 5%.....	91
Cuadro 23. Análisis de la varianza para el consumo de forraje semanal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.....	95
Cuadro 24. Promedios del consumo de forraje de terneras bajo dos sistemas de crianza.....	96
Cuadro 25. Promedios del conteo de UFC/cc para evaluar la calidad biológica de diferentes muestras tomadas en la Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha, 2011.....	97
Cuadro 26. Presencia de enfermedades y de muertes de 20 terneras en diferentes edades de vida bajo dos sistemas de crianza en la Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha, 2011.....	100
Cuadro 27. Costo de la crianza por ternera en sistemas de cunas.....	101
Cuadro 28. Costo de la crianza por ternera en el sistema automático de crianza DeLaval CF150.....	103

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Cunas individuales (Delaval, 2007).....	8
Figura 2. Jaula portátil con cerca (Delaval, 2008).....	9
Figura 3. Inmunidad calostrál en comparación a la inmunidad activa.....	23
Figura 4. Ph del rumen a lo largo del día en dos formas de alimentar con balanceado, dos veces al día en comparación con seis veces al día.....	30
Figura 5. Influencia de la toma de leche en dos sistemas de alimentación.....	37
Figura 6. Calf feeder (amamantadora) Delaval CF150.....	47
Figura 7. Diseño amamantadora de terneras Delaval CF150.....	49
Figura 8. Mapa planimétrico de la Hacienda San Agustín de Anchólag.....	50
Figura 9. Sistema de cunas individuales.....	54
Figura 10. Corral común para la estación del alimentador automático DeLaval CF150. Fuente: El Autor.....	55
Figura 11. Alimentación de leche y balanceado en el sistema automático de crianza DeLaval CF150.....	60
Figura 12. Medición del incremento del peso a través del perímetro torácico, utilizando una cinta bovino-métrica.....	62
Figura 13. Medida de la altura a la cruz de una ternera utilizando un flexómetro y una escuadra.....	63
Figura 12. Condición corporal en bovinos.....	64
Figura 13. Método de medición del consumo de alimento, mediante el pesaje del alimento sobrante.....	65
Figura 14. Toma de muestras de leche del Sistema de alimentación Automático DeLaval CF150, tomada directamente del chupón de succión de leche.....	66

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Incremento de los pesos de las terneras a lo largo de diez evaluaciones quincenales bajo el efecto de dos sistemas de crianza.....	70
Gráfico 2. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto al peso.....	71
Gráfico 3. Incremento acumulado de peso en diez evaluaciones quincenales de terneras bajo la influencia dos sistemas de crianza.....	74
Gráfico 4. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto al incremento de peso acumulado.....	75
Gráfico 5. Incremento de peso acumulado en relación al tiempo de lactancia por quincenas en el tratamiento de cunas individuales.....	75
Gráfico 6. Incremento de peso acumulado en relación al tiempo de lactancia por quincenas en el tratamiento del sistema automático Calf Feeder DeLaval CF150.....	76
Gráfico 7. Ganancia diaria de peso en gramos/día en terneras Holstein-Friesian bajo dos sistemas de crianza.....	78
Gráfico 8. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto a la ganancia diaria de peso.....	78
Gráfico 9. Incremento de la altura a la cruz de terneras Holstein (cm), a lo largo de 10 evaluaciones quincenales, bajo el efecto de dos sistemas de crianza.....	81
Gráfico 10. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto a la altura a la cruz.....	82
Gráfico 11. Condición corporal de las terneras a lo largo de diez evaluaciones quincenales bajo dos sistemas de crianza.....	84
Gráfico 12. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto a la condición corporal.....	85
Gráfico 13. Consumo de alimento balanceado de terneras en dos sistemas de crianza en trece evaluaciones semanales.....	88
Gráfico 14. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto al consumo total de balanceado en el sistema.....	89
Gráfico 15. Consumo de leche de terneras en dos sistemas de crianza en trece evaluaciones semanales.....	92
Gráfico 16. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto al consumo total de leche en el sistema.....	93

Gráfico 17. Conteo de UFC/cc de varias muestras tomadas en la leche de la alimentación de terneras bajo dos sistemas de crianza.....98

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Registro de nacimiento de las terneras en estudio.....	117
Anexo 2. Uso y costo de medicamentos y productos veterinarios en el sistema de cunas individuales.....	117
Anexo 3. Uso y costo de medicamentos y productos veterinarios en el sistema automático de crianza Calf Feeder DeLaval CF150.....	118
Anexo 4. Sistema Automático de crianza Calf Feeder DeLaval CF150. Dosificadores de leche y balanceado.....	119
Anexo 5. Corrales colectivos para el Sistema Automático de crianza Calf Feeder DeLaval CF150.....	120
Anexo 6. Mano de obra destinada al Sistema Automático de crianza Calf Feeder DeLaval CF150.....	120
Anexo 7. Cunas individuales.....	121
Anexo 8. Ingesta de leche en cunas individuales.....	121
Anexo 9. Recolección y pesaje de forraje.....	122
Anexo 10. Consumo de forraje de las terneras en cunas individuales.....	122
Anexo 11. Vacunación de los animales en tratamiento.....	123
Anexo 12. Pastoreo post- destete.....	123

I. INTRODUCCIÓN

En la producción de leche, uno de los procesos más importantes es la crianza de las terneras, debido a que serán quienes vayan reemplazando a las madres que se den de baja, además de asegurar el crecimiento y mejoramiento genético del hato (Gasque, 2008).

El sistema de alimentación debe estar de acuerdo con las condiciones que posee la unidad productiva, dado que, bajo un sistema adecuado, los animales deberán duplicar su peso de nacimiento antes de los tres meses y cuadruplicarlo antes de los seis meses (López, 1996). Lo que el productor desea es un sistema en el que las terneras se críen gastando un mínimo de recursos financieros y en el menor tiempo posible, para este propósito se han desarrollado muchos métodos de crianza dependiendo de las condiciones de la explotación. Los animales de reemplazo representan un 15-20% del total de los costos de una producción de leche (Heinrichs, 2001).

Entre estos métodos de crianza, se pueden diferenciar algunas técnicas de alimentación, alojamiento y manejo en general, las cuales se han ido desarrollando y adaptando a distintos medios en la ganadería, orientados principalmente a la pronta ganancia de peso de las crías, debido a que una ternera que gane más peso en menor tiempo entra a la etapa reproductiva más rápido mejorando la productividad del hato.

El sistema de crianza posee varias opciones, desde el sogueo, hasta el sistema de cunas, naves y corrales, sean estos individuales o colectivos, teniendo cada uno sus ventajas y desventajas, igualmente en el caso de la alimentación se puede manejar ya sea con leche natural o con lactoreemplazantes, igualmente varía el tiempo en que el animal empieza a comer forraje y en algunos casos balanceado (López, 1996). Todos estos métodos se han desarrollado en diferentes partes del mundo y se han adaptado a las condiciones de la Sierra ecuatoriana, en el caso de esta investigación se probará un sistema de manejo y alimentación de terneras con ayuda de una amamantadora automática distribuida por la empresa DeLaval, que promete una alimentación eficaz, reducción de problemas sanitarios y una mejor respuesta en la crianza de terneras.

Es por este motivo que esta investigación se desarrolla, validando la nueva alternativa de crianza en las condiciones de la ganadería desarrollada en la Sierra y justificando la inversión realizada en la hacienda.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. GENERAL

Comparar la eficiencia de un sistema de crianza de terneras automático (DeLaval CF150), frente al sistema tradicional de cunas individuales, mediante parámetros zootécnicos y sanitarios.

1.1.2. ESPECÍFICOS

- Evaluar el desarrollo de los animales en estudio en ambos sistemas de crianza hasta 2 meses después del destete, tomando las variables de ganancia de peso y crecimiento.
- Evaluar la calidad biológica de leche suministrada al momento de la ingesta en el sistema tradicional y con el nuevo sistema, a diferentes horas del día.
- Establecer semanalmente el consumo individual de alimento (leche, forraje y balanceado) en los animales de los dos sistemas.
- Determinar los costos que implica el proceso de crianza de terneras en ambos sistemas.
- Difundir la metodología y los resultados relevantes de la presente investigación en una revista especializada.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CRIA DE TERNERAS

La cría de terneras representa una actividad compleja dentro del negocio ganadero, está constituida por una serie de prácticas que no solo comprende la lactancia adecuada, sino el correcto manejo, alimentación, higiene y habitabilidad, y todas aquellas acciones orientadas a preservar la ternera de la variada gama de enfermedades comunes (Heinrichs, 2003). El costo de la crianza de terneras en el rebaño representa un alto porcentaje en los egresos de una ganadería, debido a los altos costos de alimentación y cuidado (Etgen, 1985).

La crianza de terneras de leche en la Región Interandina del Ecuador es probablemente la fase más costosa y determinante del futuro de una explotación ganadera (Grijalva, 1992). Una buena crianza de la ternera de reemplazo, es el soporte para garantizar la continuidad del hato lechero (Gasque, 2008). Entre sus principales objetivos están el de aumentar el hato, y el de reemplazar los animales adultos eliminados por selección (Duran *et al*, 2004).

La cría de terneras contempla una serie de prácticas que comprenden no solo la lactancia adecuada, sino también el correcto manejo, alimentación, higiene, alojamiento y aquellas prácticas conducentes a proteger al animal contra parasitismos y otras enfermedades (Duran *et al*, 2004).

El periodo más crítico de vida de una ternera es desde el nacimiento hasta el destete, debido a que los índices de mortalidad en esta etapa son los más elevados; la resistencia a enfermedades como la diarrea y la neumonía es mínima (Etgen, 1985).

2.2 SISTEMAS DE CRIANZA DE TERNERAS EN GANADO DE LECHE

Los objetivos de un sistema de crianza definidos son: Tener una mortalidad de menos del 5% anual, lograr 700 gr/día, permitiendo lograr una ternera con más de 80 kg al destete y alcanzar los cuatro meses con más de 120 kg de peso vivo (Casas, 2006).

2.2.1 Sistema de Cría Libre

El sistema de cría libre, es dejando a la madre junto con la ternera todo el día con la vaca sin ordeñar (vaca nodriza) o dejando a la ternera con la madre durante las horas de la mañana, después del ordeño (Durán *et al*, 2004).

Estos sistemas resultan ser más económicos y menos laboriosos, pero tienen la desventaja que al permanecer con animales adultos, estén expuestos a enfermedades y parasitismos (Duran *et al*, 2004). En los sistemas de crianza "al pie de la madre", el consumo de leche se estima en 600 litros por ternera criado durante un período de 6 meses (Cervantes, 2003).

2.2.2 Crianza Artificial de Terneras

La crianza artificial de terneras constituye una de las más serias responsabilidades del productor por su complejidad (Guzmán, 1990).

Cervantes (2003) sostiene que en la "crianza artificial", el consumo de leche se reduce a 200-240 litros durante los primeros 60 días de vida, momento en el cual se produce el desleche. Esta posibilidad de suspender el suministro de leche tan precozmente se logra porque desde muy temprana edad las terneras reciben alimento balanceado y heno de buena calidad, ambos a voluntad. El consumo progresivo de los alimentos secos (balanceado y heno) es lo que favorece la transformación temprana de ternera lactante a ternera rumiante.

Para criar terneras saludables, se deben mantener aislados de los animales adultos (Duran *et al*, 2004).

2.3 ALOJAMIENTO

A la hora de comenzar la crianza artificial es importante contar con un sistema que pueda adaptarse a distintas realidades. (Cervantes, 2003). Según Durán *et al* (2004) antes del tercer día de edad se lleva a la ternera al lugar de crianza dependiendo del método que se siga en la finca. Los estudios demuestran que la separación dentro de las primeras 24 horas se asocia con menos estrés en las conductas de la ternera, en comparación con la separación después de varios días o semanas (Lidfors, 1996; Cansado y Chua, 2000; Stěhulová, Lidfors & Špinko; citado por Nielsen, 2008).

El medio ambiente del ternero recién nacido debe estar caliente, limpio, seco y protegido de la intemperie (Wattiaux, 1997). El alojamiento ejerce un importante efecto sobre la salud y la mortalidad de las terneras. Puede describirse el alojamiento para los lugares de clima frío como una instalación en la que la temperatura y la humedad exterior sean controladas en el interior. Las temperaturas variables y extremas, no causan problemas si las terneras están protegidas contra corrientes de aire y tienen acceso a lugares secos; pueden ser opcionales lámparas calefactoras en los lugares de alojamiento (Gasque, 2008).

Existen muchos métodos y muy variados para criar una ternera, aquí se explicarán los sistemas más comúnmente usados:

2.3.1 Cría en Salas de Cuna

Las salas de cuna son construcciones de cría con divisiones individuales y de forma abierta o cerrada según sea el clima (Duran, *et al*, 2004). En la misma cuna, la alimentación de la leche hacia las terneras se maneja con baldes o biberones (Eriksson, 2009).

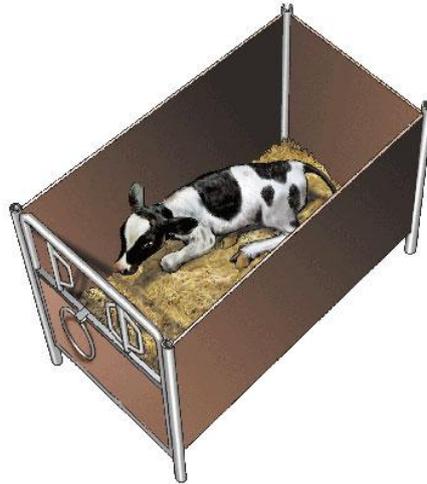


Figura 8. Cunales individuales (Delaval, 2007).

Este sistema tiene como ventaja el desarrollo de animales con buena apariencia y peso corporal (Duran *et al*, 2004), también la reducción de la transmisión de enfermedades entre ellas, por el hecho de que las terneras en cunales individuales tienen muy limitado el contacto físico (Eriksson, 2009). Además, las terneras mantenidas son más fáciles de controlar, de detectar signos de enfermedad y también son más fáciles de tratar si es necesario (Eriksson, 2009). Adicionalmente, se tiene un efectivo control del consumo individual de los alimentos (Cervantes, 2003).

Entre sus desventajas se encuentran las siguientes: los animales resultan débiles de extremidades, desadaptados al medio común de vida o sea el potrero, susceptibles a problemas respiratorios y presentan mayor porcentaje de partos problema en su vida reproductiva por tener un menor desarrollo del cinturón pelviano. Otro aspecto negativo es el costo de las edificaciones, la labor para el aseo de los corrales y el material usado en la cama (Duran, *et al*, 2004). Lo más notable es la limitación física del espacio y el

hecho de que este sistema impide la convivencia de las terneras y su contacto social para desarrollar un comportamiento normal (Eriksson, 2009).

2.3.2 Cría en Corrales o Jaulas Portátiles

El sistema consiste en la construcción de jaulas cuyo espacio interior sea menor a 3 m² de superficie con un pequeño techo en uno de sus extremos para la protección de la ternera. A estas jaulas se les cambia de sitio, en el potrero, cada vez que el animal vaya consumiendo la hierba que existe dentro de sus límites (Grijalva, 1992).



Figura 9. Jaula portátil con cerca (Delaval, 2008).

Duran *et al* (2004) señala entre las ventajas, que las terneras se acostumbran al medio ambiente desde un principio, y soportan bajas temperaturas, sin complicaciones pulmonares, también la ternera recibe sol todo el día, come pasto fresco permanentemente. No hay necesidad de ponerle cama y al correr la jaula los desechos quedan aislados cada día en el potrero, por lo tanto permanecen limpias.

Disminuye considerablemente la concentración de patógenos al tener muy buena calidad de aire y esto baja la incidencia de enfermedades (Eriksson, 2009).

Una importante desventaja es que a medida que crece la ternera, la jaula se hace más vulnerable y la rompe, se salen, buscan correr y hacer ejercicio (Duran, *et al*, 2004).

2.3.3 Crianza por Estaca o al Sogueo

Consiste en amarrar la ternera con una cuerda de 3 metros de largo, provista de un destorcedor para evitar que la ternera se enrede en el cabo. La estaca de sujeción del cabo puede ser de hierro. Cuando la ternera haya consumido el forraje del área cubierta con la longitud de la cuerda, se debe cambiar a la ternera a un nuevo lugar en el potrero (Grijalva, 1992).

Es el sistema más económico, desde el punto de vista sanitario proporciona una mayor rusticidad al criarse al aire libre (Grijalva, 1992). Recibe sol todo el día y hace ejercicio, se adapta al medio ambiente, se infesta de parásitos gastrointestinales y crea defensas contra todos los agentes que lo rodean; crecen con buen desarrollo muscular, corporal y locomotor (Duran *et al*, 2004). Evita la cohabitación y disminuye las posibilidades de contagio si aparece alguna enfermedad, permite también medir el consumo por ternera de alimento balanceado (Cervantes, 2003).

Entre las desventajas se puede citar que en algunos casos se enredan en la soga y se lesionan las extremidades, por ello hay necesidad de revisarlas con frecuencia durante el día. Además en invierno es necesario llevarlas a dormir bajo cubierta para evitar problemas pulmonares (Duran, *et al*, 2004).

2.3.4 Crianza en Corrales Colectivos

Varios estudios recomiendan este sistema y hacen hincapié en lo positivo de la cría de grupo (Svensson *et al.*, 2003; Babu *et al.*, 2004 *et al.* Citado por Eriksson, 2009). Este sistema de alojamiento promueve el contacto social y permite a las terneras realizar muchos de los comportamientos que se inhiben en los sistemas individuales. Un ejemplo son las conductas de juego que es más frecuente en el grupo (Jensen *et al.* 1998; citado por Eriksson 2009).

La tendencia en la industria lechera moderna, es criar a las terneras en sistemas de alojamiento en grupo, en lugar de los corrales individuales (BOE y Færevik de 2003, Pettersson *et al.*, 2001, citado por Eriksson, 2009). Este sistema tiene muchas ventajas en comparación con el alojamiento individual, como la oportunidad para que las terneras desarrollen conductas sociales y estimular al consumo de forraje y balanceado (Jensen 2004, citado por Eriksson, 2009).

Una de las ventajas de la crianza en grupos es el de ser más eficientes en la mano de obra, limpieza y más económicos en su construcción y mantenimiento (Etgen, 1985).

Las terneras, cuidadas y alimentadas en grupo, se encuentran más silenciosas, calmadas y no se enferman tanto. Por supuesto, las terneras también poseen contacto social como corretear, pelearse etc... y con un sistema automático de alimentación existe poca competencia entre ellas (Delaval, 2009).

La comida como ensilaje, heno o pasto picado se suministra rápidamente y el aseo del corral es rápido (Duran *et al*, 2004). En grupos, las terneras pueden moverse más libremente. El esqueleto, musculatura y vitalidad se vuelven más fuertes. Las terneras también deben tener contacto social, lo cual es muy importante, y aprenden entre sí; por ejemplo, a comer concentrado y forraje (Delaval, 2009).

En general, las terneras muestran un comportamiento de hato, con lo que demuestran mucha más tendencia a comer en grupo que individualmente en la jaula, especialmente con las terneras tímidas y retraídas (Earlywine *et al*, 2010).

Una de las desventajas en cría de grupos, es que no se puede manejar grupos grandes ni de edades diferentes debido a la competencia, además de que la limpieza se debe hacer diariamente y tener mucho cuidado con las corrientes de aire y la humedad debido a que las enfermedades se contagian con mayor facilidad (Duran *et al*, 2004). Además se crea competencia en un corral cuando se mezclan terneras de diferentes edades. Esto es debido a la aglomeración (Martínez, 2003).

Según Buxadé (1996), para determinar el espacio físico por animal, en lo que respecta a la cría en corrales colectivos, está directamente relacionado con el peso y la edad, por ejemplo para una ternera desde el nacimiento hasta los tres meses de edad, con el peso de 40 a 120 kg necesita 1,5 metros cuadrados por individuo. Para terneras de tres a seis meses de edad, el espacio debe ser 2 metros cuadrados por animal.

2.4 MANEJO

Además del nivel de nutrición, la calidad de atención, el medio ambiente y el manejo tienen una influencia notoria en el crecimiento, eficiencia de conversión de alimento y rendimiento productivo (Gasque, 2008).

2.4.1 Manejo de la ternera recién nacida

Es importante vigilar el parto, para luego intervenir, en caso de tener la necesidad de limpiar a la ternera del moco fetal y membranas, para de esta manera, evitar la obstrucción de las fosas nasales; y en caso de que se vislumbre una respiración dificultosa, debe recurrirse a respiración artificial (Gasque, 2008).

El ombligo y restos del cordón umbilical deberán desinfectarse empleando preferentemente una solución a base de yodo al 7% (Etgen, 1985).

La ternera debe consumir calostro inmediatamente después del parto, para que se provea de anticuerpos que casi no existen en su organismo al nacer, este calostro debe ser

recibido preferentemente por amamantamiento, o extrayendo unos 2 litros y proveérselo mediante una sonda; luego de esto se la debe trasladar a una unidad de crianza en donde se le suministrarán 4 litros de calostro en las próximas 12 horas luego de haber nacido (Guzmán, 1990).

Una hora luego de haberse sucedido el parto, la ternera está en capacidad de ponerse en pie y mamar, para esto se debe haber lavado la ubre, buscando prevenir que la ternera pueda adquirir infecciones por la vía digestiva (Guzmán, 1990).

2.4.2 Identificación

Es una actividad a desarrollar en la crianza, y para esto se recurre a varios métodos, como son el areteado, el tatuaje y el dibujo de la silueta cuando se trata de terneras de dos colores (Holstein). Realizado el tatuaje, se anota en el libro de registros los datos importantes como la fecha de nacimiento, el peso al nacer, el nombre de la madre y registro del padre (Guzmán, 1990).

La identificación facilita el manejo de los animales, es necesario cuando los alimentos son suministrados individualmente y cuando ciertos animales deben ser transferidos de un hato a otro (Duran *et al*, 2004).

2.4.3 Descorne

El descornado, en caso de utilizarse un elemento cáustico, se lo recomienda entre los 7 y 14 días de edad; por otra parte, si se usa la cauterización se recomienda realizarlo a los 40 días de edad (Guzmán, 1990).

2.4.4 Extracción de pezones supernumerarios

Por lo general, la presencia de pezones adicionales ocurre en un 50% de las terneras y siempre están localizadas por detrás de las tetas normales. Deben extraerse tan rápidamente como aparezcan las normales, para tal operación, se utilizan tijeras del tipo quirúrgico, previamente desinfectadas y empleando xilocaina para anestésicar localmente la zona del pezón a eliminar. Terminada la cirugía se debe colocar un desinfectante (Guzmán, 1990).

2.4.5 Control de enfermedades

Las principales causas de mortalidad en terneras son probablemente diarrea y neumonía, en estos problemas ocasionalmente existen brotes infecciosos, incluso en rebaños bien cuidados. En estos casos, para prevenir, es aconsejable un programa profiláctico, elaborado en cooperación con un médico veterinario, que aumente la resistencia inmunitaria de las terneras (Gasque, 2008).

Las principales vacunas que se deben realizar a las terneras son para las enfermedades de *Brucella abortus*, leptospirosis, vibriosis, IBR, BVD, fiebre carbuncular y edema maligno, según indiquen las condiciones locales y el médico veterinario (Etgen, 1985).

2.4.6 Destete

Los criterios empleados para el destete se basan en la edad, peso corporal, ganancia de peso diaria, consumo total en la dieta líquida y consumo diario de balanceado; o bien puede ser la combinación de dos o más de estos criterios (Beltramino y June, 1999). En lugar de recomendar una edad específica para el destete, los autores ofrecen la opinión de que el estado y el consumo de alimentos secos por ternero, son los mejores criterios (Etgen, 1985).

El destete debe realizarse progresivamente, se debe disminuir el suministro de leche por un lapso de 8 días, para luego cortarla totalmente (Guzmán, 1990).

Las terneras que han experimentado problemas y no han crecido bien, deben continuar tomando dietas líquidas durante más tiempo que las terneras normales (Etgen, 1985).

En Europa frecuentemente se desteta a las terneras a las 12 semanas de edad (Earlywine *et al*, 2010). En Estados Unidos, estudios recientes demuestran que más del 25% de las haciendas destetan después de las 9 semanas de vida (Jones, 2007). Pero, empleando

cualquiera de los sistemas, el más económico será en el que la ternera logre el destete a edad más temprana (Jones, 2007).

2.4.6.1 Destete precoz

Este sistema se caracteriza por un bajo suministro de dieta líquida, apartándole solamente la cantidad mínima para que obtenga los elementos nutritivos necesarios, disponiéndole de un alimento concentrado de óptima calidad y digestibilidad, lo que facilita un rápido consumo. En terneras Holstein se recomienda que el destete se efectúe cuando la ternera sobrepase los 400 gramos de consumo (Jones, 2007). Este tipo de destete se lo realiza hasta los 60 días de edad (Martínez, 2003).

Para destetar tempranamente se necesita un desarrollo adecuado del rumen, el cual se lo puede conseguir a partir de las tres semanas de edad (Jones, 2007).

Una de las ventajas del destete temprano es que representa un ahorro significativo en lo que se refiere a mano de obra (Heinrichs, 2001).

2.4.6.2 Destete tardío

En este sistema de destete, el manejo y la alimentación no son tan exigentes como ocurre con el destete precoz. Igualmente debe aportarse una buena cantidad de forraje para dejar de lado la dieta líquida (Guzmán, 1990). Se lo realiza pasados los 60 días de edad hasta los 120 días (Martínez, 2003).

2.4.7 Manejo post destete

Luego del destete, es importante conformar grupos de terneras de la misma edad y porte, con diferencias no mayores de tres meses, evitando con ello que las de mayor peso golpeen y maltraten a las menores. Son colocadas en un corral en donde tengan la posibilidad de pastar, y además de eso, tener acceso a balanceado diario (Guzmán, 1990).

Posterior al destete, las exigencias van a estar determinadas por las transformaciones que sufre el aparato digestivo, de manera especial el rumen. En esta etapa el animal ya depende fundamentalmente de una alimentación a base de forrajes, los cuales deben ser en todo momento de óptima calidad, pues lo que está en juego es el desarrollo de su futuro (Gasque, 2008). Es importante señalar que las terneras que no comen cantidades significativas de balanceado, pierden peso por algunos días después de ser destetadas (Beltramino y June, 1999).

Sin embargo, y a pesar de que la ternera ha alcanzado casi en su totalidad su función ruminal, todavía la digestión de algunos componentes de la ración no los lleva a cabalidad con toda eficiencia; por tal razón, los alimentos que recibe a esta edad deben ser de buena calidad biológica y de bajo contenido de urea en la fórmula del concentrado (Gasque, 2008).

Durante esta etapa del crecimiento se puede observar ciertos atrasos en algún momento y ello se atribuye a cambios bruscos de ración o mala calidad en los forrajes. Es por esto

que, aún cuando el forraje sea bueno biológicamente, por lo menos la ternera debe recibir 1 a 2 kg diarios de concentrado hasta los 6 meses de edad (Guzmán, 1990).

2.5 CRECIMIENTO DE TERNERAS

El crecimiento de una ternera, para hablar más específicamente, se puede definir como el incremento de volumen de los animales, a medida que desarrolla su esqueleto, músculos y tejidos y ello es posible gracias a tres fenómenos: La multiplicación, crecimiento de éstas células y la acumulación de sustancias intercelulares (Guzmán, 1990).

Las glándulas endocrinas localizadas en distintas partes del organismo del animal, a través de sus secreciones intervienen activamente estimulando el crecimiento del organismo. Tales glándulas son la tiroides, la pituitaria, las suprarrenales, pineal, el timo y ovarios (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

En el caso del bovino, éste hereda una capacidad de crecimiento que le permite alcanzar un tamaño determinado, es por esto que, las diferencias de individuos en crecimiento, son atribuidas a causas transmisibles por la herencia (Guzmán, 1990).

Una ternera de un mes de vida debe tener una buena condición corporal y haber ganado por lo menos 10 kilogramos de peso, a pesar de que a los primeros 7 días de vida casi no se gana peso, a pesar de una buena alimentación (Medina, 1994).

2.5.1 Medida del crecimiento

La gran influencia de la tasa de crecimiento sobre la producción lechera hace imperativo que se lleven registros del crecimiento de las terneras (Medina, 1994).

Debido a que no hay desarrollo simultáneo entre el crecimiento óseo y el muscular, el aumento de peso no es indicativo del crecimiento. Para determinar más realmente el crecimiento es preferible remitirse a tomar la altura a la cruz; por lo que debemos entonces tomar el incremento de peso vivo y la altura a la cruz para apreciar el crecimiento (Guzmán, 1990).

El peso se lo obtiene idealmente con una báscula, pero al no contar con éstas en muchos establos lecheros se calcula midiendo el perímetro torácico con una cinta graduada en centímetros, la cual puede ser de cualquier material, preferentemente un flexómetro para asegurar la durabilidad y evitar falsas lecturas. Entre el perímetro torácico y el peso corporal existe una relación de 0,96; esta correlación nos permite saber el peso de la ternera con una confiabilidad del 92% (Medina, 1994).

La evaluación del crecimiento, en peso y estatura, debe hacerse en todos los animales de explotación, o bien sobre una muestra representativa (Medina, 1994).

2.5.2 Desarrollo y valores de crecimiento normales en terneras de raza Holstein

Cuadro 4. Rangos altos y bajos de variables de medidas corporales para terneras de raza Holstein de 0 a 6 meses

Edad (meses)	Rango alto			Rango bajo		
	Peso (kg)	Ganancia diaria (g/d)	Altura (cm)	Peso (kg)	Ganancia diaria (g/d)	Altura (cm)
0	42		75	42		75
1	63	690	81	63	690	81
2	84	690	86	84	690	86
3	110	836	92	107	762	92
4	135	836	98	130	762	97
5	161	836	102	154	762	101
6	186	836	105	177	762	104

FUENTE: Hoffman, 1997. Adaptado por Guerra, 2011.

2.6 ALIMENTACIÓN DE TERNERAS

La alimentación es el proceso de proveer, en cantidades y calidades apropiadas, los nutrientes que son necesarios para todos los procesos de mantenimiento, crecimiento, producción y metabólicos. La importancia de la alimentación puede ilustrarse con el hecho de que todos los nutrientes requeridos, con excepción del oxígeno, deben conformar la ración y ser consumidas por vía oral (Guzmán, 1990). Hay que señalar que, las recomendaciones de nutrición tradicionales para las terneras, no son suficientes en la actualidad, para satisfacer a las terneras (Earlywine *et al*, 2010).

2.6.1 El calostro

El calostro es una mezcla de secreciones lácteas y constituyentes sanguíneos que se acumulan en la glándula mamaria durante el parto, con el objeto de proveer

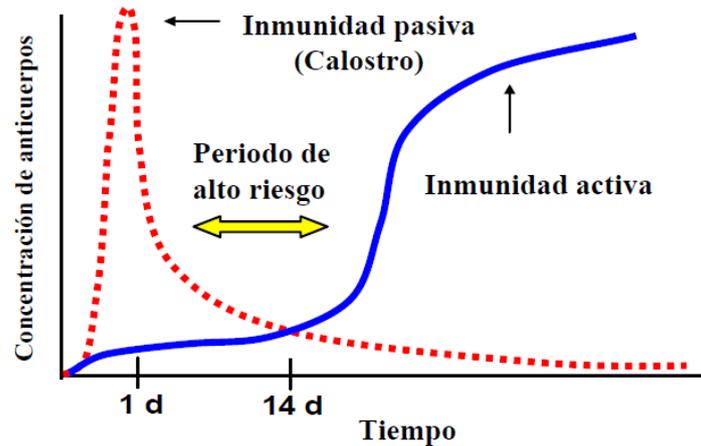
nutrimentos, inmunoglobulinas y factores inmunitarios a la cría (Medina, 1994). El calostro es más rico en sólidos totales que la leche, debido a su alto contenido de proteínas, entre ellas las inmunoglobulinas (DeLaval, 2009).

El bovino es una especie con placenta de tipo epitelocondrial, la que no puede ser atravesada por inmunoglobulinas durante la gestación, por lo que el paso de éstas se debe llevar a cabo a través del calostro inmediatamente después del nacimiento (DeLaval, 2009).

El calostro tiene entre sus componentes una elevada presencia de proteínas, entre ellas, las inmunoglobulinas y los anticuerpos que preservan la salud de la ternera contra el ataque de enfermedades infecciosas que la afectan durante las cuatro primeras semanas de vida; así como también posee vitaminas A,D y E y caroteno (Heinrichs, 2011).

Está evidentemente demostrado los beneficios protectores que recibe la ternera al ingerir el calostro, ello se debe a que en su composición existe la presencia de lactoinmuno-globulinas, que son transferidas al organismo a través de las columnas de células epiteliales del intestino delgado pasando a la sangre, siendo protegidas de la degradación proteolítica por efecto de la presencia de un inhibidor de tripsina; aun a pesar de ello, la protección de esta sustancia perdura solo por un tiempo (Kehoe, 2007). Así, a las nueve horas de nacida la aceptación es solamente del 50% de las inmunoglobulinas calostrales, y a las 24 horas, la eficiencia de absorción de éstas es cercana al 0% (Medina, 1994).

El calostro debe ser ingerido antes de la llegada de bacterias patógenas al epitelio intestinal, de lo contrario la *Escherichia coli* se adhiere a las células epiteliales del intestino, inhibiendo la absorción y la adherencia de anticuerpos del calostro (Medina, 1994).



FUENTE: Heinrichs, 2011

Figura 10. Inmunidad calostrual en comparación a la inmunidad activa.

Se ha llevado a cabo varios estudios que establecen la relación existente entre la susceptibilidad a enfermedades incluyendo la mortalidad, y la concentración de inmunoglobulinas circulantes, adquiridas del calostro (Medina, 1994).

2.6.2 La Leche

La leche es la secreción de las glándulas mamarias de los animales mamíferos, destinada a servir como único alimento de la cría durante la primera época de vida. Es una mezcla completa de materia grasa, proteínas, lactosa, minerales, vitaminas y otros microcomponentes, que se encuentran en un medio líquido como una emulsión (Duran, *et al*, 2009).

La leche entera es el alimento más importante, entre otras cosas, por su elevada digestibilidad (90 a 93%), consiguiéndose con ella un veloz desarrollo y minimizando la presencia de enfermedades. Su aspecto negativo, es el alto costo de crianza que con ella se produce (Gasque, 2008). Es un alimento completo, de composición compleja así: Agua, aproximadamente hasta en un 87,25%, grasa 3,5%, caseína 3,5%, albúmina 0,4% y lactosa 0,75% (Duran, *et al*, 2009).

En adición al valor nutritivo de la leche, ésta contiene un sistema antibacteriano multifactorial, el cual consiste de enzimas como lactoperoxidasa, lysozima, lactoferrina y xantina oxidasa, las cuales desempeñan funciones muy importantes para la salud (Medina, 1994).

Una buena regla es alimentar con 1 kg de leche por día por cada 10 a 12 kg de peso corporal al nacimiento. En otras palabras, una ternera debe recibir 8 a 10% de su peso corporal al nacimiento cada día. Las terneras deben de ser alimentadas con la misma cantidad de leche hasta que son destetadas. Conforme las terneras crecen, ellas pueden utilizar cantidades más grandes de leche. Sin embargo, limitando el consumo de leche, a las terneras se les propiciará para que consuman alimento sólido en una etapa más temprana (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

Es de particular importancia el controlar la temperatura de la leche durante las primeras semanas después del nacimiento. La temperatura de la leche influencia en el cierre de la escotadura esofágica. La leche fría entra al rumen no desarrollado en cantidades más

grandes que la leche caliente. Como resultado, la leche fría tiende a causar más molestias digestivas que la leche caliente. Durante las primeras semanas después del nacimiento, la leche debe de ser administrada a la temperatura corporal (39°C), temperaturas menores son aceptables para terneras mas grandes (25-30°C) (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

Ahora bien, si la alimentación es incorrecta, es decir, si se administra leche demasiado fría o demasiado aprisa, la mayor parte de la leche se va al rumen, en donde no puede ser digerida, y en consecuencia, se producen trastornos digestivos (Guzmán, 1990).

Cuando el lapso de destete es corto, el suministro de leche será menor, con la finalidad de inducir a la ternera a ingerir forrajes u otros alimentos secos; esto tomando en cuenta que hay que llevar un plan de alimentación riguroso en las terneras cuando se trate de dietas líquidas. Cualquier alteración en la alimentación debe realizarse gradualmente (Guzmán, 1990).

Una alternativa para sustituir la leche como alimento es empleando sustitutos, pero se caracterizan por tener menor asimilación, lo que predispone a la ternera a ser presa del ataque de diarreas y neumonías (Guzmán, 1990).

2.6.2.1 Alimentación en balde

Por instinto, una ternera se extiende hacia arriba para obtener su alimento, pero al enseñarle a beber de un balde, se debe doblar hacia abajo para alimentarse, para esto se deben usar prácticas para enseñar al ternero a alimentarse de un balde (Etgen, 1985).

Cuando se utiliza la alimentación de balde, la ración de leche que se ofrece a la ternera se restringe (Andrews, 2000; citado por Eriksson, 2009). La alimentación mediante un balde puede tener un efecto negativo en la escotadura esofágica refleja. Esto puede conducir a comportamientos no deseados, como la succión entre animales. La alimentación en balde es un sistema de alimentación que necesita mayor trabajo, pero en cambio hace que el control individual sobre el consumo diario de alimento sea muy fácil (Eriksson, 2009).

Un incremento de la humedad en el medio ambiente donde se encuentra la ternera pueden ser más frecuentes cuando se le alimenta con balde en lugar de con chupón (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

2.6.2.2 Alimentación con chupón

La alimentación con chupones es preferible a la alimentación con balde, debido a que con el chupón se obliga a la ternera a ingerir leche lentamente, y reduce el riesgo de diarrea así como otros disturbios digestivos. El sistema digestivo de la ternera puede estar mejor preparado para digerir leche cuando se ingiere lentamente con un chupón

que cuando se toma rápidamente de un balde (mayor producción de saliva en la boca, ácido en el abomaso y enzimas en el intestino). Por ejemplo cuando se alimenta con leche entera, la formación de cuajo en el abomaso es más rápida para terneras que maman o que son alimentadas con chupón que para terneras alimentadas con un balde. (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

2.6.2.3 Alimentación controlada automática

Los alimentadores automáticos de terneras están ganando un interés considerable en el mundo de la ganadería, estos aparatos han llegado recientemente de Europa para instalarse en América, tienen una capacidad de alimentar a 25-30 terneras por “estación alimentadora” (Earlywine *et al*, 2010).

La alimentación con leche controlada por un ordenador permite a las terneras vivir en un grupo, se considera más natural y tiene un impacto positivo en el comportamiento social en comparación con cunas individuales (Jensen *et al.*, 1997; citado por Eriksson, 2009). La dosificación de la leche se puede ajustar de manera individual y gradual (DeLaval, 2009). Un controlador de alimentación puede suministrar a las terneras leche entera, leche en polvo o una combinación de estos dos. Una gran ventaja del alimentador de leche es que el criador supervisa la cantidad de leche que la ternera ingiere (Eriksson, 2009).

En una ganadería lechera con partos durante todo el año, los animales de un grupo deben recibir diferentes cantidades de comida. Al dar el mismo manejo a todos los animales se corre el riesgo de causar problemas fisiológicos en los mismos (Delaval, 2009).

Debido a esto, se ha realizado investigaciones en Norteamérica, específicamente en Fort Dodge, Iowa, con versiones de diferentes marcas, entre ellas GEA y DeLaval con terneros Holstein, en donde las terneras se destetaron a las 6 y 8 semanas de edad. Según esta investigación, el alimentador automático resultó ser un gran método de alimentación para terneras y llevarlas a un plano completo de nutrición. La ingestión de los terneros en cada comida fue entre 475 y 1900 mililitros, promediando entre cuatro y ocho semanas por día. Como resultado los terneros crecieron muy bien, sus crecimientos fueron muy similares a los alimentados con la misma dieta siguiendo el método estándar de dos comidas diarias. Esto concuerda con investigaciones realizadas en la Universidad de la Columbia Británica, en donde se encontraron tasas de crecimiento excelentes cuando se dejó alimentarse a terneras bajo libre acceso (Earlywine et. Al., 2010).

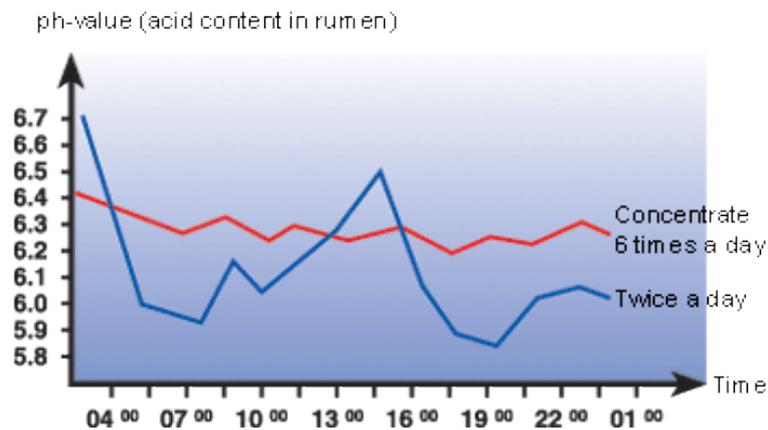
2.6.3 Concentrado

Se ha demostrado que, cuando la ternera se acostumbra a ingerir alimentos sólidos, se produce un mayor crecimiento anatómico, desarrollan el rumen y fermentación ruminal a las tres semanas de edad (Guzmán, 1990).

El concentrado seco debe ponerse a disposición de la ternera desde los primeros días de separada de la madre (Aguilera, 2003). El concentrado de iniciación debe contener mínimo 16 a 17% de proteína y 3,15 a 3,25 Mcal de energía digestible por Kg. de alimento y debe suministrarse hasta los 60 ó 90 días según las tasas de crecimiento deseadas (López, 1996). Sin embargo, la ingestión total de sólidos no debe superar los 350 g/día durante los primeros siete días y 400 g/días durante la segunda semana de vida, estos volúmenes alimentarios son recomendados para terneras de raza Holstein con un peso promedio al nacer de 36 kg (Guzmán, 1990).

Los concentrados peletizados aumentan el buen sabor y son más apetitosos en relación al polvo, además tienen la ventaja de disminuir el desperdicio en el momento de la alimentación (Heinrichs, 2001).

Al dividir las raciones de concentrado a lo largo de todo el día, en lugar de solamente dos veces al día, se evita que haya variaciones en el pH del rumen (DeLaval, 2009).



FUENTE: DELAVAL, 2009

Figura 11. Ph del rumen a lo largo del día en dos formas de alimentar con balanceado, dos veces al día en comparación con seis veces al día

2.6.4 Forraje

El consumo de forraje estimula la función ruminal, a la vez permitirá una mayor capacidad del rumen, que más tarde estará asociado con el mayor consumo y producción (Grijalva, 1992).

En el caso del forraje verde, está demostrado que a la ternera puede consumir forraje a partir de los 25 días de nacida (Guzmán, 1990).

El suministro de un buen heno representa el mejor sistema para suplir de forraje a la ternera, prefiriéndose no utilizar forraje verde hasta los 90 días de edad, y debe mantenerse un suministro de forraje de buena calidad, de lo contrario, alimentar solamente con leche y concentrado (Gasque, 2008).

El consumo de forraje debe iniciarse a las dos semanas de edad. Debe elegirse el mejor forraje disponible para estos fines. Después de las cinco o seis semanas, si las terneras están rumiando bien, se puede comenzar el suministro de ensilado (siempre de la mejor calidad) u otros cultivos forrajeros, y pastoreo directo (López, 1996).

La digestibilidad de los nutrientes vegetales aumenta indudablemente a medida que la edad avanza y el rumen tiene mayor actividad, incrementándose en forma paralela la secreción enzimática del tracto digestivo, lo que permite la digestión de forrajes secos, pudiéndose de esta manera sustituir la dieta líquida, y esto se logra a partir de los 30 días de edad (Guzmán, 1990).

Se pueden utilizar también ensilajes para la alimentación, pero estos deben tener una alta humedad y no suministrarse más de 2 a 3 kg diarios (Guzmán, 1990).

2.6.5 Agua

El agua es un recurso muy importante en la fase de crianza, ya que la falta de esta puede reducir seriamente el desarrollo de la ternera. Si bien el agua no es un nutriente, sus requerimientos son importantes, debido al sinnúmero de funciones que desarrolla en el organismo, sobretodo, porque estimula un mayor consumo de materia seca (Grijalva, 1992).

El cuerpo de una ternera posee un 65 a 70% de agua y su sangre tiene de 90 a 95% de la misma (Guzmán, 1990). De modo general una ternera consume el 10% de su peso vivo en agua, ésta debe estar a disposición (Grijalva, 1992).

Prácticamente todos los procesos corporales requieren de agua y algunas de sus funciones son: el transporte de nutrientes y excreciones, solvente primario del cuerpo, reacciones químicas, integridad estructural de células y tejidos corporales, regulación de temperaturas corporales, lubricación y soporte de articulaciones y órganos (Guzmán, 1990).

La calidad del agua es extremadamente importante, ya que puede contener sustancias tales como bacterias, nitratos, minerales, durezas y químicos tóxicos que ejercen una influencia negativa sobre la salud (Guzmán, 1990).

2.6.6 Antibióticos

Los antibióticos comerciales recomendados para adicionar a las raciones, estimulan el crecimiento de los animales, aumentan la eficiencia de transformación de los alimentos y mejoran las ganancias diarias de peso corporal. También protege a las terneras contra enfermedades propias de las primeras semanas de edad y reducen la incidencia de diarreas (Duran, *et al*, 2004).

Por otra parte, la aplicación excesiva de antibióticos destruye la microflora intestinal y estimula la formación de resistencias bacterianas y la proliferación de bacterias patógenas. Bajo condiciones de manejo y ambiente de alta calidad, no es necesario administrar antibióticos (Medina, 1994).

2.6.7 Acidificantes

Los suplementos y sustitutos de leche acidificados controlan las bacterias patógenas del tracto intestinal, favorecen la formación del cuajo de proteína en el abomaso y por lo tanto favorecen el aprovechamiento de nutrientes, mejoran la ganancia de peso y reducen las posibilidades de diarreas neonatales (Medina, 1994).

La presencia de ácidos orgánicos y preservadores, conserva la leche hasta por tres días, además es adecuada para los sistemas de alimentación continua a las terneras, en donde se alimenta con pequeñas cantidades durante todo el día, en lugar de los tradicionales de una o dos alimentaciones al día (Medina, 1994).

2.7 FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LA TERNERA

Del sistema digestivo de un rumiante, solo el abomaso está desarrollado al nacer. El rumen todavía no está funcionando. Por lo tanto, durante sus primeras semanas de vida, la ternera es dependiente de la leche (Delaval, 2009).

2.7.1 El Estómago de una Ternera Recién Nacida

Durante los 2-3 primeros días de vida, el sistema digestivo puede absorber las proteínas, nutrientes y anticuerpos intactos en el calostro. Esta habilidad se va perdiendo a partir de las 12 horas después del nacimiento, hasta desaparecer completamente a los 3 días de edad (Guzmán, 1990).

El sistema digestivo de una ternera no está totalmente desarrollado al nacimiento, pero pasa por un drástico desarrollo durante los primeros meses de vida. Al nacimiento, el sistema digestivo de la ternera funciona como el de un animal con un solo estómago; el abomaso es el único estómago totalmente desarrollado y funcional. Como resultado, únicamente alimento líquido puede ser utilizado efectivamente por las terneras pre-rumiantes. Mientras que el componente primario de la dieta sea leche, la ternera permanece como un pre-rumiante; la leche es digerida principalmente por ácidos y enzimas producidas en el abomaso, y el rumen permanece subdesarrollado (Wattiaux, 2000).

Sin embargo, conforme la ternera crece, esta ingiere mayores cantidades de alimentos sólidos y fibrosos, una población bacteriana se establece en el rumen. Los ácidos producidos por la fermentación estimulan el crecimiento de la pared ruminal. Gradualmente, el rumen se torna en el sitio primario de fermentación de energía y digestión de proteína. Se puede decir que el rumen se ha vuelto funcional cuando una ternera joven comienza a masticar su bolo alimenticio (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010). En esta etapa el rumen se va desarrollando, y el abomaso queda un poco retraído mientras el animal crece, es así que el abomaso al nacer constituye el 60% de la

capacidad estomacal de una ternera, pero cuando es adulta, el abomaso solamente constituye el 8% (Heinrichs, 2003).

Aunque la leche debe de ser el único alimento los primeros días después del nacimiento, la disponibilidad e ingestión temprana de alimento sólido propiciarán el desarrollo ruminal, y que el animal esté listo para el destete (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

Los rumiantes tienen cuatro cavidades estomacales, el rumen, el retículo, el omaso y el abomaso. El rumen y el abomaso son órganos en donde ocurre el rompimiento de alimentos por dos tipos de procesos drásticamente diferentes (fermentación bacteriana y digestión ácida respectivamente). El retículo está relacionado primariamente en el control del flujo de material digestivo hacia afuera del rumen. En contraste, el omaso es un órgano en donde algo de agua y minerales son removidos por absorción antes de que el material digestivo alcance el abomaso (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

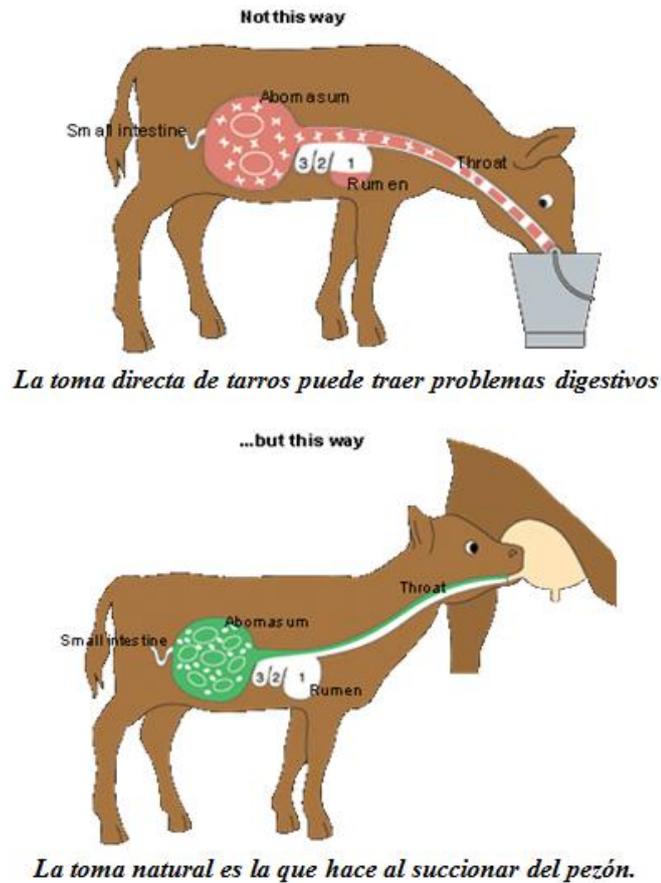
2.7.2 Escotadura esofágica

En las terneras pre rumiantes, la escotadura esofágica (también llamada escotadura reticular) une al esófago con el orificio del omaso conduciendo el alimento directamente hacia el abomaso. En otras palabras, la escotadura esofágica permite el paso de alimentos líquidos que sobrepasan el rumen y el retículo. La escotadura esofágica está hecha de dos dobleces de tejido muscular que se unen cuando se contraen y funcionalmente forman una extensión del esófago (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

Para que la escotadura esofágica cumpla con su función, los líquidos deben ser ingeridos en forma completamente voluntaria y en pequeñas cantidades. Es por esto que la succión produce un cerrado de la escotadura esofágica más duradero en comparación a la toma de leche de un balde (Medina, 1994).

La escotadura esofágica responde a varios estímulos y muchos factores afectan el grado de apertura (temperatura de la leche, mamar o tomar de balde, calidad de la leche, etc.). En una posición cerrada, la escotadura esofágica dirige la leche del esófago hacia el abomaso sin entrar al rumen. La leche en un rumen no desarrollado es indeseable por que puede causar fermentación fuera de tiempo, timpanismo y diarrea; el valor nutritivo de la leche es reducido ya que la fracción de energía de la leche se pierde durante la fermentación (la microflora del rumen utiliza algo de la energía de la leche para su propio crecimiento) (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

La leche es mejor utilizada cuando sobrepasa el rumen completamente; esto es especialmente importante en las primeras semanas después del nacimiento. Sin embargo, conforme la ternera crece e ingiere grandes cantidades de alimento sólido, la escotadura esofágica se torna gradualmente no funcional (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010). El reflejo de la escotadura esofágica continúa operando durante y después del desarrollo de un rumen funcional, siempre y cuando el animal reciba leche (Medina, 1994).



FUENTE: DELAVAL 2009

Figura 12. Influencia de la toma de leche en dos sistemas de alimentación

2.7.3 Digestión de la Leche

Cuando la leche o el sustituto de leche contienen una gran proporción de leche descremada y entra al abomaso, se forma un cuajo. La formación de cuajo resulta de la coagulación de la caseína (la proteína más abundante en la leche) bajo la acción de dos enzimas (renina y pepsina) y por un ácido fuerte (ácido clorhídrico). La grasa de la leche, algo de agua y minerales también quedan atrapados en el cuajo que es retenido en el abomaso para ser digeridos (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

Los otros componentes, principalmente proteínas del suero, lactosa y muchos minerales, se separan del cuajo y pasan al intestino delgado rápidamente (hasta 200 ml por hora). La lactosa es digerida rápidamente en el intestino y en contraste con la caseína y la grasa provee energía inmediata para la ternera (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

La acidez en el abomaso debido al HCl, la renina y las caseínas en el cuajo son desdobladas luego de varias horas después de ingerir el alimento (Medina, 1994). Las grasas en el cuajo son digeridas parcialmente en el abomaso por la enzima lipasa, que es secretada en la saliva. La investigación ha demostrado que más saliva y más lipasa es secretada cuando la ternera mama de la teta o de un chupón plástico, que cuando bebe rápidamente de una cubeta por lo que ese método de alimentación puede alterar la digestión de la grasa de la leche. Eventualmente, la grasa parcialmente digerida pasa al intestino delgado en donde secreciones pancreáticas (enzimas y bilis) continúan el proceso de digestión y ayudan a la absorción de las grasas (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010). La digestión del cuajo abomasal requiere de 8 a 12 horas (Heinrichs, 2003).

Pero cuando la leche llega al rumen en cantidades más grandes de lo normal, se digiere parcialmente en el rumen-retículo, impidiendo la formación del cuajo de caseína, lo que ocasiona una putrefacción de la leche debido a las bacterias, produciendo diarreas y enfermedades digestivas (Medina, 1994).

2.7.4 Digestión de sólidos

A las tres semanas de edad, las terneras son capaces de aprovechar bien el alimento a base de concentrado y forrajes, por lo tanto se puede sustituir la alimentación líquida por alimentación sólida. A medida que se reduce la leche, los terneros aumentan el consumo de balanceado y forraje hasta lograr una sustitución total a partir de las 8 semanas de edad (Heinrichs, 2003).

Durante el período de alimentación líquida, al cerrarse la escotadura esofágica durante un alimento, la leche sobrepasa el retículo-rumen y fluye directamente hacia el abomaso. Sin embargo, cuando los alimentos sólidos son ingeridos, la escotadura esofágica gradualmente cesa su función, una población bacteriana se establece en el rumen, y comienza el desarrollo de la pared ruminal (Heinrichs, 2003). Eventualmente, las terneras se tornan capaces de utilizar alimentos fibrosos ya que los microbios viven y crecen en el rumen (Unidad Ganadera Regional de Jalisco, 2010).

Cuando se use el sistema de destete temprano, se debe utilizar un balanceado con un contenido mínimo de 18% de proteína digestible (Guzmán, 1990).

2.7.5 Requerimientos nutricionales de una ternera

Un nutriente es un compuesto químico que satisface un proceso específico metabólico, productivo o de crecimiento. El requerimiento para un nutriente específico está

influenciado por las condiciones patológicas, medio ambiente, la ración suministrada y otros factores (Guzmán, 1990).

Cuadro 5. Requerimientos nutricionales del ganado lechero en crecimiento para un animal con ganancias de 700 gramos/día.

Peso corporal (kg)	150	200	300	400
Consumo de MS (kg)	4.2	5.2	7.0	8.7
Energía metabolizable / Mcal	9.3	11.5	15.6	19.4
Proteína cruda %	15	13.4	11.7	11
Calcio (g)	30	30	33	35
Fósforo (g)	13	14	16	18

FUENTE: Nutrien Requirement of Dairy Cattle, citado por Gasque, 2008

Muchas de las vitaminas que necesitan las terneras, son suplidas por la leche y por el forraje de buena calidad, o son sintetizadas por el animal. Las terneras que reciben una buena cantidad de calostro, reciben buenos niveles de vitaminas A y D (Heinrichs, 2003).

2.8 ENFERMEDADES MÁS COMUNES

La mayor parte de las enfermedades se presentan a temprana edad en las terneras (Svensson *et al.*, 2003; citado por Eriksson, 2009).

El suficiente abastecimiento de calostro inmediatamente después del nacimiento es uno de los factores más importantes para la disminución de enfermedades de las terneras (Eriksson, 2009).

Indiferentemente de que enfermedad se está abordando hay ciertas medidas que se necesita seguir para cumplir con el fin de lograr una superación exitosa de una enfermedad (Apley, 2006).

2.8.1 Diarrea

Svensson *et al.* (2003; Citado por Eriksson, 2009) demostró que la enfermedad más común en la primera semana de edad de la ternera es la diarrea. El riesgo de diarrea reduce paulatinamente con cada semana que la ternera crece. Hay muchos organismos diferentes que pueden causar diarrea en terneras. La mayoría de los organismos son: *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, rotavirus, virus de la Corona y *Cryptosporidium* (Roy, 1990; citado por Eriksson, 2009).

E. coli, salmonella y las infecciones de clostridios causan problemas a las terneras en una edad muy temprana, a menudo en los tres primeros días de vida (Blowey, 2005; citado por Eriksson, 2009). El rotavirus, coronavirus y *Cryptosporidium*, por otra parte, se convierten en un riesgo importante en la edad un poco más avanzada. Las terneras que tienen la respuesta inmune baja y son afectadas por el virus corona o rotavirus sufren de descamación de las células epiteliales en las puntas de las vellosidades del intestino. Cuando se reduce la capacidad de absorción de las vellosidades, se provoca un fluido mayor de heces y también da lugar a la deshidratación del animal. La capacidad de absorción de líquidos baja en el intestino como consecuencia de una infección y también afecta a la capacidad de la ternera para digerir la leche. Este hecho se manifiesta especialmente en la diarrea causada por rotavirus. Las heces de la diarrea por rotavirus son voluminosas y de color pálido, lo que indica que se trata de una consecuencia de la leche sin digerir (Eriksson, 2009).

La ternera puede adquirir una infección que provoque diarrea ya sea de la madre o de su entorno (Blowey, 2005; citado por Eriksson, 2009). El riesgo de que las terneras puedan obtener la infección inicial de su entorno, se incrementa cuando la higiene es deficiente (Eriksson, 2009).

Las terneras que han carecido de suficiente calostro son altamente susceptibles a la diarrea infecciosa. También puede ser una causa de importancia la administración de leche fría o en exceso, lo que ocasiona alteraciones en las enzimas digestivas. Además los cambios repentinos en el clima y la exposición brusca de las terneras al frío, la humedad o corrientes de aire (Gasque, 2008).

Cuando las terneras adquieren diarrea, las heces son de color claro y acuosas pudiendo presentar burbujas de gas y partículas de sangre. Puede propagarse rápidamente a todo el rebaño de terneras si no se trata adecuadamente (Grijalva, 1992).

2.8.2 Neumonía

Es una enfermedad aguda y contagiosa que se caracteriza por una secreción nasal y dificultades en la respiración de la ternera. Es de tipo viral, probablemente complicada con invasión bacteriana secundaria. El principal responsable es el virus Parainfluenza Tipo 3 (Grijalva, 1992). Cuando el balance entre el hospedero y el ambiente es desfavorable, los patógenos se establecen y surge la enfermedad (Gasque, 2008).

Afecta principalmente a las células ciliadas de los bronquiolos, bronquios y tráquea, produciendo una enfermedad desde subclínica hasta de severidad (Medina, 1994).

Los agentes infecciosos de la neumonía, son residentes naturales en las terneras, la infección ocurre poco después del nacimiento, mediante secreciones maternas o por las terneras más grandes (Gasque, 2008).

Existen diferentes factores ambientales que pueden tener un impacto en la prevalencia del patógeno en las vías respiratorias (Ames, 1997; citado por Eriksson, 2009).

La enfermedad se manifiesta con tos seca y secreción nasal, una reducción muy marcada del apetito, la cual se refleja en una reducción en la ganancia de peso corporal, la estatura y la eficiencia alimenticia (Medina, 1994).

Debido a la naturaleza multifactorial de la enfermedad, no existe un protocolo de tratamiento único, sin embargo, se ha probado en forma exitosa la gentamicina, así como la combinación de trimetropim-sulfadiacina (Medina, 1994).

2.8.3 Difteria

La Difteria de las terneras es una enfermedad aguda e infecciosa, que se caracteriza por la formación de llagas y tejidos muertos en la boca, garganta y laringe. La difteria puede atacar a terneras de mayor edad, pero principalmente se observa en ganado de 2 a 12 meses (Gasque, 2008).

Es causada por *Spheroforus necroforus*, este microorganismo infecta las pequeñas heridas de la boca, causadas por alimentos ásperos o por los propios dientes. La toxina de este microorganismo puede causar la muerte, incluso, antes que el daño se haya

extendido. La saliva de las terneras afectadas infecta el pasto, el lecho o cama, etc. (Gasque, 2008).

El desencadenamiento de la enfermedad es sorpresivo y dentro de los primeros síntomas se observa una elevada temperatura corporal. La ternera puede permanecer con la lengua afuera y puede observarse salivación por la boca. El animal rehúsa todo el alimento, tose permanentemente, se descubren llagas amarillo-grisáceas en la boca, garganta, mejillas y encías. A menos que la ternera sea tratada rápidamente, se producen depresiones, debilidad y pérdida de peso (Grijalva, 1992).

Dado que una de las causas de esta enfermedad es el suministro de hierba demasiado madura que le produce lesiones en las mejillas y la boca del animal, es aconsejable alimentar a la ternera con heno de buena calidad o hierba tierna (Gasque, 2008).

Se pueden inyectar tanto sulfas como penicilina en el tratamiento contra la difteria. Si se puede llegar hasta las llagas de la boca, se recomienda realizar limpieza en los tejidos necróticos y luego tratar con tintura de yodo. Si se administra sulfas o penicilina con prontitud, y en las dosis adecuadas, la incidencia de esta infección disminuye considerablemente (Gasque, 2008).

2.9 AMAMANTADORA DE TERNERAS DELAVAL CF 150

La amamantadora de terneras DeLaval CF150 es un sistema automático de alimentación eficiente. El sistema ofrece el mantenimiento de hasta 100 terneras con un procesador y 25 terneras por cada estación de alimentación (Delaval, 2009).

El procesador puede incluir parámetros predeterminados para darle a cada ternera el alimento requerido, es de fácil instalación y manejo, también ofrece un rápido seguimiento de la salud de las terneras simplificando su rutina de alimentación diaria (Delaval, 2009).

El alimentador puede utilizarse para alimentar a terneras desde el momento que dejan de ingerir calostro, hasta que son destetadas, normalmente alrededor de los 3 meses de vida. Las terneras tienen disponibilidad de alimento las 24 horas del día (Delaval, 2009).

Cuando el ternero succiona, presiona un interruptor que activa una bomba, la cual bombea leche desde el tanque a la boquilla con la misma velocidad que bebe el ternero. Entre el tanque de leche y el chupón, se encuentra un calentador, el cual está formado de calor y un elemento calefactor controlado por termostato. La leche fluye a través de un sistema de baño maría por una tubería de media pulgada (Delaval, 2009).

Cada ternera lleva un tag de oreja (chip) para su identificación individual, el cual se comunica con un lector en la estación de alimentación cada vez que la ternera accede a

la misma. El sistema registra la cantidad de leche y de concentrado que ha ingerido la ternera. (Delaval, 2009).

Aproximadamente cada 10 minutos se actualiza el alimento disponible para las terneras, en cada actualización, la ternera obtiene cantidades iguales acumuladas de alimento disponible. Cada vez que un ternero come, la cantidad consumida se resta del alimento disponible. Para evitar que una ternera coma demasiado de una vez, la estación se bloqueará hasta que detecte un ternero diferente, después de eso, el animal puede volver para una visita adicional (Delaval, 2009).

En el programa de alimentación de la alimentadora CF150 se incluye una función de destete automático. Una ternera será destetada en función de la ingesta de concentrado (Delaval, 2009).

2.9.1 Funciones principales

- Procesador de alta capacidad y fácil de utilizar
- Programas manejados por menús, fácil de manejar.
- Exacto en las raciones de leche y alimento.
- Plan de alimentación de leche y concentrado.
- Función de destete automático.
- Temperatura ajustable de la leche.
- Mezcladora automática lo que hace que pueda utilizar leche en polvo.
- Sistema de rápido aprendizaje para terneras.

Fuente: DeLaval, 2009



FUENTE: DeLaval, 2009

Figura 13. Calf feeder (amamantadora) DeLaval CF150

2.9.2 Ventajas

La alimentación efectiva de las terneras y el correcto manejo de las mismas minimiza los problemas de salud de la ternera, disminuye los costos y maximiza los ingresos. El enfoque óptimo es alimentar a las terneras individualmente en porciones pequeñas. Este método permite que las terneras digieran apropiadamente el alimento, haya mejor crecimiento y se limite el desperdicio del alimento (Delaval, 2009).

2.9.3 Medidas de seguridad

Si por alguna razón, el sistema DeLaval CF150 no está operativo, o algunos de los animales se niegan a usarlo, es responsabilidad del operario alimentar a los animales buscando formas alternativas. Además se encargará de realizar los chequeos periódicos (Delaval, 2009).

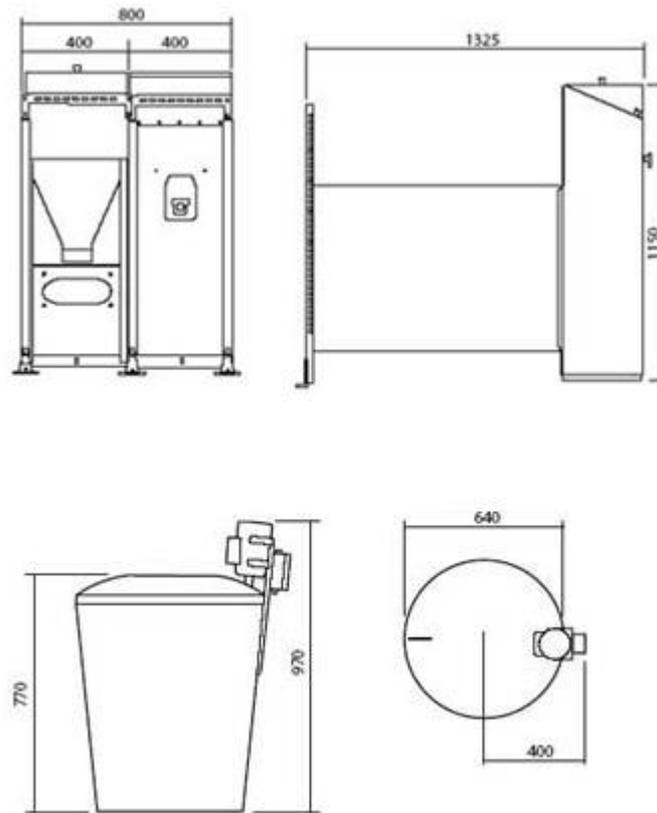
2.9.4 Datos técnicos

Cuadro 6. Datos técnicos amamantadora de terneros DeLaval CF150

Datos técnicos	
Volumen del tanque de leche	150 litros
Datos eléctricos	230V AC, 1 pH, 50-60 Hz, 16 ^a
Numero de tetillas	1/estación de alimentación de leche
Capacidad	Con una tetilla hasta 25 becerros
Calentador de leche	1250 W
Agitador	200 W
CF150	
Leche en polvo	X
Leche fresca	X
Leche ácida	X
Calentador interno	X
Aditivos individuales	-
Estación de alimentación extra	Opcional
Estación de concentrado extra	Opcional
Procesador de alimento	X
Construcción de Acero Inoxidable	X
Interface a la PC	X
Conexión a la PC	Opcional

FUENTE: DeLaval, 2009

2.9.5 Diseño



FUENTE: DeLaval, 2009

Figura 14. Diseño amamantadora de terneras DeLaval CF150.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se la llevó a cabo en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, en la parroquia Paquiestancia, en el sector de Anchólag, en la hacienda San Agustín de Ancholag, geográficamente se encuentra localizada en las coordenadas N 00 02000 - 00 04000. E 082, 0° 13' 0" S, 78° 31' 0" W, en coordenadas UTM 0002000 082100 17N. Se encuentra a una altura de 3.100 msnm, registra una temperatura promedio de 12 °C y una humedad relativa cercana al 80%.

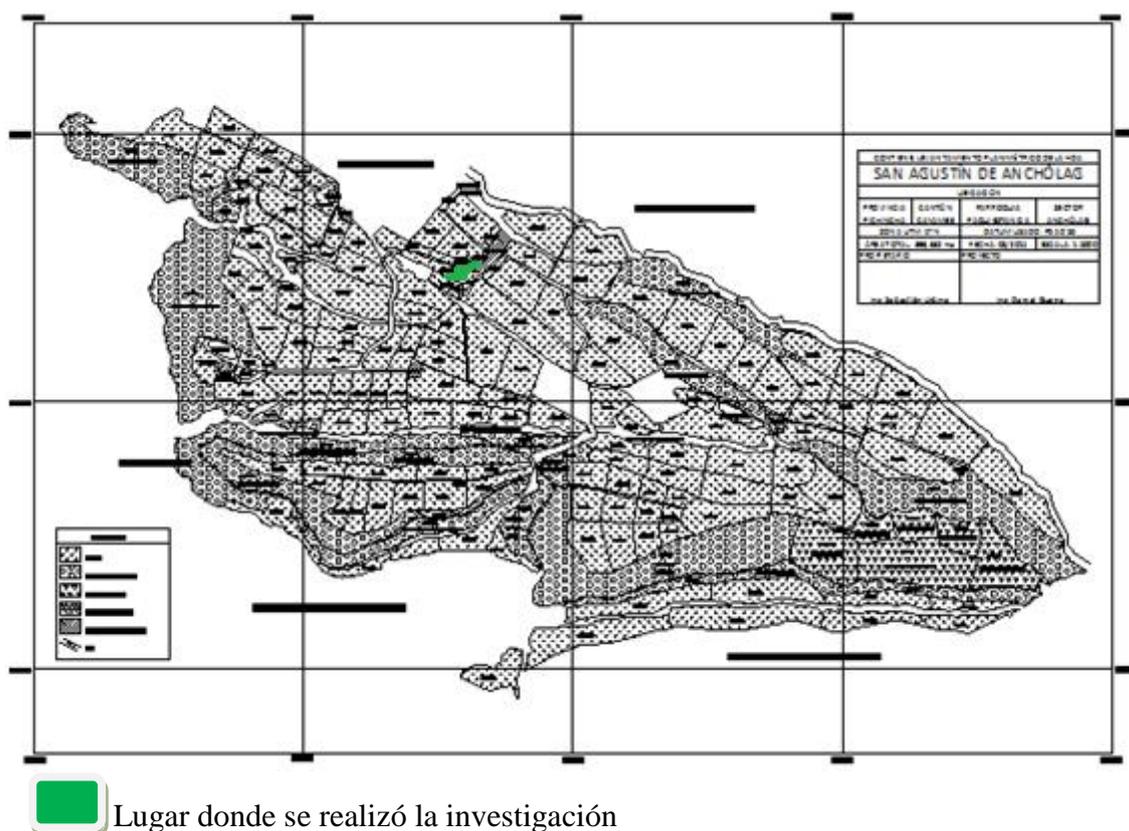


Figura 8. Mapa planimétrico de la Hacienda San Agustín de Anchólag. Fuente: El Autor.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Selección de animales

- Para la investigación se precisó de 20 terneras de raza Holstein-Friesian de 3 días de nacidas y calostradas (3 días de calostro, dos litros dos veces al día).

3.2.2 Materiales para la identificación y manejo de animales

- 20 aretes.
- Areteadora.
- Tatuadora de orejas con números varios del 1 al 10.
- Diez “Tags” de arete para el reconocimiento de las terneras en el sistema automático.
- Insumos veterinarios (Jeringuillas, agujas, etc.).
- Medicamentos y vacunas requeridas en el manejo de terneras.

3.2.3 Instalaciones necesarias

- Diez cunas de crianza para terneras, instaladas en un establo cubierto.
- Amamantadora automática de terneras Delaval CF150, con dos estaciones de alimentación.

3.2.4 Materiales para la alimentación de animales

- 4767 litros de leche para la investigación, incluyendo los dos tratamientos.
- Balanceado de Terneras “Nutrifort” (Nutriterneras) peletizado.

- Forraje destinado a terneras (heno de raygrass anual y perenne, pasto azul y tréboles rojo y blanco).
- Campofac – Vit. Concentrado de proteínas, vitaminas y antibiótico. Dosificado 15 gramos al día a cada una de las terneras.
- Feedtech. Calf milk suplement. Suplemento alimenticio usado en el sistema automático de alimentación.
- Baldes de alimentación de terneras.

3.2.5 Materiales para la medición de peso, altura y consumo de animales

- Cinta bovino-métrica para ganado de leche de TECNIALIMENTOS Cia. Ltda. Tecnología en alimentos e insumos agropecuarios.
- Flexómetro y escuadra para la medida de la altura a la cruz.
- Costales para recolección y pesaje del forraje.
- Balanza gramera para pesaje de forraje y balanceado.

3.2.6 Materiales para recolección y análisis de muestras de leche en laboratorio

- Tubos de ensayo estériles para toma de muestras.
- Azidiol, reactivo necesario en la recolección de muestras.
- Guantes quirúrgicos.
- Hielera para transporte de muestras al laboratorio.

3.2.7 Materiales de oficina y toma de datos

- Libreta de campo.
- Bolígrafos.
- Cámara fotográfica.
- Computador.
- Impresiones

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Selección y distribución de los animales

Para el inicio de la investigación, se requería de 20 terneras de raza Holstein-Friesian, las cuales después del nacimiento, sea éste normal o ayudado, debían tomar calostro en las primeras horas de vida y posteriormente 4 litros diarios durante los próximos 3 días en dos tomas, una por la mañana y otra por la tarde. Luego de la ingesta de calostro pasaban a formar parte de cada uno de los dos tratamientos, a los cuales los animales iban en orden aleatorio; así, la primera ternera en nacer formaría parte del primer tratamiento, la segunda en nacer sería para el tratamiento dos, y así hasta completar los diez animales necesarios en cada tratamiento.

Para el primer tratamiento, se necesitó de diez cunas de crianza para terneras, las cuales se encontraron instaladas en un establo cubierto. Cada una de estas cunas debía disponer de comederos individuales para balanceado y forraje. Las terneras después del nacimiento se disponían en cada una de las cunas para ser evaluadas.



Figura 9. Sistema de cunas individuales. Fuente: El Autor.

Para el segundo tratamiento, se requirió de una Amamantadora automática de terneras Delaval CF150, la cual se encontraba en las instalaciones de la Hacienda en dos estaciones adaptadas en dos corrales, cada uno con capacidad para 20 animales; la primera estación cubierta para terneras desde los tres días de nacidas hasta 45 días de edad aproximadamente y la segunda, cubierta parcialmente, para terneras a partir de los 45 días de edad hasta una semana después de su destete. Ambos corrales cuentan con comederos comunes para el forraje e instalaciones con bebederos para la toma de agua. Después del nacimiento, las terneras del segundo tratamiento se las colocaba en el primer corral.



Figura 10. Corral común para la estación del alimentador automático DeLaval CF150. Fuente: El Autor

Cuadro 4. Distribución de los animales por tratamientos según la fecha y el orden de nacimiento.

	NOMBRE	ARETE	CODIGO	TRATAMIENTO	PARTO	FECHA
1	Merci	595	T1R1	Cunas individuales	Normal	19/09/2010
2	Mona	602	T2R1	Calf feeder	Normal	10/10/2010
3	Mocca	603	T1R2	Cunas individuales	Normal	11/10/2010
4	Malibu	604	T2R2	Calf feeder	Normal	12/10/2010
5	Mariu	606	T1R3	Cunas individuales	Normal	17/10/2010
6	Margita	607	T2R3	Calf feeder	Normal	22/10/2010
7	Melina	610	T1R4	Cunas individuales	Distócico	24/10/2010
8	Maggie	611	T2R4	Calf feeder	Normal	25/10/2010
9	Mushu	612	T1R5	Cunas individuales	Normal	28/10/2010
10	Menta	613	T2R5	Calf feeder	Normal	28/10/2010
11	Moxy	614	T1R6	Cunas individuales	Normal	29/10/2010
12	Mailyln	617	T2R6	Calf feeder	Normal	06/11/2010
13	Marrow	616	T1R7	Cunas individuales	Normal	03/11/2010
14	Mabel	618	T2R7	Calf feeder	Normal	09/11/2010
15	Mafer	619	T1R8	Cunas individuales	Normal	13/11/2010
16	Marilyn	621	T2R8	Calf feeder	Normal	26/11/2010
17	Melany	620	T1R9	Cunas individuales	Normal	16/11/2010
18	Margo	622	T2R9	Calf feeder	Normal	28/11/2010
19	Milk	624	T1R10	Cunas individuales	Normal	01/12/2010
20	Mafalda	626	T2R10	Calf feeder	Distócico	06/12/2010

FUENTE: El Autor

3.3.2 Manejo de los animales

Al momento del nacimiento del animal, después de ser traídos del corral de parto de la hacienda o de asistir el parto en las instalaciones de la Hacienda, se procedía a la desinfección del ombligo con una solución de yodo al 5%, para posteriormente proporcionar, mediante una sonda, dos litros de calostro ordeñados en ese mismo momento de su madre. Luego de este procedimiento se llevaba a las terneras, ya sea a las cunas individuales o al corral común del alimentador automático.

Al día siguiente del parto, eran identificadas mediante un arete colocado en la oreja derecha, el cual contenía su nombre, el número de arete, la fecha de nacimiento y el pedigrí del animal en la parte posterior. Adicionalmente, eran tatuadas con el número de arete en la oreja izquierda en el primer pliegue. En este momento se suministraba un antibiótico llamado DRAXXIN (Tulatromicina 100 mg/ml), 1 centímetro cúbico subcutáneo para prevención de enfermedades respiratorias, esta vacuna se la volvía a repetir, duplicando la dosis previo al destete.

Las terneras en ambos tratamientos llevaron el manejo específico de la Hacienda. Esto incluye el descorne, el cual se lo llevó a cabo días previos o posteriores al destete; para esta práctica se utilizaba un descornador eléctrico y se manejaba la técnica de cauterización.

Para el manejo sanitario, se seguía el plan de vacunación y desparasitación recomendado por el veterinario de la Hacienda.

Cuadro 5. Programa de Vacunación para las terneras usado en la Hacienda San Agustín de Anchólag

VACUNA	ENFERMEDAD A PREVENIR	EDAD DE APLICACIÓN	OBSERVACIONES
Cattle Master Gold	Virus de IBR, DVB, PI3 y ERSB	1, 3 y 5 meses	Dosis recomendada
Bobact 8	Pasteurelisis neumonica, carbón sintomático, edema maligno, gangrena gaseosa, hepatitis necrótica infecciosa, riñón pulposo y enterotoxemia.	Después del primer mes	Dosis recomendada. Una sola vez y repetir después de 6 meses
RB51	<i>Brucella abortus</i>	4-7 meses	Una sola vez en la vida
Aftogan	Fiebre aftosa	Desde el nacimiento	Vacuna obligatoria para todo el ganado 2 veces por año
Draxxin	Enfermedades respiratorias de los terneros	Al nacimiento y destete	1 ml al nacimiento y 2 ml al destete

FUENTE: El Autor

Cuadro 6. Productos para desparasitación de terneras, usados en la Hacienda San Agustín de Anchólag

PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	ADMINISTRACIÓN
Ivermic	Ivermectina	Inyectable
Valbazen	Albendasol	Oral
Leva	Levamisol	Inyectable
Fentrizol	Fenvendasol	Oral

FUENTE: El Autor

Para el caso de las desparasitaciones, estas se realizaban una vez cada dos meses, rotando los productos mencionados en el cuadro 6.

Para el control de las enfermedades más comunes en las terneras, dentro de ambos tratamientos, se recurría a distintos productos veterinarios. Los más usados se detallan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Productos más utilizados para el control de enfermedades en la Hacienda San Agustín de Anchólag.

SINTOMA	PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	VIA ADMIN
Diarrea	Borgal	Sulfadoxina y Trimetropin	Inyectable
	Gentipra TS	Sulfato de Gentamicina	Inyectable
	Colipra – Jet	Gentamicina y Sulfadonina	Oral
	Kaobiotic	Sulfato de Neomicina	Oral
Fiebre	Dipirona	Metamizol	Inyectable
Neumonía	Pneumotos	Espectinomomicina y lincomomicina	Inyectable
	Benzapen	Penicilina y estreptomomicina	Inyectable
Disfunción muscular	Dexa TAD	Dexametasona	Inyectable
	Arthridine	Fenilbutazona	Inyectable
Mal de altura	Diuron	Diuron	Inyectable
	Tramicin	Oxitetraciclina	Inyectable y oral
Cólico	Sorol	Polioxietileno	Oral
Alergias	Histamin	Histamina	Inyectable
Deshidratación o desnutrición	Amino VIT	Vitaminas y minerales	Oral
	Fortemil	Complejo B	Inyectable
	Pedialyte	Electrolitos hidratantes	Oral
	Emulsión Scott	Aceite de hígado de bacalao	Oral

FUENTE: El Autor

Cabe indicar que las dosis utilizadas, ya sean de vacunas, de productos de desparasitación y de medicamentos fueron las recomendadas por cada una de las casas comerciales de los productos.

Después del destete, los animales de ambos tratamientos, se juntaban en un corral post destete, en donde permanecían 2 meses. En este corral, los animales tenían acceso al pastoreo de 7 de la mañana a 4 de la tarde y dormían bajo techo en la noche. En este corral tenían acceso a agua, balanceado y forraje de buena calidad.

3.3.3 Manejo de la alimentación

Después de los tres días de calostro, las terneras comenzaban el consumo de leche. En el caso de las cunas individuales, iniciaba el suministro de la leche con cuatro litros diarios en dos tomas, a las 7 de la mañana y a las 5 de la tarde, dos litros por toma; para luego ir subiendo la dosis paulatinamente, hasta llegar a suministrar seis litros al día en la tercera semana (tres litros por cada toma). Esta cantidad de leche se la proporcionó hasta las 12 semanas de edad, en donde comenzó el destete paulatino, el cual duró una semana hasta dejar de alimentar con leche a los animales. Luego, tenían una semana de adaptación en las cunas solamente con alimento balanceado y forraje de terneras antes de salir al corral post-destete.

Las terneras que, luego de ingerir los tres días de calostro, debían pertenecer al sistema automático de alimentación, se los colocaba en el corral común de la primera estación, en donde se encontraban los animales de 0 a 45 días. Se les colocaba un “Tag” de oreja en el arete, el cual servía para el ingreso del animal en el sistema y para su reconocimiento. Las dosis de leche programadas en la amamantadora fueron las siguientes:

- De 1 a 10 días de edad: 4 litros diarios
- De 11 a 60 días de edad: 6 litros diarios
- De 61 a 90 días de edad o al destete: 7 litros diarios
- A partir de los 90 días: 0 litros

Estas dosis fueron programadas sólo como un límite de leche al día en los animales, sin embargo la leche era suministrada a voluntad a los animales a cualquier hora del día. El

máximo de ingesta en una sola toma de alimento es de 1 litro, logrado este consumo, el sistema bloquea la salida de leche para permitir el ingreso de otro animal.



FUENTE: El Autor

Figura 11. Alimentación de leche y balanceado en el sistema automático de crianza DeLaval CF150

Pasados los 45 días de edad, las terneras pasaban a la segunda estación, en donde era un corral más grande y semicubierto. Permanecían en este lugar hasta una semana después del destete. Es importante mencionar que el destete comienza a partir de que el animal comienza ya a consumir 2 kg o más de balanceado, que es cuando la alimentadora asume que el rumen del animal está lo suficientemente desarrollado para retirar la dieta líquida.

En el sistema automático a la leche se le añade un suplemento propio del método de alimentación “Feedtech Calf Milk Supplement”, que es una mezcla de ácidos fórmico, propiónico y ácido cítrico que se combina con una cepa de bacterias probióticas y vitamina E (DeLaval, 2011). Con este producto, la leche mantiene su calidad por hasta

24 horas de almacenamiento, lo cual es necesario en el sistema debido a la utilización de tanques. La dosis utilizada fue de 5 gramos por cada 10 litros de leche almacenada en el tanque.

Se utilizó también, para ambos sistemas un complemento nutricional de la leche, llamado Campofac-Vit, que es un concentrado de proteínas, vitaminas y antibióticos, en la crianza tiene como objetivo el evitar enfermedades digestivas. Se dio a todas las terneras en tratamiento la dosis de 15 gramos al día.

Para la alimentación con balanceado, se utilizó balanceado peletizado de marca NUTRIFORT, especial para terneras. Este balanceado en el sistema de cunas se lo suministró en baldes individuales a voluntad, de igual manera en el sistema de alimentación automático, el cual suministra el balanceado cada vez que una ternera se acerca a consumir en la estación.

Cuadro 8. Contenido nutricional del balanceado Nutriterneras de NUTRIFORT

COMPOSICIÓN (%)	
Proteína	20
Grasa	3
Fibra	9
Ceniza	10
Humedad	13

FUENTE: Nutrifort, 2011. Adaptado por Guerra, 2011.

Para la alimentación con forraje, se utilizaba henolaje de una mezcla forrajera, la cual contenía raygrass anual y perenne, pasto azul, trébol rojo y trébol blanco. En ambos sistemas se lo suministró a voluntad; en el sistema de cunas individuales tenían

comederos para cada animal de donde podían tomar el forraje que quisieran, en cambio en el sistema automático, al ser un corral común, el forraje se lo suministraba en comederos colectivos.

3.3.4 Medición del incremento de peso

Esta variable se tomó inicialmente a los tres días de nacida la ternera, después de haber ingerido el calostro, luego se pesó quincenalmente, hasta que se cumplan 4 quincenas después del destete. En el tratamiento de las cunas, coincidió en 10 quincenas de evaluación, en el otro tratamiento, el número de evaluaciones fue variable, dependiendo de la edad en que el sistema automático destetaba a las terneras.

El peso en kilos se lo tomaba mediante una cinta bovino-métrica que se colocaba alrededor del perímetro torácico de los animales, mientras estos no tenían movimiento.



FUENTE: El Autor

Figura 12. Medición del incremento del peso a través del perímetro torácico, utilizando una cinta bovino-métrica.

3.3.5 Medición de la altura a la cruz

Esta medida se tomó exactamente en las mismas fechas que el peso. Para esta medida se colocaba a la ternera en un lugar firme, procurando que no tenga movimiento, se colocaba una escuadra en la cruz del animal, para luego medir perpendicularmente la altura hasta la cruz y expresarla en cm.

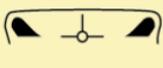


FUENTE: El Autor

Figura 13. Medida de la altura a la cruz de una ternera utilizando un flexómetro y una escuadra.

3.3.6 Evaluación de la condición corporal

Para la evaluación de la condición corporal se utilizó la escala de condición corporal para bovinos, propuesta por Péndola (2005) (Figura 12). Se basó en la observación de puntos estratégicos del cuerpo del animal, con una escala de 1 a 5, siendo 1 = muy flaca y 5 = muy engordada. Esta es una evaluación muy subjetiva y depende mucho del criterio del técnico.

Calificación de Condición Corporal	Vértabras a la mitad del lomo	Vista posterior (corte transversal) a la altura del hueso del ilion	Vista lateral de la línea entre los huesos del ilion y el isquion	Cavidad entre la base de la cola y el hueso del isquion. Vistas posterior y angulada
Sub-condición severa 1				
Estructura obvia 2				
Buenas armazón y cubierta 3				
Armazón no tan visible como la cubierta 4				
Sobre-condición severa 5				

FUENTE: Péndola, 2005.

Figura 12. Condición corporal en bovinos

3.3.7 Medición del consumo

Para la medición de la leche consumida, en el primer tratamiento, al ser una constante para todos los individuos, sólo se controló la ingesta de la cantidad debida todos los días. Para el caso del alimentador automático, se tomaba el consumo diario, se podía revisar el consumo total del día anterior a la observación, en el sistema computarizado del equipo.

Para la medición del consumo de balanceado, en el primer tratamiento se tomaba semanalmente, pesando un día un balde lleno de alimento, para pesar el día siguiente, a la misma hora, el alimento sobrante. Para el caso del alimentador automático, el procedimiento era el mismo que para el consumo de leche.

Para la evaluación del consumo de forraje, el procedimiento en el sistema de cunas era parecido a la medición del consumo de balanceado, semanalmente se colocaba el forraje en un costal, se pesaba el total en una balanza, y al día siguiente se pesaba el alimento sobrante, incluyendo el desperdicio. En el segundo tratamiento, al tratarse de un comedero común para todos los individuos del corral, se podían hacer solamente aproximaciones del consumo de los animales, mediante la división del consumo total diario del corral para el número de individuos existentes. Este valor aproximado fue de 2,7 kg consumidos por semana.



FUENTE: El Autor

Figura 13. Método de medición del consumo de alimento, mediante el pesaje del alimento sobrante.

3.3.8 Evaluación de la calidad biológica de la leche

En el caso del sistema automático, se tomaron 4 muestras de leche suministrada en un solo día, debido a que el tanque de leche se llena 2 veces por día, entonces las muestras fueron de la siguiente manera: una muestra con el tanque lleno en la mañana después de la limpieza del equipo, la segunda muestra con el tanque casi vacío en la tarde, la tercera

muestra después de llenado el tanque en la tarde y la cuarta en la madrugada siguiente con el tanque casi vacío. Adicionalmente a esto se tomó en el sistema de cunas 2 muestras en el mismo día las cuales fueron en la mañana y en la tarde; haciendo una totalidad de 6 muestras en el día. Esto con la finalidad de determinar si el tiempo en que la leche permanece a temperatura ambiente influye en la calidad biológica de la misma. Esta toma de seis muestras se repitió en tres ocasiones durante todo el proceso de lactancia entre lapsos de 30 a 45 días. El muestreo se realizó completamente al azar de cualquier animal que en ese momento estuvo lactando. Se hizo con completo cuidado de no contaminar la muestra, en un tubo de ensayo estéril, el cual inmediatamente después de la toma se añadió azidiol, reactivo necesario para las muestras, posteriormente las muestras fueron refrigeradas y luego colocadas en una hielera especial, para poder ser transportadas hacia el laboratorio de Análisis y Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana de Cayambe, en donde se analizó la calidad biológica, realizando un conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC).



FUENTE: El Autor

Figura 14. Toma de muestras de leche del Sistema de alimentación Automático DeLaval CF150, tomada directamente del chupón de succión de leche.

3.3.9 Evaluación de morbilidad y mortalidad

En ambos tratamientos se anotó todas las enfermedades presentadas y sus tratamientos durante el período de evaluación. Con referencia a la mortalidad, es importante mencionar que en el tratamiento de cunas individuales, un animal falleció a las 5 semanas de vida, debido a esto, las pruebas estadísticas realizadas en cada una de las variables, fueron basadas con 9 individuos en el primer tratamiento y con 10 en el segundo.

3.3.10 Análisis económico

Se realizó un análisis de beneficio costo, tomando en cuenta como beneficio la ternera destetada del sistema, y como costo, todos los rubros variables de ambos sistemas, entre los cuales se puede mencionar: Sanidad, mano de obra, alimentación y medicinas, además de la depreciación del sistema automático y de las construcciones de cunas individuales.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tratamiento 1; Crianza de terneras en el sistema de cunas individuales (T1).

Tratamiento 2; Crianza de terneras en el sistema de crianza automático Calf Feeder, DeLaval CF150

4.1 GANANCIA DE PESO DE TERNERAS (kg)

Al establecer los análisis de varianza para el peso de las terneras en cada una de las evaluaciones iniciales, no se encontró diferencias estadísticas, a excepción de la novena quincena, en donde se encontró diferencias estadísticas a nivel del 10% (Cuadro 9).

Los promedios generales del peso por ternera fueron incrementándose de 53,18 kg, peso promedio registrado en la primera quincena, hasta alcanzar los 173,07 kg, peso promedio de las terneras en la décima quincena. Los coeficientes de variación se encuentran en un rango de 8,71% a 15,90%.

Cuadro 9. Análisis de la varianza para el peso quincenal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.

Fuentes de variación	GL	Peso(kg) - Evaluaciones quincenales				
		1	2	3	4	5
Total	18					
Tratamientos	1	0,28 ns	49,35 ns	112,19 ns	242,54 ns	293,14 ns
Error	17	34,72	67,63	111,27	194,86	201,98
X (kg)		53,18	62,08	73,11	87,79	102,53
CV %		11,08	13,25	14,43	15,90	13,86

Fuentes de variación	GL	Peso(kg) - Evaluaciones quincenales				
		6	7	8	9	10
Total	18					
Tratamientos	1	31,21 ns	92,17 ns	372,40 ns	601,28 *	16,10 ns
Error	17	169,11	117,82	187,39	188,73	275,24
X (kg)		116,32	131,79	148,00	157,74	173,07
CV %		11,18	8,24	9,25	8,71	9,59

En términos generales, en todas las evaluaciones quincenales, los mayores pesos correspondieron, al sistema de cunas individuales, sin embargo de no diferenciarse estadísticamente, a excepción de la novena quincena, donde se diferenciaron estadísticamente, a nivel del 10%, en donde se manifestó la mayor diferencia de 11,27 kg, en donde el tratamiento de cunas individuales es mayor. A la décima quincena tienden a equipararse, debido a que algunos animales del segundo tratamiento ya no fueron evaluados porque cumplieron el tratamiento al ser destetados (Cuadro 10, Gráfico 1).

Nótese que en el segundo tratamiento, que se refiere al alimentador automático de terneras DeLaval CF150, algunos animales no fueron tomados en cuenta en la décima quincena, no por su peso, sino que éste sistema procede con el destete progresivo dependiendo del consumo de balanceado en la etapa de lactancia, es decir, a partir de que el animal consume 2 kg por día de alimento balanceado; quedando constancia de que el período de lactancia no depende del peso del animal.

Es importante mencionar que en el peso al destete, es decir, en la sexta quincena, no existieron diferencias estadísticas en ambos sistemas, mostrando un peso similar en esta edad.

Cuadro 10. Promedios del peso de terneras bajo dos sistemas de crianza.

Tratamientos	Peso(kg) - Evaluaciones quincenales				
	1	2	3	4	5
T1 Cunas individuales	53,06	63,78	75,67	91,56	106,67
T2 Calf feeder	53,30	60,55	70,80	84,40	98,80

Tratamientos	Peso(kg) - Evaluaciones quincenales				
	6	7	8	9	10
T1 Cunas individuales	117,67	134,11	152,67	163,67 a	174,00
T2 Calf feeder	115,10	129,70	143,80	152,40 b	171,83

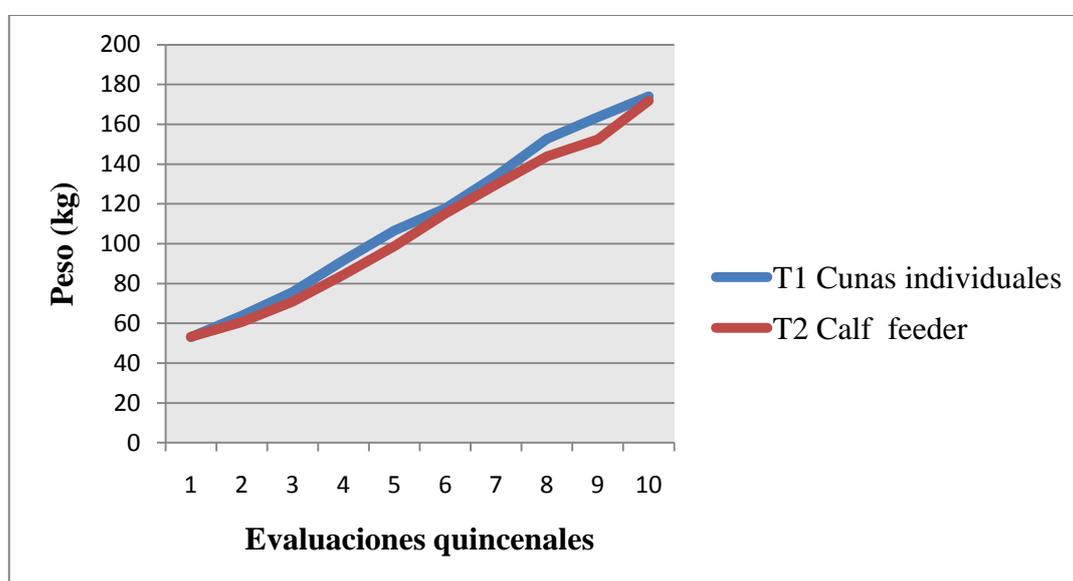


Gráfico 1. Incremento de los pesos de las terneras a lo largo de diez evaluaciones quincenales bajo el efecto de dos sistemas de crianza.

Al analizar los dos sistemas de crianza de terneras, mediante el análisis de estabilidad de Hildembrand, se puede apreciar claramente que los dos sistemas presentan una similar dispersión de sus datos con respecto al peso. Además se diferenciaron estadísticamente alrededor del 30%, manifestando un mayor peso con el sistema de cunas individuales (Gráfico 2).

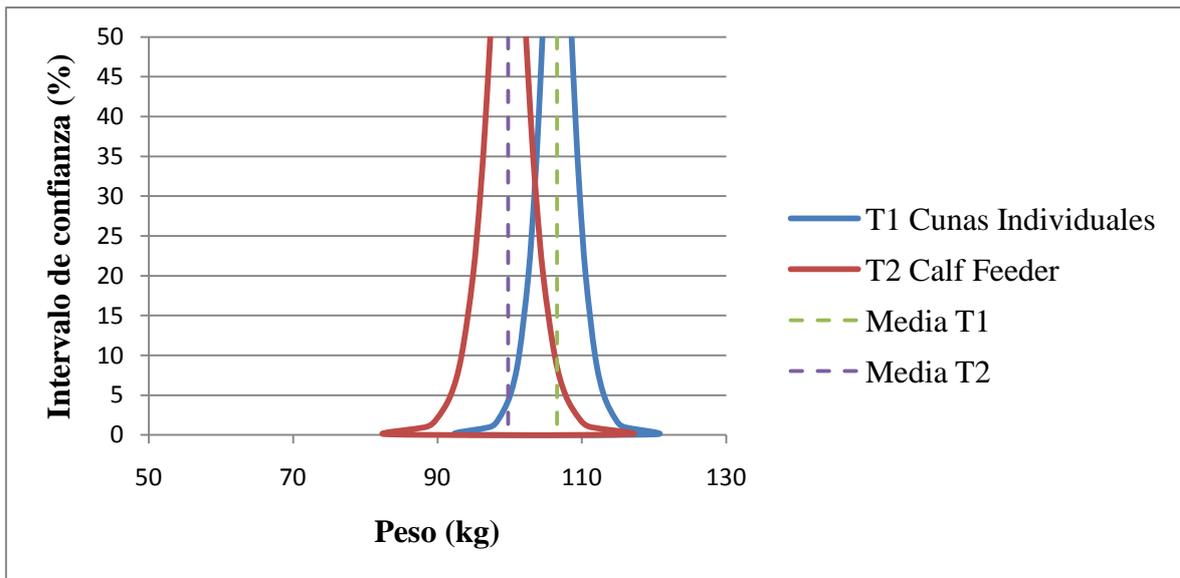


Gráfico 2. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto al peso

A pesar de que, en el sistema de cunas individuales, el peso es mayor en casi todas las evaluaciones quincenales, según Hoffman (1997), se encuentran sobre los rangos de peso ideales para terneras de raza Holstein-Friesian (Cuadro 1), lo que significa un peso ideal al nacimiento de 42 kg y al tercer mes, en este caso el destete, entre 107 y 110 kg, esto se puede deber a que, el ganado evaluado es de alta calidad genética y algunos de los individuos experimentales son producto de cruzamientos de alta genética con los toros mejor reconocidos a nivel mundial.

Según Durán *et al* (2004), el sistema de cunas individuales, en cuanto a ganancia de peso, tiene ventaja sobre los otros sistemas de crianza, debido a que las terneras tienen muy limitado el espacio físico. Es probable que por esto las terneras del sistema automático DeLaval CF150, al estar en un corral colectivo, realicen más ejercicio y su incremento de peso, a pesar de ser bueno y llegar a pesar 171,83 kg promedio a la décima quincena, no es tan alto como el de los individuos criados en cunas individuales, los cuales llegan a pesar 174 kg a la décima quincena. Según López (1996) el objetivo

de una buena crianza de terneras es duplicar el peso de los animales a los tres meses de edad y cuadruplicarlo a los 6, como se puede ver las terneras de ambos tratamientos cumplen con este requisito.

4.2. INCREMENTO ACUMULADO DE PESO (kg)

Al realizar los análisis de varianza para el incremento acumulado de peso en las terneras, en las primeras evaluaciones no se encuentra una diferencia estadística significativa, a excepción de la novena la cual presenta diferencias estadísticas a nivel del 10%, al igual que en las evaluaciones de peso total (Cuadro 11).

Los promedios generales del incremento acumulado de peso, fueron aumentando desde los 13,37 kg en la primera evaluación hasta los 126,57 kg en la décima quincena. Por otra parte, los coeficientes de variación se encuentran en un rango entre el 11,81% y el 60,67%. Nótese que el mayor coeficiente de variación se encuentra en la primera quincena de evaluación, para luego irse estabilizando en los tratamientos, además, otro de los coeficientes altos se presentó en la última evaluación debido a que se fueron excluyendo algunos animales del segundo tratamiento por haber concluido con las evaluaciones manifestándose una mayor variabilidad.

Cuadro 11. Análisis de la varianza para el incremento de peso acumulado quincenal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.

Fuentes de variación	GL	Incremento de peso (kg) - Evaluaciones quincenales				
		1	2	3	4	5
Total	18					
Tratamientos	1	0,01 ns	58,95 ns	126,45 ns	263,30 ns	315,92 ns
Error	17	13,37	39,60	56,38	139,48	141,68
X (kg)		6,03	14,92	25,95	40,63	55,37
CV %		60,67	42,17	28,94	29,07	21,50

Fuentes de variación	GL	Incremento de peso (kg) - Evaluaciones quincenales				
		6	7	8	9	10
Total	18					
Tratamientos	1	38,93 ns	105,13 ns	398,03 ns	633,73*	38,10 ns
Error	17	119,51	99,84	181,68	190,64	234,61
X (kg)		69,16	84,63	100,84	110,58	126,57
CV %		15,81	11,81	13,37	12,49	43,74

De las evaluaciones realizadas, los mayores incrementos acumulados de peso se encuentran en el tratamiento de cunas individuales, a pesar de no tener una diferencia estadística, a excepción de la novena quincena, en donde se diferenciaron a un nivel del 10%, en esta quincena se presentó la mayor diferencia de 11,57 kg, a favor de las cunas individuales. En la décima quincena la diferencia se vuelve a estrechar, debido a que algunos de los animales del sistema automático concluyeron el tratamiento (Cuadro 12, Gráfico 3).

Cuadro 12. Promedios del incremento de peso acumulado de terneras bajo dos sistemas de crianza.

Tratamientos	Peso(kg) - Evaluaciones quincenales				
	1	2	3	4	5
T1 Cunas individuales	6,06	16,78	28,67	44,56	59,67
T2 Calf feeder	6,00	13,25	23,50	37,10	51,50

Tratamientos	Peso(kg) - Evaluaciones quincenales				
	6	7	8	9	10
T1 Cunas individuales	70,67	87,11	105,67	116,67	128,00
T2 Calf feeder	67,80	82,40	96,50	105,10	124,67

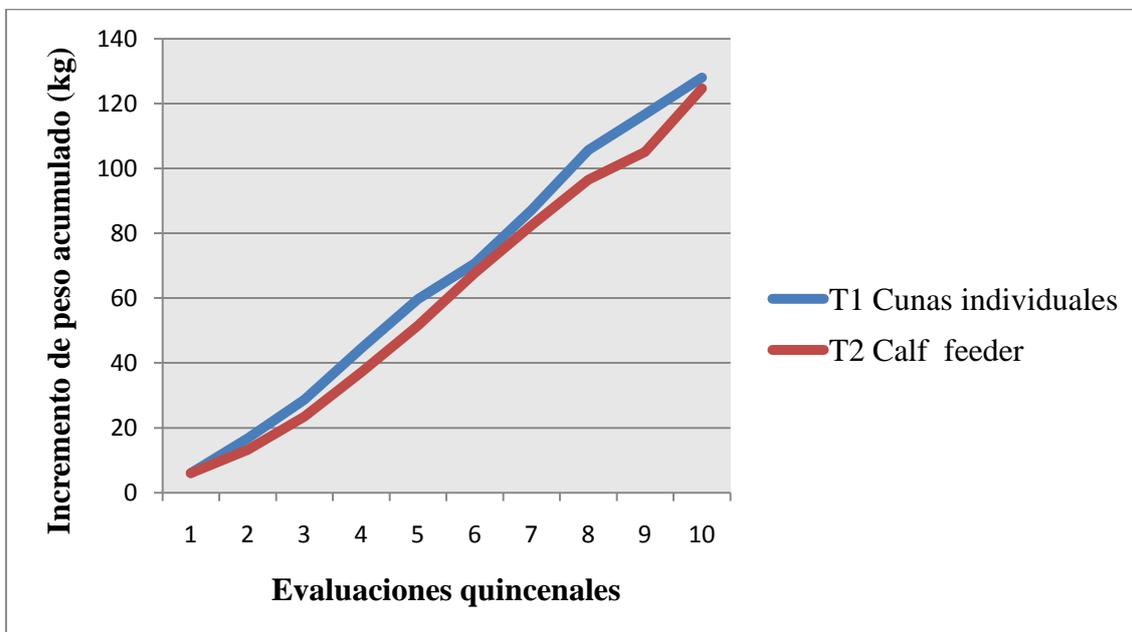


Gráfico 3. Incremento acumulado de peso en diez evaluaciones quincenales de terneras bajo la influencia dos sistemas de crianza

Al analizar los incrementos de peso acumulados de las terneras, mediante el análisis de estabilidad de Hildembrand, se puede apreciar que los dos sistemas presentan una similar dispersión de los datos y estabilidad en ambos tratamientos. Además se diferenciaron estadísticamente alrededor del 23%, manifestando un incremento acumulado de peso mayor bajo el sistema de cunas individuales (Gráfico 4).

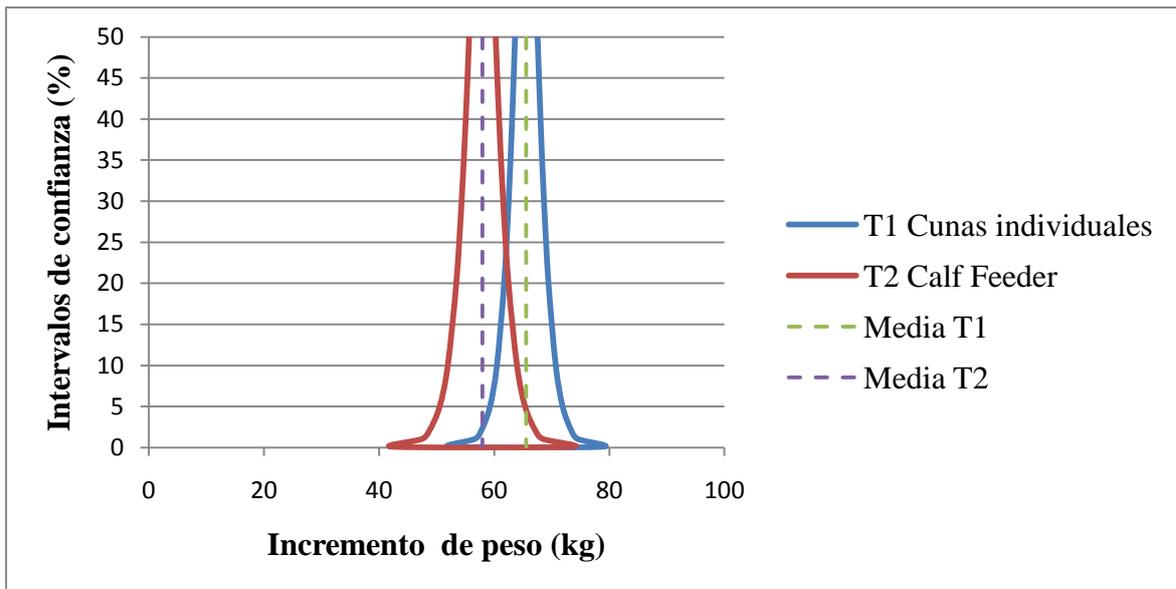


Gráfico 4. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto al incremento de peso acumulado

Al realizar la regresión lineal comparando el incremento acumulado de peso, en relación al tiempo de lactancia en quincenas, para el tratamiento de las cunas, en cada quincena se fue incrementando en 13,36 kg, con un coeficiente de determinación r^2 de 0,99 (Gráfico 5).

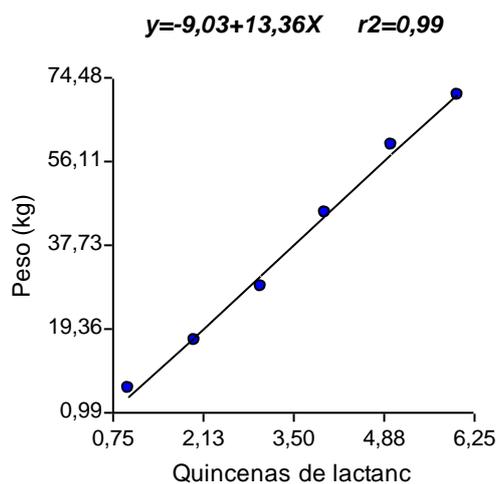


Gráfico 5. Incremento de peso acumulado en relación al tiempo de lactancia por quincenas en el tratamiento de cunas individuales

Al realizar la regresión lineal comparando el incremento acumulado de peso, en relación al tiempo de lactancia en quincenas, para el tratamiento del sistema automático de alimentación Calf Feeder DeLaval CF 150, en cada evaluación se fue incrementando en 12,50 kg por quincena con un coeficiente de determinación r^2 de 0,99 (Gráfico 6).

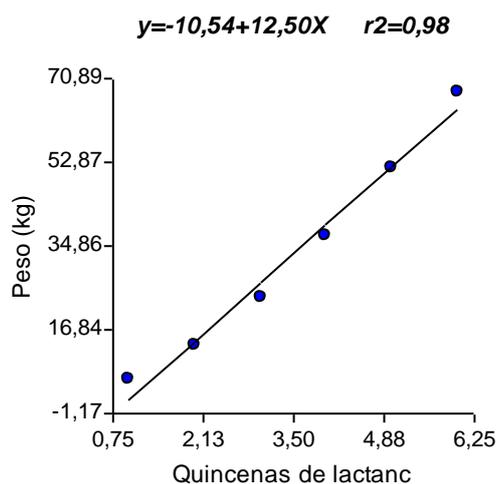


Gráfico 6. Incremento de peso acumulado en relación al tiempo de lactancia por quincenas en el tratamiento del sistema automático Calf Feeder DeLaval CF150.

De las regresiones lineales, se puede mencionar que, en el sistema de cunas individuales presenta una ganancia quincenal de 0,86 kg mayor al sistema automático de crianza DeLaval CF150, con lo que se reafirma lo que dice Durán (2004), que en el sistema de cunas las terneras poseen un mayor incremento de peso cuando son criadas en cunas individuales.

A pesar de ser mayor en el sistema de cunas individuales, DeLaval (2009) señala que las terneras criadas en grupo, poseen mejor desarrollo esquelético y muscular, teniendo más vitalidad que en el sistema de cunas individuales.

4.3 GANANCIA DIARIA DE PESO (gramos/día)

Al establecer el análisis de varianza para la ganancia diaria de peso, no se encontró diferencias estadísticas entre los dos sistemas en estudio (Cuadro 13).

El promedio general de la ganancia diaria de peso que se obtuvo en los dos tratamientos fue de 860 gramos por animal por día. Por otra parte el coeficiente de variación que se obtuvo al analizar las ganancias de peso fue de 14,58%, coeficiente adecuado para este tipo de investigaciones.

Cuadro 13. Análisis de la varianza para la ganancia diaria de peso total de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.

Fuentes de variación	GL	GANANCIA DE PESO
Total	18	
Tratamientos	1	0,03 ns
Error	17	0,02
X (g)		860
CV %		14,58%

Sin embargo de no diferenciarse estadísticamente, la mayor ganancia diaria de peso, fue de 900 gramos, bajo el sistema de cunas individuales, mientras, que en el sistema DeLaval CF150, alcanzó 830 gramos (Cuadro 14 y Gráfico 7).

Cuadro 14. Promedios de la ganancia diaria de peso de terneras bajo dos sistemas de crianza.

Tratamientos	Grs/día
T1 Cunas individuales	900
T2 Calf feeder	830

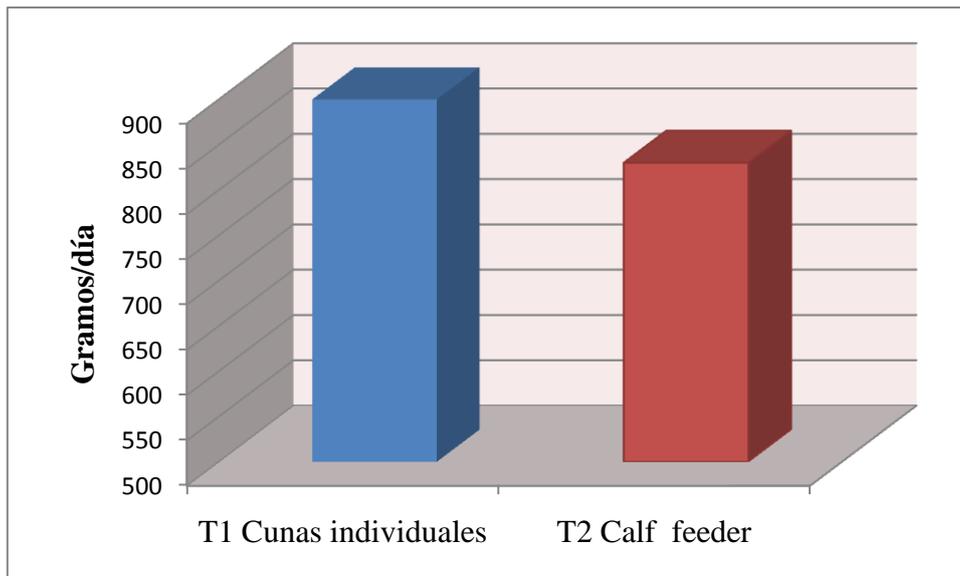


Gráfico 7. Ganancia diaria de peso en gramos/día en terneras Holstein-Friesian bajo dos sistemas de crianza

Al analizar las ganancias diarias de peso en las terneras, mediante el análisis de estabilidad de Hildembrand, se puede notar que los dos sistemas presentan estabilidad en la distribución de datos, además de que son similares. Se diferenciaron estadísticamente alrededor del 35%, presentando una mayor ganancia de peso diaria en el tratamiento de cunas individuales (Gráfico 8).

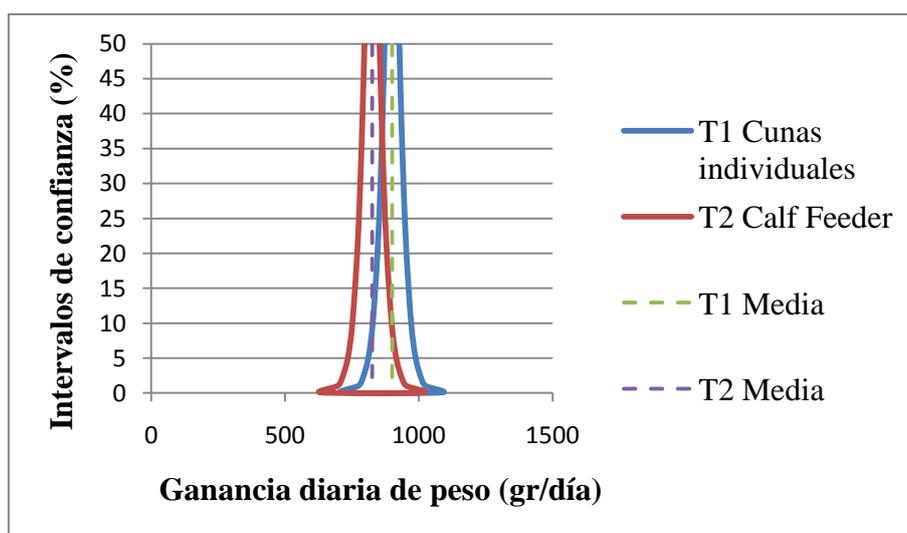


Gráfico 8. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto a la ganancia diaria de peso

Según Hoffman (1997), la ganancia diaria ideal de peso para terneras Holstein se encuentra en un rango de 762 a 836 gramos al día. Según Gasque (2008), la ganancia diaria de peso adecuada es mínimo 700 gramos. Las terneras de esta investigación, en el primer tratamiento superan ese rango alcanzando los 900 gramos/día, en cambio en el sistema automático, a pesar de ser más baja, se encuentra dentro de los rangos ideales.

Al igual que el incremento acumulado de peso, la ganancia diaria es mayor en los animales criados en sistemas de cunas individuales, debido al espacio reducido, falta de movimiento y actividad a la que los animales se someten (Eriksson, 2009).

4.4 ALTURA A LA CRUZ (cm)

Al establecer los análisis de varianza para la altura a la cruz quincenal de terneras Holstein Friesian, no se encontró diferencias estadísticas entre los dos sistemas de crianza, a excepción de la evaluación sexta y séptima quincena donde se manifestaron diferencias a nivel del 5% (Cuadro 15).

Los promedios generales de la altura a la cruz de las terneras Holstein, fueron incrementándose desde 79,11 cm a los 15 días (primera evaluación), hasta alcanzar un promedio de 103,64 a los 150 días de evaluación (diez quincenas). Los coeficientes de variación se encuentran en un rango de 2,77 a 4,06; coeficientes adecuados para este tipo de investigación.

Cuadro 15. Análisis de la varianza para la altura quincenal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.

Fuentes de variación	GL	Altura (cm) - Evaluaciones quincenales				
		1	2	3	4	5
Total	18					
Tratamientos	1	7,73 ns	12,64 ns	14,69 ns	17,40 ns	21,56 ns
Error	17	16,00	14,95	6,61	12,68	10,48
X (cm)		79,11	81,47	84,18	87,16	90,71
CV %		5,06	4,75	3,05	4,09	3,57

Fuentes de variación	GL	Altura (cm) - Evaluaciones quincenales				
		6	7	8	9	10
Total	18					
Tratamientos	1	52,28**	43,58**	23,39 ns	28,05 ns	18,01 ns
Error	17	8,41	8,48	10,80	11,58	8,27
X (cm)		93,47	96,74	99,05	101,05	103,64
CV %		3,10	3,01	3,32	3,37	2,77

*Diferencias al 10%, **Diferencias al 5%

En cada una de las evaluaciones quincenales, la mayor altura a la cruz de las terneras, correspondieron al sistema de crianza de cunas individuales, manifestándose diferencias estadísticas de acuerdo al DMS al 5% en las evaluaciones correspondientes a la sexta y séptima semana (Cuadro 16, Gráfico 9).

Cuadro 16. Promedios de la altura a la cruz de terneras bajo dos sistemas de crianza.

Tratamientos	Altura (cm) - Evaluaciones quincenales				
	1	2	3	4	5
T1 Cunas individuales	79,78	82,33	85,11	88,17	91,83
T2 Calf feeder	78,50	80,70	83,35	86,25	89,70

Tratamientos	Altura (cm) - Evaluaciones quincenales				
	6	7	8	9	10
T1 Cunas individuales	95,22 a	98,33 a	100,22	102,33	104,63
T2 Calf feeder	91,50 b	95,30 b	98,00	99,90	102,33

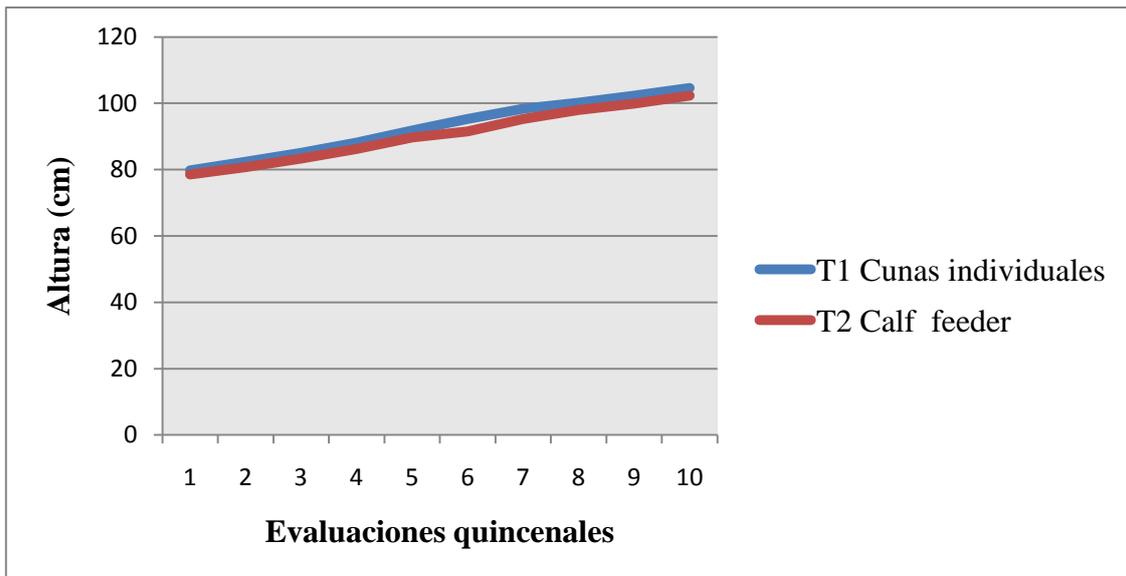


Gráfico 9. Incremento de la altura a la cruz de terneras Holstein (cm), a lo largo de 10 evaluaciones quincenales, bajo el efecto de dos sistemas de crianza.

De los resultados anteriores, se puede establecer que el sistema automático de crianza DeLaval CF150, que define el momento de destetar los animales respecto de su consumo de balanceado, en este caso corresponde en su mayoría la quinta o sexta quincena, provocan un menor incremento de altura a la cruz, pues, ya no se les suministra un alimento vital como es la leche, esto se refleja en la significación estadística en la sexta y séptima semana, pues con el otro sistema, al seguir suministrándole la leche, siguen un proceso de buen desarrollo (Cuadro 16, Gráfico 9).

Al analizar la altura a la cruz en las terneras, mediante el análisis de estabilidad de Hildembrand, se puede mencionar que los dos sistemas presentan estabilidad en la distribución de datos, aunque mayor estabilidad se presenta en el sistema automático de crianza DeLaval CF150, al tener menos variabilidad en los datos tomados en las evaluaciones quincenales. Se diferenciaron estadísticamente alrededor del 18%,

presentando una mayor altura a la cruz en el tratamiento de cunas individuales (Gráfico 10).

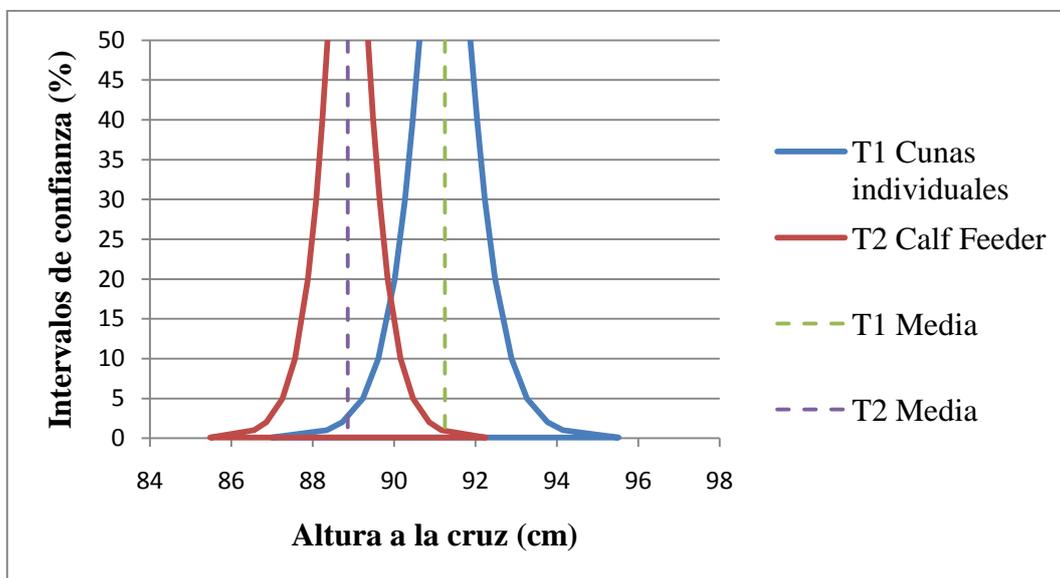


Gráfico 10. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto a la altura a la cruz

La altura a la cruz de las terneras Holstein-Friesian evaluadas a lo largo de diez quincenas, están dentro de los rangos ideales de altura a la cruz para terneras Holstein puras según Hoffman (1997), a excepción de las alturas a la cruz tomadas en la quinta y sexta quincena del segundo tratamiento, que se encuentran 1 cm bajo el rango ideal de altura. Esto se puede deber a que el sistema automático en algunos casos destetó a los animales a partir de la quinta quincena, con lo que es muy probable que el consumo de leche influye en el crecimiento en estatura. Según Guzmán (1990), durante la etapa post-destete, el crecimiento puede presentar ciertos atrasos en algún momento y ello se atribuye a los cambios bruscos de ración.

4.5 CONDICIÓN CORPORAL

Al establecer los análisis de varianza para la condición corporal no se detectó diferencias estadísticas en todas las evaluaciones, a excepción de la cuarta, la quinta y la octava, que manifestó diferencias estadísticas a nivel del 10% (Cuadro 17).

En términos generales, a medida que se incrementó el tiempo de evaluación mejoró la condición corporal de las terneras hasta la octava semana, para luego decrecer, debido a que algunas de las terneras ya entraron al destete. Los coeficientes de variación se encuentran en un rango de 6,67% y 13,49%.

Es importante manifestar que a partir de la segunda semana el promedio general manifiesta una condición corporal ideal de los animales, esto se puede deber a las condiciones de manejo que son mantenidas dentro de ésta hacienda.

Cuadro 17. Análisis de la varianza para condición corporal quincenal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.

Fuentes de variación	GL	Condición corporal - Evaluaciones quincenales				
		1	2	3	4	5
Total	18					
Tratamientos	1	0,14 ns	0,15 ns	0,01 ns	0,35 *	0,49*
Error	17	0,16	0,08	0,08	0,08	0,12
X (escala)		2,93	3,01	2,96	3,16	3,33
CV %		13,49	9,26	9,56	9,09	10,59

Fuentes de variación	GL	Condición corporal - Evaluaciones quincenales				
		6	7	8	9	10
Total	18					
Tratamientos	1	0,06 ns	0,20 ns	0,38 *	0,06 ns	0,00 ns
Error	17	0,10	0,10	0,05	0,08	0,17
X (escala)		3,29	3,36	3,37	3,27	3,18
CV %		9,50	9,26	6,67	8,88	12,90

*Diferencias al 10%

Es muy importante manifestar que dentro del sistema de cunas individuales se consigue una mejor condición corporal a lo largo de cada una de las evaluaciones, produciéndose las mayores diferencias en la cuarta y en la quinta quincena, para luego tender a estabilizarse debido a que los dos tratamientos entran en un mismo sistema (Cuadro 18 y Gráfico 11).

Cuadro 18. Promedios de la condición corporal de terneras bajo dos sistemas de crianza.

Tratamientos	Condición corporal - Evaluaciones quincenales				
	1	2	3	4	5
T1 Cunas individuales	3,02	3,10	2,98	3,30 a	3,50 a
T2 Calf feeder	2,85	2,92	2,94	3,03 b	3,18 b

Tratamientos	Condición corporal - Evaluaciones quincenales				
	6	7	8	9	10
T1 Cunas individuales	3,36	3,47	3,52 a	3,33	3,16
T2 Calf feeder	3,24	3,26	3,24 b	3,22	3,20

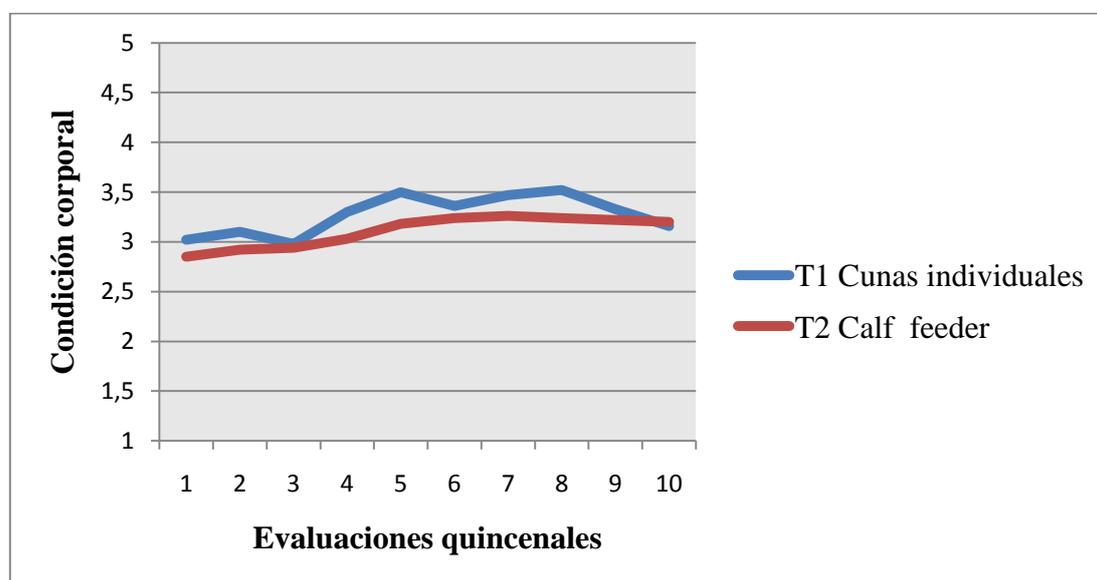


Gráfico 11. Condición corporal de las terneras a lo largo de diez evaluaciones quincenales bajo dos sistemas de crianza.

Al analizar la condición corporal en las terneras, mediante el análisis de estabilidad de Hildembrand, se puede decir que el sistema de cunas individuales presenta menor variabilidad en los datos tomados de condición corporal que el sistema automático de crianza Calf Feeder DeLaval CF150. Se diferenciaron estadísticamente alrededor del 20%, presentando una mayor condición corporal en el tratamiento de cunas individuales, pero con una mínima diferencia (Gráfico 12).

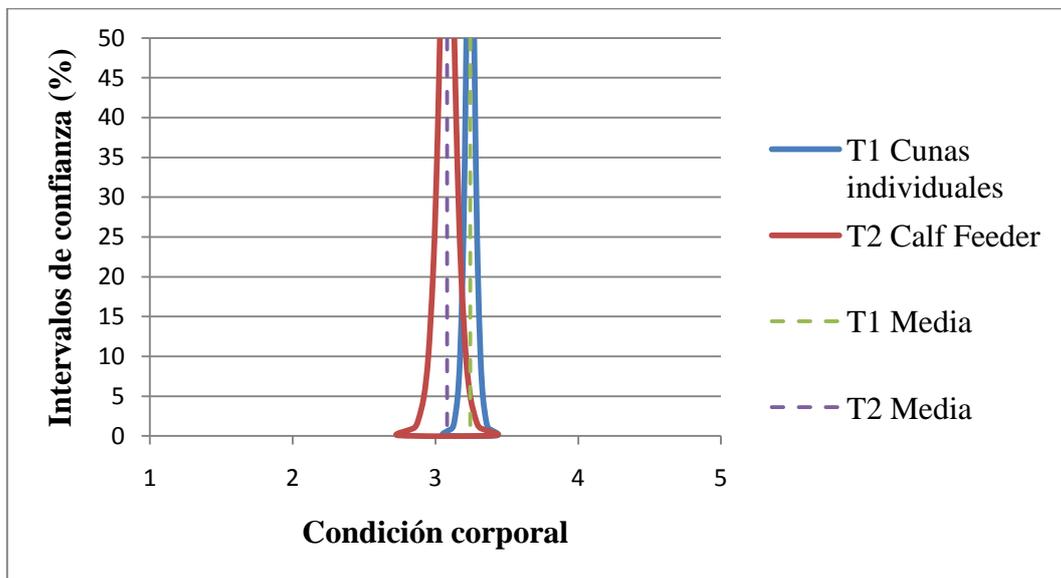


Gráfico 12. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto a la condición corporal

La condición corporal en ambos tratamientos está alrededor de 3, lo cual nos indica que en ambos sistemas por lo general desarrollan una muy buena condición, a pesar de que Hoffman (1997) señala que la condición corporal ideal para terneras en crecimiento los primeros meses es de 2,5.

Se mostraron valores un poco mayores en el sistema de cunas debido a que en el sistema automático, los animales tenían la libertad de movimiento, de ejercitarse y de

interactuar más entre ellas. Esto hace que las terneras desarrollen más musculatura, pero sin excederse en la condición corporal (Durán *et al*, 2004 y Eriksson, 2009).

4.6 CONSUMO DE BALANCEADO (kg)

Al establecer los análisis de varianza para el consumo de balanceado de terneras Holstein, no se encontró diferencias estadísticas, a excepción de las semanas segunda, séptima, novena y décima (Cuadro 9).

El consumo de balanceado fue incrementándose desde 0,21 kg en la primera semana, hasta alcanzar el máximo consumo en la décimo primera semana donde fue de 11,26 kg, en la décimo segunda y décimo tercera los consumos son menores, debido a que algunas terneras ya completaron las condiciones para el destete. Además, en el consumo total de balanceado, no se presentó diferencias estadísticas. Los coeficientes de variación son muy altos, debido al consumo semanal muy variable de los animales dentro de esta investigación.

Cuadro 19. Análisis de la varianza para el consumo semanal de balanceado de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.

Fuentes de variación	GL	Consumo de balanceado (kg) - Evaluaciones semanales				
		1	2	3	4	5
Total	18					
Tratamientos	1	0,02 ns	4,50 *	5,60 ns	8,31 ns	3,68 ns
Error	17	0,1	1,21	2,40	4,18	5,65
X (kg)		0,21	1,30	2,80	2,65	4,40
CV %		151,26	84,59	55,25	77,24	54,05

Fuentes de variación	GL	Consumo de balanceado (kg) - Evaluaciones semanales				
		6	7	8	9	10
Total	18					
Tratamientos	1	20,89 ns	76,44*	35,65 ns	30,35*	71,05*
Error	17	13,05	19,82	13,85	9,49	16,22
X (kg)		5,38	9,09	9,26	10,47	10,19
CV %		67,20	48,99	40,18	29,42	39,55

Fuentes de variación	GL	Consumo balanceado (kg) semanal			TOTAL
		11	12	13	
Total	18				
Tratamientos	1	0,05 ns	16,46 ns	3,91 ns	158,40 ns
Error	17	18,33	19,49	18,82	139,35
X (kg)		11,26	10,71	11,22	85,39
CV %		38,02	41,21	38,66	13,82

*Diferencias al 10%

En términos generales, se presentó un mayor consumo de balanceado bajo el sistema Calf Feeder (T2), especialmente en las tres primeras semanas, y a partir de la sexta semana hasta la décima, a partir de la cual, fue superado por el tratamiento de cunas individuales (Cuadro 20 y Gráfico 13).

Cuadro 20. Consumo promedio de balanceado de terneras bajo dos sistemas de crianza. DMS al 5%.

Tratamientos	Consumo de balanceado (kg) - Evaluaciones semanales				
	1	2	3	4	5
T1 Cunas individuales	0,18	0,79 b	2,23	3,34	4,86
T2 Calf feeder	0,24	1,76 a	3,32	2,02	3,98

Tratamientos	Consumo de balanceado (kg) - Evaluaciones semanales				
	6	7	8	9	10
T1 Cunas individuales	4,27	6,97 b	7,82	9,14 b	8,15 b
T2 Calf feeder	6,37	10,99 a	10,56	11,67 a	12,02 a

Tratamientos	Consumo balanceado (kg) semanal			TOTAL
	11	12	13	
T1 Cunas individuales	11,32	11,69	11,59	82,35
T2 Calf feeder	11,21	9,83	10,40	88,13

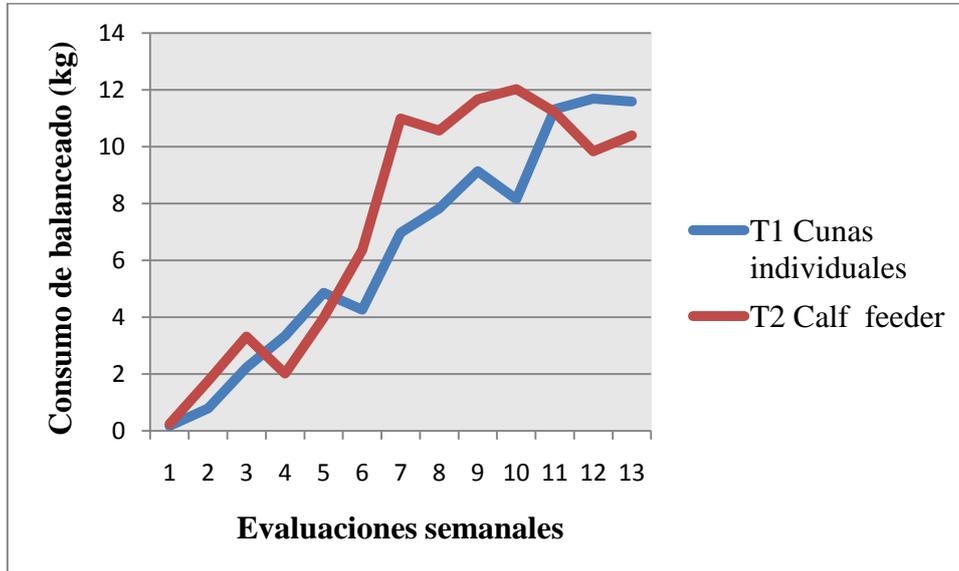


Gráfico 13. Consumo de alimento balanceado de terneras en dos sistemas de crianza en trece evaluaciones semanales.

Al analizar el consumo total de balanceado en las terneras, mediante el análisis de estabilidad de Hildembrand, se puede decir que el sistema de cunas individuales presenta menor variabilidad en el consumo total más estables que el sistema automático de crianza Calf Feeder DeLaval CF150, el cual presentó una mayor variabilidad. Se diferenciaron estadísticamente sobre el 40%, presentando un mayor consumo de balanceado en el tratamiento del sistema automático de crianza DeLaval CF150, pero con una diferencia relativamente baja (Gráfico 14).

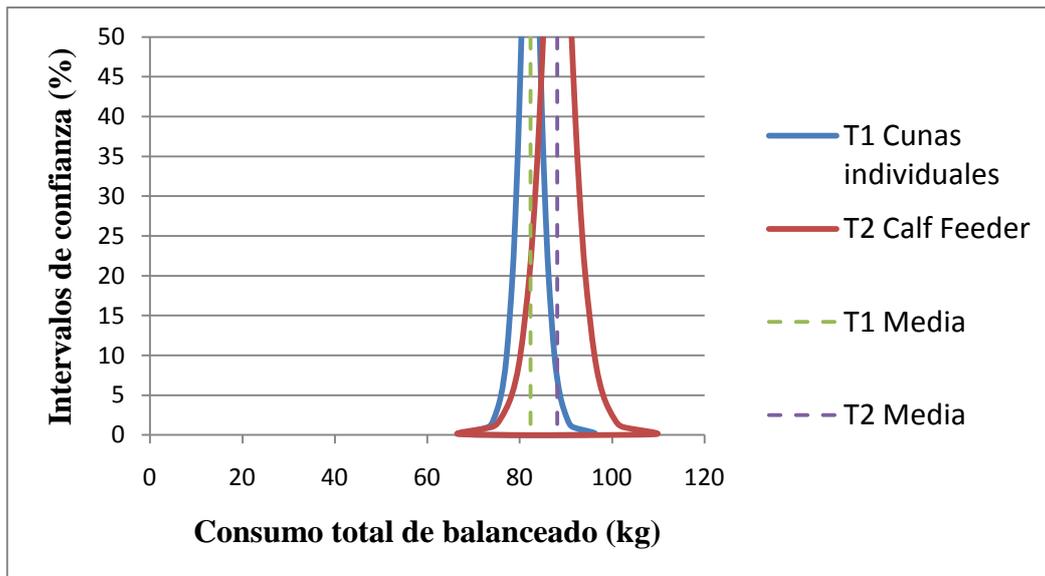


Gráfico 14. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto al consumo total de balanceado en el sistema.

Aguilera (2003), dice que el concentrado seco debe ponerse a disposición de la ternera desde los primeros días de separada de la madre. En algunas de las haciendas en las que se utiliza el sistema de cunas individuales el consumo de balanceado no comienza en los primeros días, en comparación a los sistemas de corrales colectivos, en donde el balanceado se pone a disposición a partir del tercer día de nacida (Quinga y Salas, 2010).

En el sistema automático de crianza DeLaval CF150, se puso a disposición desde el inicio el balanceado, pero el consumo empezó en la mayoría de los casos después de una semana de iniciado el tratamiento, al igual que en las cunas. Muestran un similar consumo, pero es un poco mayor en el sistema automático, esto se puede deber a que las terneras al estar en sociedad, se estimulan el consumo unas a otras (DeLaval, 2009).

4.7 CONSUMO DE LECHE (Lt)

Al establecer el análisis de varianza para el consumo de leche bajo dos sistemas de crianza de terneras Holstein Friesian, no se encontró diferencias estadísticas en la mayoría de evaluaciones, a excepción de la octava semana que presentó diferencias estadísticas a nivel del 10%, novena semana a nivel del 5% y de la décima en adelante donde las diferencias fueron al 1%. El consumo total también manifestó diferencias estadísticas a nivel del 1% (Cuadro 21).

Los promedios generales del consumo de leche se fueron incrementando, en términos generales hasta la sexta semana, en donde comienza a decrecer, debido a que muchos animales ya cumplieron el ciclo de destete. Los coeficientes de variación varían desde 2,70% a 40,03%. Los coeficientes de variación más altos corresponden a las evaluaciones novena y décima, debido a que algunos animales ya fueron destetados.

Cuadro 21. Análisis de la varianza para el consumo de leche semanal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.

Fuentes de variación	GL	Consumo de leche (lt) - Evaluaciones semanales				
		1	2	3	4	5
Total	18					
Tratamientos	1	35,30 ns	8,89 ns	0,58 ns	0,01 ns	0,00 ns
Error	17	15,26	4,55	1,30	9,30	21,89
X (lt)		33,56	39,22	42,18	41,98	42,02
CV %		11,64	5,44	2,70	7,26	21,89

Fuentes de variación	GL	Consumo de leche (lt) - Evaluaciones semanales				
		6	7	8	9	10
Total	18					
Tratamientos	1	8,89 ns	4,46 ns	169,39*	969,99**	3321,43***
Error	17	13,64	8,13	49,03	117,00	126,22
X (lt)		42,72	41,49	38,85	34,47	28,06
CV %		8,65	6,87	18,02	31,38	40,03

Fuentes de variación	GL	Consumo de leche (lt) semanal			TOTAL
		11	12	13	
Total	18				
Tratamientos	1	2257,23***	2162,25***	196,20***	84712,32***
Error	17	65,26	13,18	1,13	1993,10
X (lt)		32,54	34,25	12,01	437,12
CV %		24,83	10,60	8,83	10,21

*Diferencias al 10%, **Diferencias al 5%, ***Diferencias al 1%

El consumo de leche fue más o menos similar en las primeras seis evaluaciones, aumentando de 35 a 42 litros por animal por día en el sistema de cunas y de 32,27 hasta 43,37 litros por animal por día, a partir de la séptima evaluación, se produce un decremento en el consumo de leche con el sistema automático de alimentación DeLaval CF150, dicho decrecimiento es drástico, mientras que con el sistema de cunas individuales se estabilizó, decreciendo únicamente en la décimo tercera evaluación (Cuadro 22 y Gráfico 15).

Cuadro 22. Promedios del consumo de leche semanal de terneras bajo dos sistemas de crianza. DMS al 5%.

Tratamientos	Consumo de leche (lt) - Evaluaciones semanales				
	1	2	3	4	5
T1 Cunas individuales	35	38,50	42,00	42,00	42,00
T2 Calf feeder	32,27	39,87	42,35	41,96	42,03

Tratamientos	Consumo de leche (lt) - Evaluaciones semanales				
	6	7	8	9	10
T1 Cunas individuales	42,00	42,00	42,00 a	42,00 a	42,00 a
T2 Calf feeder	43,37	41,03	36,02 b	27,69 b	15,52 b

Tratamientos	Consumo leche (lt) semanal			TOTAL
	11	12	13	
T1 Cunas individuales	42,00 a	42,00 a	14,00 a	507,50 a
T2 Calf feeder	15,50 b	11,00 b	3,05 b	373,77 b

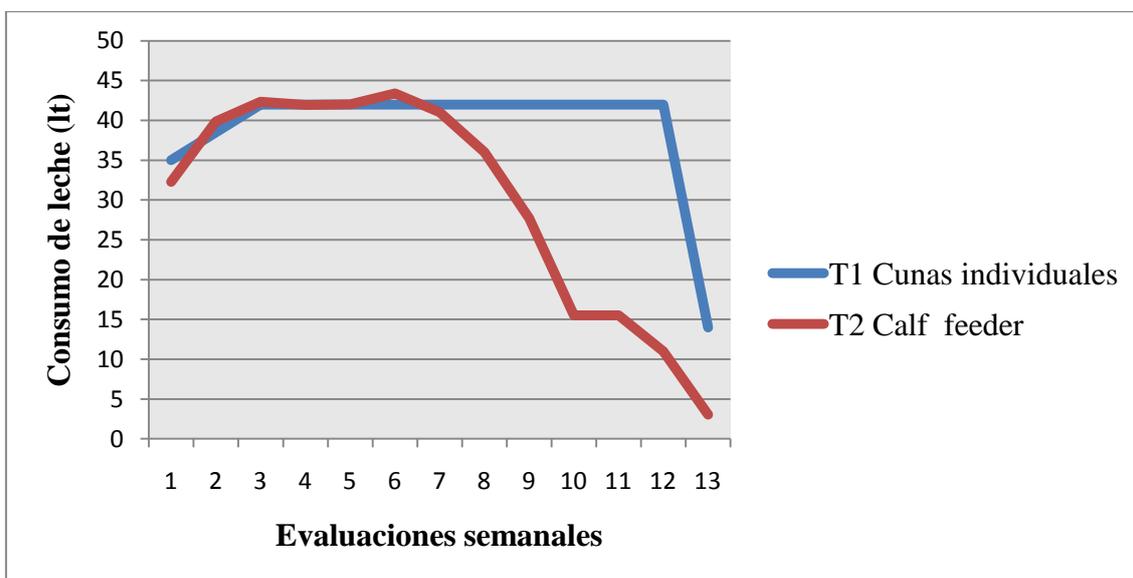


Gráfico 15. Consumo de leche de terneras en dos sistemas de crianza en trece evaluaciones semanales.

De los resultados anteriores, se puede manifestar, que bajo el sistema automático de crianza DeLaval CF150, se produce un gran ahorro del consumo de leche, situación manifestada muy objetivamente en el Gráfico 6, esto se debe a que éste sistema establece el destete por el incremento del consumo de balanceado.

Al analizar el consumo total de leche en las terneras, mediante el análisis de estabilidad de Hildembrand, se puede decir que el sistema de cunas individuales no presenta ninguna variabilidad al ser un consumo constante para todos los animales del

tratamiento, por el contrario la variabilidad se da en el sistema automático de crianza Calf Feeder DeLaval CF150. Se presenta un mayor consumo de leche en el tratamiento de cunas individuales con una diferencia significativa (Gráfico 16).

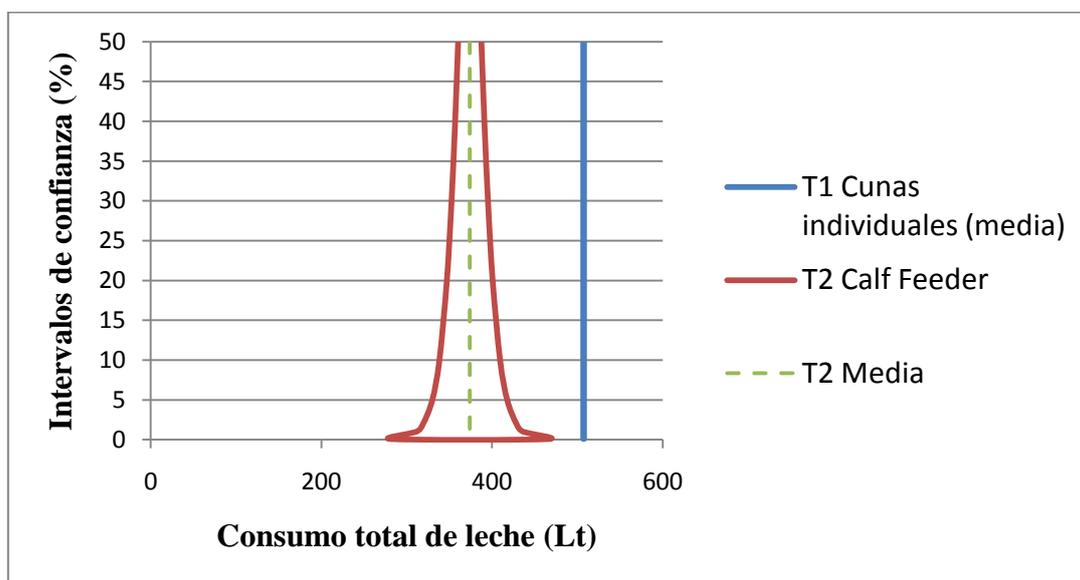


Gráfico 16. Análisis de Hildembrand para la comparación de dos sistemas de crianza de terneras con respecto al consumo total de leche en el sistema.

Quinga y Salas (2010) señalan que el consumo de leche es mayor en el sistema de cunas individuales en comparación a la alimentación en corrales comunes, con un promedio de litros al día que se acerca a 6 litros. Este valor según la Unidad Regional Ganadera de Jalisco (2010) debe variar según sea el peso vivo del animal. La relación debe ser del 10%. Sin embargo en el sistema automático de crianza DeLaval CF150 no se toma en cuenta el peso del animal, sino el consumo de sólidos.

Quinga y Salas (2010) señalan en su investigación que en el sistema de cunas el destete se establece en los tres meses en una muestra representativa de Haciendas de la Sierra del país, mientras que con el sistema de corrales, se permite destetar a los dos meses y

medio hasta los tres meses de edad. Con el sistema automático de crianza DeLaval CF150, este tiempo es muy similar, con la diferencia de que los animales no se destetan en el mismo tiempo, sino individualmente.

El enfoque del sistema de crianza automático es alimentar a las terneras individualmente en porciones pequeñas y tratar a cada animal diferente (DeLaval, 2009). La variabilidad en el consumo se da también por las diferencias en el tiempo de destete en el segundo tratamiento, ya que, las terneras consumían diferentes cantidades de balanceado, y las que alcanzaban el consumo meta eran destetadas, mientras que las que no consumían el alimento sólido, seguían recibiendo leche.

4.8 CONSUMO DE FORRAJE (kg)

Al establecer los análisis de varianza para el consumo de forraje bajo dos sistemas de crianza de terneras, se encuentran diferencias estadísticas en las primeras cuatro evaluaciones, a nivel del 1%, a partir de la quinta semana hasta la última evaluación, no existe diferencia estadística significativa, a excepción de la novena semana, en donde se encuentra una diferencia estadística a nivel del 10%. Los coeficientes de variación se encuentran en un rango entre 10,05% y 54,34%. Los consumos promedio de forraje varían entre 1,48 kg en promedio en la primera evaluación, hasta 4,23 kg en la última semana (Cuadro 23).

Cuadro 23. Análisis de la varianza para el consumo de forraje semanal de terneras bajo dos sistemas de crianza. Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha. 2011.

Fuentes de variación	GL	Consumo de forraje (kg) - Evaluaciones semanales				
		1	2	3	4	5
Total	18					
Tratamientos	1	31,61***	19,47***	10,47***	6,42***	0,56 ns
Error	17	0,03	0,13	0,04	0,35	0,86
X (kg)		1,48	1,74	2,00	2,15	2,54
CV %		11,50	20,49	10,05	27,54	36,45

Fuentes de variación	GL	Consumo de forraje (kg) - Evaluaciones semanales				
		6	7	8	9	10
Total	18					
Tratamientos	1	0,43 ns	1,04 ns	0,00 ns	0,11 ns	13,60*
Error	17	0,69	0,60	0,96	0,44	3,62
X (kg)		2,56	2,92	2,70	2,77	3,50
CV %		32,47	26,42	36,30	23,90	54,34

Fuentes de variación	GL	Consumo de forraje (kg) semanal			
		11	12	13	TOTAL
Total	18				
Tratamientos	1	2,93 ns	8,03 ns	5,70 ns	3,68 ns
Error	17	2,47	3,37	2,23	22,87
X (kg)		3,31	4,12	4,23	34,68
CV %		47,40	44,58	35,32	13,79

*Diferencias al 10%, **Diferencias al 5%, ***Diferencias al 1%

Hasta la sexta semana, el mayor consumo de forraje se presentó bajo el sistema Calf Feeder, de 2,7 kg por semana, mientras que a partir de la séptima, el mayor consumo correspondió al sistema de cunas individuales hasta llegar a los 4,59 kg de consumo en la décimo segunda semana, anotando que en las cuatro primeras evaluaciones, las diferencias fueron marcadas diferenciándose estadísticamente mediante la prueba de DMS al 5%, en el resto de evaluaciones, únicamente se encontró diferencias estadísticas en la décima semana. Hay que anotar que si bien se realizó el análisis de varianza, el

consumo individual por animal no es real para el tratamiento T2, pues se le suministra dentro de un comedero grupal.

Cuadro 24. Promedios del consumo de forraje de terneras bajo dos sistemas de crianza.

Tratamientos	Consumo de forraje (kg) - Evaluaciones semanales				
	1	2	3	4	5
T1 Cunas individuales	0,12 b	0,67 b	1,21 b	1,54 b	2,36
T2 Calf feeder	2,70 a	2,70 a	2,70 a	2,70 a	2,70

Tratamientos	Consumo de forraje (kg) - Evaluaciones semanales				
	6	7	8	9	10
T1 Cunas individuales	2,40	3,17	2,70	2,85	4,39 a
T2 Calf feeder	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70 b

Tratamientos	Consumo forraje (kg) semanal			TOTAL
	11	12	13	
T1 Cunas individuales	3,66	4,59	4,57	34,22
T2 Calf feeder	2,70	2,70	2,70	35,10

Según Grijalva (1992), el consumo de forraje debe iniciarse a partir de los 21 días de vida, eso es lo que en realidad se ve en el sistema de cunas individuales, que esa fecha en especial es cuando comienza el consumo y va aumentando mientras la ternera va creciendo. Eriksson (2009) señala que el consumo de forraje en un corral colectivo se estimula un al vivir en sociedad, eso es lo que se puede ver en el dato estimado de consumo de forraje, el cual en el segundo tratamiento es un poco mayor que en el primero.

4.9 CALIDAD BIOLÓGICA DE LA LECHE

Al analizar la calidad biológica de la leche, se puede ver que para las primeras muestras, las de las cunas individuales, el valor del conteo de UFC es menor que para las muestras tomadas en el sistema automático de alimentación DeLaval CF150, siendo menor la muestra tomada en la leche de la alimentación de la mañana, que registro un valor promedio de 764,67 UFC/cc, en comparación a la muestra de la tarde que mostró un valor promedio de 3407,67 UFC/cc. En las muestras tomadas en el sistema automático, la menor cantidad de UFC se registró en la toma del tanque lleno en la mañana después de la limpieza, la cual fue de 3282,33 UFC/cc, para ir aumentando en la tarde, en el rellenado de leche y finalmente con el tanque vacío a la mañana siguiente, muestra en la cual se registra el valor más alto de conteo de 48880,67 UFC/cc (Cuadro 25 y Gráfico 17).

Cuadro 25. Promedios del conteo de UFC/cc para evaluar la calidad biológica de diferentes muestras tomadas en la Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha, 2011.

MUESTRA	DETALLE	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	PROMEDIO
T1M1	Cunas mañana	1853	50	391	764,67
T1M2	Cunas tarde	69	9620	534	3407,67
T2M1	CF tanque lleno en la mañana	1291	4699	3857	3282,33
T2M2	CF tanque vacío en la tarde	30918	19276	42627	30940,33
T2M3	CF tanque relleno en la tarde	48586	24015	33924	35508,33
T2M4	CF tanque vacío en la madrugada	23482	69383	53777	48880,67

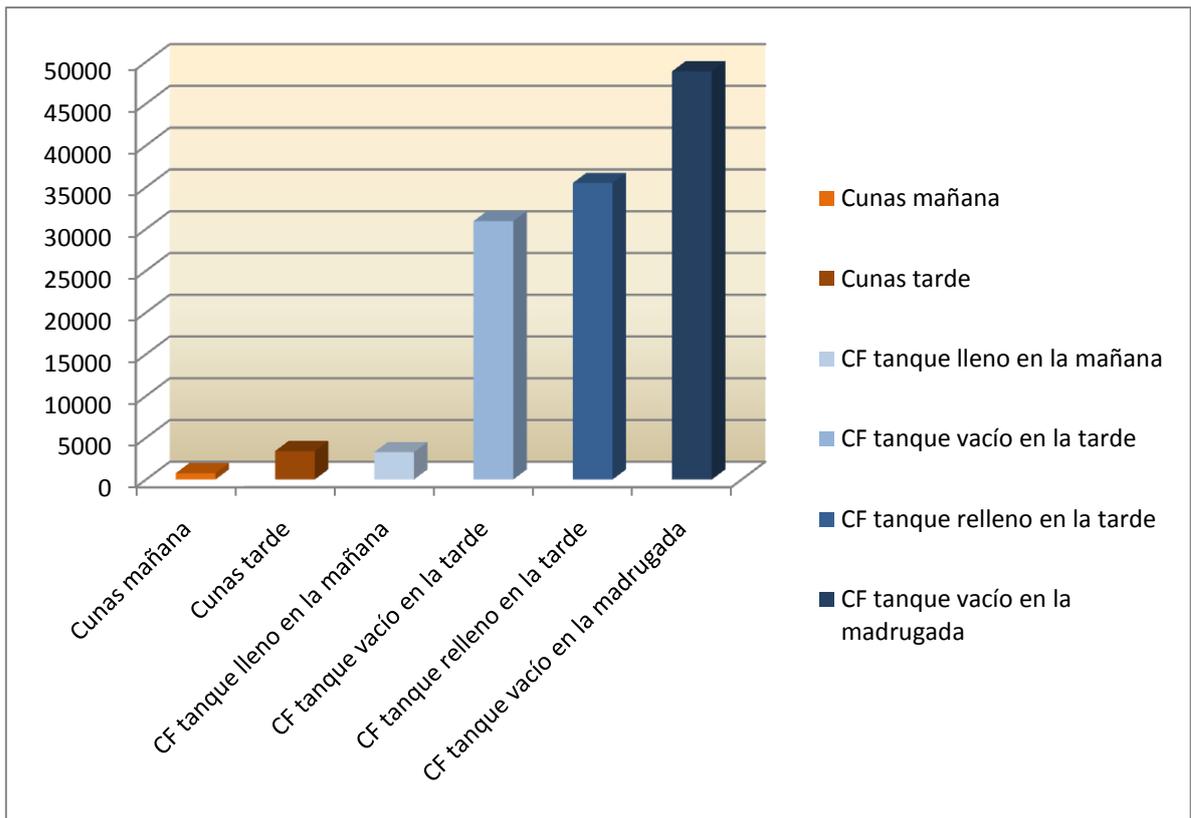


Gráfico 17. Conteo de UFC/cc de varias muestras tomadas en la leche de la alimentación de terneras bajo dos sistemas de crianza.

Al establecer el análisis estadístico no paramétrico de Krukall y Wallis, se obtuvo un valor de T de 4,515. El valor de la tabla de chi cuadrado a $p > 0,05$ es de 11,0705. Con lo que se puede mencionar que esta prueba no arrojó diferencias estadísticas entre las muestras tomadas. Esto puede deberse a la gran variabilidad de los resultados del conteo de UFC.

Según Eriksson (2009), la calidad de la leche suministrada como alimento, es fundamental para evitar infecciones de tipo digestivo y alteraciones fisiológicas en los animales, por lo que es mucho mejor alimentar con una leche menos contaminada. En el caso del sistema de cunas individuales, la cantidad de unidades formadoras de colonias es mucho menor a las que se registró en el sistema automático de alimentación DeLaval

CF150, a pesar de que en este sistema se utilizó el Feedtech Calf Milk Supplement, el cual tenía como objetivo preservar la calidad biológica de la leche.

Probablemente el conteo de UFC/cc, en el sistema de Calf Feeder, aumenta hasta a cantidad de 48880,67 UFC/cc, debido a que se requieren de dos lavados del equipo en el día y se realiza solamente uno.

4.10 MORBILIDAD Y MORTALIDAD

Durante la investigación se presentaron algunas enfermedades, las más comunes fueron diarreas, neumonías, deshidrataciones, lesiones varias, cólicos. Para el caso de diarreas hubo más reportes de enfermedad en el sistema automático con un total de 12. En neumonías, la presencia fue significativamente mayor en el tratamiento de cunas individuales. Los casos de deshidratación por enfermedad se dieron solamente en el tratamiento de cunas individuales. En lo que respecta a lesiones varias, ambos tratamientos mostraron el mismo número de reportes. El cólico ruminal se presentó solamente una vez en el sistema automático. En el tratamiento de cunas individuales, dos unidades experimentales murieron; una antes y otra después del destete (Cuadro 26).

La mortalidad en el sistema de cunas fue de dos animales. El primero murió antes del destete, se puede atribuir esta muerte a una neumonía y a la falta de inmunidad proporcionada por el calostro, ya que esta fue suministrada tarde. El segundo animal murió después del destete igualmente con una neumonía, esto se atribuyó a la falta de adaptación del animal a las condiciones de pastoreo.

Cuadro 26. Presencia de enfermedades y de muertes de 20 terneras en diferentes edades de vida bajo dos sistemas de crianza en la Hacienda San Agustín de Anchólag, parroquia Paquiestancia, cantón Cayambe, provincia Pichincha, 2011.

ENFERMEDAD	CUNAS INDIVIDUALES				
	PRE DESTETE			POST DESTETE	
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Diarrea	8				1
Neumonía	1	2			2
Lesiones		1			1
Cólico					
TOTAL	9	3			4
% MORBILIDAD	90%	30%			40%
MUERTES		1			1
% MORTALIDAD		10%			10%

ENFERMEDAD	CALF FEEDER				
	PRE DESTETE			POST DESTETE	
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Diarrea	8	1			
Neumonía				1	
Lesiones			1	2	
Cólico			1		
TOTAL	8	1	2	3	
% MORBILIDAD	80%	10%	20%	30%	
MUERTES					
% MORTALIDAD					

Gasque (2008) señala que el alojamiento ejerce un importante efecto sobre la salud y la mortalidad de las terneras. Durán *et al* (2004) menciona que las terneras criadas en cunas individuales son más susceptibles a enfermedades, debido al hacinamiento a que se someten las terneras en un lugar cerrado y tal vez con poca ventilación. Esto incide directamente para el desarrollo de enfermedades como la neumonía (Eriksson, 2009). En el caso del sistema de cunas individuales hubo más presencia de esta enfermedad por

este motivo, en el caso de la crianza en el sistema automático no hubo presencia de neumonías antes del destete.

Svensson *et al*, (2003); citado por Eriksson (2009) demostró que la enfermedad más común en la primera semana de edad de la ternera es la diarrea. El riesgo de diarrea reduce paulatinamente con cada semana que la ternera crece. Esto demuestra al disminuir considerablemente la presencia de diarrea después del primer mes en terneras criadas en ambos sistemas. La presencia de diarreas, a pesar de estar en medioambientes distintos, fue muy similar.

4.10 ANÁLISIS ECONÓMICO

Realizado el análisis económico de beneficio/costo, se toma como beneficio una ternera destetada luego de pasar por el sistema de crianza específico y como costo, los valores de todos los rubros necesarios en el sistema de crianza.

En el caso del sistema de cunas, el costo para destetar una ternera fue de \$463,29, el costo de infraestructura es \$11 por ternera, el costo del sistema fue de \$452,29 (Cuadro 27).

Cuadro 27. Costo de la crianza por ternera en sistemas de cunas

a)

INFRAESTRUCTURA	
Depreciación	\$ 10,00
Mantenimiento	\$ 1,00
TOTAL	\$ 11,00

b)

ALIMENTACIÓN Y MANEJO				
Rubro	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Leche	507,50	Litros	\$ 0,50	\$ 253,75
Concentrado	82,35	Kg	\$ 0,64	\$ 52,70
Campofac	1,37	Kg	\$ 3,20	\$ 4,37
Forraje	34,22	Kg	\$ 0,25	\$ 8,56
Mano de obra*	3	Salarios	\$ 300,00	\$ 22,50
Medicamentos y biológicos				\$ 55,81
Tamo (cama)	273,00	Kg	\$ 0,20	\$ 54,60
TOTAL COSTO SISTEMA CUNAS				\$ 452,29

TOTAL COSTO SISTEMA CUNAS	\$ 452,29
INFRAESTRUCTURA	\$ 11,00
TOTAL COSTO CRIANZA EN CUNA/TERNERA	\$ 463,29

*En mano de obra se necesita un empleado, el cual se tomó en cuenta que tiene capacidad para criar 40 terneras, dado la capacidad de cunas existente en la Hacienda.

Para el caso del sistema automático de crianza Calf Feeder DeLaval CF150, el costo total de crianza por ternera fue de \$ 372,36, tomando en cuenta un costo de la infraestructura del sistema de \$26,71 y un costo total de la crianza por el sistema automático de \$345,64 (Cuadro 28).

Cuadro 28. Costo de la crianza por ternera en el sistema automático de crianza DeLaval CF150.

a)

INFRAESTRUCTURA	
Depreciación CF150	\$ 14,29
Mantenimiento equipo	\$ 1,29
Reemplazo de partes	\$ 4,63
Depreciación obra civil	\$ 3,33
Mantenimiento obra civil	\$ 1,00
Limpieza	\$ 1,31
Gas	\$ 0,86
TOTAL	\$ 26,71

b)

ALIMENTACIÓN Y MANEJO				
Rubro	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Leche	373,77	Litros	\$ 0,50	\$ 186,89
Concentrado	88,13	Kg	\$ 0,64	\$ 56,40
Campofac	1,37	Kg	\$ 3,20	\$ 4,37
Feedtech CMS	0,19	Kg	\$ 71,43	\$ 13,35
Forraje	35,10	Kg	\$ 0,25	\$ 8,78
Mano de obra*	3	Salarios	\$ 300,00	\$ 25,71
Medicamentos y biológicos				\$ 25,19
Tamo (cama)	124,80	Kg	\$ 0,20	\$ 24,96
TOTAL COSTO SISTEMA AUTOMÁTICO				\$ 345,64

TOTAL COSTO SISTEMA AUTOMÁTICO DELAVAL CF150	\$ 345,64
INFRAESTRUCTURA	\$ 26,71
TOTAL COSTO CRIANZA EN CALF FEEDER/TERNERA	\$ 372,36

*En mano de obra se necesita un empleado, el cual se tomó en cuenta que tiene capacidad para criar 35 terneras, dado el espacio físico de corrales colectivos existente en la Hacienda.

El sistema que representa el mayor costo para criar una ternera, fue el sistema de cunas individuales, el cual es superior al sistema automático por \$90,93 por ternera destetada, a pesar de que los costos por infraestructura en el sistema automático superan con más del doble los costos por infraestructura de las cunas individuales. Este menor costo se debe principalmente al rubro de la leche entera como alimentación, el cual es significativamente mayor en el sistema de cunas individuales. Según Gasque (2008), el alimentar con leche entera representa un alto costo para los sistemas de producción ganadera, por lo que el sistema más económico será en el que la ternera logre el destete a edad más temprana (Jones, 2007).

Es importante mencionar también que, en lo que se refiere a medicamentos, en el sistema de cunas el costo resultante superó más de dos veces al costo del sistema automático. Esto se debe a que se presentaron más enfermedades en el sistema de cunas, lo que se puede comprobar en la morbilidad analizada en la investigación.

V. CONCLUSIONES

- En cuanto al peso, ambos sistemas tuvieron un buen desarrollo, el tratamiento de cunas individuales a pesar de no tener diferencias estadísticas excepto en la novena semana, fue mayor que en el alimentador automático.
- La ganancia diaria de peso en ambos sistemas de crianza, fue un valor aceptable para terneras Holstein-Friesian, a pesar de que en el sistema de cunas individuales fue mayor con un valor promedio de 900,12 gramos/día en comparación a 825,13 gramos/día logrado en el sistema de cunas individuales, aunque no presentaron diferencias estadísticas.
- En cuanto a la altura a la cruz, las terneras del sistema de cunas individuales presentaron mayores valores, diferenciándose estadísticamente a la quinta y sexta quincena, esto debido seguramente a que el consumo de leche influye en el crecimiento de los animales y al ser destetados se refleja en un decremento en la ganancia.
- La condición corporal de los animales, a pesar de no tener diferencias estadísticas significativas, fue mayor en el sistema de cunas individuales, siendo la condición corporal del sistema automático de crianza DeLaval CF150 más cercano a lo ideal teniendo un valor promedio en la crianza de 3,08, en comparación del valor de 3,24 obtenido en el sistema de cunas individuales.
- El consumo de balanceado total promedio de ambos sistemas, no tuvo diferencias estadísticas, pero en el sistema de crianza DeLaval CF150, se indujo

a las terneras a un consumo más temprano, teniendo como resultado un consumo diario mayor entre las semanas 6 y 7, para luego estabilizarse, en cambio en el sistema de cunas individuales el consumo aumenta progresivamente.

- Se puede decir que las terneras del sistema automático de crianza DeLaval CF150, desarrollaron más rápido las funciones ruminales al consumir más temprano una mayor cantidad de forraje y balanceado, desarrollo que ayudó a un pronto destete y un ahorro en el consumo de leche entera.
- El consumo total de leche en toda la crianza fue significativamente diferente, teniendo un valor promedio de 507,5 litros por animal en el sistema de cunas individuales, comparado con el valor promedio de 373,77 litros por animal obtenido en el sistema de crianza automático DeLaval CF150.
- El consumo de leche en ambos sistemas no presenta diferencias estadísticas en las primeras semanas, pero a partir de la semana 8, en el que el sistema empieza a destetar a los animales, empieza a diferenciarse los valores de consumo, aumentando esta diferencia hasta el final de la lactancia.
- En lo que respecta al consumo total de forraje, no hubo diferencias estadísticas, a pesar de que el dato de consumo en el sistema automático solamente fue un aproximado, esto debido a que en ambos sistemas se lo suministraba a voluntad desde los primeros días de vida.
- La calidad biológica de la leche, basada en el conteo de UFC, fue mejor en el sistema de cunas individuales, teniendo un mejor dato en la leche suministrada en la mañana.

- En el sistema automático de crianza DeLaval CF150, la calidad biológica de leche es aceptable luego de la limpieza del equipo, bajando progresivamente a lo largo del día, esto a pesar de que en este sistema se utilizó el Feedtech Calf Milk Supplement que tenía como objetivo preservarla.
- La presencia de diarreas fue similar en ambos sistemas, presentando una mayor cantidad de casos antes del destete, para el caso de neumonías fue mayor en el sistema de cunas individuales, esto debido a que el recambio de aire en las cunas no es el suficiente y la concentración de patógenos en el aire es más alta.
- En el sistema de cunas individuales se presentaron 2 muertes, una antes y otra después del destete. Ambas muertes causadas por neumonías, teniendo a esta enfermedad como principal causa de muertes de terneras en la Hacienda.
- El sistema automático de crianza Calf Feeder DeLaval CF150, resultó ser el más económico, al tener un costo de \$372,36 por ternera criada y destetada, en comparación al sistema de cunas individuales, el cual, mostró un costo por ternera criada de \$463,29.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación y uso del sistema automático de alimentación Calf Feeder DeLaval CF150 para la crianza de terneras, siempre que sea utilizado bajo las mismas condiciones de este ensayo, básicamente por los menores costos de crianza.
- Revisar el plan sanitario que se lleva en la crianza de terneras, ya que se puede apreciar un uso exagerado de medicamentos veterinarios y biológicos, que probablemente influye en la inmunidad y bienestar de los animales.
- Incrementar un segundo lavado del equipo automático de crianza, antes de volverlo a llenar con leche, para disminuir la carga bacteriana (UFC) registrada en horas de la tarde.

VII. RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue comparar dos sistemas de crianza de terneras, el sistema de cunas individuales (T1) y el sistema de crianza automático DeLaval CF150 (T2), a fin de determinar el más conveniente en la Hacienda San Agustín de Anchólag, Cayambe, Pichincha, Ecuador. Se utilizó 20 terneras de raza Holstein Friesian de 3 días de edad, que se repartieron 10 en cada uno de los tratamientos.

En el tratamiento de cunas individuales, las terneras se criaban con una cantidad igual de leche para todos los animales, en tanto que el tratamiento del sistema automático de crianza, cada ternera consumía diferente cantidad de leche, variando en el tiempo de destete. El forraje y el balanceado se los suministró a voluntad en ambos tratamientos.

Las variables que se tomaron en los animales fueron la ganancia de peso, altura a la cruz, condición corporal, así como consumo de leche, forraje y balanceado. Además de la morbilidad y la mortalidad en ambos sistemas. También se tomó como variable la calidad biológica de la leche.

Dentro de los resultados, hubo diferencias significativas en el peso promedio de los animales a la novena quincena de evaluación de T1=163,67 kg y T2=152,40 kg; en altura a la cruz en la sexta y séptima quincena. También hubo diferencia en el consumo total de leche de T1=507,50 Lt y T2=373,77 Lt. En el resto de variables no se mostraron diferencias significativas, aunque en cuanto a calidad de leche el T1 mostró un menor conteo de UFC. En morbilidad y mortalidad el T2 fue superior al haber 2 animales muertos en el primer tratamiento. Además el sistema automático económicamente fue el mejor mostrando un menor costo por crianza de ternera de T1=\$463,29 y T2=\$372,36.

Palabras clave: Crianza de terneras, Calf Feeder DeLaval CF150, cunas individuales, peso, leche.

VIII. ABSTRACT

The aim of this research was to compare two systems of calf breeding to determine the most convenient system at San Agustín de Anchólag Ranch, Cayambe, Pichincha, Ecuador. These two systems were the Individual Cribs (T1) and the Automatic Breeding System DeLaval CF150 (T2).

Twenty calves of Holstein Friesian were used in the whole experiment and ten of which were tested under each treatment. All the calves were three days old. Under the Individual Cribs treatment, the calves were brood with an equal amount of milk for all the individuals, in contrast to the Automatic Breeding System in which each calf consumed different amount of milk, varying in the weaning time. The forage and the balanced food were supplied distinctly in both treatments.

The variables that were taken for the animals were the weight gaining, the wither height, the body condition, as well as the consumption of milk, forage, and balanced food. Also, the morbidity and the mortality were taken into account in both systems. The biological quality of the milk was also taken as another variable.

Among the results, there were significative differences in the mean weight of the animals at the eighteenth and nineteenth weeks of T1=163,67 kg; and T2=152,40 kg in the wither height in the period between the twelfth and the fifteenth week. Also there was a difference in the total consumption of milk of T1=507,50 Lt and T2=373,77 Lt. In the other variables, there were no significative difference, although regarding the milk quality, T1 showed less counting of CFU. T2 was superior after having two dead animals in the first treatment. The Automatic Breeding System was the best in terms of economy, after showing a minor cost per calf breeding: T1=\$463,29 and T2=\$372,36.

Key words: Calf breeding, Calf Feeder DeLaval CF150, individual cribs, weight, milk.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Altuna Aguilera, H. 1996. MANUAL DE GANADERÍA LECHERA, 1ra edición, editado por Desde el Surco Quito Ecuador pags 18-26.

Bauxdé, C. comp. 1996. Producción Vacuna de Leche y Carne. Primera Edición, Madrid, España. Mundi-Prensa. Tomo 7.

Beltramino, F. June, T. 1999. Factores que Limitan la Producción de Vaquillas Lecheras. Publicación Miscelánea 89. Rafaela, Argentina. Fecha de consulta: 17 de marzo de 2011. Documento PDF. Disponible en: <http://www.fveter.unr.edu.ar/Objetos/tpIII.pdf>

Casas, M. 2006. Crianza de Vaquillas: El Futuro y el Éxito de las Lecherías. Chile. Documento PDF. Fecha de consulta: 23 de enero de 2011. Disponible en: <http://fmvz.uat.edu.ch/bpleche/bp18.pdf+CASAS>

Cervantes, S. 2003. ¿Qué sistema elegir?. Crianza de Terneros de Tambo. Documento llamado “agro20”. Consultado el 27 de febrero de 2008.

Córdova, M. 1999. Crianza de Terneros hasta los Tres Meses de Edad en Casetas Móviles y Establo Cerrado. Proyecto de Investigación Presentado como Requisito para la Graduación de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, Ecuador.

Delaval, group. 2009. Amamantadora de terneros DeLaval CF150, Su futuro en buenas manos. Disponible en www.delaval.com

DeLaval International AB. 2009. Efficient Calf Management. Tumba, Sweden. Disponible en www.delaval.com

Driscoll, K ; Von Keyserlingk; Weary D. M. 2006. Effects of Mixing on Drinking and Competitive Behavior of Dairy Calves. J. Dairy Sci. 89:229–233. American Dairy Science Association. Animal Welfare Program, Faculty of Land and Food Systems, University of British Columbia. Vancouver, Canada V6T 1Z4

Durán, F. comp. 2004. Manual del Ganadero Actual. Tomo 1. Grupo Latino Ltda. Colección Volvamos al Campo. Colombia.

Earlywine, T. Johnson, T. Stophas E. 2010. Lo que aprendimos de un alimentador automático para becerras. Hoard's Dairyman en español. Enero de 2010.

Eriksson, Ida. 2009. Optimal group size for calves fed in transponder-controlled milk feeders. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Animal Nutrition and Management. Uppsala 2009. Documento PDF. Consultado el 11 de noviembre de

2010. Disponible en http://epsilon.slu.se:8080/archive/00003261/01/Ida_Eriksson_examensarbete_HUV_nr_278.pdf.

Etgen, W. 1985. Ganado lechero, Alimentación y Administración. Editorial Limusa. México.

Gasque, R. 2008. Enciclopedia Bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición. México

Grijalva, J. Aldeán, L. Mayo 1992. Crianza de Terneras de Leche. Estación Experimental "Santa Catalina", INIAP, Ecuador.

Guzmán, J. 1990. Crianza de la novilla lechera, prácticas aconsejadas. Espasande Editores, Caracas. Venezuela.

Heinrichs, J., y C. Jones. 2011. Composition and Hygiene of Colostrum on Modern Pennsylvania Dairy Farms. Department of Dairy and Animal Science, The Pennsylvania State University. Documento Pdf. Consultado el 23 de mayo de 2011. Disponible en <http://www.das.psu.edu/research-extension/dairy/nutrition/pdf/colostrum-composition-das-11-171.pdf>

Heinrichs, J., y C. Jones. 2003. Feeding the Newborn Dairy Calf. Department of Dairy and Animal Science, The Pennsylvania State University. Documento PDF. Consultado el 24 de abril de 2011. Disponible en [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(94\)77096-X/abstract](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(94)77096-X/abstract)

Heinrichs, J. 2001. Análisis Económico para Programas Eficientes de Reemplazo de Vaquillas. Department of Dairy and Animal Science, The Pennsylvania State University. Documento PDF. Consultado el 13 de mayo de 2011. Disponible en <http://www.das.psu.edu/research-extension/dairy/nutrition/pdf/economicos.pdf>

Hoffman, P.C. 1997 Optimum Body Size of Holstein Replacement Heifers. Journal of Animal Science. 75:836-845. Consultado el 13 de mayo de 2011. Documento PDF disponible en <http://jas.fass.org/content/75/3/836.abstract>

Jones, C. Heinrichs J. Early Weaning Strategies. Department of Dairy and Animal Science The Pennsylvania State University. Documento PDF. Consultado el 13 de mayo de 2011. Disponible en <http://dasweb.psu.edu/pdf/earlywean071117.pdf>

Kehoe, S. Jones, C. Heinrichs, J. 2007. Colostrum Supplements and Replacer. Department of Dairy and Animal Science. The Pennsylvania State University. Documento Pdf. Consultado el 14 de mayo de 2011. Disponible en <http://www.das.psu.edu/research-extension/dairy/nutrition/pdf/colostrepl05103.pdf>

López, 1996. El terreno de lechería: su crianza y alimentación. Revista de Extensión TecnoVet. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile.

Martínez, A. 2003. Manual de Crianza de Becerrps. Editores Agropecuarios. Cumbre de Acultizungo. Segunda Edición. México.

Medina, M. 1994. Medicina Productiva en la Crianza de Becerras Lecheras. UTEHA. Editorial Limusa. México

Nielsen, Per Peetz. 2008. Behaviours Related to Milk Intake in Dairy Calves The Effects of Milk Feeding and Weaning Methods. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Department of Animal Environment and Health, Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences, Skara, Sweddish. Documento Pdf. Consultado el 14 de mayo de 2011. Disponible en <http://pub.epsilon.slu.se/1698/>

Péndola, C. 2005. Evaluación de la condición corporal en bovinos de carne (en línea). Consultado 17 oct. 2010. Disponible en: http://www.google.com.ec/url?sa=t&source=web&cd=2&ved=0CBkQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.vetifarma.com.ar%2Fvetinews%2Fcondicion-corporal.ppt&rct=j&q=Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20Condici%C3%B3n%20Corporal%20en%20Bovinos%20de%20Carne%20%0B%0B&ei=q7G_TM75IYH_8AbMn93XBg&usg=AFQjCNGJS31lA_kaZH66BMhnWa7_f1MxtA&cad=rja

Quinga, R. y Salas, M. 2010. Evaluación de Tres Sistemas de Crianza de Terneras Hasta los seis meses, en Haciendas Ganaderas Pertenecientes a la Asociación Holstein Friesian. Departamento de Ciencias de la Vida. Carrera de Ciencias Agropecuarias. Previa obtención de Ingenierías Agropecuarias. Sangolquí. Ecuador.

Unión Ganadera Regional de Jalisco. 2010. Alimentado terneras y novillas. Potenciado por Joomla! Autorizada por el Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera de la Universidad de Wisconsin Madison. Disponible en <http://www.ugrj.org.mx>.

Wattiaux, M. 2000. Crianza de terneras desde el nacimiento hasta el destete. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin Madison. Documento Pdf. Consultado el 13 de agosto de 2010. Disponible en <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/lecturas/reproduccion/hato-de-reemplazo.pdf>