



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA DESCREMADORA DE LECHE PARA LA ALIMENTACIÓN EN TERNERAS HOLSTEIN MESTIZAS”

TRABAJO DE TITULACIÓN:

TIPO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTORES: GABRIELA KATHERINE ROSERO GUERRA y
MARÍA ALEXANDRA RAMÍREZ ORTA

DIRECTOR: Ing., MsC. BYRON FERNANDO CASTILLO PARRA

RIOBAMBA – ECUADOR

2019

DERECHO DE AUTOR

© 2019, Gabriela Katherine Rosero Guerra Y María Alexandra Ramírez Orta

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotras, Gabriela Katherine Rosero Guerra y María Alexandra Ramírez Orta declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autoras asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Gabriela Katherine Rosero Guerra

060395927-1

María Alexandra Ramírez Orta

210104645-2

CERTIFICACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

ESCUELA SUPERIOR POLITÈCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

El tribunal del trabajo de titulación científica que: El trabajo de investigación tipo: Proyecto de Investigación, “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA DESCREMADORA DE LECHE PARA LA ALIMENTACIÓN EN TERNERAS HOLSTEIN MESTIZAS”, de responsabilidad de las señoritas: Gabriela Katherine Rosero Guerra Y María Alexandra Ramírez Orta, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Edwin Dario Zurita Montenegro, M.Sc PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	_____
Ing. Byron Fernando Castillo Parra, M.Sc DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Ing. José Vicente Trujillo Villacis, M.Sc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado muy cariñosamente a mis padres y hermana quienes han puesto toda su confianza para lograr un objetivo más en mi vida.

A mi hermano que desde el cielo me bendice para poder salir siempre airosa.

A mi Abuelitos Luzmila Rengifo y Salomón Rosero, pues son pilares fundamentales en mi vida.

A mi sobrina Leonela quien es mi mayor inspiración.

GABRIELA KATHERINE ROSERO GUERRA

Por fortalecer mi corazón con paciencia, fe, este trabajo investigativo dedico a mi ser supremo, Mi Dios, mi principal motor de vida que me ha regalado tal alegría que hoy colma todo mi ser, por dejarme llegar a este momento para disfrutar este logro con las personas que más amo, mi familia.

Mis padres mi principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, por impulsarme todos los días de mi vida.

Mi soporte y compañía durante toda mi vida, a mi hermana Lourdes quién me cuidó, me protegió, y se convirtió en mi fortaleza y refugio y a mis hermanos, mis compañeros de vida.

MARÍA ALEXANDRA RAMÍREZ ORTA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir, poder seguir adelante cada día y lograr cada una de las metas propuestas.

A la Escuela Superior Politécnica Superior de Chimborazo que ha sido mi alma mater, la Facultad de Ciencias Pecuarias y la Escuela de Ingeniería Zootécnica, por brindarme la oportunidad de crecer de manera intelectual y personal.

A mis tutores, Ing., Byron Catillo Parra e Ingeniero Vicente Trujillo Villacís, quienes guiaron esta investigación, aportando con sus conocimientos científicos y forman parte del objetivo alcanzado.

A mis padres que me enseñaron a luchar y no dejarse rendir por las adversidades, demostrándome con ejemplo que cada meta planteada se la debe cumplir.

A mi hermana y familiares que día a día me motivaron para continuar.

A Andy quien ha estado conmigo en todo este lapso de tiempo.

A mi compañera de tesis Alexandra Ramírez por el apoyo incondicional en este arduo trabajo.

GABRIELA KATHERINE ROSERO GUERRA

Mi agradecimiento será siempre primero a Dios por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por ser mi fuente inagotable de fe, acompañarme en mi camino,

Gracias a sus consejos y orientación en mi vida profesional, a mis padres Abdón y Beatriz, quienes me formaron me cuidaron, dedicaron su tiempo a inculcarme los valores de vida para formar el ser humano que ahora soy, me brindaron la confianza para lograr una meta más.

A mis hermanos, quienes me impulsaron en todos los retos. A lo largo de mi vida profesional conté con un gran ser humano, mi alma gemela, mi compañera de vida, Lourdes Ramírez, a quién agradezco su amor, su compañerismo, y su entrega.

A lo largo de mi vida profesional conté con grandes seres humanos mi amigos/as, quienes me brindaron palabras de apoyo incondicional, en especial a Gabriela mi compañera de tesis quien me abrió las puertas de su vida, me acompañó, me enseñó y me brindó una oportunidad de aprender, desarrollarme y defenderme en la vida profesional y lograr culminar esta investigación, a su familia,

de igual manera, quienes, desde el primer momento, me cuidaron me aconsejaron y me guiaron durante mi periodo de investigación

Y a Miriam Paca por su amistad, afecto y palabras de aliento que han sido importantes para mí en momentos difíciles, mi cariño a ti es indescriptible.

Agradecer a mis tutores, Ing., Byron Catillo Parra e Ingeniero Vicente Trujillo Villacís por su entrega, por su orientación y paciencia, han sido fundamentales para la realización de este estudio.

MARÍA ALEXANDRA RAMÍREZ ORTA

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xiii
SUMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Máquina descremadora	3
1.1.1. Generalidades.....	3
1.1.2. Usos.....	3
1.1.3. Tipos.....	4
1.2. Sustitutos de alimentación de terneros	4
1.2.1. Generalidades.....	4
1.2.2. Leche descremada.....	5
1.2.3. Sustituto de leche.....	6
1.2.4. Leche entera.....	7
1.3. Terneras Holstein	9
1.3.1. Generalidades.....	9
1.3.2. Crianza artificial de terneras Holstein mestizas.....	10
1.4. Trastornos digestivos en terneros	11
1.4.1. Diarreas.....	11
1.4.2. Agentes causales.....	12
1.4.3. Sintomatología.....	13
1.4.4. Principales tipos de diarreas en los terneros.....	13
1.4.4.1. Diarrea digestiva.....	13
1.4.4.2. Diarrea infecciosa o curso prieto.....	14
1.4.4.3. Diarrea por parásitos.....	14
1.4.4.4. Diarrea de sangre o coccidios.....	14
1.4.5. Prevención.....	15
CAPÍTULO II	16

2.	MARCO METODOLÓGICO	16
2.1.	Localización y duración del experimento	16
2.2.	Unidades experimentales	16
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones	17
2.3.1.	<i>Materiales.....</i>	<i>17</i>
2.3.2.	<i>Equipos.....</i>	<i>17</i>
2.3.3.	<i>Instalaciones</i>	<i>17</i>
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	17
2.4.1.	<i>Esquema del Experimento.....</i>	<i>18</i>
2.5.	Mediciones experimentales	18
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	19
2.6.1.	<i>Esquema del ADEVA</i>	<i>19</i>
2.7.	Procedimiento experimental	19
2.7.1.	<i>Diseño, Construcción y Automatización de la máquina descremadora</i>	<i>20</i>
2.7.1.1.	<i>Diseño.....</i>	<i>20</i>
2.7.1.2.	<i>Construcción.....</i>	<i>20</i>
2.7.1.3.	<i>Automatización.....</i>	<i>22</i>
2.8.	Metodología de evaluación	24
2.8.1.	<i>Descripción mediciones experimentales de la máquina.....</i>	<i>24</i>
2.8.2.	<i>Descripción de las mediciones experimentales en las terneras.....</i>	<i>25</i>
2.8.2.1.	<i>Ganancia de Peso.....</i>	<i>25</i>
2.8.2.2.	<i>Presencia de diarreas.....</i>	<i>26</i>
	CAPÍTULO III	27
3.	MARCO DE RESULTADOS DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	27
3.1.	Diseño de la máquina	27
3.2.	Análisis de la maquinaria	31
3.2.1.	<i>Rendimiento de la maquinaria.....</i>	<i>31</i>
3.2.2.	<i>Mantenimiento de la maquinaria.....</i>	<i>32</i>
3.2.3.	<i>Capacidad.....</i>	<i>33</i>

3.3.	Análisis de costos de la máquina	33
3.3.1.	<i>Costos de construcción</i>	33
3.3.2.	<i>Costos de la automatización.</i>	33
3.3.3.	<i>Costo total de la maquinaria</i>	34
3.4.	Análisis de muestras	35
3.4.1.	<i>Ganancia de peso</i>	36
3.4.1.1.	<i>Leche descremada</i>	36
3.4.1.2.	<i>Leche entera</i>	36
3.4.1.3.	<i>Sustituto de Leche</i>	37
3.4.2.	<i>Porcentaje de incidencia de diarrea</i>	37
3.5.1.	<i>Análisis de Ingresos y Egresos</i>	37
	CONCLUSIONES	40
	RECOMENDACIONES	41
	BIBLIOGRAFÍA	41
	ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Nivel nutricional de sustituto de leche.....	6
Tabla 2-1.	Aporte nutricional de la leche entera	8
Tabla 3-2.	Condiciones Meteorológicas de la Parroquia Sibambe.....	16
Tabla 4-2.	Esquema del Experimento	18
Tabla 5-2.	Esquema del ADEVA.....	19
Tabla 6-3.	Rendimiento de la Descremadora	31
Tabla 8-3.	Costo de construcción de la maquinaria	33
Tabla 9-3.	Costo de Automatización.....	34
Tabla 10-3.	Costo Total de la Maquinaria.....	35
Tabla 11-3.	Análisis Estadístico.....	35
Tabla 12 -3.	Análisis de Egresos e Ingresos.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - 3. Máquina Descremadora.....	28
Figura 2 - 3. Vista Posterior	29
Figura 3 - 3. Vista Lateral	30
Figura 4 - 3. Vista Superior.....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Análisis estadístico del peso inicial de terneras Holstein Mestizas

Anexo B. Análisis estadístico de la ganancia de peso de terneras Holstein Mestizas resultados experimentales

Anexo C. Análisis estadístico del peso final de terneras Holstein Mestizas

Anexo D. Ficha técnica de la descremadora SICH

Anexo E. Funcionamiento de la máquina

Anexo F. Alimentación de las terneras

Anexo G. Peso de los animales

Anexo H. Manual de la descremadora

Anexo I. Partes de la descremadora de leche SICH

Anexo J. Exámen coproparasitario

RESUMEN

En la Hacienda la Maga ubicada en el Recinto Cascarillas, Parroquia de Sibambe, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo, se diseñó, construyó y automatizó un prototipo de máquina descremadora de leche, el mismo que se utilizó para descremar, con el fin de suministrar leche descremada a las terneras. Se evaluó la utilización de tres dietas líquidas: con leche descremada, leche entera y sustituto de leche para la alimentación en terneras Holstein mestizas en la etapa de crecimiento. Se utilizó un total de 9 terneras de dos meses de edad con un peso entre 60 a 80 kilos, considerando que cada ternera es una unidad experimental, se valoró tres tratamientos con tres repeticiones, empleando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Los resultados obtenidos demostraron que el prototipo de máquina descremadora alcanzó un 90% de eficiencia, obteniendo por cada 10 litros de leche 1 litro de crema en 360 segundos, en la prueba experimental en las terneras, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, puesto que alcanzaron ganancias de pesos promedios en leche descremada de 27,33 Kilos, leche entera de 26,00 kilos y sustituto de leche de 24,67 kilos, hasta los 60 días, con una presencia de diarreas del 0,0% en los tres tratamientos. La determinación de costos por tratamiento fue de \$ 1111,88 para leche descremada, \$ 1059,40 para leche entera y \$ 1024,50 para sustituto de leche. Se recomienda utilizar este prototipo de maquinaria para obtener leche descremada y brindar a las terneras una dieta líquida de calidad, ya que ha demostrado eficiencia y economía para el productor.

PALABRAS CLAVES:

<FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS> <CARRERA DE INGENIERIA ZOOTÉCNICA> <MÁQUINA DESCREMADORA> <RENDIMIENTO> <HOLSTEIN MESTIZAS>

SUMMARY

A prototype of milk skimming machine was designed, built and automated, in order to provide skim milk to the calves, in the hacienda la Maga located in the Cascarillas Precinct, Sibambe Parish, Canton Alausí, Chimborazo Province. We evaluate the use of three liquid diets: with skim milk, whole milk and milk substitute for feeding in Holstein mongrel calves in the growth stage. In the experimental test, we used a total of 9 calves of two months of age weighing between 60 at 80 kilos, we evaluated three treatments with three repetitions, we used a completely random block design. The results showed us that the skimmer machine prototype achieved 90% efficiency, obtaining 1 liter of milk per 1 liter of milk 360 seconds, in the calves, there were no significant differences between the treatments, they gained average weights in the milk descrem of 27.32 kilograms, whole milk of 26,00 kilograms and substitute milk of 24,67 kilograms, in the 60 days with a presence of diarrhea of 0,0% in the three treatments. The determination of costs by treatment it was \$1111,18 for skim milk, \$1059.40 for whole milk and \$1024,50 for milk substitute. We concluded that the use of skim milk improves weight gain in Holstein mongrel calves, and economic activity of the herd rancher. We recommend using this prototype machinery to obtain skim milk and provide calves with a liquid diet, demonstrating efficiency and economy for the dairy producer.

Keywords: <FACULTY OF LIFE SCIENCES> <CAREER OF ZOOTECHNICAL ENGINEERING> <MACHINE DESCREMADORA> <PERFORMANCE> <CALVES HOLSTEIN MESTIZAS>

INTRODUCCIÓN

La descremadora en la actualidad es considerada como una máquina eficiente dentro de la industria láctea, ya que este equipo, permite desnatar y mantener la temperatura de la leche mediante procesos de centrifugaciones y estas pueden dar un contenido de grasa residual en la misma.

Con este tipo de leche descremada de características nutritivamente recomendables, es posible brindar como fuente de alimentación a los terneros, ya que ayudará al becerro a evitar problemas gastrointestinales y por ende le permitirá adquirir una mayor ganancia de peso para posteriormente en un futuro obtener un buen comportamiento productivo durante la vida del animal. Por otro lado, proporciona la oportunidad de contar con la crema la cual es posible preparar una variedad de productos y de esta manera obtener réditos económicos con la venta de este subproducto.

Con ello se considera implementar un prototipo de máquina portátil que descreme la leche que se va a suministrar a los becerros en los potreros, ya que disminuirá los problemas de trastornos gastrointestinales del organismo del animal, tomado en cuenta que siempre se debe llevar cabo normas de higiene adecuadas al momento de suministrar la leche descremada, entera y sustituto.

Los síndromes digestivos constituyen los problemas de salud más frecuentemente observados en las crías de terneras (Waltner-Toews y col., 1986; Lorenz y col., 2011). Estos cuadros patológicos, afectan sensiblemente la supervivencia y tasa de crecimiento (Moran, 2002; Lorenz y col., 2011). Por ello, la respuesta que se obtiene en la crianza de terneras, guarda estrecha relación con el tipo y cantidad de alimento lácteo ofrecido, (Huber, J. 1984).

En bovinos uno de los inconvenientes más relevantes son los trastornos digestivos como diarreas, especialmente suceden en mayor porcentaje en animales hasta dos meses de edad, en algunos casos por agentes patológicos microbianos o por exceso de grasa en la leche y la temperatura de la misma al ser suministrada a los terneros, esto ocasiona grandes pérdidas económicas al productor, esto se debe a que se enferman y no ganan peso, este déficit se verá reflejado en el rendimiento productivo durante la vida del animal.

Por dichas razones, en un futuro no existirá animales de remplazo y la explotación ganadera se verá en la necesidad de adquirir animales de otras explotaciones ganaderas, es por ello que se ha considerado la necesidad de crear un prototipo de máquina descremadora para brindar un alimento

de calidad a los terneros/as, por ende al alimentarlos con leche descremada ganarán más peso optimizando de esta manera su comportamiento productivo con el fin de evitar problemas en la vida productiva del animal. Por lo citado anteriormente, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Diseñar, construir y automatizar una descremadora de leche bovina con materiales de alta resistencia a la corrosión y oxidación.
- Determinar la eficiencia del equipo y rendimiento de la descremadora de leche bovina, así como establecer las normas básicas para el adecuado mantenimiento del equipo.
- Valorar los costos de construcción, instalación y funcionamiento.
- Evaluar tres tipos de suplementación de leche en la alimentación en terneras.
- Determinar el costo por tratamiento.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Máquina descremadora

1.1.1. Generalidades

Una descremadora es un equipo separador centrífugo, utilizado para la disgregación de las dos fases que contiene la leche líquida entera, simultáneamente ambas fracciones quedan liberadas de impurezas y contaminantes (Valbuena *et al.*, 2008, p. 746).

En muchos casos la leche es primeramente clarificada a través de una centrífuga en la recepción para eliminar las impurezas. Si las condiciones del proceso son favorables, es también posible obtener una reducción eficiente en la cantidad de leucocitos y bacterias. El clarificador de leche puede operar con leche fría o caliente, sin embargo, una temperatura más alta aumenta la eficiencia de clarificación (Banda *et al.*, 2010, pp. 147-148).

Las centrífugas descreman la leche y el suero con gran eficiencia. El flujo de alimentación se hace de forma muy gentil, el producto entra en contacto con los discos girando a gran velocidad con lo que se logra la separación sin romper los glóbulos de grasa. El producto descremado y la crema son extraídos del equipo por medio de dos turbinas centrípetas las cuales eliminan la necesidad de ningún tipo de bomba (Gil *et al.*, 2013, pp.51-52).

1.1.2. Usos

Desnatar la leche durante la pasteurización es la aplicación más común para los separadores centrífugos en las lecherías. La grasa de la leche globular se separa de la leche descremada, este proceso se lleva a cabo entre 45 ° C y 60 ° C. Esta temperatura asegura una buena eficiencia de

espumado y una baja viscosidad de la crema a la salida. Las centrifugas descremadoras se utilizan para desnatar la leche y estas pueden dar un contenido de grasa residual en la leche inferior al 0,05 %. A esto llamamos leche descremada (Cárdenas et al., 2015, p. 168).

1.1.3. Tipos

Las descremadoras pueden ser:

- a. **Semi-abiertas:** Menor capacidad, formación de espuma, menor grasa en crema.
- b. **Herméticas:** Mayor capacidad, no formación de espuma, no aire en cono, más grasa en crema 70%, leche descremada 0.05%) (0.04 – 0.07%) (Zea et al., 2009, p. 12).

1.2. Sustitutos de alimentación de terneros

1.2.1. Generalidades

La nutrición de la ternera lactante es crítica. Durante los primeros 30 a 60 días de vida, la fisiología digestiva de la ternera es como la de un animal monogástrico, por tal razón su estómago no está en capacidad de digerir alimentos fibrosos como los pastos y forrajes. La alimentación del ternero joven se realiza mediante métodos de alimentación, los que se esquematizan en cinco grupos:

1. Vaca nodriza
2. Leche entera
3. Subproductos de leche
4. Cantidades limitadas de leche entera
5. Sustituto de leche.

Los dos primeros son más usuales, pero más caros. Los dos últimos necesitan un mejor manejo. Todos ellos pueden descomponerse en un primer período de alimentación líquida o periodo de "pre-destete" y en un segundo período de alimentación seca o post-destete" (Plaza et al., 2009, pp. 19-21).

1.2.2. Leche descremada

La alimentación con leche descremada o suero de mantequilla, que difieren principalmente en su contenido de azúcares, es posible realizarla a partir de los 15 días de edad del ternero. Estos animales no se observarán tan robustos como aquellos alimentados con leche entera, pero su desarrollo será normal y su costo netamente inferior (García et al., 2007, p. 986).

En aquellos predios o cooperativas que fabrican queso, mantequilla o crema, se produce suero de queso, mantequilla y leche descremada líquida, que pueden ser utilizados para la alimentación de los terneros. La leche descremada seca puede ser también reconstituida disolviéndose en agua en proporción de 1:9, resultando de composición química similar a la química (Garzón, 2007, pp. 4-6).

La alimentación con suero de queso deberá ser siempre fuertemente suplementada con concentrado proteico y grasas, ya que su valor nutritivo reside en algunos carbohidratos y minerales que contiene. Por este mismo motivo y por sus características de pH y calidad bacteriana, su alimentación estará limitada a terneros sobre 6 semanas de edad (Garzón, 2007, pp. 4-6).

Se pueden producir leches descremadas con tenor graso máximo de 0.3%, y semidescremadas cuando sea mayor a 0.3% y menor al 3%. Estos valores deberán obligatoriamente constar en los envases de forma visible y explícita.

La leche parcialmente descremada, que promedia el 1.5% de grasa, aporta lo mismo que la de tipo entera, excepto por esta diferencia de contenido graso y por ende de menor cantidad de calorías. Normalmente se recomienda que toda persona mayor de 25 años consuma leche parcialmente descremada independientemente de su peso, dado que sirve como medida preventiva a la aparición de enfermedades cardiovasculares (Elizondo, 2003, p. 213).

1.2.3. Sustituto de leche

El uso de sustitutos de leche, que no es otra cosa que la leche en polvo en diferentes formas, tiene cierta popularidad, especialmente porque rebaja costos, y en un mundo donde cada vez se cuestiona más los costos, tiene cabida. Visto el tenor nutricional de las diferentes marcas de sustitutos de leche, debe ser una buena alternativa para la alimentación del ternero (Plaza *et al.*, 2009, p. 16).

Las materias primas más utilizadas consisten en productos lácteos como la leche descremada en polvo y el suero de la leche seco, concentrados proteicos de pescado y de soya entre otros y levadura como la tórula. Los resultados obtenidos con el uso de la levadura tórula como sustituto lechero, han indicado un comportamiento nutricional satisfactorio y una adecuada digestibilidad (Arroyo y Elizondo, 2014, pp. 280-281).

Para cubrir los requerimientos nutricionales, se ha de considerar que los sustitutos lácteos presentan marcadas diferencias, las cuales se deben principalmente a las materias primas utilizadas en su formulación y a la tecnología utilizada en su fabricación. A continuación, se detalla el nivel nutricional promedio de los sustitutos de leche (Soberon y Van Amburgh, 2013, p.707):

En la tabla 1 del capítulo 1 se detalla el nivel nutricional del sustituto de leche.

Tabla 1-1. Nivel nutricional de sustituto de leche

Nutrientes	Rango
Proteína (%)	20 – 22
Grasa (%)	14 – 20
Fibra Cruda (%)	< 0,1 – 0,6
Lactosa (%)	38 – 48
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	3,8 – 4,6
Vitamina A (UI/kg)	10.000 – 50.000
Vitamina D (UI/kg)	2.200 – 10.000
Vitamina E (UI/kg)	60 – 200

Fuente: Soberon y Van Amburgh, 2013. (The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current. *J. Anim. Sci.* 91, pp.706–712)

La variabilidad mostrada en la tabla, se presenta en la mayoría de los sustitutos lácteos comercializados en nuestro país. En el extranjero, no obstante, se comercializan productos que difieren, principalmente, en los contenidos de proteína, los cuales varían en función del sistema de crianza implementado.

En Estados Unidos, existen dos sistemas de crianza que son los más comunes: convencional e intensivo. El primero utiliza sustitutos con contenidos de proteína cruda entre un 20 a 22% y 15 a 20% de grasa, siendo reconstituidos al 12,5% de sólidos, estos son similares a los que se comercializan en Chile. Los segundos, utilizan sustitutos con al menos un 25% de proteína y con un contenido de grasa similar al convencional, alcanzando niveles de sólidos entre 12,5 y 17,5% (Raeth-Knight *et al.*, 2009, pp. 799-780).

El aumento del contenido de proteína en los sustitutos desde 16% hasta 26%, ajustando a la vez la relación proteína: energía, se ha traducido en un incremento lineal de la tasa de crecimiento de los animales. No obstante, se debe considerar que los factores más relevantes que afectan el costo y la calidad de los sustitutos lácteos, son el nivel y la fuente de proteína utilizada en su formulación. Por lo tanto, a un mayor contenido de proteína de buena calidad, mayor será el costo que exhiba el sustituto (Raeth-Knight *et al.*, 2009, pp. 781-783).

Con el propósito de disminuir los costos y/o aumentar los ingresos, existen algunas posibilidades de reemplazo de proteína láctea por otras fuentes alternativas, sin embargo, cualquiera que sea el tipo de proteína que se añada en la fabricación del sustituto, siempre debe existir una proporción mayor de proteína láctea (Raeth-Knight *et al.*, 2009, pp. 781-783).

1.2.4. Leche entera

El 18,8% de todos los terneros nacidos de manera natural muestran una carencia de hierro. En caso de parto prolongado, este valor aumenta hasta el 42,2% en comparación con la demanda nutricional del ternero, la leche entera contiene menos elementos traza, especialmente hierro (Elizondo, 2015, p.204).

Si los terneros son únicamente alimentados con leche entera, el aporte de hierro es insuficiente. El hierro no sólo es un componente esencial para la formación del elemento de la sangre hemoglobina, sino que también produce anticuerpos que luchan contra las infecciones menores, aumentos diarios

de peso y un sistema inmunitario débil están entre las consecuencias más significativas de la deficiencia en hierro (Gorgulu, 2010, p. 219).

La leche fermentada, el calostro, la leche de transición y la leche entera que son almacenadas a temperaturas ambiente (menos de 21 grados centígrados), se fermentarán. Durante el almacenamiento, la fermentación transforma la lactosa en ácido láctico, el producto se acidifica y puede ser preservado por varias semanas. Comparándolo con la leche entera la ganancia de peso es reducida ligeramente cuando se alimenta con una leche fermentada bien preparada, obteniendo excelentes resultados (Gorgulu, 2010, p. 219).

La leche fluida entera puede ser sometida a procedimientos de higienización por calor. Procesos de ultra alta temperatura (UAT ó UHT), que consisten en llevar la leche homogenizada a temperaturas de 130° a 150°C durante 2 a 4 segundos, permiten higienizarla de forma apropiada y de manera que estas puedan llegar en forma segura al consumidor, sin embargo, las leches pueden ser modificadas en su contenido graso.

En cuanto a las vitaminas, la leche contiene tanto del tipo hidrosolubles como liposolubles, aunque en cantidades que no representan un gran aporte. Dentro las vitaminas que más se destacan están presentes la riboflavina y la vitamina A. La industria lechera ha tratado de suplir estas carencias expiendiendo leches enriquecidas por agregado de nutrientes (Figueredo et al., 2010).

En la tabla 2 del capítulo 1 se detalla el aporte nutricional de la leche entera.

Tabla 2 - 1. Aporte nutricional de la leche entera

Calorías	59 a 65 kcal	Minerales			
Carbohidratos	4.8 a 5 gr.	Sodio	30 mg	Fósforo	90 mg.
Proteínas	3 a 3.1 gr.	Potasio	142 mg.	Cloro	105 mg.
Grasas	3 a 3.1 gr	Calcio	125 mg.	Magnesio	8 mg.
Agua	87% al 89%	Hierro	0.2 mg.	Azufre	30 mg.

Fuente: Figueredo et al., 2010. (Determinación de la prevalencia de anemia en terneros en un sistema de cría artificial. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, pp. 11 3)

1.3. Terneras Holstein

1.3.1. Generalidades

La raza Holstein es originaria de Holanda, conocida por su gran tamaño y elevada producción de leche, es una raza dócil. De color blanco y negro en zonas bien definidas, el ganado puede ser totalmente negro o totalmente blanco (Astiz *et al.*, 2007, pp. 1-2).

La vaca Holstein es clasificada como subconcava, aumétrica y longilínea, se caracterizan por su alzada y forma robusta, las vacas son típicamente triangulares, vistas de costado la profundidad de su parte posterior es mayor a la anterior, vista de atrás se ve el cuerpo que se estrecha hacia adelante, formándose un triángulo que tiene como base las ancas y como vértice la cruz (Astiz *et al.*, 2007, pp. 1-2).

El cuerpo es relativamente largo y profundo con una línea dorsal ancha y derecha, las costillas son largas y bien arqueadas con abdomen de gran capacidad, las paletas son poco musculosas, la grupa recta, larga y ancha casi cuadrada. Las extremidades con buen aplomo, especialmente las posteriores en la región del corvejón, tiene huesos de grosor medio (Astiz *et al.*, 2007, p. 3).

La piel delgada y suelta, suelen formar pliegues en la parte lateral del cuello. Las pezuñas bien formadas y de color negro. La ubre es de gran capacidad en vacas de alta producción, la piel es suave con irrigación sanguínea abundante y de gran calibre, los pezones con buena conformación y separados formando un cuadro (Astiz *et al.*, 2007, p. 3).

En los animales jóvenes el crecimiento de tejidos es en mayor proporción de naturaleza proteica, sin considerar el agua ni el crecimiento del esqueleto. Por eso es que la proteína constituye un elemento importante a tener en cuenta en las raciones en crecimiento (García y González, 2003, pp. 373-374).

En el ternero joven un nivel 10% de grasa en los sustitutos de la leche provee los ácidos grasos esenciales y la suficiente energía para el normal aumento de peso; pero animales de mayor edad, los niveles de grasa no deben exceder el 5% de la dieta porque pueden tener efectos adversos sobre el rendimiento, disminuyendo la digestibilidad de la celulosa y el consumo de alimento (García y González, 2003, pp. 373-374).

1.3.2. Crianza artificial de terneras Holstein mestizas

La crianza artificial de terneras ha mostrado ser un sistema eficiente y económico en los diferentes sistemas de producción pecuarios. Sin embargo, los costos de la crianza artificial de terneras se ven afectados en muy buena proporción por el suministro de cantidades de leche, las cuales pueden ser reemplazadas por alimentos suplementarios a menor costo (Mendoza y Ramírez, 2013, pp- 1-2).

Entre los sistemas de crianza de terneras con cantidades reducidas de leche, el más usado por los ganaderos, es el de suministro de leche, desde el nacimiento hasta los 56 días o, hasta que las terneras alcancen un peso de 170 kilogramos (Mendoza y Ramírez, 2013, pp- 1-2).

Durante la crianza artificial de terneras Holstein mestizas, se las retira de la madre luego del consumo de dos litros de calostro, posteriormente se las suministra dos litros de leche diario durante los primeros 20 días. Luego de los 20 días se suministra 6 litros de leche diario y se adiciona concentrado y agua a voluntad de la ternera (Juliano et al., 2016, p. 88).

Durante la crianza artificial el ternero se separa de la vaca e ingresa a un sistema artificial, que le provee todo lo necesario para su crecimiento y desarrollo. Las horas o días de permanencia del ternero con la vaca, es variable. Se recomienda que sea lo menos posible para que la separación no afecte a la vaca y dificulte su manejo para la ordeña y el pastoreo (Mendoza y Ramírez, 2013, pp- 1-2).

Es fundamental, eso sí, que el ternero haya tomado su primer calostro directamente. Regularmente, por las condiciones de clima en la zona sur, es necesario tener un lugar específico para llevar a cabo la crianza del ternero. Éste debe estar protegido de la lluvia y del viento, pero al mismo tiempo se tiene que considerar una buena ventilación con aire fresco, evitando las corrientes directas. En lugares mal ventilados, se produce un exceso de malos olores, que irritan las mucosas de las vías respiratorias de los animales; en algunos casos esto puede producir tos y/o neumonía (Mendoza y Ramírez, 2013, pp. 1-2).

Según los recursos disponibles, se pueden manejar los terneros individualmente o en grupos de similar edad y/o peso. El manejo individual, permite una mejor observación del animal para su manejo alimenticio y sanitario. Se pueden tener jaulas o corralitos individuales de 1,5 a 2 m 2 por ternero o también, manejarlos amarrados por el cuello en un galpón. Cuando se tiene piso de tierra,

se debe proveer una buena cama de paja, reponiéndola a diario en los sectores sucios (Mendoza y Ramírez, 2013, pp. 2-4).

Otros sistemas de jaulas en elevación del piso, consiste en usar un piso ranurado que permite que gran parte de las fecas y orines, caigan a un espacio que es limpiado periódicamente. Con corrales colectivos, se debe considerar un espacio de 1,5 m² por animal, formando grupos de no más de 6 a 8 terneros. Con esta modalidad, se puede generar problema de "chupeteo" entre los terneros en orejas, ombligo y hocicos, posterior al racionamiento de la dieta láctea. Esto puede conducir a la aparición de problemas como diarreas, onfalitis y hernias (Mendoza y Ramírez, 2013, pp. 2-4).

El lugar, también debe tener una buena luminosidad, para que se realice una buena observación de los animales. Después de la crianza, los lugares, deben ser desinfectados para disminuir la carga ambiental de gérmenes (Mendoza y Ramírez, 2013, pp. 2-4).

1.4. Trastornos digestivos en terneros

1.4.1. Diarreas

Es una enfermedad del tracto gastrointestinal de etiología diversa, caracterizada por diarrea profusa, deshidratación y eventualmente muerte de becerros, que afecta a los animales de menos de un mes de edad (Pistone *et al.*, 2005, p. 118).

Se define como un aumento en la frecuencia de defecación o en el volumen de heces. La cantidad de agua que existe en las heces es la suma algebraica de la aportación de agua y de su absorción. El agua intestinal procede del agua ingerida, del agua secretada por las glándulas del sistema gastrointestinal y del agua secretada o pérdida de forma directa a través del epitelio de la mucosa (Sandoval *et al.*, 2017, p. 758).

Las diarreas neonatales es el factor principal de la mortalidad en terneros provocando el 55 a 60% la muerte durante la primera semana de vida, y el 75% en las tres semanas iniciales. Es una enfermedad multifactorial compleja de los terneros recién nacidos (Rodríguez *et al.*, 2010, p. 37).

Clínicamente suele demostrarse desde las 12 horas posparto hasta los primeros 35 días de vida y se caracteriza por excreción de heces acuosas y profusas, deshidratación progresiva, acidosis y, en casos severos, muerte en pocos días esencialmente cuando existen infecciones bacterianas primarias o secundarias (Rodríguez *et al.*, 2010, p. 37).

La diarrea neonatal se considera a nivel mundial como la enfermedad más frecuente y que mayor pérdida provoca en terneros jóvenes, tanto en rebaños lecheros como de carne, en rebaños ocasionalmente pueden enfermar más del 90% de los becerros (Pulido *et al.*, 2009, pp. 679-680).

Además de las muertes hay grandes pérdidas económicas sobre todo por mayor costo de personal cuidador, tratamientos y profilaxis, así como las menores ganancias de peso, si bien estas últimas pueden recuperarse hasta el tercer mes de vida si el curso de la enfermedad no sufrió complicaciones (Pulido *et al.*, 2009, pp. 679-680).

Al principio, los animales presentan deposiciones ligeras y acuosas, poco a poco aparecen signos de deshidratación, las extremidades del ternero están frías al tacto, hay anorexia y dificultad para mantenerse en pie. Posteriormente, si no se ha establecido tratamiento, el animal entra en un estado semi-comatoso (Pulido *et al.*, 2009, p. 681).

1.4.2. Agentes causales

Las bacterias, virus o parásitos pueden causar diarrea en los terneros. Aunque lo más frecuente es que en cada caso haya más de un agente involucrado, intentar llegar a un diagnóstico nos permitirá revisar los protocolos de vacunación, tratamiento y desinfección, así como los factores relevantes que pueden haber desencadenado el proceso (Pulido *et al.*, 2009, p. 684).

La diarrea de los terneros neonatal es una importante enfermedad, el primordial problema de que varios agentes causales y factores contribuyentes parecen estar involucrados, puede actuar solos o combinarse con otros microorganismos para producir esencialmente el mismo síndrome clínico (Pulido *et al.*, 2009, p. 684).

1.4.3. Sintomatología

Los siguientes signos indican el inicio de una diarrea:

- Morro áspero.
- Mucosidad densa saliendo de los orificios nasales.
- Heces muy fijas.
- Falta de apetito.
- Postración y aumento de la temperatura rectal hasta 39.3°C.
- Pérdida de interés por el alimento (mal apetito).
- Produce heces aguadas y delgadas.
- Muestra signos de deshidratación (ojos unidos, pelo áspero, piel inelástica, etc.).
- Tiene las extremidades frías.
- Se levanta lentamente y con dificultad, o no le es posible levantarse.
- Diarrea, a veces con sangre o moco, que puede provocar la muerte en 12-48 horas (Rodríguez *et al.*, 2010, p. 38).

1.4.4. Principales tipos de diarreas en los terneros

1.4.4.1. Diarrea digestiva

Este tipo de diarrea es común en terneros recién nacidos hasta tres meses, se relaciona con el consumo excesivo de leche sobre todo cuando por descuido se les deja mucha leche en la teta,

cuando hay cambio de manos a la hora del ordeño o cuando los terneros maman durante la noche. La diarrea es blanca y con coágulos de leche sin digerir, (Mendoza y Ramírez, 2013, p. 4).

1.4.4.2. Diarrea infecciosa o curso prieto

En estas diarreas pueden intervenir varios microbios a la vez (virus, bacterias y protozoos). La diarrea causada por estos microbios tiene relación directa con la toma indebida de calostro a tiempo, calidad y cantidad en las primeras 8 a 12 horas de nacido los terneros (Rodríguez *et al.*, 2010, pp. 36-37).

La infección por *E. coli* o colibacilosis se produce en terneros de 0 a 30 días de nacidos y puede caracterizarse por una diarrea líquida, hedionda, de color oscuro o amarillento, el ternero se deshidrata rápido porque pierde mucho líquido, además deja de mamar y se notan muy afligidos. Se presenta en terneros de pocas horas o días de nacidos, en este caso se observan muy deprimidos y débiles, no maman y pueden no presentar diarrea (Rodríguez *et al.*, 2010, pp. 36-37).

Este microbio también puede penetrar por el ombligo y causar este estado depresivo fatal o afectar las articulaciones si el animal logra rebasar la enfermedad. Esta infección se presentará con mayor frecuencia si la higiene en el corral de ordeño es mala y los terneros maman de tetas sucias con excrementos, si permanecen en lugares muy sucios, beben aguas contaminadas con heces fecales o si no se desinfecta debidamente el ombligo (Rodríguez *et al.*, 2010, p. 38).

1.4.4.3. Diarrea por parásitos

Se presentan por lo regular en terneros mayores de 3 meses o destetados y son producidas por lombrices, tenias o fasciolas que viven en el cuajar, en las tripas o en el hígado las que además de chuparles la sangre hacen que la digestión no se realice normalmente lo que provoca diarrea líquida, oscura y hedionda que les ensucia la cola y en ocasiones se observan manchas de sangre. Algunos tipos de lombrices alternan diarrea con estreñimiento (Pulido *et al.*, 2009, p. 679).

1.4.4.4. Diarrea de sangre o coccidios

Ataca a terneros desde 1 mes hasta 1 año, con mayor frecuencia durante el invierno pues es un parásito que abunda en la humedad y facilita el contagio cuando comparten poco espacio en los

corrales, es decir viven en condiciones de hacinamiento. Al inicio las heces son líquidas con poca o ninguna sangre y al agravarse se vuelve más sanguinolenta, puede observarse desde manchas de sangre o coágulos hasta sangre mezclada con el excremento (Según Pulido *et al.*, 2009, p. 680).

1.4.5. Prevención

Las siguientes medidas de prevención de cuadros diarreicos en terneras Holstein mestizas:

- Asegurarse que los becerros ingieran calostro entre las primeras 6 a 12 horas de nacidos.
- Asegurar que todos los utensilios utilizados en la alimentación del becerro sean lavados y desinfectados después de cada comida.
- Asegurar que la efectiva separación de los animales afectados de los sanos.
- Limpiar y desinfectar los alojamientos donde han estado los animales afectados.
- Es posible vacunar contra ciertos organismos causales de diarrea.
- Dependiendo del tipo de vacuna, lo más recomendable es inmunizar a la madre para que transfiera inmunidad a su cría vía calostro, ya que estas, hasta pasadas tres semanas adquieren capacidad inmunológica plena.
- En cuanto al tratamiento, éste deberá estar orientado a:

Restituir los líquidos perdidos, lo cual se puede hacer con preparaciones comerciales específicamente preparadas (soluciones de electrolitos) o, en su defecto, tener una preparación propia que incluya sales y fuente de energía. La rehidratación puede hacerse induciendo la toma en forma directa o administrando IV una preparación específica (una deshidratación de 10% equivale a una pérdida de 4.5 litros de agua). Está indicada la administración de protectores intestinales y absorbentes (caolín y pectina) para revestir la mucosa intestinal e inhibir secreciones (Soberon y Van Amburgh, 2013, pp- 767-769).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

La investigación se realizó en el Rancho “La Maga” ubicado en el Recinto Cascarillas, Parroquia de Sibambe, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo. Situado en la vía Pepinales- Remijòn. La investigación tuvo una duración de 90 días.

En la tabla 3 del capítulo 2 se especifica las condiciones meteorológicas de la Parroquia Sibambe.

Tabla 3 - 2: Condiciones Meteorológicas de la Parroquia Sibambe

Parámetro	Promedio
Temperatura	11 16 °C
Precipitación	250- 500 mm
Viento	20- 25 km/h
Altitud	2460 m.s.n.m.

Fuente: Gobierno Autónomo descentralizado de la parroquia de Sibambe, 2018).

2.2. Unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 9 terneras Holstein mestizas de 6 a 10 semanas de edad con un peso entre 50 a 80 kg, distribuidas en tres tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

2.3.1. *Materiales*

- Botas de caucho
- Overol
- Sogas
- Cinta bovino métrica
- Tetinas
- Baldes

2.3.2. *Equipos*

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Descremadora

2.3.3. *Instalaciones*

Unidad de apoyo en el Rancho “La Maga” ubicado en el Recinto Cascarillas

2.4. Tratamiento y diseño experimental

Esta investigación se fundamentó en el estudio de procesos para el diseño, construcción y automatización de la descremadora de leche para el Rancho “La Maga”. Una vez instalado el equipo se realizó una prueba piloto para verificar el funcionamiento correcto del prototipo.

Se utilizó está máquina para extraer la grasa de la leche, con el fin de suministrar leche descremada a las terneras. En esta investigación se utilizó tres tratamientos: leche descremada (T1), leche entera (T2), sustituto de leche (T3); con tres repeticiones cada uno, los cuales fueron analizados bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

2.4.1. *Esquema del Experimento*

En la tabla 4 del capítulo 2 se observa el esquema del experimento.

Tabla 4 - 2: Esquema del Experimento

Tratamientos	Código	Rep.	T. U. E	Animales/ trat.
Leche descremada.	T1	3	1	3
Leche entera.	T2	3	1	3
Sustituto de leche.	T3	3	1	3
TOTAL.				9

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela, (2019)

2.5. Mediciones experimentales

1. Mediciones técnicas para la descremadora de leche:

- Eficiencia de la máquina descremadora.
- Porcentaje de descremada.

2. Mediciones experimentales para los animales:

- Ganancia de peso (g)

- Presencia de diarreas %

2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

En la presente investigación los datos obtenidos se evaluaron mediante un análisis de varianza (ADEVA), por medio de un paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS 2013), se realizó la separación de medias con la Prueba Estadística de Tukey $\leq 0,05$ %.

2.6.1. Esquema del ADEVA

En la tabla 5 del capítulo 2 se observa el Esquema del ADEVA.

Tabla 5 -2: Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Total	8
Tratamientos	2
Bloques	2
Error	4

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela., (2019).

2.7. Procedimiento experimental

La presente investigación se desarrolló en dos etapas: 1. Diseño, construcción y automatización de la máquina descremadora de leche; 2. Prueba experimental en 9 terneras Holstein Mestizas, para determinar el mejor tratamiento entre T1, T2 y T3.

2.7.1. *Diseño, Construcción y Automatización de la máquina descremadora*

2.7.1.1. *Diseño*

La elaboración de planos de la máquina fueron el bosquejo que permitió ejecutar la construcción de la misma, la idea plasmada en el diseño tuvo como objetivo crear una máquina que sea transportable de manera fácil en terrenos a desnivel, elaborada de materiales inoxidables para que soporte las variaciones del clima y se acople a las necesidades del productor, para así proporcionar a las terneras leche descremada a una temperatura ideal de 37,5 grados centígrados.

2.7.1.2. *Construcción*

Se realizó la construcción de un carrito transportador con materiales de acero inoxidable, al mismo que se acopló la descremadora, la planta de luz y finalmente dispone de un tablero de control que regula la temperatura de la leche descremada.

2.7.1.2.1. *Materiales*

- **Estructura:** dos tubos cuadrados de (1 ¼ x 1,5) centímetros de espesor.
- **Acabados externos:** plancha de acero inoxidable AISI 430 satinado de 0,70 milímetros de espesor.
- **Reverbero:** eléctrico de 110 voltios.
- **Recipiente receptor de leche descremada:** ¼ de plancha de acero inoxidable AISI 304 grado alimenticio con capacidad de 10 litros y una llave inferior de acero alimenticio, que permite la salida de la leche descremada.
- **Planta de luz:** 250 voltios, requerida para arrancar un motor de 0,75 horse power de marca SHINERAY.
- **Ruedas:** 4 ruedas de 4 x 4 de 26 centímetros de diámetro.

- **Descremadora:** Marca SICH. (ANEXO A).

2.7.1.2.2. *Ensamblaje*

- Se realizó cortes de dos tubos cuadrados de (1 ¼ x 1,5) centímetros de diámetro para la estructura y soporte del carrito transportador.
- Se cortó la plancha de acero inoxidable AISI 430 satinado con espesor de 0.7 milímetros, para armar la estructura externa.
- Se soldó las planchas cortadas a los tubos para armar la estructura del carrito.
- Posteriormente se dobló una plancha de acero inoxidable AISI 304 grado alimenticio en forma cilíndrica para crear así el recipiente receptor de la leche descremada, finalmente se realizó una perforación en la parte inferior del mismo y se colocó una llave de 1/8 pulgadas que permita la salida de la leche, este bidón, se ubicó sobre un reverbero eléctrico.
- Una vez soldado el armazón del carrito, se ubicó las ruedas 4 x 4 en la parte inferior del carrito.
- La descremadora SICH se ubicó en la parte delantera, de tal manera que se encuentre fija y nivelada.
- En la parte posterior a la descremadora se encuentra la planta de luz a gasolina marca SHIRENAY, ubicada sobre una plancha de madera y equilibrada de tal manera que esté bien sujeta y no se desnivele con el movimiento de la máquina al ser transportada de potrero a potrero.
- En la parte posterior del carrito se soldó un pedestal en el cual se colocó el gabinete modular de automatización.

2.7.1.3. *Automatización*

El gabinete modular tiene una dimensión de 40 centímetros de largo x 40 centímetros de ancho, con una profundidad de 20 centímetros, el cual consta de botones de encendido, apagado, pulsador de emergencia, luz piloto de descremada, una perilla (controlador de temperatura - descremado) y una pantalla de lectura de temperatura en grados centígrados.

2.7.1.3.1. *Materiales*

- 1 Breaker para riel din 15a - 110 vac
- 3 Metros vx 1/2 pulgada
- 6 Conectores vx 1/2 pulgada
- 1 Gabinete modular 40 centímetros x 40 centímetros
- 10 Metros cable flexible 16 awg rojo
- 10 Metros cable flexible 16 awg negro
- 1 Funda de terminales tipo pin
- 1 Funda de etiquetas adhesivas letras y números
- 1 Luz piloto 110 vac rojo
- 1 Luz piloto 110 vac verde
- 1 Pulsador no 110 vac verde
- 1 Pulsador no 110 vac rojo

- 1 Pulsador tipo hongo 110 vac
- 1 Zumbador 110 vac
- 1 Funda de amarras 20 centímetros
- 1 Riel din
- 1 Canaleta ranurada 25 x 25 milímetros
- 10 Tornillos
- 10 Tuercas para los tornillos
- 10 Base adhesive
- 1 Contactor monofásico 110vac 20 a
- 1 Relé térmico monofásico 110 vac 6 a
- 1 Metro protector plástico enrollado
- 1 Selector no
- 2 Sensor de nivel de líquido de acero inoxidable
- 4 Metros de cable flexible 12 awg rojo
- 4 Metros de cable flexible 12 awg negro
- 4 Metros cable sucre 3 x 12 awg

2.7.1.3.2. *Funcionamiento*

En el tablero de control se encuentran botones de encendido (verde), apagado (rojo), pulsador de emergencia (rojo), luz piloto de descremado (azul), una perilla (descremada - temperatura) y una pantalla de lectura de temperatura en grados centígrados.

Al momento de iniciar el proceso de descremado, la luz azul se enciende e indica que dicha actividad está ejecutando la máquina, al finalizar, se calienta la leche descremada, ya que, en el proceso de centrifugación, la temperatura del fluido baja e inmediatamente esta luz se apaga.

El reverbero se enciende de manera automática, de inmediato, se refleja en la pantalla ubicada en la parte superior derecha del tablero la temperatura que va ascendiendo la leche, esto ocurre, ya que en el bidón receptor se encuentra un sensor de temperatura; al llegar a 38 grados centígrados se apaga concluyendo la actividad total de la máquina.

2.8. **Metodología de evaluación**

2.8.1. *Descripción mediciones experimentales de la máquina*

Para determinar la eficiencia de la máquina descremadora, se midió con un cronómetro el tiempo empleado en segundos para descremar 10 litros de leche; y posteriormente se calculó con la ecuación 1 (Ec 1).

Ecuación 1.2

$$\text{Eficiencia de la máquina (\%)} = \frac{(\text{Valor de lo Observado})}{(\text{Valor de lo esperado})} \times 100$$

2.8.2. Descripción de las mediciones experimentales en las terneras

Antes de iniciar el trabajo de investigación se tomó muestras de las excretas a las nueve terneras Holstein mestizas para el análisis coproparasitario. Mediante el método de flotación y sedimentación se determinó cualitativamente los parásitos gastro intestinales presentes en los animales. Anexo K.

Con lo obtenido se procedió a desparasitar con albendazol, con dosis de 1ml/ kg de peso, la desparasitación se realizó con AD3E 1 ml/kg de peso, esta es una terapia complementaria luego de cada desparasitación.

En el rancho la Maga se realizan desparasitaciones y vitaminizaciones cada 3 o 4 meses.

2.8.2.1. Ganancia de Peso

Para tomar la ganancia de peso en las terneras, los animales eran trasladados a una manga, éstos ingresaban por la parte posterior de la misma, al tomar una posición correcta: cabeza alzada hacia adelante, manos y patas alineados formando un ángulo de 90 grados al cuerpo, con la ayuda de una cinta bovinométrica que bordea el tronco detrás de las manos, a la altura de la cruz, se procedía a tomar lectura de los pesos cada 5 días.

2.8.2.1.1. Tratamiento con Leche Descremada

Se suministró seis litros de leche descremada a cada ternera en dos tomas: 3 litros de leche en la mañana y 3 litros de leche en la tarde, a una temperatura de 37,5 grados centígrados.

2.8.2.1.2. Tratamiento con Leche Entera

Se suministró 3 litros de leche en la mañana y 3 litros de leche en la tarde a cada ternera, a una temperatura de 37,5 grados centígrados.

2.8.2.1.3. *Tratamiento con Sustituto de leche.*

Para preparar este tratamiento, se procedió a pesar 100 gramos de polvo de leche sustituta por litro de agua, es decir, 900 gramos se disolvían en 9 litros de agua a una temperatura de 50 grados centígrados, con la finalidad que se disuelva de manera correcta y no pierda las propiedades nutricionales.

Se suministró 3 litros de leche en la mañana y 3 litros de leche en la tarde a cada ternera, a una temperatura de 37,5 grados centígrados.

A todas las terneras de esta investigación, se les procedía a suministrar 400 gr de balanceado inicial de terneras a las 11 am.

El forraje verde, agua y sales minerales fueron consumidos a voluntad (at libitum).

2.8.2.2. *Presencia de diarreas*

Para determinar la presencia de diarreas, se observaba alrededor de cada animal que las excretas no sean líquidas y mal olientes.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Diseño de la máquina

En la figura 1 del capítulo 3 se observa en tres dimensiones la maquina descremadora de leche con sus respectivos partes.

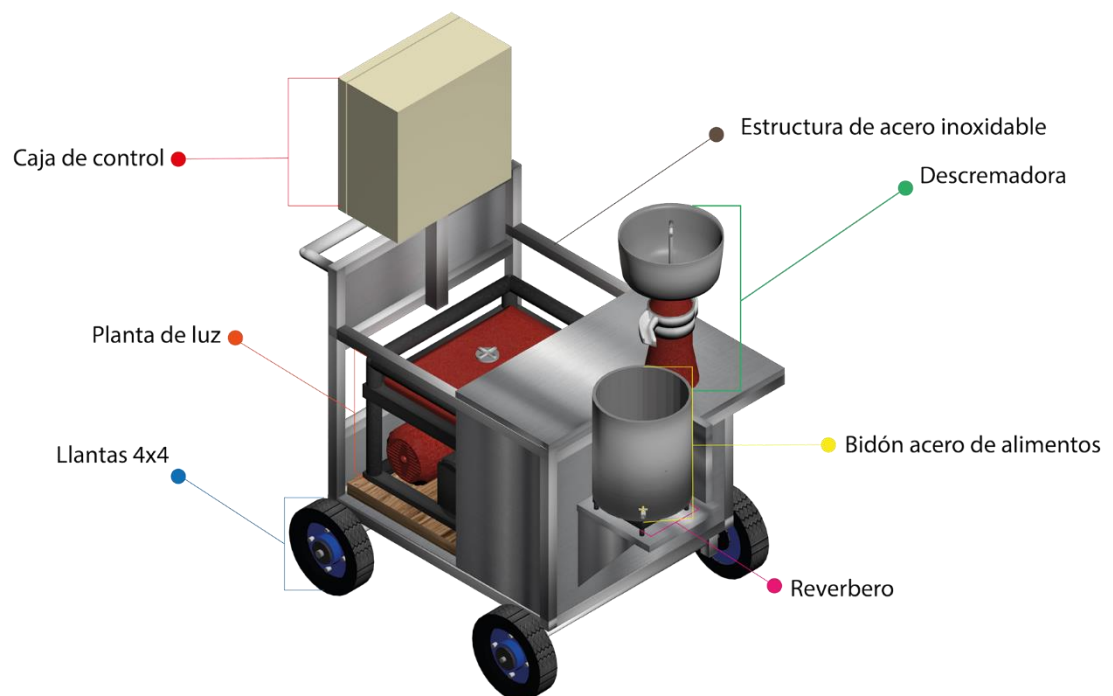


Figura 1 - 3. Máquina Descremadora

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela, (2019)

En la figura 2 del capítulo 3 se observa en tres dimensiones la vista posterior de la maquina descremadora de leche con sus respectivas dimensiones.



Figura 2 - 3. Vista Posterior

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela. (2019).

En la figura 3 del capítulo 3 se observa en tres dimensiones la vista lateral de la máquina descremadora de leche con sus respectivas dimensiones.

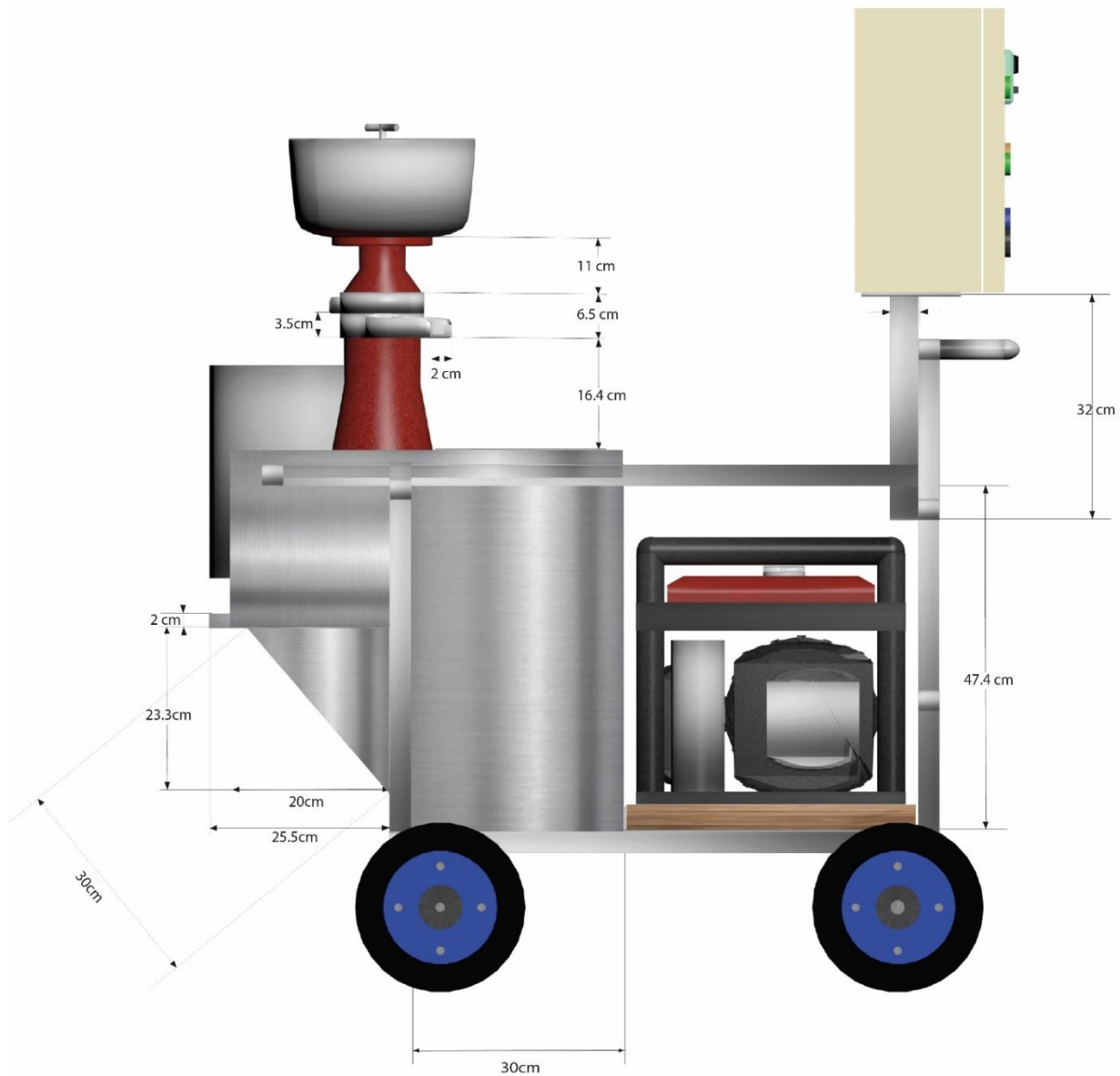


Figura 3 - 3. Vista Lateral

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela. (2019).

En la figura 4 del capítulo 3 se observa en tres dimensiones la vista superior de la maquina descremadora de leche con sus respectivas dimensiones.

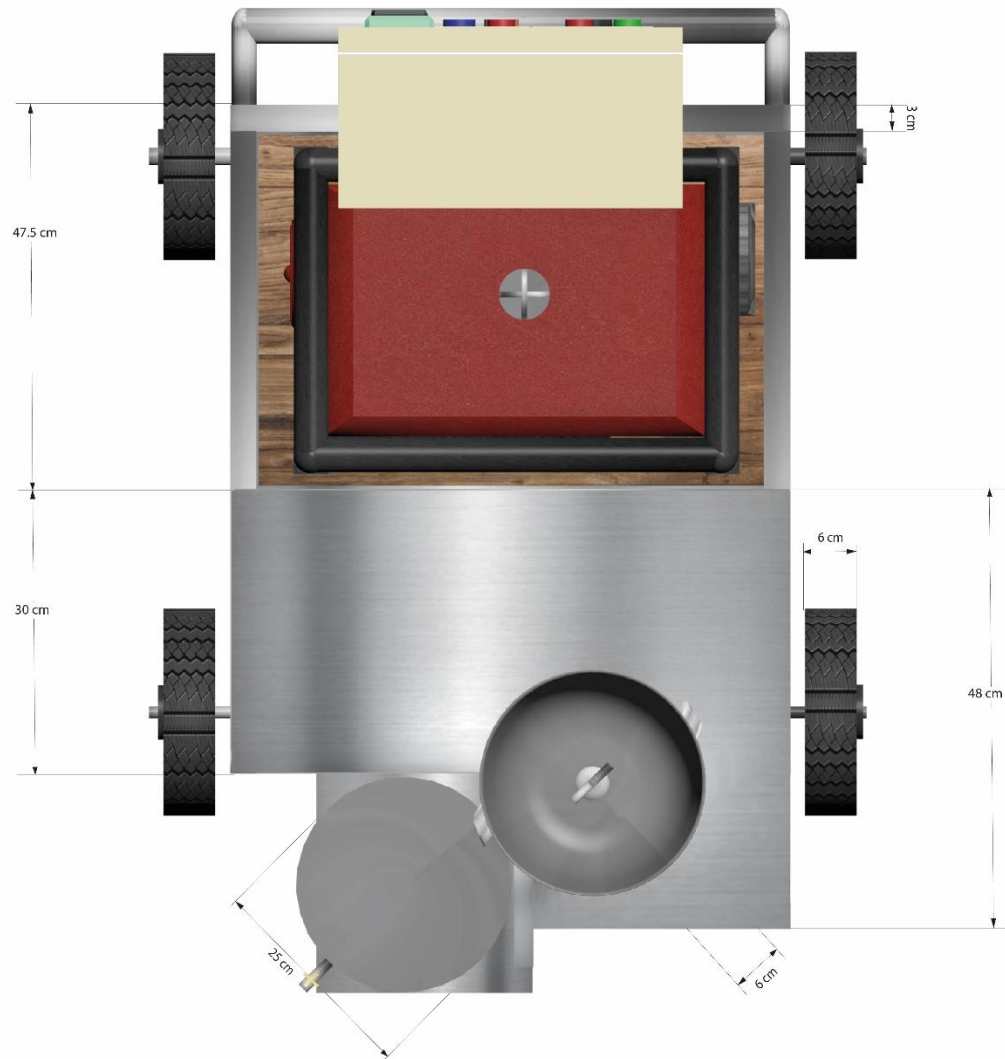


Figura 4 - 3. Vista Superior

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela. (2019).

Los diseños ilustrados de la maquinaria permiten observar el prototipo creado y utilizado durante el proceso de la investigación, el mismo que funcionó de manera eficiente y brindó los resultados esperados.

3.2. Análisis de la maquinaria

3.2.1. Rendimiento de la maquinaria

Ecuación 1.3

$$\text{Eficiencia de la máquina (\%)} = \frac{(9 \text{ litros})}{(10 \text{ litros})} \times 100$$

$$\text{Eficiencia de la máquina (\%)} = 90\%$$

En la ecuación 1 del capítulo 3 se muestra la eficiencia de la descremadora del 90%.

En la tabla 6 del capítulo 3, se detalla el rendimiento de la maquina descremadora.

Tabla 6 - 3: Rendimiento de la Descremadora

Leche entera (litros)	Crema (litro)	Leche descremada (litros)	Tiempo en descremar (segundos)	Temperatura de salida de leche descremada (°C)
10	1	9	360	31

Realizado por: Ramírez, Alexandra, Rosero, Gabriela. (2019)

Los 10 litros de leche entera ingresados en la tolva, luego del proceso de centrifugación se disgregan en dos partes: 9 litros de leche descremada y 1 litro de crema en un intervalo de tiempo de 360 segundos.

La temperatura inicial de la leche entera oscila en 34 grados centígrados al momento de ingresar a la tolva para ser descremada, la temperatura disminuye por el proceso de centrifugación a 31 grados centígrados, empleando un tiempo de 804 segundos en incrementar 6,5 grados centígrados, temperatura ideal (37,5 °C) para suministrar este tratamiento a las terneras.

3.2.2. *Mantenimiento de la maquinaria*

- La descremadora adquirida comercialmente de marca SICH con capacidad de descremar 100 litros por hora debe ser lavada después de cada uso utilizando agua caliente y un jabón admisible para productos alimenticios, esto ayuda a eliminar la grasa con mayor facilidad que se adhiere a especialmente a la tolva y platillos.
- Para evitar que se genere un olor desagradable en el bidón recolector de leche descremada se debe lavar de la misma manera que la descremadora.
- La base de la descremadora, el reverbero, la planta de luz y el carrito se deben dar mantenimiento de limpieza una vez a la semana.
- Realizar limpieza una vez al mes al cableado eléctrico del gabinete modular.

Revisiones rutinarias

- Antes de encender la planta de luz se revisa que el carrito se encuentre nivelado.
- Revisar la cantidad de combustible de la planta de luz antes de ser encendida. Si la gasolina se encuentra menos de la mitad del tanque se debe recargar, evitando el paso de impurezas.
- El switch y la perilla de encendido y apagado debe encontrarse en Off.

- El switch del gabinete modular debe estar desactivado.

3.2.3. *Capacidad*

La capacidad de la tolva de la descremadora fue de 10 litros, debido a que luego del proceso de centrifugación se obtiene 9 litros de leche descremada, cantidad necesaria para suministrar a las tres unidades experimentales del tratamiento con leche descremada (T1)

3.3. **Análisis de costos de la máquina**

3.3.1. *Costos de construcción*

En la tabla 7 del capítulo 3 se detalla el costo de construcción de la maquinaria.

Tabla 7 - 3: Costo de construcción de la maquinaria

ELEMENTO	\$ PRECIO
Máquina descremadora SICH	550,00
Planta de luz (SHINERAY)	600,00
Carrito transportador	500,00
Reverbero eléctrico	20,00
Recipiente receptor de leche descremada	50,00
SUB TOTAL	1720,00

Realizado por: Ramírez, Alexandra, Rosero, Gabriela, (2019).

El costo de construcción de la máquina descremadora es de mil setecientos veinte dólares americanos.

3.3.2. *Costos de la automatización.*

En la tabla 8 del capítulo 3 se detalla los costos de automatización de la maquinaria.

Tabla 8 - 3: Costo de Automatización

Elemento	Cantidad	Precio Untario	Precio Total
Breaker (Riel Din) 32 ^a	1	15,98	15,984
Guardamotor 18-26 ^a	1	39,50	39,504
Temporizador Digital	1	44,62	44,616
Automatización de Procesos	2	25,00	50,00
Tubo BX	3	2,55	7,65
Conector BX	2	0,61	1,224
Gabinete Modular 40x40x20	1	55,98	55,98
Diseño y Armado Gabinete 40x40x20	1	50,01	50,01
Cable 10 AWG	40	0,95	38,00
Terminar tipo PIN #12	1	10,80	10,80
Codificador Libretín	2	15,37	30,74
Luz piloto Roja	1	2,04	2,04
Luz piloto Verde	1	2,04	2,04
Pulsador Verde NO	1	2,34	2,34
Pulsador tipo Hongo	1	2,34	2,34
Pulsador Rojo NC	1	3,96	3,96
Amarras 20cm	1	4,67	4,668
Riel Din	1	3,20	3,204
Canaleta Ranurada 25x25	1	4,81	4,812
Cable Concentrico 3x10	10	4,84	48,4
Enchufe 220V	1	3,82	3,816
Soporte Adhesivo	10	0,84	8,4
Contactador	1	33,70	33,696
Mantenimiento Preventivo Eléctrico	1	36	36,00
Relé Térmico	1	38,95	38,952
Manguera Corrugada Plástica	1	0,42	0,42
Instalación del Sistema	1	64,00	64,00
Rele Térmico 4-6A LS	1	22,00	22,00
		SUBTOTAL 2	625,59

Realizado por: Ramírez, Alexandra, Rosero, Gabriela, (2019).

El costo de la automatización de la maquinaria fue de seiscientos veinticinco dólares americanos con cincuenta y nueve centavos

3.3.3. *Costo total de la maquinaria*

En la tabla 9 del capítulo 3, se detalla el costo total de la maquinaria.

Tabla 9 – 3: Costo Total de la Maquinaria

Detalle	Precio \$
Construcción de la máquina	\$ 1720
Automatización de la máquina	\$ 625,59
TOTAL	\$ 2345,59

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela, (2019).

El costo total de la máquina descremadora tuvo un costo de dos mil trescientos cuarenta y cinco dólares americanos y 59 centavos.

3.4. Análisis de muestras

En la tabla 10 del capítulo 3 se detalla el cuadro resumen del análisis estadístico.

Tabla 10 - 3: Análisis Estadístico

VARIABLES	L. Descremada	L. entera	Sustituto. L	E.E.	P-valor	Significancia	CV
Peso inicial (Kg)	61,67	62,00	62,00	1,07	-	-	3,00
Peso final (Kg)	89,00 a	88,00 a	86,67 a	1,61	0,66	ns	3,17
Ganancia de peso (Kg)	27,33 a	26,00 a	24,67 a	0,75	0,15	ns	4,97
Diarreas (%)	0	0	0		-	-	-

*E.E: Error Experimental, P-valor: Probabilidad, CV: Coeficiente de variación, G. peso: ganancia de peso

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela. (2019).

3.4.1. Ganancia de peso

3.4.1.1. Leche descremada

La ganancia de peso suministrando leche descremada en terneras Holstein mestizas fue de 27,33 kg en los 60 días de investigación, es decir una ganancia diaria promedio de 455,5 gramos, al comparar con Dechambre (1987), quien racionó 9 litros de leche descremada más 540 gramos de harina de yuca obtuvo una ganancia de peso de 54 a 59 kilos en 6 días ganado 833 gramos/día, superando a los datos obtenidos actualmente, esto se debe a la adición de harina de yuca, siendo este un producto netamente un carbohidrato (p 60).

Phanor (1991), en un grupo de terneras investigó durante 110 días suministrando una mezcla de 3 litros, 50% leche descremada y 50 % suero de mantequilla, alcanzando una ganancia de peso en ese lapso de tiempo de 31 a 77 kilogramos, es decir, logrando conseguir incremento de 418 gramos/día. (pp 126-131), obteniendo resultados inferiores al comparar con los datos actuales, esto se debe que a pesar de que utilizó suero de mantequilla y leche descremada suministró menor cantidad del alimento a los animales.

3.4.1.2. Leche entera

La ganancia de peso suministrando leche entera durante 60 días fue de 26,00 Kg, es decir una ganancia de peso promedio de 433,33 gramos/día, estos resultados fueron inferiores a los datos obtenidos por Balseca, Barberena. (2017), puesto que obtuvo una ganancia de peso de 444 g/día suministrando la misma cantidad de leche, mientras que aplicando un sistema intensivo obtuvo mayor ganancia de peso de 620 gramos/día, esto se debe a que dentro de este sistema de explotación se controla mejor las condiciones del hábitat del animal (p 6).

Plaza, Ibalmea (2008), utilizó tratamientos con leche entera en terneras Holstein x Cebú, suministrando 4 litros dos veces al día, alcanzando una ganancia de 609 gramos/día desde los 31 días a los 60 días. (pp 352 - 353), los datos obtenidos son superiores a la investigación realizada actualmente, debido a

que fueron criadas en cuneros por ende no desgastan energía y es ahorrada para el mantenimiento del animal.

3.4.1.3. *Sustituto de Leche*

La ganancia de peso suministrando sustituto de leche durante 60 días fue de 24,67 Kg, es decir una ganancia de peso promedio de 411,16 gramos/día, obteniendo resultados inferiores a los de Vallejo (1999), donde obtuvo una ganancia de peso de 448 g/día, debido a que utilizó una fuente de proteína no láctea en el sustituto lácteo, esta fuente hidrolizada de pescado reemplazó un 37,5% de la proteína de origen lácteo (p 1).

Plaza, Ibalmea (2008), utilizó tratamiento con sustituto de leche (Maxicar + Relac) en terneras Holstein x Cebú suministrando 4 litros, dos veces al día, obteniendo una ganancia de peso de 610 g/día desde los 31 días a los 60 días. (pp 352-353), logrando resultados superiores a la investigación realizada actualmente, debido a que fueron alimentadas por lacto reemplazantes de alta calidad a base de solo proteína láctea y a la vez los animales permanecieron criadas en cuneros por ende la energía ahorrada es utilizada para el mantenimiento del mismo.

3.4.2. *Porcentaje de incidencia de diarrea*

Durante el trabajo realizado no se registraron incidencias de procesos diarreicos en los animales. Se registró un 0% de incidencia de diarreas, debido a que la temperatura de la leche se controló a 37,5 grados centígrados, en cada toma, al analizar la investigación realizada por Vallejos (1999), con un grupo de terneras entre un mes y dos meses suministrando lacto reemplazante más una fuente proteica de origen animal obtuvo presencia de diarreas, aun controlando la temperatura y la dilución del sustituto (pp15), se le puede atribuir a la presencia de harina de pescado adicionada al lacto reemplazante, la cual no debió ser bien asimilada por los animales.

3.5.1. *Análisis de Ingresos y Egresos*

Dentro de la estructura del análisis económico se consideraron; los egresos por los costos de producción en los grupos experimentales de terneras y los ingresos obtenidos con la cotización final

de los animales, obteniendo una ganancia con leche descremada de \$ 34,12, sustituto de leche de \$ 25,50 y leche entera de y \$ 22,40.

De esta manera se demuestra que al emplear el tratamiento con leche descremada a las terneras se mejora la actividad económica, esto se debe a que la crema de leche extraído del producto descremado proporciona un ingreso económico superior frente a los otros tratamientos con leche entera y sustituto de leche.

En la tabla 11 del capítulo 3 se detalla los ingresos y egresos de cada uno de los tres tratamientos investigados.

Tabla 11 -3: Análisis de Egresos e Ingresos

CONCEPTO	TRATAMIENTOS		
	Leche Descremada (T1)	Leche Entera (T2)	Sustituto de Leche (T3)
<u>EGRESOS</u>			
Terneras	375,00	375,00	375,00
Dieta líquida	388,88	388,88	345,00
Alimento balanceado	35,00	35,00	35,00
Forraje verde	237,6	237,6	237,6
Desparasitantes y Vitaminas	1,00	1,00	1,00
Mano de obra	27,00	22,00	27,00
Combustible	7,40	0	0
Gas	0	0	3,00
Depreciación de la maquinaria	40,00	0	0,90
TOTAL, EGRESOS	1111,88	1059,4	1024,5
<u>INGRESOS</u>			
Crema de leche	96,00	0	0
Venta de terneras	1050,00	1050,00	1050,00
TOTAL, INGRESOS	1194	1050	1050
TOTAL, USD	34,12,	22,40	25,50

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela. (2019).

CONCLUSIONES

- Se diseñó, construyó y automatizó un prototipo de máquina descremadora de leche, en la cual se obtuvo un 90% de eficiencia de la misma, obteniendo 9 litros de leche descremada en 360 segundos.
- Al utilizar esta máquina para obtener leche descremada y suministrar a las terneras, se obtiene una ganancia de peso estadísticamente no significativa entre los tratamientos y al analizar los costos por tratamientos se obtiene un ingreso superior en leche descremada respecto a los tratamientos con leche entera y sustituto de leche.
- El uso de leche descremada permite mejorar la ganancia de peso en terneras Holstein mestizas y además mejora la actividad económica del hato ganadero.
- No hubo presencia de diarreas en cada uno de los tratamientos realizados, debido a que se controló la cantidad de leche exacta suministrada a los animales, el grado de la temperatura y el horario.

RECOMENDACIONES

- Utilizar este prototipo de maquinaria para obtener leche descremada y brindar a las terneras, puesto que ha demostrado eficiencia y economía para el productor.
- Para elaborar una maquinaria similar, es necesario utilizar materiales de alta resistencia a la corrosión y oxidación, debido a que está expuesta al ambiente.
- Para obtener resultados satisfactorios al alimentar con una dieta líquida más forraje verde y concentrado a los becerros, se debe tomar en cuenta aspectos como: temperatura, higiene, cantidad suministrada y el horario, de esta manera se evitará la presencia de trastornos digestivos.

BIBLIOGRAFÍA

Arroyo, J. y Elizondo, J. "Prevalencia de falla en la transferencia de inmunidad pasiva en terneras de lechería". *Agronomía Mesoamericana*. [en línea], 2014, (España) Madrid, vol. 25, n° (2), pp. 279-285.

[Consultado: 18 de abril del 2019].

http://www.mag.go.cr/rev_meso/v25n02_279.pdf

Astiz, S., González, J., Elvira, L., Rodríguez, A. y Camón, J. "Primer caso de Síndrome PruneBelly-Like en una ternera de raza holstein con quistes hepáticos serosos." *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, [en línea], 2007. (España), Madrid vol. 7, n° (5) pp. 1-8.

[Consultado: 28 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/pdf/636/63612669011.pdf>

Balseca, S. y Barberena, R. "Evaluación del sistema de crianza intensivo de terneras con leche entera y el sistema convencional con lactoreemplazador". *Escuela Agrícola Panamericana*. [en línea], 2017 (Honduras), Tegucigalpa, vol. 7, n° (5) p. 6.

[Consultado: 13 de abril del 2019].

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5984/1/CPA-2017-017.pdf>.

Banda R., Evangelista V., Ruiz, G., Sandoval M., Rodríguez LL., Valdivia C., Santiani A. "Efecto de dilutores en base a tris, tes y leche descremada en la criopreservación de espermatozoides obtenidos del epidídimo de alpaca". *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP*. [en línea], 2010, (Perú), Lima, vol. 21, n° (2) pp. 145-153.

[Consultado: 28 de abril del 2019].

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172010000200001

Cárdenas, J., Paulino, M., López, S., Silva, A., Barros, L. y Valente, É. "Desempeño productivo, consumo y digestibilidad de terneras lactantes criadas en pastoreo suplementadas con diferentes niveles de proteína bruta". *Archivos de Zootecnia*, [en línea], 2015, (España), Madrid, vol. 64, n° (246), pp. 167-174

[Consultado: 29 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/pdf/495/49545650011.pdf>

Dechambre, W. "Cría de terneras con leche desnatada y Harina de yuca". *Boletín de Fomento*. [en línea], 1987. (España), Madrid, *vol. 60, n° (2)* p. 60

[Consultado: 28 de abril del 2019].

<http://www.mag.go.cr/rev-histo/bf-04-01-057.pdf>

Elizondo, J. "Caracterización de la transferencia de inmunidad pasiva en terneras de lechería". *Agronomía Mesoamericana*. [en línea], 2015 (Costa Rica), San José, *vol. 26, n° (2)* pp. 203-209.

[Consultado: 30 de abril del 2019].

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/download/19276/19391?inline=1>

Elizondo, J. "Requerimientos de energía para terneras de lechería. *Agronomía Mesoamericana*". [en línea], 2013, (España), Madrid, *vol. 24, n° (1)* pp. 209-214.

[Consultado: 28 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/pdf/437/43726204020.pdf>

Figueredo, J., Abeledo, M. y Vega, E. "Determinación de la prevalencia de anemia en terneros en un sistema de cría artificial". *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. [en línea], 2010, (España), Madrid, *vol. 11, n° (3)*. [Consultado: 28 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63613123005>

García D., Cuesta M., Pedroso S., Rodríguez T., Gutiérrez P., Mollineda T., Figueredo R. y Quiñones R., R. "Suplementación parenteral de cobre en vacas gestantes: efecto sobre postparto y terneros". *Revista MVZ Córdoba*. [en línea], 2007, (España), Madrid, *vol. 12, n° (2)* pp. 985-995.

[Consultado: 30 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/pdf/693/69312204.pdf>.

García, R., González, M. "Análisis de períodos críticos en la alimentación de la vaca Holstein gestante y su influencia en el comportamiento del ternero". *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, [en línea], 2003 (Cuba), La Habana, *vol. 37, n° (4)* pp. 371-373.

[Consultado: 17 de abril del 2019].

<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2007000384>.

Garzón, B. "Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros". *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, [en línea], 2007 (España), Madrid, *vol. 7, n° (5)* pp. 1-39.

[Consultado: 25 de abril del 2019].

https://www.researchgate.net/publication/26459175_Sustitutos_lecheros_en_la_alimentacion_de_terneros_Substitutes_milkmen_in_the_feeding_of_calves.

Gil, J., Muratona, S., Yacanto, P., Soteras, E., Abaca, C. y Sustersic, M. "Isotermas de adsorción y desorción de agua en leche descremada en polvo". *Avances en Ciencias e Ingeniería*, [en línea], 2013, (España), Madrid, vol. 4, n° (1) pp. 51-59.

[Consultado: 20 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/pdf/3236/323627689005.pdf>.

Gorgulu, M., GoncuKarakok, S. y Gokce, G. "Efectos de la L-carnitina como suplemento en el desempeño del crecimiento de terneros alimentados con leche". *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, [en línea], 2010, (Cuba), La Habana, vol. 44, n° (2) pp. 119-121.

[Consultado: 20 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/pdf/3236/323627689005.pdf>.

Juliano, N., Danelon, J., Fattore, R., Cantet, J., Martínez, R., Miccoli, F. y Palladino, R. "Crianza artificial de terneros de tambo utilizando sustitutos lácteos de distinto contenido energético". *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, [en línea], 2016, (España), Madrid, vol. 42, n° (1) pp. 87-92.

[Consultado: 20 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/pdf/3236/323627689005.pdf>.

Lorenz, I., Mee, J. F., Bernadette, E., More, S. J. "Calf health form birth to weaning I. General aspect of disease prevention. *IrishVet*" J, [en línea], 2011, (United States American), California, vol. 10, pp.1 – 8.

[Consultado: 28 de abril del 2019].

<https://irishvetjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2046-0481-64-14>.

Mendoza, O. y Ramírez, W. "La mortalidad de terneros(as) en sistemas de crianza artificial y amamantamiento dirigido". *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, [en línea], 2013, (España), Valencia, vol. 14, n° (4) pp. 1-6.

[Consultado: 1 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63626164007>

Moran, J. "Calf rearing: A practical guide". *Land Links. CSIRO Melbourne*. [en línea], 2002, (United States American), *Kentucky vol. 2 p. 211*.

[Consultado: 19 de abril del 2019].

http://www.publish.csiro.au/ebook/chapter/9780643107427_References

Phanor, L. "Utilización de leche descremada y suero de mantequilla en la crianza artificial de terneras lucerna". Universidad Nacional de Colombia, [en línea], 1991, (Colombia), Bogotá, pp. 126-131.

[Consultado: 02 de abril del 2019].

https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/15511.

Pistone, V., Venzano, A., Vilte, D., Mercado, E., Ibarra, C. 2005 "Efecto citotóxico en colon humano de *Escherichiacoli* enterohemorrágico aislado de terneros con diarrea sanguinolenta". *Revista Argentina de Microbiología*. [en línea], 2005, (Argentina), Buenos Aires, *vol. 37, n° (3)* pp. 117-121.

[Consultado: 4 de abril del 2019].

https://www.researchgate.net/publication/242399146_Efecto_citotoxico_en_colon_humano_de_Escherichia_coli_enterohemorragico_aislado_de_terneros_con_diarrea_sanguinolenta.

Plaza, J., "Utilización del yogurt y lacto crema en alimentación de terneros". *ACPA. Cuba*. [en línea], 1986, (Cuba), La Habana, *vol. 8, n° (4)* p. 38.

[Consultado: 12 de abril del 2019].

http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/84-sustitutos_leche.pdf.

Plaza, J., Martínez, Y. y Ibalmea, R. "Efecto de la leche entera y los reemplazadores lecheros en el comportamiento de terneras de reposición". *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. [en línea], 2008, (Cuba), La Habana, *vol. 42, n° (4)* pp. 352-353.

[Consultado: 10 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/pdf/1930/193015490004.pdf>.

Plaza, J., Martínez, Y. y Ibalmea, R. "Respuesta del uso eficiente del calostro en los terneros de una lechería". *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. [en línea], 2009, (Cuba), *La Habana*, vol. 43, n° (1) pp. 15-18.

[Consultado: 08 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/pdf/1930/193015398002.pdf>.

Plaza, J., Martínez, Y. y Ibalmea, R. Manejo del alimento fibroso en la alimentación de terneras de reposición. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. [en línea], 2009, (Cuba), *La Habana*, vol. 43, n° (1) pp. 19-22.

[Consultado: 1 de abril del 2019].

<http://www.redalyc.org/pdf/1930/193015398003.pdf>.

Pulido, M., Andrade, R., Sanabria, O., Salamanca, A., Agredo, L. "Presencia del virus de la Diarrea Viral Bovina (BVDV) y evidencia de animales persistentemente infectados en un hato de la sabana de Bogotá". *Rev. Colomb. Cien. Pec.* [en línea], 2009, (Colombia), *Medellin*, vol. 22, n° (3) pp. 677-688.

[Consultado: 13 de abril del 2019].

<http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v22n4/v22n4a11.pdf>.

Raeth-Knight M., Chester-Jones, S., Hayes, J., Larson, D., Ziegler, B., Ziegler, N. y Broadwater, S "Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. " *J. DairySci*, [en línea], 2009, (United States American), North Carolina vol. 9, n° (2), pp. 799–809.

[Consultado: 28 de abril del 2019].

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030209703881>.

Rodríguez, J., Ocaña, H., Vargas, M. "Determinación de presencia de enfermedades infecciosas en hatos doble propósito, Vereda Balcanes, Florencia, Caquetá". *Rev. Fac. Cien. Agrop.* [en línea], 2010, (Colombia), *Bogotá*, vol. 2, n° (2) pp. 35-42.

[Consultado: 13 de abril del 2019].

<https://www.udla.edu.co/revistas/index.php/ciencias-agropecuarias/article/.../386/383>

Sandoval M., Delgado C., Chavera C., Choez A., García B., Ruiz G. y Arévalo R. "Brote de Alta Mortalidad en Terneros Lecheros por Diarrea Neonatal Producida por *Cryptosporidium* sp

Asociado a Bacteriemia en un Establo Lechero de Lima". *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP*. [en línea], 2017, (Perú), Lima, vol. 28, n° (3) pp. 757-763.

[Consultado: 23 de abril del 2019].

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172017000300031.

Soberon, F. y Van Amburgh, M. "The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A meta-analysis of current". *J. Anim. Sci*, [en línea], 2013. (United States American), *kansas*, vol. 9, n° (1) pp. 706–712.

[Consultado: 29 de abril del 2019].

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23296823>.

Valbuena, E., Barreiro, J., Sánchez, E., Castro, G., Kutchinskaya, V. y Briñez, W. "Predicción del crecimiento de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* en leche descremada estéril en función a la temperatura". *Revista Científica*. [en línea], 2018, (España), Madrid, vol. 18, n° (6) pp. 745-758.

[Consultado: 30 de abril del 2019].

<https://www.redalyc.org/pdf/959/95911659014.pdf>.

Vallejo, F. "Evaluación del uso de un sustituto lácteo con un hidrolizado de pescado como fuente de proteína para la crianza de terneras de reemplazo". *Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de Zootecnia*. [en línea], 1999, (Chile), Santiago de Chile, pp. 1 – 15.

[Consultado: 19 de abril del 2019].

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/1999/fvv182e/doc/fvv182e.pdf>.

Waltner-Toews, D., Martín, S W., Meek, A H. "Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds." *PrevVet, Med*, [en línea], 1986. (Inglaterra), vol. 4. (103)

[Consultado: 28 de abril del 2019].

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0167587786900206>.

Zea, J., Díaz, M. y Carballo, J. "Efecto del acabado sobre la calidad de la canal de terneros y terneras alimentados con ensilados". *Archivos de Zootecnia*. [en línea], 2009, (España), Madrid, vol. 58, n° (221), pp. 11-22. [Consultado: 28 de abril del 2019].

<https://www.redalyc.org/pdf/495/49515285002.pdf>.

ANEXOS

Anexo A: Análisis estadístico del peso inicial de terneras Holstein Mestizas

1. Resultados experimentales

Tratamiento	Repeticiones			Media
T1	49	84	52	61,67
T2	49	81	56	62
T3	50	83	53	62

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela., (2019).

2. Análisis de ADEVA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Repeticiones	1970,89	2,00	985,44	286,10	0,00
Tratamientos	0,22	2,00	0,11	0,03	0,97
Error	13,78	4,00	3,44		
Total	1984,89	8,00			
CV %	3,00				

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela. (2019).

3. Separación de medias según Tukey

($P \leq 0,05$)

Tratamiento	Media	E.E
L. descremada	61,67	1,07
L. entera	62,00	1,07
Sustituto	62,00	1,07

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela., (2019).

Anexo B: Análisis estadístico de la ganancia de peso de terneras Holstein Mestizas resultados experimentales

Tratamiento	Repeticiones			Media
T1	28	29	25	27,33
T2	28	26	24	26,00
T3	28	25	21	24,67

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela., (2019).

1. Análisis de ADEVA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Repeticiones	34,67	2,00	17,33	10,40	0,26
Tratamientos	10,67	2,00	5,33	3,20	0,15
Error	6,67	4,00	1,67		
Total	52,00	8,00			
CV %	4,97				

NS

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela., (2019).

2. Separación de medias ganancia de peso

Tratamiento	Media	E.E	Rango
L. descremada	27,33	0,75	a
L. entera	26,00	0,75	a
Sustituto	24,67	0,75	a

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela., (2019).

Anexo C: Análisis estadístico del peso final de terneras Holstein Mestizas

1. Resultados experimentales

Tratamiento	Repeticiones			Media
T1	77	113	77	89,00
T2	77	107	80	88,00
T3	78	108	74	86,67

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela., (2019).

2. Análisis de ADEVA

Realizado por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela., (2019).

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Repeticiones	2069,56	2,00	1034,78	133,04	0,00
Tratamientos	8,22	2,00	4,11	0,53	0,63
Error	31,11	4,00	7778,00		
Total	2108,89	8,00			
Marca:	3,17		SICH		
Modelo:	por: Ramírez, Alexandra; Rosero, Gabriela., (2019).		SCMR-80		
Producción:	80-100 Litros/hora				
Materia prima:	Separación de hechas del peso final		Aluminio procesado sanitario		
Material estructura:	Aluminio pintado al horno				
Número de discos del tambor:	12 unid.				
Máximo contenido de grasa en leche descremada:	Media		E.E		0,0%
Capacidad máxima de receptor o tolva:	89,00		1,61		10 Litros
Temperatura promedio de la leche a descremar:	38,00		1,61		38°C
Sustituto	86,67		1,61		A
Peso neto:	6,20 kg				
Temperatura (operatividad):	-15°C ~ +40°C				

Anex

o D: Ficha técnica de la descremadora SICH

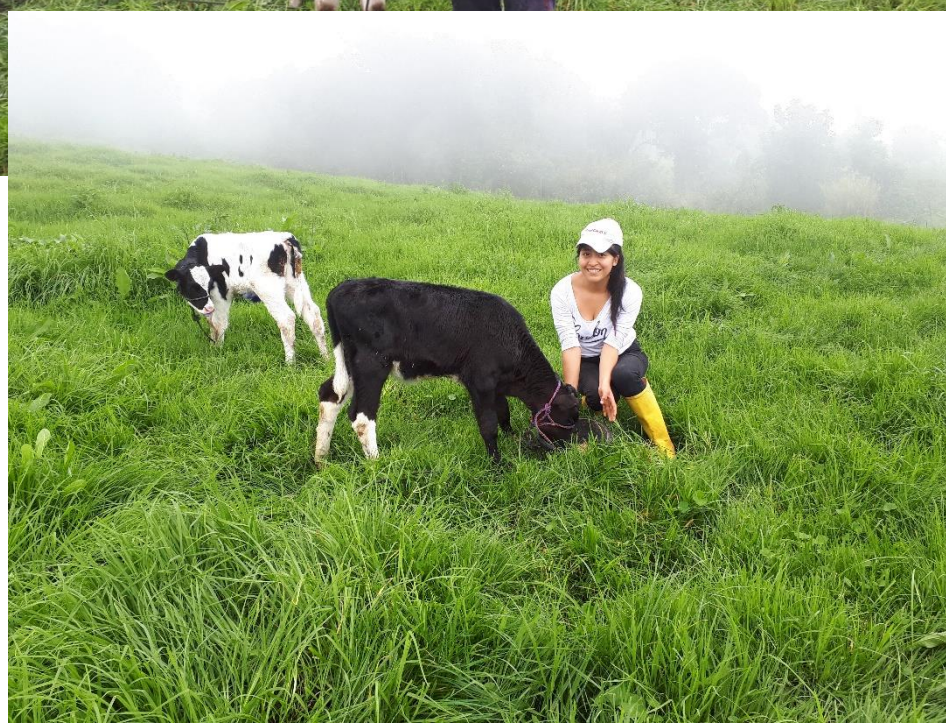
Humedad (operatividad):	≤90% a 20°C
Altitud (operatividad):	≤3000 msnm
Dimensiones de empaque (largo*ancho*alto):	40 x 39 x 22 cm

Anexo E: Funcionamiento de la máquina



Ma

Anexo F: Alimentación de las terneras



Anexo G: Peso de los animales



Anexo H: Manual de la descremadora

Se realizó la construcción de un carrito transportador con materiales de acero inoxidable, al mismo que se acopló la descremadora, un bidón de capacidad de 10 litros de acero de alimentos, la planta de luz y finalmente dispone de un tablero de control que regula la temperatura de la leche descremada.

FUNCIONAMIENTO:

Descremadora de leche SICH

- La descremadora MOTOR SICH 100 LITROS/HORA es destinada para la separación de la leche entera en: crema y leche descremada, con la simultánea purificación de las impurezas que quedan después de la filtración.
- El interruptor, el cable estructurado, el motor eléctrico está sujeto sobre tres espárragos con tuercas auto ajustable.
- Para reducir el riesgo de un arranque brusco en el momento de encender el motor y evitar así el descarrilamiento del tambor de la cola cónica del reductor de arranque en la brida del motor eléctrico.

- En el tambor bajo la acción de fuerzas centrifugas se produce la separación de la leche entera y leche desgrasada. El tambor está formado de un soporte de plato con un juego de platillos de aluminio, da un platillo separador con un tornillo regulador, de una tapa, de un empaque, y de una tuerca.
- El ensamble se efectúa de la siguiente forma: en la base del tambor se pone el anillo de caucho en el porta platillos, los platillos intermedios con el tornillo regulador y la tapa.
- El ensamble de los platillos debe comenzarse con la puesta en el porta platillos de los platillos tipo A (hueco Simétrico), luego el platillo tipo B (hueco Asimétrico) y así sucesivamente intercalando los platos uno después del otro.
- La tapa se debe de apretar con la tuerca con la ayuda de la llave hasta que concuerden las marcas inscritas en las tapas.
- El tambor después de ser ensamblado se coloca en el huso de tal modo que el pasador del tambor entre en la ranura del huso, luego en la bancada se coloca el receptor de la leche descremada con el receptor de la crema.
- Después de esto girando el tambor con la mano en la tuerca es necesario comprobar que gire fácilmente y que no roce con el receptor de la leche descremada.
- Luego se coloca la cámara del flotador con el flotador y el receptor de la leche con el grifo.
- El grifo se coloca en la posición de cerrado en el receptor de la leche.
- Colocar el interruptor en la posición ON hasta alcanzar las revoluciones de trabajo (Esto sucede más o menos después de 40 segundos. de encendido)
- Para la separación se utiliza solamente leche fresca, filtrada.
- Después de que el motor haya obtenido las revoluciones de trabajo normales (10.000 r.p.m.). abrir el grifo para dejar pasar la leche.

- Después de terminar el trabajo, sin parar la separadora es necesario dejar pasar a través del tambor no menos de un litro de descremada para que se puedan extraer del tambor los residuos de crema que puedan quedar.
- Cerrar el grifo.
- El giro del motor debe continuar hasta que termine la salida de la crema y la leche descremada del receptor.
- Después de parar la separadora, el dispositivo de recepción y descarga y el tambor se desensamblan con la llave especial y se lavan en agua caliente, se frotan y secan.
- Después de quitar el tambor del huso es necesario bajar el huso con unos sencillos golpes a través de una junta suave o de madera.

Planta De Luz

- El switch y la perilla de encendido y apagado debe encontrarse en Off.
- Cuando arranque el motor, tire lentamente del cable hasta sentir resistencia, luego tire rápidamente para evitar un contragolpe
- Al llenar o vaciar el combustible apague el motor del generador y deje que se enfríe por lo menos 2 minutos antes de remover la tapa de combustible.
- Afloje la tapa lentamente para dejar que la presión salga del tanque, llene o vacíe el depósito de combustible a la intemperie. No llene demasiado el tanque, deje espacio para la expansión del combustible.
- No encienda un cigarrillo o fume cuando arranque equipo.
- Encienda su generador y deje que el motor se estabilice antes de conectar las cargas eléctricas.
- Apague las cargas eléctricas y desconectar del generador antes de apagar el generador.

- La sobrecarga de un generador en exceso de su capacidad nominal puede ocasionar daños en el generador y los dispositivos eléctricos conectados.
- Apague todas las cargas desenchufe las cargas eléctricas de los tomacorrientes del panel del generador.
- Deje que el motor funcione sin cargas por algunos minutos para estabilizar las temperaturas internas del motor y el generador.
- Mueva interruptor ON / OFF a la posición OFF. Cierre la válvula de combustible.

Automatización Del Gabinete Modular

- El gabinete modular tiene una dimensión de 40 centímetros de largo x 40 centímetros de ancho, con una profundidad de 20 centímetros, el cual consta de botones de encendido, apagado, pulsador de emergencia, luz piloto de descremada, una perilla (controlador de temperatura - descremado) y una pantalla de lectura de temperatura en grados centígrados.
- Al momento de iniciar el proceso de descremado, la luz azul se enciende e indica que dicha actividad está ejecutando la máquina, al finalizar, se calienta la leche descremada, ya que, en el proceso de centrifugación, la temperatura del fluido baja e inmediatamente esta luz se apaga.
- El reverbero se enciende de manera automática, de inmediato, se refleja en la pantalla ubicada en la parte superior derecha del tablero la temperatura que va ascendiendo la leche, esto ocurre, ya que en el bidón receptor se encuentra un sensor de temperatura; al llegar a 38 grados centígrados se apaga concluyendo la actividad total de la máquina.

MANTENIMIENTO

Descremadora de leche SICH

- Antes de ensamblar la descremadora, las piezas del tambor y el dispositivo de recepción y descarga se deben lavar y limpiar con un jabón admisible para el lavado de productos alimenticios. Después realizar el enjuague con agua caliente y secar.
- Para evitar que se genere un olor desagradable en el bidón recolector de leche descremada se debe lavar de la misma manera que la descremadora.
- Las partes de recambio y los accesorios de una descremadora son: anillo de caucho, llave especial, funda de polietileno, plato separador.

Planta de luz

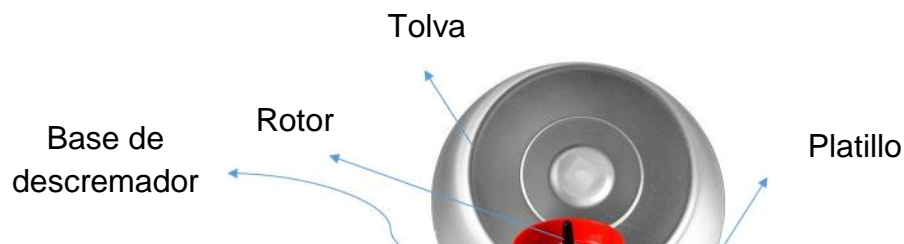
- El mantenimiento del generador consiste en conservar la unidad limpia y seca.
- Compruebe las tuberías de combustible, el tanque, la tapa y los accesorios buscando rajaduras o pérdidas. Reemplace si es necesario.
- Verificar la limpieza del generador frecuentemente y limpie cuando haya polvo, suciedad, aceite, humedad u otras sustancias extrañas sean visibles en su superficie exterior.
- Utilice un paño húmedo para limpiar las superficies exteriores.
- Revise las ranuras de enfriamiento de aire y aberturas en el generador. Estas aperturas deberán mantenerse limpias y despejadas.

Automatización Del Gabinete Modular

- Realizar limpieza cada 8 días al cableado eléctrico del gabinete modular.

Realizado por: Ramírez, A., Rosero, G. (2019)

Anexo I Partes de la descremadora de leche SICH



Anexo J: Exámen Coproparasitario