

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**CRIANZA EXTENSIVA Y SEMI INTENSIVA EN VACUNOS DE
LECHE BROWN SWISS EN ILLPA - PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

JULIO CESAR CHURA PACCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN ZOOTECNIA

PUNO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

**CRIANZA EXTENSIVA Y SEMI INTENSIVA EN VACUNOS DE
LECHE BROWN SWISS EN ILLPA – PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

JULIO CESAR CHURA PACCO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

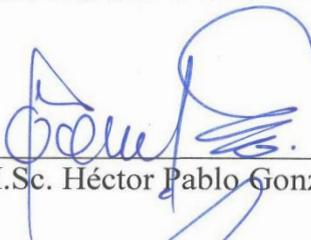
MENCIÓN: ZOOTECNIA

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:



PRESIDENTE

:


M.Sc. Héctor Pablo Gonzales Diabuno

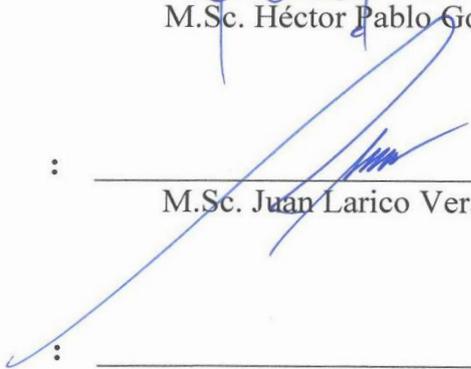
PRIMER MIEMBRO

:


M.Sc. Juan Larico Vera

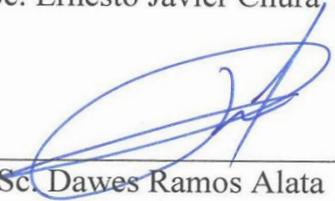
SEGUNDO MIEMBRO

:


D.Sc. Ernesto Javier Chura Yupanqui

DIRECTOR / ASESOR

:


M.Sc. Dawes Ramos Alata

Área : Ciencias Agrícolas

Tema : Economía, Innovación y Extensión Agraria

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 11 DE OCTUBRE DEL 2019

DEDICATORIA

De manera muy especial dedico este trabajo a mis queridos padres: Leonardo Chura Aracayo y Lucrecia Pacco Chura, por darme ejemplos dignos de superación y perseverancia, porque en gran parte gracias a ellos, hoy puedo ver alcanzado mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera.

A mis hermanos Roxana, Angélica, W. Gonzalo, Leonardo y Mercedes quienes con su apoyo, consejos y enseñanzas me ayudaron a seguir adelante, y demostrarme que la familia es lo más importante que uno pueda tener.

A mis queridos sobrinos (as) y en especial a Janeth Calsín Velarde por su paciencia y constante apoyo para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

- A Dios por enseñarme el camino de la sabiduría, cuidarme de los daños y peligros a los que me expongo y por haber permitido lograr mis metas.

- A mi alma mater, Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por las enseñanzas recibidas mediante sólidos conocimientos, formación científica y humana; impartidos por ilustres maestros de quienes estoy eternamente agradecido por su dedicación y ejemplo de superación.

- Mi gratitud al Mg.Sc. Dawes Ramos Alata, por su acertada y valiosa dirección en la ejecución del presente trabajo de investigación.

- A los miembros del jurado por la revisión y aporte con su experiencia, conocimiento, enseñanza y consejos acertados durante el desarrollo y evaluación del estudio.

- Mi reconocimiento al Ing. Luis Pauro Flores y M. Sc. Jesús Sánchez Mendoza por su amistad y valioso apoyo, mi eterna gratitud.

- Expreso mi sincero agradecimiento a los profesionales y trabajadores del Centro Experimental Illpa - Puno, por su apoyo incondicional en el presente trabajo de investigación.

- A todo el personal administrativo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA - Puno, por su gran voluntad de servicio, y que realizan de manera ardua e impecable en el tramite documentario en favor de nosotros los estudiantes.

- Mi reconocimiento al Prof. Nelo Mamani Jove y amigo Oscar Coylla Flores, por brindarme su apoyo, amistad, aliento moral y compartir gratos momentos.

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRAC	13
I. INTRODUCCION.....	14
II. REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1.1. Sistema de producción pecuaria	16
2.1.2. Sistema de crianza o manejo de la producción lechera	20
2.1.3. Característica fenotípica del vacuno de leche.....	21
2.1.4. La leche.....	22
2.1.5. Componentes de la leche	24
2.1.6. Agua.....	25
2.1.7. Sólidos totales	26
2.1.8. Proteínas.....	28
2.1.9. Vitaminas	29
2.1.10. Minerales	30
2.1.11. Factores que modifican la producción y composición de la leche	31
2.1.12. La producción láctea	41
2.1.13. Evaluación de la producción láctea	41
2.1.14. Producción láctea total y estandarizada	41
2.1.15. Duración de la lactación	43
2.1.16. Importancia de la determinación de costos.....	43
2.1.17. Clasificación y estructura de costos.....	44
2.1.18. Costos de Producción.....	45
2.1.19. Costos por litro y/o kg de leche	46
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	47
2.2.1. Establo	47

2.2.2. Manejo	47
2.2.3. Leche.....	48
2.2.4. Lactancia.....	48
2.2.5. Lactación.....	48
III. MATERIALES Y MÉTODOS	49
3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	49
3.1.1. Clima	50
3.1.2. Pasturas.....	50
3.1.3. Sistema de alimentación de vacunos	50
3.1.4. Infraestructura.....	51
3.1.5. Manejo de ordeño	52
3.2. VARIABLES EN ESTUDIO.....	52
3.3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	53
3.4. TÉCNICA ESTADÍSTICA.....	54
3.5. OBSERVACIONES.....	55
3.5.1. Datos meteorológicos.....	55
3.5.2. Estimado económico y relación beneficio costo	56
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
4.1. PRODUCCIÓN DE LECHE.....	60
4.1.1. Cantidad de litros de leche/vaca	60
4.1.2. Contenido de grasa en la leche	66
4.1.3. Densidad de la leche	67
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES	71
VII. REFERENCIAS	72
ANEXOS	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Precipitación y Temperatura Media registradas Enero - Setiembre, 2018.....	56
Figura 2. Comparativo entre sistemas de crianza semi intensiva y extensiva en costo total, ingreso total e ingreso neto.	58
Figura 3. Diferencias en la producción de leche (l/vaca) entre sistemas de crianza en el mes de enero.....	60
Figura 4. Diferencias en la producción de leche (l/vaca) entre sistemas de crianza en el mes de febrero.	61
Figura 5. Diferencias en la producción de leche (l/vaca) entre sistemas de crianza en el mes de marzo.....	62
Figura 6. Diferencias en la producción de leche (l/vaca) entre sistemas de crianza en el mes de abril.	63
Figura 7. Diferencias en la producción de leche (l/vaca) de 4 meses entre sistemas de crianza.	64
Figura 8. Diferencias en el contenido de grasa de la leche entre sistemas de crianza...	66
Figura 9. Diferencias en densidad de la leche de vacas entre sistemas de crianza.....	68
Figura 10. Ubicación Geográfica del CE Illpa – UNA - Puno.	80
Figura 11. Planos de la construcción de proyecto de tesis “Crianza extensiva y semi intensiva en vacunos de leche Brown Swiss en Illpa - Puno”	81
Figura 12. Vista frontal del establo del CE Illpa-Puno.....	82
Figura 13. Vista lateral del establo del CE Illpa-Puno.	83
Figura 14. Trazo para la construcción del establo en el CE - Illpa - UNAP.	83
Figura 15. Construcción del establo del CE – Illpa – UNA - Puno.....	84
Figura 16. Preparación de mortero para la Construcción del comedero y bebedero en el CE – Illpa - UNAP.....	84
Figura 17. Construcción del comedero y bebedero en el CE – Illpa - UNAP.....	85
Figura 18. Desencofrado del comedero y bebedero en el CE – Illpa - UNAP.....	85
Figura 19. Revestimiento de la construcción del establo, comedero y bebedero en el CE – Illpa - UNAP.....	86
Figura 20. Identificación de los 8 vacunos para la crianza extensiva en el CE - Illpa UNAP.....	86

Figura 21. Sistema de crianza semi intensiva de los 8 vacunos seleccionados en el CE Illpa - UNAP.	87
Figura 22. Vacunos separados para la crianza extensiva en el CE – Illpa - UNAP.	87
Figura 23. Alimentación de los vacunos bajo el sistema de crianza semi intensiva en el CE Illpa - UNAP.	88
Figura 24. Alimentación del ganado vacuno bajo el sistema de crianza semi intensiva.	88
Figura 25. Alimentación de los vacunos bajo el sistema de crianza extensiva en el CE Illpa - UNAP.	89
Figura 26. Ordeño manual de los vacunos de crianza extensiva en el CE Illpa - UNAP.	89
Figura 27. Ordeño mecanizado de los vacunos de crianza semi intensiva en el CE - Illpa UNAP.....	90
Figura 28. Análisis de las muestras de leche en el laboratorio de Ingeniería Agroindustrial UNAP.....	90
Figura 29. Proceso de determinación de la densidad y grasa de las muestras de leche por tratamiento.	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registro de las 16 vacas.....	53
Tabla 2. Datos registrados de temperatura y precipitación pluvial (Ene-Set, 2018).	55
Tabla 3. Estimado económico y relación B/C.	57
Tabla 4. Promedios de producción (l/vaca) de leche por influencia de los sistemas de crianza en el mes de enero.	60
Tabla 5. Promedios de producción (l/vaca) de leche por influencia de los sistemas de crianza en el mes de febrero.	61
Tabla 6. Promedios de producción (l/vaca) de leche por influencia de los sistemas de crianza en el mes de marzo.....	62
Tabla 7. Promedios de producción (l/vaca) de leche por influencia de los sistemas de crianza en el mes de abril.	63
Tabla 8. Promedios de producción (l/vaca) de leche en 4 meses por influencia de los sistemas de crianza.	64
Tabla 9. Promedio para el sistema de crianza de vacas sobre el contenido de grasa en la leche.....	66
Tabla 10. Promedio para el sistema de crianza de vacas sobre la densidad de la leche.	68
Tabla 11. Datos de grasa, densidad y producción de leche procedentes de la evaluación de sistemas de crianza extensiva y semi intensiva.	91
Tabla 12. Costo de producción de leche en sistema de crianza semi intensiva y extensiva por 4 meses.....	93
Tabla 13. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre producción de leche mes de enero.	95
Tabla 14. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre producción de leche mes de febrero.	95
Tabla 15. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre producción de leche mes de marzo.....	96
Tabla 16. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre producción de leche mes de abril.	96
Tabla 17. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre producción promedio de leche de 4 meses.	97



Tabla 18. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva)
sobre contenido de grasa en la leche. 97

Tabla 19. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva)
sobre densidad en la leche. 98

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

T	: Prueba estadística
S_{Dx}	: Desviación estándar
CV	: Coeficiente de variación
C.M.	: Cuadrados medios
F.V.	: Fuente de variación
G.L.	: Grados de libertad
l/vaca	: litros por vaca
g/cm^3	: gramos por centímetro cubico
S.C.	: Suma de cuadrados
n.s.	: No significativo
%	: Porcentaje
tc	: Es significativo
\bar{x}	: Promedio o media general

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental CE - ILLPA, los objetivos fueron: Evaluar la cantidad de litros de leche/vaca, el contenido de grasa (%) y densidad (gr/cm^3) de leche durante la implementación de los sistemas de crianza, extensiva y semi intensiva. Para la evaluación se consideró un total de 16 vacas en producción de las cuales al azar se repartieron en dos grupos de 8 vacas para cada sistema de crianza. En la crianza semi intensiva se tuvo a las 8 vacas estabuladas en un establo donde cada vaca tuvo 40 m² de área en total, el establo tiene 320 m² dividido en ambientes para dormitorios, comederos y bebederos según diseño, alimentándose con heno de avena, ensilado de avena, alfalfa y concentrado (harina de pescado y torta de soya) en forma individual. Mientras que en la crianza extensiva se tuvo a las 8 vacas pro experimental dentro del hato general donde suelen pastorear y recibir alimento complementario de heno de avena y ensilado de avena en forma grupal. Se evaluó los registros de producción de leche por vaca para poder medir en litros de leche/vaca y analizar su contenido de grasa (%) y densidad (gr/cm^3). Las muestras de leche fueron llevadas al laboratorio de lácteos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNA - Puno para su análisis respectivo. Los resultados obtenidos fueron estadísticamente diferentes entre los sistemas de crianza: a) El sistema de crianza semi-intensiva tuvo mayor producción de litros de leche (9.83 l/vaca), en comparación del sistema extensivo (4.95 l/vaca). En grasa y densidad de la leche tuvo menores valores el sistema semi-intensivo con (3.50% y 1.28 gr/cm^3) en comparación del sistema de crianza extensivo con (4.50% y 1.33 gr/cm^3).

Palabras clave: Sistemas, Crianza, densidad aparente, grasa, leche, producción.

ABSTRAC

The present research work was carried out at the EC - ILLPA Experimental Center, the objectives were: To evaluate the quantity of liters of milk / cow, the fat content (%) and the density (gr / cm³) of milk during the implementation of parenting systems, extensive and semi intensive. For the evaluation, a total of 16 cows in production are considered, of which chance is divided into two groups of 8 cows for each breeding system. In semi-intensive breeding, there were 8 cows established in an establishment where each cow had 40 m² of total area, the establishment has 320 m² divided into environments for bedrooms, feeders and drinking troughs according to design, feeding on oat hay, silage of oatmeal, alfalfa and concentrate (fishmeal and soy cake) individually. While in extensive breeding he had the 8 pro-experimental cows within the general herd where they usually graze and receive complementary food of oats and silage of oats in group form. Evaluate milk production records per cow to be able to measure in liters of milk / cow and analyze its fat content (%) and density (gr / cm³). The milk samples were taken to the dairy laboratory of the Professional School of Agroindustrial Engineering of the UNA - Puno for their respective analysis. The results were statistically different between the breeding systems: a) The semi-intensive breeding system had higher production of liters of milk (9.83 l / cow), compared to the extensive system (4.95 l / cow). In fat and milk density had lower values of the semi-intensive system with (3.50% and 1.28 gr / cm³) compared to the extensive breeding system with (4.50% and 1.33 gr / cm³).

Keywords: Systems, Aging, bulk density, fat, milk, production.

I. INTRODUCCION

Un "sistema productivo" lechero puede ser definido como el conjunto de manejos o prácticas agropecuarias (tales como los manejos reproductivo y sanitario de las vacas, o el manejo del pastoreo) y factores fijos y variables (tales como suelo, mano de obra, ganado lechero, maquinaria, concentrados, y fertilizantes) que, al ser integrados en forma más o menos organizada en un proceso productivo, definen los niveles de producción y eficiencia que puede alcanzar la explotación lechera (Smith R, 1999).

La producción de leche, es una alternativa de la diversificación de la economía que permite generar ingresos significativos. La leche es uno de los alimentos que no puede faltar en la canasta familiar diaria para mejorar su bienestar, por esta razón es importante impulsar el consumo (demanda) en cualquier economía para mejorar el bienestar de la comunidad (Osco, 2007).

Se conoce que, el bienestar del animal es el estado donde los animales están en armonía con el ambiente que los rodea en condiciones que lo mantiene libre de sufrimiento, estrés y se garantiza la comida y el agua, los cuales influyen en la producción de leche.

La producción de leche en el altiplano puneño es variable dependiendo de la forma de crianza, alimentación e infraestructura, en el C.E Illpa los cobertizos para el ganado son únicamente para dormir y no así para crianza estabulada y la producción de leche fluctúa entre 8 y 12 litros por vaca, siendo considerado bajo respecto a otras regiones que están por encima de 20 l/vaca, con la estabulación y alimentación racionada se pretende demostrar el incremento de leche en litros por vaca y la mayor rentabilidad de este sistema de crianza. A nivel nacional se tiene escasa información de este tipo de trabajo por lo que el aporte a la ciencia será importante sobre todo para trabajos regionales considerando a Puno como capital ganadera del Perú, en consecuencia, viendo la necesidad de ayudar con métodos prácticos y sencillos a los productores, se ejecutó el presente estudio de investigación, denominado. Crianza extensiva y semi-intensiva en vacunos de leche Brown Swiss en Illpa - Puno, con los siguientes objetivos:

- Evaluar el incremento de producción de leche bajo dos sistemas de crianza en vacunos de raza Brown Swiss en el CE – ILLPA.
- Evaluar la cantidad de (litros/vaca) de la producción de leche, el contenido de grasa (%)
- Evaluar la densidad (g/cm^3) de la leche durante la implementación de los sistemas de crianza, semi intensivo y extensivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Sistema de producción pecuaria

Casas (2004) refiere que, el sistema de producción pecuaria es un conjunto de instalaciones, insumos y métodos para la cría y aprovechamiento de los animales domésticos y sus derivados.

“El establecimiento de un sistema de producción lechera, se sustenta sobre la base de una explotación ganadera, definida como, “el espacio geográfico que consta de varias áreas de trabajo donde se encuentra el hato bajo un manejo sanitario, administrativo y de registros con propósitos comunes” (AGROCALIDAD. 2012)

Las ganaderías que desarrollan este sistema se caracterizan por que el ganado se encuentra generalmente estabulado, bajo condiciones artificiales con el objetivo de incrementar la producción en el menor lapso de tiempo; por lo que son alimentados principalmente, de forrajes de corte y balanceados (Flores, 2015).

A nivel nacional se identifican tres sistemas de producción, el sistema extensivo que predomina en la sierra y selva, el sistema intensivo que predomina a nivel de los valles costeros y el sistema semi-intensivo que predomina a nivel de los valles interandinos (Irujo, 2010).

a) Extensiva

Es un sistema de producción ganadera que se desarrolla sin ninguna orientación técnica ni científica. En este sistema los animales se crían aprovechando grandes extensiones de pastos naturales; se puede mantener al ganado en el campo noche y día (Argentina) o como en la gran parte de nuestra región, donde el ganado se saca en la mañana y se encierra en sus respectivos corrales por la tarde; en este sistema generalmente está conformado por animales de baja calidad genética y por ende bajos niveles de producción y productividad.

En la crianza de vacunos, el sistema extensivo representa el 15,4% del total nacional de producción lechera, con una superficie promedio de 59,2 hectáreas; predomina el ganado criollo y criollo mejorado en las regiones andinas (mayor a 2300 msnm) el pastoreo es mixto, es decir con conjunto con otras especies como ovinos; predomina el sistema de reproducción por monta natural.

Las principales ventajas de este sistema de producción ganadera son:

- Bajos costos de producción.
- Menor uso de mano de obra calificada.
- No requiere de costosas instalaciones (sala de ordeño, comederos, etc.).

Las desventajas de este sistema son:

- Requiere de grandes extensiones de terreno.
- Menor ganancia de peso y por lo tanto menor calidad de carcasa.
- Baja producción de leche.
- Largo periodo de engorde.

Se presenta una alimentación al pastoreo con pastos naturales y cultivados como el cultivo de alfalfa, phalaris y la asociación de gramíneas como el Rye Grass con leguminosas como trébol blanco y trébol rojo, baja producción de leche se puede presentar alrededor de 1,000 Lts /vaca/campaña, bajos costos de producción, utilización de mano de obra familiar, no requiere de costosas instalaciones (mangas de manejo, corrales de ordeño, comederos, etc.), el pastoreo es mixto, es decir en conjunto con otras especies como ovinos. Este tipo de explotación representan el 15.4% del total nacional de sistemas de producción lechera, con una superficie promedio de 59.2 hectáreas, predomina el sistema de reproducción por monta natural (Irujo, 2010).

b) Intensiva

Es un sistema de crianza ganadera conducida bajo una orientación técnica y científica. En este sistema, la crianza de los animales está en confinamiento o estabulado en establos; para este sistema es indispensable la construcción de una infraestructura productiva apropiada, donde el animal se, mantiene noche y día en ella.

Las principales ventajas del sistema de crianza estabulado son:

- Facilita la mecanización de labores.
- Uso más eficiente de la mano de obra.
- Facilita el control administrativo.
- Mejor uso de la tierra.
- Corto periodo de engorde.
- Mayor ganancia de peso diario.
- Mejor calidad de carcasa y por lo tanto mejores precios.
- Mayor producción de leche.

Las desventajas de este sistema de producción son:

- Altos costos de producción.
- Requiere de la aplicación de programas sanitarios (vacunaciones y dosificaciones).
- Requiere de costosas instalaciones para la estabulación, como las salas de ordeño, etc.

Mayores costos de producción al uso de concentrados en la alimentación, aplicación de programas sanitarios y uso de instalaciones para la estabulación y ordeño, mayor uso de mano de obra calificada, como veterinarios, zootecnistas, etc.; requiere de costosas instalaciones. Este tipo de explotación representa el 46.2% del total nacional de establos. Los establos lecheros se concentran principalmente en la costa. La producción puede alcanzar hasta más de 6,000 Lt./vaca/campaña. Predomina el sistema de reproducción por Inseminación Artificial (Irujo, 2010).

“Este sistema requiere una alta inversión inicial para la construcción de establos y corrales, y para la adquisición de maquinaria y equipo que permitan mantener al ganado estabulado; la alimentación se basa en concentrados, suplementos y pastos para corte. El objetivo primordial es optimizar el uso del suelo obteniendo mayores ingresos en una superficie de terreno limitada.” (ECOBONA. 2011)

c) Semi – Intensiva

Este sistema, es la combinación de los dos sistemas anteriores. Se considera un sistema de alimentación basado en el pastoreo, pero complementado con concentrados

elaborados con insumos agroindustriales, es decir los animales son criados en el campo, pero la alimentación es suplementada con concentrado, en establos apropiados para este fin. En este sistema cuando se le da las condiciones adecuadas, los resultados son satisfactorios caso contrario es un sistema semi-extensivo ineficiente, principalmente por falta de tecnología como ocurre en nuestras comunidades en el manejo de ganadería en general. En la crianza de vacunos, este sistema representa al 38,4% del total nacional de establos lecheros, con una superficie promedio de 68,3 hectáreas, siendo el sistema:

- Se mantiene a los animales en un encierro parcial.
- Mediana producción de leche; se puede presentar alrededor de 3500 kg/vaca/campaña.
- Son pequeñas explotaciones con venta de leche y la manufacturación de quesos.
- Utilizan sistemas de reproducción por inseminación artificial y monta natural.

Es un sistema de alimentación basado en el pastoreo, pero complementado con concentrados elaborados con insumos agroindustriales, en el día pastorean y en la noche son llevados a confinamiento, puede presentar alrededor de 3,500 kg/vaca/campaña, son pequeñas explotaciones con venta de leche al poronguero y la manufacturación de quesos. Utilizan sistemas de reproducción por inseminación artificial y monta natural (Irujo, 2010).

“Es un sistema que combina una parte de la alimentación en el potrero y otra parte en el establo. En muchos lugares se llevan las vacas al establo al momento del ordeño, donde se aprovecha para alimentarlas con pastos de corte, ensilajes, balanceados, etc. Luego, se sacan las vacas a que pastoreen en los potreros.” (ECOBONA. 2011).

d) Sistema Tradicional

Las ganaderías que se desarrollan este sistema se caracterizan por ser la clásica ganadería familia sostenible y perdurable en el tiempo y que mantiene un nivel de producción sin perjudicar al medio ambiente o al ecosistema. La ganadería sostenible se incluye dentro del concepto de la ganadería familiar (Flores, 2015).

Los animales permanecen mucho tiempo en potreros de extensiones grandes, lo que conlleva que el animal seleccione el pasto para comer. Esto produce un alto porcentaje de desperdicio por el pisoteo. El sistema es generalmente usado con pastos naturales. Existe la creencia de que, por la escasa producción y lento crecimiento de éstos, no se justifica la subdivisión de potreros.” (ECOBONA. 2011)

2.1.2. Sistema de crianza o manejo de la producción lechera

a) Pastoreo libre o tradicional

Consiste en alimentar el ganado bovino en potrero llevándolos únicamente al establo en las horas de ordeño. En la época de invierno la alimentación en potreros es en un cien por ciento, mientras que en el verano es un ochenta por ciento debido a la escasez de pastos, por lo que alimentan de concentrado en un veinte por ciento (Jaime *et al.*, 1997).

b) Semi-estabulación

Esta forma de manejo proporciona las condiciones favorables para incrementar la capacidad genética del hato de ordeño con relación al pastoreo libre, ya que esta técnica permite alimentar al ganado en un 80 % en los establos y el restante 20 % en los potreros (Jaime *et al.*, 1997).

Son aquellos donde los animales salen a pastar durante algunas horas del día y son encerrados para descansar, consumir el concentrado y/o para el ordeño (Flores, 2015).

c) Estabulación

Este tipo de manejo consiste en mantener al ganado bovino con dedicación exclusiva en el establo, dándole una alimentación e higiene adecuada garantizando con ello aumento de producción de leche (Jaime *et al.*, 1997).

Es el sistema que permite que los animales están permanentemente en corrales. Pueden estar o no separados por edad y/o estadio productivo y su alimentación se la hace por lo general con balanceados y pastos de corte (Flores, 2015).

d) No estabulado

Es la crianza en el campo, generalmente se usan cercos temporales, en donde por lo general los animales son alimentados al pastoreo libre y en algunas ocasiones, suplementados con concentrados o sales minerales. Este sistema es empleado para todo tipo de crianza de bovinos, sin diferenciar el objetivo de la producción (Flores, 2015).

2.1.3. Característica fenotípica del vacuno de leche

a) Vacuno criollo

Casas (2004) define que, representa aproximadamente el 85% de la población de vacunos del país, los mismos que se distribuyen en diversos ecotipos de acuerdo al piso ecológico en el que desarrollan, adoptándose a las condiciones de vida y trabajo del campesino o pequeño criador, habiendo desarrollado un alto índice de rusticidad y resistencia a las inclemencias del clima y a ciertas enfermedades. Las vacas llegan a producir en un solo ordeño, en un periodo de lactación de 255 días un promedio de 1 195,3 litros de leche, mientras que en dos ordeños 1 594,7 litros de ordeño, con ternero al pie amamantamiento controlado.

Irujo (2010) refiere que, el ganado criollo tiene una gran importancia por ser considerado el pie de Cría o la población base de nuestra ganadería a la cual debemos mejorar genéticamente, pero conservando sus características de rusticidad y de adaptación a la altura, además puede ser usado para triple propósito: carne, leche y trabajo.

b) Brown Swiss o Pardo Suizo

Irujo (2010) define que, es la segunda raza en producción de leche, existen dos tipos: el norteamericano que es netamente lechero y el suizo que tiene doble propósito. Por su rusticidad es fácilmente adaptable especialmente como raza lechera para el trópico. Se encuentra en la sierra, como también en la costa y el altiplano. Se cría con

énfasis en el rendimiento de leche, conforme a la importancia económica que tiene, la calidad y el contenido, para la fabricación de queso. Por su precocidad, fertilidad, partos fáciles y longevidad que son otros de los atributos. El ganado pardo suizo es un animal de buena talla con patas sanas, ubre glandulosa bien implantada y tetas correctas. Una buena profundidad corporal significa una gran capacidad para aprovechar el forraje producido en el rancho. Como ventajas típicas de la raza se mencionan la amplia adaptabilidad a condiciones diferentes respecto a clima y alimentos. En este sentido el ganado pardo suizo es una alternativa ideal a las razas lecheras menos rústicas.

c) **Mejorado**

Sáenz (2010) observa que, los animales mejorados son el producto de una raza definida con un ganado criollo (Brown Swiss o Holstein con un animal criollo) y tienden a ganar mejor peso que los animales criollos bajo similar forma de alimentación. Similar aspecto se nota en animales adultos, por lo que se está incentivando el uso de ganado mejorado (cruces de criollo con Brown Swiss o Holstein); de esta forma se tiende a tener un mejor aprovechamiento de la inversión de la base forrajera que redunde en una mejor producción de leche y carne.

2.1.4. La leche

La leche es un fluido complejo que contiene diversos tipos de moléculas; sus principales constituyentes son agua, lípidos, azúcares y proteínas, en conjunto con otros elementos traza como minerales, vitaminas, hormonas y enzimas (Thompson *et al.*, 2009).

La leche se define como el producto normal de la secreción de la glándula mamaria, de composición compleja, de color blanquecino y opaco, con un pH cercano a la neutralidad, de sabor dulce y libre de calostro (Wattiaux, 2011).

De acuerdo al uso final que se le dé, hay varias definiciones de leche. Desde el punto de vista dietético la leche es un alimento completo ya que contiene aminoácidos esenciales (Walstra *et al.*, 2006), es fuente de calcio, fósforo, vitaminas liposolubles e hidrosolubles y proporciona un aporte importante de lípidos y lactosa, que en conjunto

constituyen una importante fuente energética para quien la consume (Agudelo y Bedoya, 2005). La definición química de la leche es la de un fluido complejo formado por agua y sólidos totales que están constituidos por miles de moléculas diversas (Neville, 1995). Físicamente la leche es más bien una emulsión combinada con una fase coloidal en dispersión en la que la fase continua es una solución (Sherbon, 1999). Biológicamente la leche es el producto de la secreción de las glándulas de las hembras mamíferas, cuya función natural es crucial para la sobrevivencia y alimentación de los recién nacidos (Keenan y Patton, 1995). Científicamente la leche se define como la secreción de la glándula mamaria de los mamíferos que tiene un pH entre 6.5 y 6.7 (Fox, 2002); es una emulsión de grasas en agua, estabilizada por una dispersión coloidal de proteínas en una solución de sales, vitaminas, péptidos, lactosa, oligosacáridos, caseína y otras proteínas (Sherbon, 1999). La leche también contiene enzimas, anticuerpos, hormonas, pigmentos (*e.g.* carotenos, xantofilas, riboflavina), células (*e.g.* epiteliales, leucocitos, bacterias y levaduras), CO₂, O₂ y nitrógeno (Fox, 2002), por lo que se concluye que la leche constituye un sistema complejo (Neville, 1995). Legalmente se define como leche, al producto destinado para consumo humano, proveniente de la secreción natural de las glándulas mamarias de vacas sanas ((LICONSA, 2007; SAGARPA, 2009), excluyendo el producto obtenido 15 días antes y 5 días después del parto, sin haber sufrido ningún proceso industrial. No debe contener sustancias extrañas a su composición natural, tales como bactericidas, bacteriostáticos, preservativos químicos o biológicos, antibióticos o sustancias tóxicas (LICONSA, 2007).

La leche producida por otras especies se designará indicando el nombre de la especie correspondiente. Por ejemplo, leche de oveja, leche de cabra, etc. (Agudelo y Bedoya, 2005).

La leche se integra por tres sistemas o fases donde encontramos a los constituyentes principales, junto con otras muchas sustancias que se presentan en solución, suspensión o emulsión en agua. La fase de solución está constituida por lactosa, proteínas séricas, minerales y vitaminas hidrosolubles. En la suspensión coloidal están presentes algunas de las proteínas de la leche, como la caseína, dentro de gran número de micropartículas o micelas, que no se sedimentan salvo que sufra alteraciones térmicas importantes (Thompson *et al.*, 2009). Las grasas y vitaminas

liposolubles forman la fase de emulsión dentro de diversos glóbulos que impiden que se mezclen con el agua (Jensen *et al.*, 1991).

2.1.5. Componentes de la leche

La leche entera (Figura 1) está constituida por alrededor del 88% de agua y contiene en promedio 12% de sólidos totales (Jenkins y McGuire, 2006). Se le han identificado más de 100 diferentes componentes que resultan relevantes para la nutrición humana, tal es el caso de las vitaminas (D, A, B12), los minerales (Ca, K y P), las proteínas (caseína) y otros factores benéficos para la salud (ácidos grasos omega 3 y 6) (Miller *et al.*, 2007).

Existen varios factores que influyen la composición de la leche (Cuadro 2), tales como, la genética, la raza, la etapa de lactancia, el número de parto, la dieta (cantidades de granos o forrajes), el estado nutricional de la vaca y la época de parto (Jenkins y McGuire, 2006; Tyler y Ensminger, 2006; Thompson *et al.*, 2009; Wattiaux, 2011). Sin embargo, dicha condición se neutraliza al juntar diferentes leches en el tanque de recibo o pipas de transporte, y durante el proceso de homogenización (Jensen *et al.*, 1991; Fox, 2002).

Composición nutricional de la leche entera.

Componente	Entera
Agua, %	88.30
Proteína, %	3.20
Grasa, %	3.20
Cenizas, %	0.70
Carbohidratos, %	4.50
Energía, kcal/100 g	60.00
Colesterol, mg/100 g	10.00
Ácidos grasos, % total	
Saturados	64.90
Monoinsaturados	28.30
Poliinsaturados	6.80

Fuente: Jenkins y McGuire (2006)

Existen cambios en la composición de la leche durante el progreso de la lactancia. El calostro es la secreción de la glándula mamaria inmediatamente después

del parto; es un fluido que contiene altos niveles de proteína e inmunoglobulinas (Huppertz y Kelly, 2009).

La leche de vacas enfermas de mastitis, los calostros o la leche de animales que hayan recibido un tratamiento farmacológico sin que transcurra el tiempo de retiro estipulado para cada producto, no deberán ser incluidos en el tanque de reciba del hato (Jensen *et al.*, 1991).

2.1.6. Agua

La leche contiene entre 86 y 90% de agua, el resto está integrado por sólidos disueltos o sólidos totales (Wattiaux, 2011). Es el agua el disolvente de los compuestos solubles como son las vitaminas hidrosolubles, la lactosa y los minerales (Roos, 2002).

El agua no es un componente nutricional *per se*, pero determina muchas de las características fisicoquímicas de la leche y sus derivados, (*e.g.* viscosidad, propiedades termodinámicas, etc.); y es un factor clave en el crecimiento microbiano, palatabilidad, vida de anaquel de leche y derivados y punto de congelación de la leche (Roos, 2002).

La producción de leche es afectada directamente por la disponibilidad de agua de bebida (Wattiaux, 2011) y variará dependiendo de la raza de la vaca (Shearer *et al.*, 2003). La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa dentro de las células secretoras de la glándula mamaria (Wattiaux, 2011).

El agua en la leche se puede encontrar en dos estados en relación con las proteínas: agua libre y agua ligada. El agua libre, está en solución con sales minerales y lactosa, pero independiente de sustancias insolubles. El agua ligada es la que encontramos retenida en las fases de emulsión y suspensión, no tiene capacidad de disolver porque está unida a proteínas ocupando cerca del 70% del espacio dentro de las micelas de las proteínas (Alais, 2003). Existe una proporción no fija, pero en equilibrio, entre el agua ligada y el agua libre, que depende de condiciones de la leche tales como, temperatura, pH, concentración de sales, etc. (Alais, 2003).

El agua dentro de la ubre normalmente no es reabsorbida ya que los ductos secretores de leche son impermeables a la mayoría de los componentes, sólo se limitan a conducir y almacenar la leche dentro de la ubre (Tyler y Ensminger, 2006).

El agua que se le agrega a la leche (adulteración) es fácilmente detectable por diversos métodos analíticos. Estos métodos están basados en el punto de congelamiento o punto de crioscopía de la leche o cambios en la refracción de la luz en el suero de la leche (Alais, 2003).

2.1.7. Sólidos totales

Los sólidos totales (ST) en la leche se refieren en especial al contenido de grasa, lactosa, proteínas y minerales, o sea, a todos los componentes de la leche con excepción del agua; se calcula como la diferencia que hay entre el porcentaje de agua con respecto al cien por ciento (Shearer *et al.*, 2003).

El valor económico y nutricional de la leche está directamente asociado a los ST; a mayor contenido de sólidos totales mayor rendimiento al procesar la leche para obtención de queso u otros derivados (Shearer *et al.*, 2003).

Gasque y Blanco (2001) muestran que existe una diferencia en la producción promedio de sólidos totales entre razas lecheras, indicando que la raza Jersey produce leche con 14.5% de ST, la raza Holstein con 11.93%, la raza Suiza con 13.41% y las vacas de razas Cebuínas leche con 13.5% de ST.

➤ Sólidos grasos

Desde un punto de vista práctico los lípidos tienen una importancia fundamental, ya que, confieren valor nutricional, textura y las propiedades organolépticas características de la leche y sus derivados (*e.g.* crema, quesos, mantequilla, etc.) (MacGibbon y Taylor, 2006).

Los lípidos en la leche se presentan en glóbulos microscópicos en una fase de emulsión. Tienen el propósito fundamental de ser una fuente de energía para la cría recién nacida (MacGibbon y Taylor, 2006).

Los productos de origen animal son una fuente importante de energía, especialmente los ácidos grasos, las vitaminas liposolubles y otros promotores de buena salud. La grasa láctea representa el 48% de la energía de la leche entera, de la cual, el 62% corresponde a grasa saturada; el 30% a monoinsaturada; 4% polinsaturada y; 4% a otros tipos de ácidos grasos (Miller *et al.*, 2007).

El contenido de grasa y la composición de los ácidos grasos son muy variables por diversos factores (*e.g.* raza, dieta, etapa de lactancia, etc.) (Jenkins y McGuire, 2006; Tyler y Ensminger, 2006; Thompson *et al.*, 2009; Wattiaux, 2011). El contenido de grasa en la leche bovina muestra diferencias importantes entre las diversas razas y entre los animales individuales (Huppertz y Kelly, 2009); esto mismo ocurre en otras especies como búfalos y ovejas (Thompson *et al.*, 2009).

La grasa de la leche ha sido investigada ampliamente, sobre todo por la disponibilidad de la mantequilla en tres rubros principalmente: el primero es el aspecto económico, ya que se llega a pagar un sobreprecio por las concentraciones elevadas de grasa; el segundo, es por el valor nutricional de la grasa láctea y su aporte a la dieta humana y en tercer plano, por todos los roles no nutricionales que se le atañen a la grasa de la leche (Jensen *et al.*, 1991).

Durante los últimos 25 años se ha buscado cambiar el patrón de ácidos grasos en la leche para concentrar más aquellos que tienen beneficios en la salud como lo son los ácidos grasos insaturados (Jenkins y McGuire, 2006). Esto ha resultado en la obtención de grasas más suaves (altos contenidos en ácido oleico) que dan lugar a mantequillas untables incluso en refrigeración (Wood *et al.*, 1979).

Según MacGibbon y Taylor (2006) el contenido de grasa en leche puede variar de 3 a 6% pero el rango típico es de 3.5 a 4.7%; se encuentran en forma de glóbulos de grasa con un diámetro aproximado de 2 a 4 μm , cubiertos por una capa derivada de la membrana de la célula secretora (Jensen *et al.*, 1991).

Jensen *et al.* (1991) encontraron que cerca del 98% de los lípidos en la leche corresponde a triacilglicerol (Cuadro 3); los fosfolípidos ocupan entre el 0.5 y el 1% mientras que los esteroides van del 0.2 al 0.5% del total de lípidos. El colesterol representa la mayor proporción de esteroides con aproximadamente 10 a 20 mg/dL.

➤ **Sólidos no grasos**

Los sólidos no grasos en la leche se refieren a los elementos como proteínas, lactosa, vitaminas y minerales, con excepción del contenido de agua y de lípidos.

2.1.8. Proteínas

La leche aparte de ser un alimento, también apoya funciones fisiológicas; éstas son llevadas a cabo principalmente por las proteínas y péptidos, incluyendo inmunoglobulinas, enzimas, enzimas inhibidoras, factores de crecimiento, hormonas y agentes antibacteriales (Thompson *et al.*, 2009).

La leche de vaca es reconocida por ser una fuente excelente de proteína de alta calidad, elevado valor biológico y de fácil digestión (Walstra *et al.*, 2006). Alrededor del 3.5% del peso de la leche es proteína y representa el 38% del total de sólidos no grasos (Miller *et al.*, 2007).

El contenido proteico de la leche es heterogéneo ya que resulta de una mezcla de varias proteínas, enzimas y trazas de nitrógeno no proteico (Miller *et al.*, 2007). El porcentaje de proteína varía según la raza de la vaca (Tyler y Ensminger, 2006) y está en relación directa con la cantidad de grasa en la leche (Wattiaux, 2011): cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína.

La caseína es la proteína principal dentro de la leche (80%) (Miller *et al.*, 2007); precipita a un pH de 4.6, propiedad que es utilizada para la fabricación de diversos quesos y derivados (Walstra *et al.*, 2006). La caseína es una proteína “completa” ya que contiene aminoácidos esenciales que los humanos no son capaces de sintetizar.

Carbohidratos: lactosa

La lactosa es el carbohidrato con mayor presencia en la leche y representa la fuente de energía (glucosa) más importante para el neonato sin resultar tan dulce como otros azúcares (*e.g.* sucrosa o fructosa) (Hurley, 2009). Representa alrededor del 54% de los sólidos no grasos en la leche y representa cerca del 30% de la energía aportada en la leche entera (Miller *et al.*, 2007).

El nombre del disacárido lactosa proviene del vocablo latino "lacto" que significa leche; más el sufijo "osa" que representa el nombre químico de los azúcares. Su fórmula es igual que la sacarosa, pero con diferencias en las estructuras cíclicas ($C_{12}H_{22}O_{11}$) (Revilla, 2000) y su peso molecular es 342.3 g/mol (Alais, 2003).

La lactosa es un disacárido exclusivo de la leche (Calvo, 2003); es originada por la unión de una molécula de D-galactosa y D-glucosa unidas por un enlace β 1- 4 glicosídico (Curtis y Barnes, 2001) estas moléculas provienen de la α -lactoalbúmina (Calvo, 2003). En el intestino del neonato la lactosa se divide en sus dos moléculas constituyentes por medio de la acción de la enzima *lactasa* o β -*galactosidasa* (Hurley, 2009).

2.1.9. Vitaminas

La palabra "vitamina" proviene del latín "*vita*" que significa vida y del componente nitrogenado "amino" (aunque no todas las vitaminas son aminos) (Schaafma, 2002).

Las vitaminas no pueden ser sintetizadas por el hombre, pero son esenciales para el crecimiento, el mantenimiento y un metabolismo normal (Fox, 2002). La leche bovina es una fuente importante de vitaminas en la dieta humana, sobretodo de riboflavina y cobalamina. Las concentraciones en leche de vitaminas como la A y E dependerán de las características de la dieta, la estación del año y del contenido de grasa de la leche (Fox, 2002).

Las vitaminas liposolubles se asocian con la concentración de grasa en la leche mientras que las hidrosolubles o vitaminas del complejo B y la vitamina K son sintetizadas dentro del rumen por la flora bacteriana, por lo que su deficiencia es poco probable (Fox, 2002).

La vitamina A es importante para la visión, la diferenciación celular, crecimiento y reproducción; es precursora de los carotenoides que juegan un papel importante en la pigmentación amarillenta de la leche y mantequilla. Su presencia, al igual que otros componentes, dependen de la raza, la estación del año y la dieta (Miller *et al.*, 2007).

La vitamina D, es también una vitamina liposoluble que juega un papel importante en la absorción de calcio y fósforo a nivel intestinal; su deficiencia reporta desmineralización de los huesos en jóvenes y adultos (Miller *et al.*, 2007).

La vitamina E tiene características antioxidantes para las membranas celulares y lipoproteínas lo que probablemente se traduce en una más larga vida de anaquel de la leche y sus derivados (Miller *et al.*, 2007).

La vitamina C es sintetizada en el hígado de las vacas y quizá en otros tejidos como el intestino o los riñones. Las vitaminas hidrosolubles no se afectan gravemente con los procesos de pasteurización, pero son foto lábiles (Jensen, 1995).

La tiamina o vitamina B1 se puede encontrar libre (50 a 70%), fosforilada (18 a 45%) o unida a proteínas (5 a 17%) (Jensen, 1995). La vitamina B12 o cobalamina es termoestable, las pérdidas por pasteurización o refrigeración son menores al 10% (Scott, 1989); se absorbe en el intestino delgado por digestión pancreática (Jensen, 1995). En la leche la niacina tiene actividad cuando se presenta como niacinamida; el triptófano es su precursor (Crenin y Power, 1982; citado por Jensen, 1995).

2.1.10. Minerales

Los minerales intervienen en todas las actividades químicas del cuerpo; pueden estar como iones inorgánicos, como sales (Cashman, 2002) o asociados a proteínas (Hurley, 2009), grasas, carbohidratos y ácidos nucleicos (Cashman, 2002).

Se clasifican en macro y micro minerales según su concentración en la leche. La leche y los productos lácteos son una fuente importante de minerales, sobretodo de calcio, fósforo, magnesio, potasio y algunos minerales traza como zinc (Miller *et al.*, 2007).

El sodio se encuentra elevado en la etapa de calostro, pero los niveles decrecen con el establecimiento de la lactancia y vuelven a aumentar con el fin de la lactancia. Lo inverso sucede con el potasio y el cloro, ya que las concentraciones en el calostro son menores y luego aumentan. Las concentraciones de estos tres minerales en la leche son independientes del consumo de ellos en la dieta (Cashman, 2002).

El contenido medio de calcio y fósforo en la leche de vaca es de 1120 y 890 mg L⁻¹, respectivamente. El calcio está más elevado en el calostro y al final de la lactancia, pero varía según el consumo en la dieta o de la estación. El fósforo varía poco durante la lactancia, mientras que el magnesio llega a estar incluso, al triple en el calostro para luego permanecer más o menos constante (110 mg L⁻¹) y no se afecta incluso cuando se remueve la grasa de la leche (Cashman, 2002). Los cationes más comunes son: K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ que se balancean con la presencia de aniones como el Cl⁻, citrato y carbonatos (Hurley, 2009).

2.1.11. Factores que modifican la producción y composición de la leche

La producción y la composición de la leche de vaca, son dos aspectos relevantes desde el punto de vista económico, tanto para el productor, como para la industria lechera. La composición es fundamental para la valoración de la leche, debido a que afecta su valor nutritivo y su dificultad de proceso (Lindmark-Månsson *et al.*, 2003).

Dentro de los factores que influyen la producción y composición de la leche, se encuentran: la raza de la vaca, la etapa de la lactancia, la nutrición, el sistema y nivel de alimentación, los cambios estacionales, la frecuencia de ordeño y sistema de ordeño (Huppertz y Kelly, 2009); aunque también existen fluctuaciones diarias en los animales que se manifiestan aun cuando todas las condiciones de producción se encuentren constantes (Alais, 2003; Lindmark- Månsson *et al.*, 2003). Entender estos factores es fundamental para maximizar la rentabilidad de la unidad de producción.

De acuerdo con Banks (1987), la manipulación de la composición de la leche, en especial de la grasa y la proteína, puede ser considerada a tres niveles: a) cambio en el contenido del componente; b) cambio en la producción del componente; y c) cambio en la estructura del componente.

a) Factores nutricionales

La nutrición es una de las principales herramientas para modificar la producción y composición de la leche en el corto plazo (Brun-Lafleur *et al.*, 2010). Factores dietarios de particular importancia, incluyen: 1) cantidad de forraje consumido, 2) relación forraje: concentrado de la ración, 3) composición de carbohidratos y lípidos en el concentrado; así como, 4) consumo total y frecuencia de alimentación (Sutton, 1989).

La proteína y la grasa en leche son los componentes de mayor importancia en los sistemas actuales de comercialización; en relación a éstos la modificación por medio de la alimentación es de 0.5% para proteína, mientras que para la grasa el cambio puede ser de hasta 3% (Sutton, 1989). Con respecto a los sólidos no grasos, se ha encontrado que su variación es paralela a la variación del contenido de proteína, pero no de caseína; por consiguiente, el margen de manipulación de los sólidos no grasos por medio de la alimentación es limitado (Banks, 1987).

Jenkins y McGuire (2006) señalaron que el contenido de lactosa no puede ser manipulado con cambios en la dieta, excepto con restricciones muy severas en la alimentación. Según Walsh (1968) la subalimentación trae consigo una reducción de 0.2% en el contenido de sólidos no grasos.

Otros factores, como el contenido de urea en leche, son dependientes del balance proteína-energía de la dieta; de modo que un incremento en el contenido de proteína en dieta sin la suficiente fuente de carbohidratos fermentables, ocasiona mayor presencia de urea en la sangre y, por lo tanto, mayor concentración de urea en la leche (Eicher *et al.*, 1999).

b) Consumo de energía y proteína

Aunque la producción de leche puede ser afectada por varios nutrientes de la dieta son la proteína y la energía los más críticos (Brun-Lafleur *et al.*, 2010).

Algunas investigaciones han demostrado que, con un aumento en el consumo de energía, hay un incremento lineal en la producción de leche; sin embargo, no hay efecto en la concentración de proteína; mientras que para el caso de la grasa, se ha reportado un ligero decremento. Por su parte, una mejora en el consumo de proteína, promueve un aumento en producción de leche; sin embargo, no hay influencia en concentración de grasa o proteína (Brun-Lafleur *et al.*, 2010).

Generalmente la concentración de proteína y caseína incrementan con el aumento del consumo de energía de la dieta; pese a ello, no se ha observado una alteración en las fracciones de caseína. No obstante, varios trabajos (Barber *et al.*, 2005) han demostrado que las fracciones $\alpha S1$ y $\alpha S2$ de caseína, varían en función del tipo de fuente de energía (*e.g.* granos, aceites) con que se alimenta a las vacas. Con respecto al consumo de proteína, cuando ésta se ofrece por encima de los requerimientos del animal, la respuesta en composición de proteína y caseína no tienen tendencia definida (Barber *et al.*, 2005).

Un consumo bajo de proteína y energía, así como pobre eficiencia de utilización de la proteína de la dieta, son responsables de un punto de congelación de leche alto (Henno *et al.*, 2008). En vacas subalimentadas, en balance negativo de energía, normalmente hay una movilización de tejido adiposo, esto trae consigo un cambio en la concentración de grasa en leche y composición de la misma (Palmquist *et al.*, 1993).

c) Consumo de forraje

El consumo de forraje afecta directamente a la producción de leche y sus componentes, por estar directamente relacionado con el consumo de energía y proteína. Dicho consumo, es a su vez afectado por la calidad, composición y disponibilidad del forraje. En sistemas de pastoreo, el manejo de la carga animal es un aspecto clave que regula el consumo y calidad de la pastura; cargas altas traen consigo un descenso en el consumo de forraje por vaca, en consecuencia hay menor producción de leche y sus componentes (Holmes y Wilson, 1989).

Algunos estudios han observado un aumento significativo en las concentraciones de proteína total y caseína con el incremento en el nivel de forraje ofrecido, mientras que, con una alimentación restringida se ha presentado una reducción en el contenido de proteína cruda y proteína total, así como de caseína, en vacas en lactancia temprana y media (Barber *et al.*, 2005).

Cuando se comparan sistemas de producción (*e.g.* estabulado vs pastoreo) se ha encontrado que vacas en pastoreo presentan una menor producción de leche, así como menor producción de grasa y proteína (Bargo *et al.*, 2002).

Se ha planteado que estas diferencias probablemente son consecuencia de un cambio en los requerimientos de energía para mantenimiento, relacionado a la actividad de pastoreo y la caminata hasta la plataforma de ordeño; incluso, se ha cuantificado que el gasto de energía en estas actividades es de alrededor 5.4 Mcal d⁻¹. Considerando que para producir un kg de leche se necesitan 0.64 Mcal de ENL, estas actividades pueden representar hasta 8.4 kg d⁻¹ de diferencia (Bargo *et al.*, 2002).

A pesar que ha sido demostrado que la producción de leche de vacas en pastoreo es menor que la de animales estabulados, cuando se compara la composición de la leche de vacas alimentadas con dieta totalmente mezclada, a la de vacas en pastoreo, ésta última presenta mayor concentración de ácido linoléico conjugado (CLA) (White *et al.*, 2001).

d) Consumo y composición del concentrado

Se ha observado que con un incremento en el consumo de granos (almidón fermentable), se incrementa la producción de leche y proteína, pero la concentración de grasa disminuye (Palmquist *et al.*, 1993).

El tipo de grano y el proceso al que éste se somete tiene influencia sobre la producción de leche, contenido de grasa y su composición; sin embargo, el efecto es variable, por ejemplo, las dietas basadas en cebada reducen la concentración de grasa en leche, no obstante, no hay cambio en la estructura de la grasa; en contraste con dietas

basadas en maíz amarillo que produjeron grasa de leche con una baja concentración de C4:0 pero alta en C18:1 (Palmquist *et al.*, 1993).

El motivo principal de inclusión de grasa o aceite en el concentrado de la dieta es para incrementar el consumo de energía y la producción de leche; no obstante, ha sido ampliamente aceptado que esta inclusión tiene efectos específicos en la concentración de grasa en leche y la composición de ácidos grasos de la grasa de ésta (Sutton, 1989).

Estos efectos se deben parcialmente a la influencia que tiene la grasa en la fermentación del rumen; específicamente, la suplementación con grasa de 6 a 8% de total de la materia seca (Sutton, 1989), trae consigo un descenso en la digestión de los carbohidratos estructurales (fibra). Como consecuencia de esto, hay un cambio en el patrón de formación de ácidos grasos volátiles en el rumen, con un incremento en la concentración de ácido propiónico, mientras que los ácidos acético y butírico descienden. Una insuficiencia de ácido acético en el rumen puede ser la causa de una severa depresión de la síntesis de *novo* de grasa en la glándula mamaria (Palmquist *et al.*, 1993).

Con la adición de grasa en la dieta, ya sea de granos enteros o aceite, protegida o no para su degradación en rumen, se ha observado un descenso de 0.1 a 0.3 unidades porcentuales de proteína; también existe una disminución de los sólidos no grasos (De Peters y Cant, 1992; Carroll *et al.*, 2006). De manera similar, el contenido de N total en leche y la fracción de N en caseína descienden conforme se aumenta la grasa en la dieta (Carroll *et al.*, 2006).

Por su parte, Schroeder *et al.* (2004) observaron que la concentración de grasa en leche fue incrementada 5.1% con una suplementación con grasa saturada a vacas en pastoreo, mientras que hubo un decremento de 8% en la concentración de grasa cuando éstas se suplementaron con grasa insaturada.

Ciertas dietas causan una marcada reducción en la producción de grasa de leche en rumiantes, comúnmente conocida como depresión de grasa de la leche o MFD por

sus siglas en inglés; en este sentido, numerosas teorías han sido propuestas para explicar este fenómeno (Bauman y Griinari, 2003).

No obstante, la teoría más soportada ha sido la biohidrogenación de los ácidos grasos de la dieta en el rumen, la cual establece que bajo ciertas condiciones de la dieta, las vías de biohidrogenación en el rumen son alteradas para producir únicamente intermediarios de ácidos grasos que inhiben la síntesis de grasa en leche. Dentro de estos intermediarios se encuentran los isómeros *trans*-10 y *cis*-12 del ácido linoléico conjugado (Bauman y Griinari, 2003). Con base en lo anterior, la suplementación de aceites insaturados de origen animal o vegetal ricos en ácido linoléico conjugado es una forma potencial de causar la depresión de grasa en la leche.

e) Relación forraje concentrado

La relación forraje: concentrado de la dieta está estrechamente relacionada con el cambio de concentración y consumo de energía; usualmente una reducción de la relación forraje: concentrado causa una caída de la concentración de grasa en leche (Sutton, 1989), sin embargo, el contenido de proteína y la producción de leche se incrementan (De Peters y Cant, 1992).

Varias investigaciones (Sutton, 1989; De Peters y Cant, 1992) han encontrado que con una relación forraje: concentrado 50:50 no hay cambio en el contenido de proteína, caseína y grasa; sin embargo, una reducción de esta relación trae consigo cambios significativos en producción y componentes de la leche. La presencia de una cantidad determinada de forraje en la dieta de la vaca lechera, es principalmente para mantener un ambiente ruminal saludable; en específico para mantener un pH ruminal adecuado a través del estímulo de la masticación y salivación, la cual tiene efecto *buffer*, además de ayudar a mantener un nivel aceptable de grasa en leche (Sutton, 1989).

Factores no nutricionales

Raza de la vaca

La habilidad para producir leche, grasa, y sólidos no grasos, son características heredables que presentan variación entre razas y entre individuos de la misma raza. En

general, con una disminución de la producción de leche, el contenido de grasa se incrementa de acuerdo con la raza de la vaca en el siguiente orden:

Holstein, Pardo Suizo, Ayrshire, Guernsey y Jersey. Por otro lado, la variación en el contenido de grasa va de 2.6 a 6% en Holstein, mientras que para Jersey se ha reportado que ésta va de 3.3 a 8% (Tyler y Ensminger, 2006). La producción de leche actual y corregida al 4% de grasa, es mayor en la raza Holstein, respecto a Jersey y Pardo Suizo; esta tendencia también se observa para la producción de grasa, proteína y sólidos no grasos; mientras que el contenido total de N, nitrógeno no proteico y urea en leche, así como las concentraciones de Ca, Na, K, Mg y P no difieren entre razas (Carroll *et al.*, 2006).

La raza de la vaca también influye en el pico de producción diaria de lactosa, proteína y grasa, así como en el día en que se alcanza el pico de producción de grasa y proteína (Hickson *et al.*, 2006). Se ha encontrado que la leche de vacas Holstein tiene baja concentración de proteína, mientras que en aquella producida por vacas Jersey, la concentración de proteína es alta (De Peters y Cant, 1992).

Henno *et al.* (2008) encontraron que la raza tiene efecto ($p < 0.05$) en el punto de congelación de la leche (rango -0.520 a -0.530 °C) siendo las vacas de la raza Holstein las que presentan el valor más alto respecto a razas nativas. En cuanto a la concentración de ácidos grasos, se ha encontrado que la leche de vacas Holstein es alta en ácido linoléico conjugado, C16:1, C18:1 y baja en C6:0, C8:0, C10:0, C12:0 y C14:0, respecto a Jersey (White *et al.*, 2001).

Diferenciación celular

A pesar de que se ha señalado que la producción y composición de la leche son dependientes de la alimentación (Brun-Lafleur *et al.*, 2010), y de la raza de la vaca (Tyler y Ensminger, 2006), se ha demostrado que el número de células secretoras de leche y su actividad son las que determinan la forma y la curva de lactancia. En un estudio en el que se dio seguimiento a la lactancia de vacas Holstein, se encontró que el número de células secretoras es mayor al inicio de la lactancia, aunque la producción de leche es baja, no obstante, la producción de leche por célula se incrementa significativamente hasta el pico de lactancia y entonces se mantiene constante. Se ha propuesto la hipótesis de que este incremento se deriva de la diferenciación celular,

mientras que, la disminución en producción de leche después del pico de producción, probablemente es resultado de la muerte de células secretoras por apoptosis y no por pérdida de actividad secretora (Svennersten-Sjaunja y Olsson, 2005).

Factores tales como la nutrición, el estrés oxidativo impuesto por la alimentación, y hormonas reproductivas como estradiol y progesterona, además de la frecuencia de ordeño, regulan la muerte celular programada (apoptosis) de las células secretoras; este proceso es un factor clave en la dinámica celular y con ello la persistencia de la lactancia puede ser modificada (Svennersten-Sjaunja y Olsson, 2005).

Etapa de lactancia

Con el progreso de la lactancia hay cambios en la morfología y fisiología de la glándula mamaria. Existe evidencia que sostiene que, el número de células secretoras y su capacidad productiva son afectadas por la etapa de la lactancia, y dicho efecto se refleja en la producción diaria de leche (Svennersten-Sjaunja y Olsson, 2005).

Respecto al contenido de caseína y sus fracciones, gran parte de los estudios han encontrado que éstas varían de acuerdo con el avance de la lactancia (Barber *et al.*, 2005). Por su parte, el contenido de N total y NNP en leche, decrecen rápidamente después del parto, tienen su concentración más baja de la semana 5 a la 10 después del parto, seguida por un incremento gradual al final de la lactancia (De Peters y Cant, 1992).

Stoop *et al.* (2009) concluyeron que la etapa de la lactancia contribuye a la variación en la composición de la grasa de leche, y altera la actividad de los mecanismos de síntesis de ácidos grasos. Por ejemplo, los ácidos grasos saturados son altos en la primera mitad de la lactancia y posteriormente disminuyen, mientras que en ácidos grasos insaturados el efecto es variable.

Respecto a la concentración de lactosa en leche, ésta alcanza su máximo alrededor de la segunda y tercera semanas de la lactancia, posteriormente se mantiene

constante, y en las últimas ocho semanas desciende alrededor de un 0.4%. Por otro lado, la concentración de sólidos no grasos incrementa con el avance de la lactancia, esto debido a que el descenso de lactosa es menor que el incremento en el contenido de proteína (Walsh, 1968).

Frecuencia de ordeño

Se ha demostrado que con un aumento en la frecuencia de ordeño es posible incrementar la producción de leche de 10 a 15%. Esta mejora es atribuida a la frecuente remoción de la glicoproteína *FIL* (Factor inhibidor de la lactancia), la cual es producida en las células epiteliales, y tiene efectos negativos en el número de células secretoras; por ello una mayor remoción de esta proteína (ordeño) promueve la proliferación de células secretoras y como consecuencia una mayor producción de leche (Svennersten-Sjaunja y Olsson, 2005).

Hickson *et al.* (2006) reportaron que la frecuencia (*e.g.* dos veces) de ordeño en vacas Friesian y Jersey afecta la producción total de leche, así como producción diaria y los días transcurridos desde el parto hasta que se alcanza el pico de producción de lactosa, proteína y grasa. Estos autores también encontraron que la persistencia de la curva de lactancia se mejora con dos ordeñas diarias.

Número de partos

El número de lactancia o parto está estrechamente relacionado con la edad del animal. Muchas vacas alcanzan su madurez y máxima producción de leche a los seis años de edad, después su producción declina; este efecto también ha sido notado para la producción de grasa (Tyler y Ensminger, 2006). Por su parte, el contenido de grasa en leche decrece alrededor de 0.2 unidades porcentuales de la primera a la sexta lactancia (Walsh, 1968).

Para el caso de los sólidos no grasos, el impacto del número de lactancia es mayor: el decremento en su concentración de la primera a la quinta lactancia va de 0.06 a 0.08% por cada lactancia. Esta caída está ligada a un descenso en contenido de

lactosa, y no de proteína, ya que esta última desciende sólo 0.08% de la primera a la quinta lactancia (Walsh, 1968).

Svennersten-Sjaunja y Olsson (2005) mencionaron que el número de parto afecta la persistencia de la lactancia; en relación con lo anterior, las vacas de primer parto presentan una persistencia mayor que vacas multíparas. Conforme se incrementa el número de parto el contenido de caseína en leche disminuye; mientras que la proteína alcanza su máximo en vacas de 3 años de edad, después declina (De Peters y Cant, 1992).

Época del año y efecto de hato

El porcentaje de grasa en leche varía de 0.3 a 0.5% con la estación del año, es alta en invierno y cae en primavera y verano (Tyler y Ensminger, 2006). Los sólidos no grasos también presentan variación estacional, con el porcentaje más bajo en primavera y verano (Tyler y Ensminger, 2006). Este efecto ha sido reafirmado por Ozrenk y Sekul (2008) quienes encontraron que existe variación estacional significativa para el contenido de proteína, sólidos totales, grasa y acidez titulable; con porcentajes altos de grasa, proteína y sólidos totales en invierno y bajos durante el verano.

Respecto al efecto de hato sobre la producción y composición de la leche, se ha puntualizado que muchas de las diferencias encontradas son atribuibles a la raza, al potencial genético de los animales, la edad, la etapa de la lactancia y la presencia de enfermedades como mastitis. Para el caso de los sólidos no grasos, se encontró que la edad de la vaca, la etapa de la lactancia, la raza y el conteo de células somáticas explican el 70% de la variación entre hatos en sólidos no grasos (Walsh, 1968).

Enfermedades

La mastitis es una enfermedad que tiene impacto en la composición de la leche. En vacas afectadas hay una reducción en el contenido de caseína, mientras que la proteína de suero de la leche se incrementa (De Peters y Cant, 1992).

Otros estudios encontraron que, con una infección bacteriana en la ubre, hay una disminución en la producción de leche, también baja el contenido de grasa, sólidos no grasos, lactosa y caseína, mientras que hay un aumento de agua, nitrógeno total, albuminas y globulinas (Walsh, 1968).

Se ha observado que la incidencia de acidosis ruminal subaguda en ganado estabulado fue de 0.3% a través de la lactancia y es mayor en el primer mes posparto. En vacas afectadas de acidosis se ha notado un descenso en la producción de leche de 3 kg vaca-1 día-1, también se encontró una disminución en la concentración de grasa y proteína (Krause y Oetzel, 2006).

2.1.12. La producción láctea

(FAO, 2015), menciona que la producción lechera está dada en su mayoría, en países en desarrollo, contribuyendo así a sus medios de vida, seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares. Esta producción se ha ido incrementando en los últimos años, principalmente, por el aumento del número de animales destinados a la producción, más no por la productividad por animal.

2.1.13. Evaluación de la producción láctea

Son varios los factores ambientales que afectan la producción de leche, los cuales pueden encubrir la verdadera capacidad genética del animal. Al margen del control económico del establo, para tener mayor control ambiental y deducir los valores genéticos, se opta por el uso de registros de producción y de genealogía, que facilitan el posterior análisis de los datos (Cruz, 2016).

2.1.14. Producción láctea total y estandarizada

En 1985, la American Dairy Science Association de Estados Unidos, recomendó la estandarización de los registros a un periodo fijo de 305 días (Valencia, 2009), a su vez, se desarrollaron factores para proyectar lactaciones incompletas o sobrepasadas en base común de 305 días, todo esto con la finalidad de facilitar los cálculos de la repetibilidad y heredabilidad (Aspilcueta *et al.*, 2008; Vargas y Solano, 1995).

Al inicio, la producción de leche va aumentando, hasta que alcanza su máxima producción (3 a 6 semanas), posteriormente sufre un descenso gradual; esto varía por el efecto de factores ambientales aleatorios sobre la producción lechera, poco posible de cuantificar, como son: la alimentación, el manejo y el cuidado que recibe un animal que ayudan a ser más pronunciadas las curvas de lactación. Sin embargo, varios de estos factores son comunes al afectar a todas las vacas que paren en el mismo hato, durante el mismo año y época, y por tanto pueden, de cierta manera, tomarse en cuenta en las evaluaciones genéticas (Vargas y Solano, 1995).

Por lo que luego de ajustar los registros para los días de lactancia se ha de ajustar también por edad adulta o equivalente maduro; los valores de corrección para edad adulta pueden ser resultados de una regresión obtenida a través de la mejor curva de ajuste o también pueden ser tomados los valores tabulares dados a conocer para cada raza (Cruz, 2016).

La edad adulta depende mucho de la raza de los animales, además es necesario considerar que la producción de leche se incrementa hasta alcanzar la edad adulta, luego tiende a bajar; dando a entender que la producción de leche sea doble exponencial, esto quiere decir una fase ascendente hasta la edad adulta y posteriormente descendente (Mendoza, 2004).

La estandarización elimina los errores al comparar la producción entre animales de diferentes edades, ya que la producción de leche aumenta con la edad y número de partos hasta la madurez, mermando después ligeramente; no obstante, la edad adulta puede variar con el manejo del hato, factores ambientales y por la raza (Valencia, 2009).

El ordeño, con una frecuencia de dos veces al día, es una práctica de manejo por el cual se obtiene de 10 a 20% más de producción. Para la estandarización a dos ordeños

diarios también se calculan factores de corrección. Es recomendable el uso de estos factores cuando se hayan ajustado los registros a 305 días y edad adulta. Una vez se haya ajustado por días de lactación, edad adulta y a dos ordeños; estos registros reciben el nombre de estandarizados (Ochoa, 2008).

2.1.15. Duración de la lactación

La duración de la lactación es considerada desde el inicio de la producción hasta el cese de la misma, siendo una variable de mucha relevancia económica, por depender de los ingresos de una unidad de producción, generada por la interacción entre la duración de la lactación por producción láctea. Esta variable esta correlacionada con la producción láctea y el grupo racial. Cabe resaltar que a medida que aumenta la duración de la lactancia, se incrementan directamente los intervalos entre partos, esta razón lo hace indispensable al momento de evaluar esta variable (Vargas y Solano, 1995; Vaccaro *et al.*, 1993).

2.1.16. Importancia de la determinación de costos

La importancia del estudio de costos para una empresa lechera, demandan conocer una serie de factores y asunciones, los cuales se tiene que tomar en cuenta para el lugar en el cual se está trabajando. El uso de análisis de los costos constituye una herramienta cada vez más importante para los administradores de los establos lecheros, ya que tienen que seleccionar, entre muchas alternativas el mejor uso de sus recursos para alcanzar el éxito; es decir obtener costos más bajos por medio del uso eficiente de ellos. La realización de un estudio de costos nos va a llevar a fijar algunos puntos para la eficiente utilización, ya sea alimentación, mano de obra, sanidad, instalaciones, etc; de tal manera que este trabajo sirva a los organismos establecer los precios; y el litro de leche salga al mercado con un valor que tenga relación directa con el beneficio económico para el ganadero; y de esta manera incentivar la producción lechera, a la vez que pueda establecerse un equilibrio diario de la oferta y la demanda del producto (Alvarado, 2015).

“El establo más rentable, no es el que tiene mayor producción por vaca, sino que el que tiene mayor utilidad por vaca”. El cumplimiento de estos objetivos radica en el conocimiento de la performance del hato y de cada vaca individualmente y en poder

descartar aquellos animales que han dejado de ser económicamente rentables en base a cifras confiables (Cunliffe, 2009).

2.1.17. Clasificación y estructura de costos

La apropiada clasificación de los costos permite medir, analizar y controlar los costos. Los costos en los que incurren las empresas se pueden clasificar de tal forma que permita tener la información necesaria para fijar el precio del producto y determinar correctamente la utilidad (Arredondo, 2009).

Desde el punto de vista de empresas agropecuarias, el término de costo de producción se refiere a los gastos monetarios efectuados por los empresarios en factores y servicios productivos, los que están relacionados directamente con las leyes que rigen la producción de tal modo que su estructura está determinada por la función de producción. (Cotacallapa, 2000).

Los costos de explotación de una empresa ganadera, se determinan estableciendo sus elementos o factores principales que dan lugar a la formación de centro de costos pecuarios. El mismo autor afirma que los centros de costos de producción pecuaria, reciben los tres elementos como son: insumos pecuarios, mano de obra y servicios generales pecuarios. Por lo que, los factores de los centros de costos nos permiten establecer el costo general en forma real, a una determinada fecha, con ello también controlamos y valorizamos en forma unitaria y total el costo general. Esto demuestra que los centros de costos constituyen una vigilancia eficaz e indispensable de la administración financiera y a su vez es documento fuente para la gerencia en toma de decisiones de alto nivel. (Rojas, 2002)

La estructura de costos de una explotación lechera es la caracterización de los diferentes costos de acuerdo con rubros predeterminados. La lista de costos de un establo lechero se puede desglosar en mano de obra (representada por los salarios y las cargas sociales), compra de alimentos y subproductos, compra de medicinas y productos veterinarios, compra de herbicidas y fertilizantes, fletes, otros gastos como madera y alambres, gastos financieros (intereses, comisiones sobre préstamos bancarios) depreciación de maquinaria y equipos (Castro, 2002).

(Alvarado, 2015), considera que para estimar los costos totales se deben clasificar en:

a. Costos Directos: Son aquellos costos que están relacionados directamente con los productos que se fabrica o los servicios que se produce o se vende. Por ejemplo

- los costos de alimentación.
- mano de obra.
- atención veterinaria y reproducción.

b. Costos Indirectos: Son aquellos costos que se realizan para operar toda la empresa y no intervienen directamente en el producto o servicio. Por ejemplo la depreciación de vacas, interés promedio de mortalidad, interés de capital circulante, instalaciones, administración y servicios (útiles de escritorio, desinfectantes, agua, luz, lubricantes, etc.)

2.1.18. Costos de Producción

Se define como un informe que presenta los costos totales para producir un producto como maíz o ganado. Un costo de producción puede ser el promedio del costo de todas las tecnologías de producción utilizadas he dicho ramo o el costo de una tecnología específica del rubro señalado. Los costos son actuales y no proyecciones de costos futuros (Alvarado, 2015).

(Moreno, 2005) señala a estos costos, como los que se generan en el proceso de transformación de la materia prima en productos determinado y comprenden:

a. Materias primas e insumos: Se define como materia prima todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final.

La materia prima es utilizada principalmente en las empresas industriales que son las que fabrican un producto. Las empresas comerciales manejan mercancías, son las encargadas de comercializar los productos que las empresas industriales fabrican.

b. Mano de obra: Se entiende por mano de obra el coste total que representa el montante de trabajadores que tenga la empresa incluyendo los salarios y todo tipo de impuestos que van ligados a cada trabajador. La mano de obra es un elemento muy importante, por lo tanto, su correcta administración y control determinará de forma significativa el costo final del producto o servicio.

Tipos de mano de obra

- Mano de obra directa: es la mano de obra consumida en las áreas que tienen una relación directa con la producción o la prestación de algún servicio. Es la generada por los obreros y operarios calificados de la empresa.
- Mano de obra indirecta: Es la mano de obra consumida en las áreas administrativas de la empresa que sirven de apoyo a la producción y al comercio.
- Mano de obra de gestión: Es la mano de obra que corresponde al personal directivo y ejecutivo de la empresa.
- Mano de obra comercial: Es la mano de obra generada por el área comercial de la empresa y la constructora.

c. Materiales indirectos: Aquellos que participan en el proceso productivo, pero que no llegan a constituir parte de producto terminado.

d. Mantenimiento y servicios: Gastos por conceptos de agua, energía eléctrica, asistencia técnica, mantenimiento y repuestos de maquinaria y equipos.

e. Depreciación: Es sinónimo de desvalorización y consiste en la gradual pérdida de valor de los bienes físicos como producto de su utilización. La depreciación de un activo puede deberse al desgaste o por su obsolescencia.

2.1.19. Costos por litro y/o kg de leche

El costo de producir un litro de leche es un tema que continuamente aparece calculado, teniendo en cuenta diversas fuentes, dependiendo de distintas regiones del país y los diferentes métodos de producción. Generalmente el objetivo de su cálculo es

de compararlo con el precio de venta. El objetivo es averiguar si la empresa está trabajando a pérdida o con utilidades. Esto se debe a que normalmente ambos, el costo de producción y el precio de venta, están demasiado próximos, por lo que se podría mermar la rentabilidad de la empresa. Por otro lado, si el precio de venta es menor al costo de producción, esta situación se vuelve insostenible en el tiempo con la consecuente quiebra del negocio. Así que el tema crucial para los ganaderos es que cuenten con la información de su estructura de costos en el momento preciso, y no luego, ya que eso podría volverse un problema irremediable para la empresa. (Llenque, 2011).

Cuando se incluyen todos los gastos, puede presentarse más de una sorpresa en el resultado final, al calcular cuánto le cuesta “a tal establo” producir un litro de leche. Obviamente al agregarlos hace que irremediamente se aumente el gasto de producción. Pero resaltamos la referencia “a establo” porque cada establo tiene su propia estructura de costes, quizás única, o por lo menos diferente al del resto de establos. No se han hallado dos empresas que tengan la misma estructura de costos, ya sea por que compren los componentes de su alimentación (forraje y concentrado) en distintos lugares o tienen diferentes políticas salariales. Por es que este costo de producción del litro de leche es un dato que se debe calcular más de una vez, porque o dentro de la misma empresa se va alterando la estructura de costos en el tiempo, de un ejercicio al otro. (Llenque, 2011).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Establo

Son construcciones principales en la granja lechera son los alojamientos para ganado y que el tipo de construcción dependen del clima, donde señala que para climas fríos tiene que estar protegidos el ganado lechero contra bajas temperaturas entre ella lluvias y vientos; por lo cual la construcción debe ser de tipo cerrado, con buen aislamiento y una adecuada ventilación (Osco, 2007).

2.2.2. Manejo

Referido al acto de desenvolverse con habilidad en los asuntos o quehaceres diarios (Real Academia Española, 2001); en nuestro caso es la interacción directa o indirecta entre el personal y los animales en todo el proceso productivo de estos.

2.2.3. Leche

La leche se define como una secreción normal de las glándulas mamarias de todos los mamíferos, cuya finalidad natural es la nutrición de las crías del animal que la produce. (Alvarez & Alvarado, 1988)

Líquido blanco que segregado por las mamas de las hembras de los mamíferos que sirve como alimento para sus crías; la leche de algunos animales se emplea como alimento también de las personas (Real Academia Española, 2001).

Se entiende por leche natural al producto íntegro, no alterado ni adulterado y sin calostro, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras de los animales mamíferos domésticos, sanas y bien alimentadas. (Alcazar, 2002)

La leche de vaca es el producto íntegro del ordeño higiénico y completo, de vacas sanas bien alimentadas sin calostro y que cumple con las características físicas, químicas y bacteriológicas establecidas. (Alcazar, 2002)

2.2.4. Lactancia

Primer periodo de vida de los mamíferos en el cual se alimentan solamente de leche, gracias a la habilidad de transformar el alimento en leche (Ríos y Moreno, 2002). También se entiende a la alimentación de la cría por la madre o al tiempo durante el cual la hembra produce leche (Oteiza y Carmona, 2004).

2.2.5. Lactación

Es el proceso del funcionamiento de la glándula mamaria regido por mecanismos nerviosos y hormonales que provocan tanto el desarrollo de la propia

mama como la secreción láctea (Oteiza y Carmona, 2004); mientras que Barioglio (2004) menciona que los términos lactancia y lactación tienen la misma significación por cuanto en inglés tienen la misma acepción.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Centro Experimental ILLPA, se encuentra localizado al margen oeste de la carretera asfaltada Puno a Juliaca, a la altura del Km. 19 hacia el desvío Sillustani, y tiene la siguiente ubicación en coordenadas UTM:

Este X : 384945

Norte Y : 8263812

Altura : 3827 m.s.n.m.

Datum : WGS 1984 UTM Zona 19S

3.1.1. Clima

El área del CE ILLPA, según ONERN pertenece a la zona ecológica de Bosque Húmedo montano sub-tropical (bh-Ms), caracterizada por presentar temperaturas máximas de 15.9°C y mínimas de -2.3°C. Teniendo un total de 518.0 mm de precipitación del mes de enero a setiembre, que dan un clima frío y seco en forma general.

3.1.2. Pasturas

El CE - Illpa – UNA - Puno cuenta con un suelo franco arcilloso y con 420 hectáreas de superficie conformada por pastos cultivados como: alfalfa y dactylis; asociaciones de alfalfa (*Medicago sativa L.*) pasto ovido (*Dactylis glomerata L.*); pastos naturales como: *Distichlis humullis* (grama salada), *Muhlenbergia fastigiata* (grama dulce), *Trifolium amabili* (layo), *Festuca dolichophylla* (chilligua) y para conservación de forrajes se tiene avena (*Avena sativa L.*) y (forrajes conservados como ensilado y heno).

3.1.3. Sistema de alimentación de vacunos

El sistema de alimentación en el CE - Illpa – UNA – Puno para las vacas Brown Swiss se realizó por un sistema semi intensiva y extensiva.

3.1.3.1. Sistema semi intensiva

La alimentación se realizó en el establo, mediante un comedero y pastoreo libre, la fuente de alimentación principal que se le suministro a los 8 vacunos en producción son: pastos cultivados y asociados tales como Gramíneas con leguminosas, etc. En el cual se adicionó complementos nutricionales como: Forraje conservado (heno, ensilaje), de (*Avena sativa L.*) además las vacas en producción de leche reciben alimento suplementario por las mañanas como son: (harina de pescado y torta de soya) mientras

son ordeñadas y complementan su alimentación durante el día con los forrajes ya mencionados.

3.1.3.2. Sistema extensiva.

Las vacas son alimentadas por las mañanas con heno de avena y luego son pastoreadas a campo abierto (pastoreo libre) con cerco eléctrico portátil en pastos cultivados como: alfalfa y dactylis; asociaciones de alfalfa (*Medicago sativa L.*) pasto ovillo (*Dactylis glomerata L.*); pastos naturales como: *Distichlis humullis* (grama salada), *Muhlenbergia fastigiata* (grama dulce), *Trifolium amabili* (layo), *Festuca dolichophylla* (chilligua).

3.1.4. Infraestructura

3.1.4.1. Construcción de establo

Se realizó, de acuerdo a lo programado por el tesista, empezando la construcción el 06 de noviembre y se culminó el 14 de diciembre del 2017.

3.1.4.2. Construcción de comedero

- La construcción se realizó con los siguientes materiales: piedra, hormigón, cemento y fierro corrugado de ½”.
- Una vez terminado, el comedero es revestido con concreto para evitar que queden grietas, donde no se puedan alojar residuos alimentos y de esta forma evitar el crecimiento de microorganismos patógenos y así poder realizar una fácil limpieza.
- El comedero que se construyó fue destinado para el área de Producción Animal, destinado para las vacas en producción y es de 1,10 m. entre vacas, 0,90 m. de altura en la parte posterior del comedero, 0,70 m. de al frente y 0,80 m. de ancho.

3.1.4.3. Construcción de bebedero

- Es importante, ya que su diseño es de manejo fácil, además de dar el suministro de agua requerido, ayudará a mantener limpia de impurezas.
- El material que se utilizó en el diseño es de concreto, son de alta resistencia y durabilidad y evitará que se multiplique el crecimiento de microorganismos patógenos y serán fácil de limpiar.
- El bebedero de las vacas en producción tiene 3.0 m de largo, 0,70 m de alto, 0,80 m de ancho.

3.1.5. Manejo de ordeño

En el sistema de crianza extensiva en las instalaciones del CE – Illpa – UNA – Puno, los animales después del ordeño salen al pastoreo durante 7 a 8 horas, el ordeño es una de las primeras actividades que se realiza en el hato lechero una vez al día, en forma manual dentro de la sala de ordeño, siendo el ordeño a las 7.0 am. Se hace la limpieza de los pezones con agua para prevenir la mastitis, el tiempo de ordeño demora aproximadamente es de 8 a 10 min/vaca, se pesa la producción de leche por vaca, para el respectivo registro.

En el sistema de crianza semi intensiva, a las vacas en producción, reciben alimento suplementario por las mañanas, mientras son ordeñadas.

3.2. VARIABLES EN ESTUDIO

Variables independientes:

- Sistema de crianza semi intensiva.
- Sistema de crianza extensiva.

Variables dependientes:

- Producción de leche en l/vaca.
- Contenido de grasa en % y densidad de la leche en gr/cm³.
- Rentabilidad en Soles.

Observaciones:

- Datos meteorológicos
- Estimado económico y relación beneficio costo en los sistemas de crianza.

3.3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

- Para la evaluación del incremento de producción de leche por sistema se consideró un total de 16 vacas en producción de las cuales se repartieron al azar en dos grupos de 8 vacas para cada sistema de crianza, donde se detalla a continuación.

Tabla 1. Registro de las 16 vacas.

N° de aretes/ vaca semi intensiva	Sistema	N° de aretes/vacas Extensiva	Sistema
001 - Gringa		009 - Idelza	
002 - Galeny		010 - Reyna	
003 - Gleida		011 - Rudy	
004 - Sayumy		012 - Lowa	
005 - Sujey		013 - Sarita	
006 - Sin Arete		014 - Ideyla	
007 - Pamela		015 - Paty	
008 - Gloria		016 - Lolita	

- Para la crianza semi intensiva se tuvo a los 8 animales en un establo con capacidad de 8 vacas donde cada vaca tuvo 40 m² de área en total el mini establo tiene 320 m² dividido en dos ambientes dormideros, comederos y bebederos según diseño, alimentándose con heno de avena, ensilado de avena y concentrado (harina de pescado y torta de soya) en forma individual, el ordeño se realiza dos veces por día, en forma mecanizada (ordeñadoras mecanizadas) dentro de la sala de ordeño, siendo el primer ordeño a las 5.00 a.m. y el segundo 3.00 p.m. realizándose la limpieza con agua a los pezones para prevenir enfermedades infecciosas, el tiempo que se demora en el ordeño es de 6 a 10 min/vaca, se pesa la producción de leche por vaca para el registro de leche.

- Para la crianza extensiva se tuvo a los 8 animales dentro del hatu general donde suelen pastorear a campo abierto y recibir alimento complementario de heno de avena y ensilado de avena en forma grupal.
- Previo al inicio del trabajo se tuvo los registros de producción de leche por vaca para poder medir la producción de leche en litros/vaca y analizar su contenido de grasa (%) y densidad (gr/cm³).
- A los 30 y 90 días de iniciado el trabajo se tomó nuevamente muestras de leche para analizar y establecer la diferencia respecto a los sistemas de crianza y alimentación.
- Los análisis respectivos de las muestras se efectuaron en el laboratorio de lácteos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNA-Puno para su análisis respectivo (los resultados del laboratorio se adjuntan en Anexos).
- La relación B/C y estimado económico se realizó considerando el total del costo de producción e ingreso total que resulta de la multiplicación de la cantidad de leche producida/día/vaca/mes.
- Registros de temperatura y humedad de los meses que dure el experimento.

3.4. TÉCNICA ESTADÍSTICA

Los datos fueron analizados mediante la prueba de *t* para grupos independientes, para estimar si existe o no diferencias estadísticas entre los grupos en estudio, para ello se realizó utilizando el software Microsoft Excel.

La prueba *t* para muestras independientes se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{Dx}}$$

Donde:

\bar{X}_1, \bar{X}_2 = medias de los grupos

S_{Dx} = error estándar de la diferencia entre medias x Ds

Para calcular el error estándar de la diferencia entre medias:

$$s_{Dx} = \sqrt{\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

Para calcular la suma de cuadrados de X:

$$\sum x^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$$

Para calcular los grados de libertad:

$$gl = n_1 + n_2 - 2$$

3.5. OBSERVACIONES

3.5.1. Datos meteorológicos.

En la tabla 2, se observa los datos registrados de temperatura y precipitación pluvial (Ene-Set, 2018), en donde se observa que, la mayor temperatura se presenta en el mes de setiembre con 15.9 °C y la menor temperatura en el mes de julio con 14.2 °C; en temperatura mínima, la mayor temperatura en el mes de febrero con 3.9°C, y la menor temperatura en el mes de julio con -2.3°C; en temperatura media, la mayor temperatura en el mes de enero con 9.7°C, y la menor temperatura en el mes de julio con 5.9°C.

En precipitación pluvial, la mayor precipitación se dio en el mes de enero con 160 mm, y la menor fue en el mes de julio con 0.0 mm, siendo el promedio mensual de 57.6 mm, y el total de 518.0 mm del mes de enero a setiembre del 2018.

Tabla 2. Datos registrados de temperatura y precipitación pluvial (Ene-Set, 2018).

Mes	Temp. máx. media (°C)	Temp. mín. media (°C)	Temp. media (°C)	Precipitación
				total (mm)
Ene.	15.8	3.7	9.7	160
Feb.	15.3	3.9	9.6	115
Mar.	15	3.4	9.2	134

Abr.	15.3	2.1	8.7	65
May.	14.7	0.3	7.5	5
Jun.	14.3	-2	6.1	3
Jul.	14.2	-2.3	5.9	0
Ago.	15.3	-1.4	6.9	8
Sep.	15.9	0.6	8.2	28
Prom	15.1	0.9	8	57.6

Fuente: Senamhi, Puno, 2018.

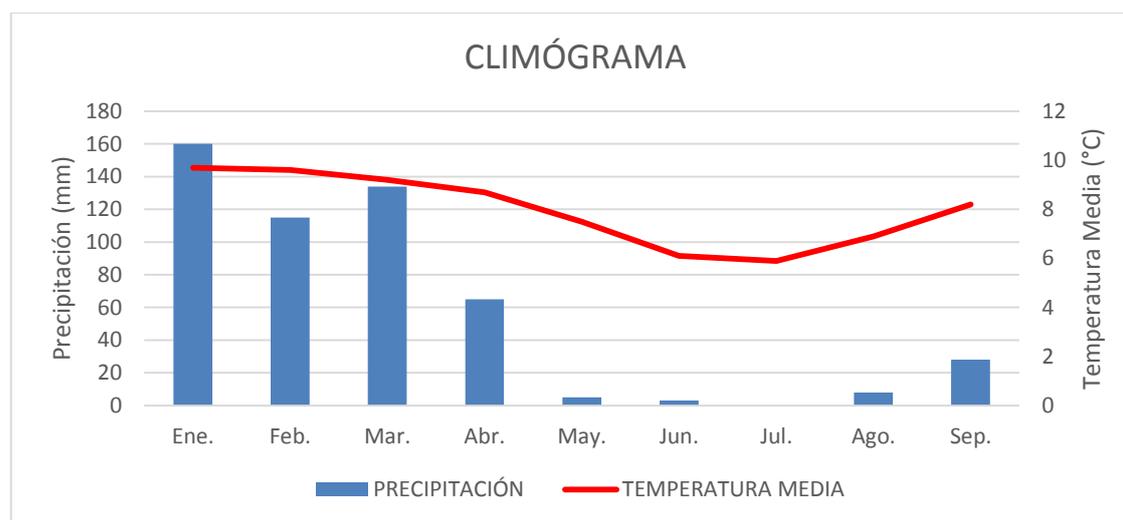


Figura 1. Precipitación y Temperatura Media registradas Enero - Setiembre, 2018.

3.5.2. Estimado económico y relación beneficio costo

La estimación de costos de producción de leche permite controlar y optimizar la eficiencia en el uso de los recursos del hato lechero, comparando los costos estimados con los costos incurridos en un determinado periodo de tiempo. Asimismo, permite planificar e implementar estrategias de gestión a corto plazo, mediano y largo plazo, evitando la descapitalización del hato lechero.

En la Tabla 3, se observa que el sistema semi intensivo tuvo mejor rentabilidad económica (50.31%) a comparación del sistema extensivo (21.90%). En la relación B/C también el sistema semi intensivo (1.50), mientras que el sistema extensivo (1.22), es decir por cada sol invertido se recupera la diferencia, para sistema semi intensivo se gana S/. 0.50 soles y mientras que para sistema extensivo se gana S/. 0.22 soles.

Respecto a la producción de leche, el sistema semi intensivo tuvo mayor producción de leche 9436.8 lt, a un costo total de S/. 7533.72 soles, siendo el precio de venta de leche por litros S/. 1.20, se tiene un ingreso total de 11324.16 soles, siendo el ingreso neto S/. 3790.44 soles.

El sistema extensivo 4752 lt, a un costo total de S/. 4677.82 soles, siendo el precio de venta de leche por litros S/. 1.20, se tiene un ingreso total de 5702.4 soles, siendo el ingreso neto S/. 1024.58 soles.

Tabla 3. Estimado económico y relación B/C.

ESTRUCTURA DE COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN DE LECHE		
DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (S/.)	
	SISTEMA SEMI INTENSIVO	SISTEMA EXTENSIVO
COSTOS VARIABLES	5893.52	3374.02
COSTOS FIJOS	1640.20	1303.80
COSTO TOTAL NO DEDUCIDO (CTND)	7533.72	4677.82
INGRESOS NO LACTEOS (INL)	0	0
COSTO TOTAL DEDUCIDO	7533.72	4677.82

ESTIMADO ECONÓMICO Y RELACIÓN (B/C.)		
INDICADORES	SISTEMA SEMI INTENSIVO	SISTEMA EXTENSIVO
RENDIMIENTO DE LECHE (Lt)	9436.8	4752
COSTO TOTAL (S/.)	7533.72	4677.82
PRECIO DE VENTA DE LECHE (S/. X Lt.)	1.2	1.2
INGRESO TOTAL (S/.)	11324.16	5702.4
INGRESO NETO (S/.)	3790.44	1024.58
RENTABILIDAD (%)	50.31	21.90
RELACIÓN (B/C)	1.50	1.22

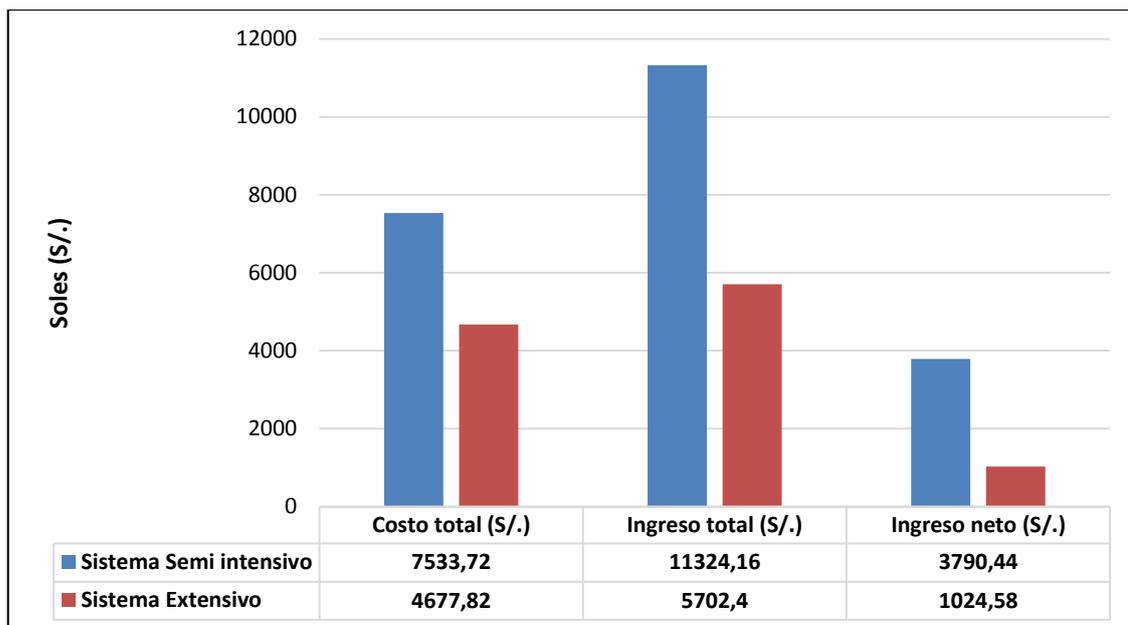


Figura 2. Comparativo entre sistemas de crianza semi intensiva y extensiva en costo total, ingreso total e ingreso neto.

Los costos de una explotación de una empresa ganadera, se determinan estableciendo sus elementos o factores principales que dan lugar a la formación de centros de costos pecuarios. Los centros de costos de producción pecuaria, reciben los tres elementos como son: insumos pecuarios, mano de obra y servicios generales pecuarios, por lo que, los factores de los centros de costos permiten establecer los costos en forma real para un determinado periodo, controlando y valorizando en forma unitaria y total. Esto demuestra que los centros de costos constituyen una vigilancia eficaz e indispensable de la administración y gestión de una empresa, a su vez es el documento fuente para la gerencia y toma de decisiones de alto nivel (Rojas, 2002).

La determinación de costos es una herramienta y no un fin en sí mismo; se justifica, pues en la medida en que los datos por ella suministrados sean utilizados por los niveles directivos para trazar políticas y tomar decisiones (Flores, 2000).

(Cotacallapa, 2000), al referirse al análisis de rentabilidad de la producción lechera en el sur del país indica:

- Que si las ganancias son negativas (utilidad (U) menos a 0), los productores están recibiendo una tasa de ingreso inferior a lo normal (a sus costos de producción), y por lo tanto puede esperarse que abandonen esta actividad sino

se registra un ajuste que incremente las ganancias privadas, al menos a un nivel normal ($U=0$); de lo contrario los productores agropecuarios serán cada vez más pobres.

- Alternativamente, si las ganancias son positivas (utilidad (U) mayor a 0) son una indicación de ingresos mayores a lo normal y que deben propiciar una expansión del sistema; a menos que la capacidad instalada no pueda ser ampliada o que otras crianzas substitutas sean más rentables.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PRODUCCIÓN DE LECHE

4.1.1. Cantidad de litros de leche/vaca

4.1.1.1. Mes de enero

En la Tabla 4, se observa los promedios de producción de leche en el mes de enero, en lo que respecta a los sistemas de crianza, se encontraron diferencias en la producción de leche entre el grupo del sistema de crianza semi intensiva y el grupo del sistema de crianza extensiva ($t_c = -4.564 > t = 2.145$), además $p < 0.05$). Como puede observarse en la Figura 3, el grupo que llevó el sistema de crianza semi intensivo tuvo un promedio más alto (8.35 l/vaca), en comparación con el grupo que fue conducido bajo el sistema de crianza extensiva (4.41 l/vaca).

Tabla 4. Promedios de producción (l/vaca) de leche por influencia de los sistemas de crianza en el mes de enero.

Orden de merito	Sistema de crianza	Cantidad de leche (l/vaca)
1	Semi intensivo	8.35
2	Extensivo	4.41

$t_c = -4.564$; t (gl=14 y $\alpha=0.05$) = 2.145; $p=0.000$.

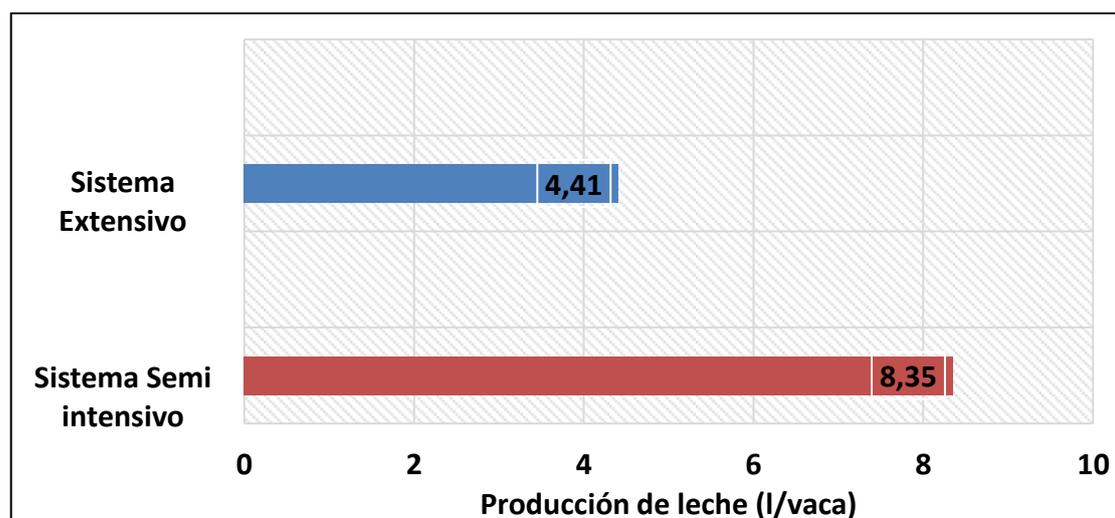


Figura 3. Diferencias en la producción de leche (l/vaca) entre sistemas de crianza en el mes de enero.

4.1.1.2. Mes de febrero

En la Tabla 5, se observa los promedios de producción de leche en el mes de febrero, en lo que respecta a los sistemas de crianza, se encontraron diferencias en la producción de leche entre el grupo del sistema de crianza semi intensiva y el grupo del sistema de crianza extensiva ($t_c = -3.991 > t = 2.145$), además ($p < 0.05$). Como puede observarse en la Figura 4, el grupo que llevó el sistema de crianza semi intensivo tuvo un promedio más alto (8.27 l/vaca), en comparación con el grupo que fue conducido bajo el sistema de crianza extensiva (4.41 l/vaca).

Tabla 5. Promedios de producción (l/vaca) de leche por influencia de los sistemas de crianza en el mes de febrero.

Orden de merito	Sistema de crianza	Cantidad de leche (l/vaca)
1	Semi intensiva	8.27
2	Extensiva	4.41

$t_c = -3.991$; t (gl=14 y $\alpha=0.05$) = 2.145; $p=0.000$.

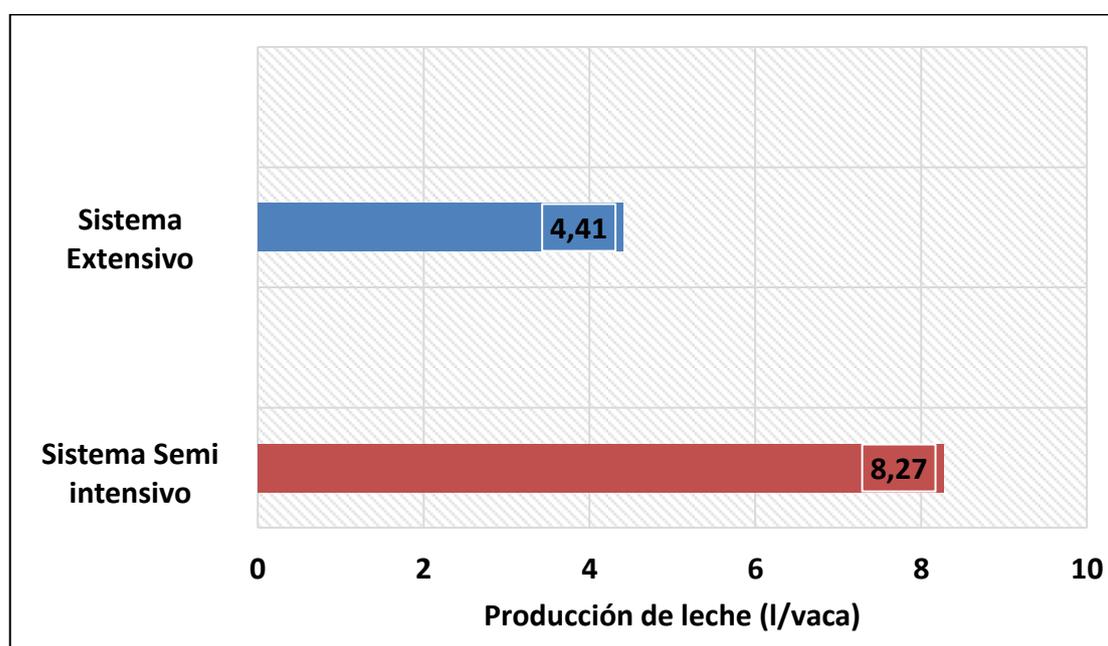


Figura 4. Diferencias en la producción de leche (l/vaca) entre sistemas de crianza en el mes de febrero.

4.1.1.3. Mes de marzo

En la Tabla 6, se observa los promedios de producción de leche en el mes de marzo, en lo que respecta a los sistemas de crianza, se encontraron diferencias en la producción de leche entre el grupo del sistema de crianza semi intensiva y el grupo del sistema de crianza extensiva ($t_c = -7.702 > t = 2.145$), además ($p < 0.05$). Como puede observarse en la Figura 5, el grupo que llevó el sistema de crianza semi intensiva tuvo un promedio más alto (11.63 l/vaca), en comparación con el grupo que fue conducido bajo el sistema de crianza extensiva (5.77 l/vaca).

Tabla 6. Promedios de producción (l/vaca) de leche por influencia de los sistemas de crianza en el mes de marzo.

Orden de merito	Sistema de crianza	Cantidad de leche (l/vaca)
1	Semi intensivo	11.63
2	Extensivo	5.77

$t_c = -7.702$; $t (gl=14 \text{ y } \alpha=0.05) = 2.145$; $p=0.000$.

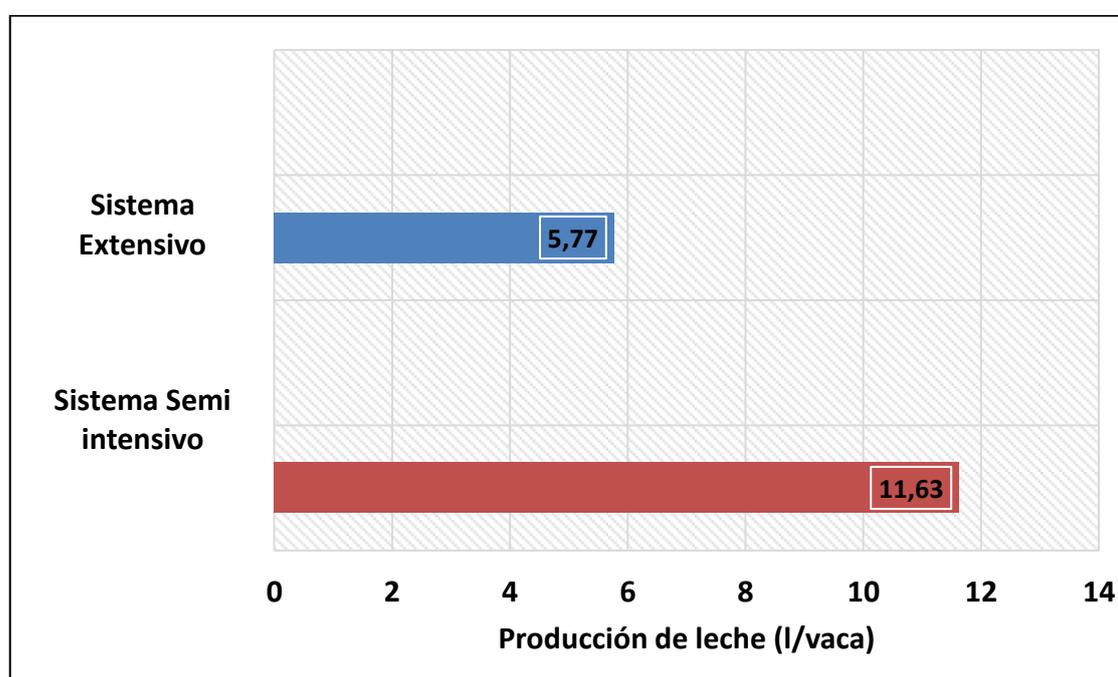


Figura 5. Diferencias en la producción de leche (l/vaca) entre sistemas de crianza en el mes de marzo.

4.1.1.4. Mes de abril

En la Tabla 7, se observa los promedios de producción de leche en el mes de abril, en lo que respecta a los sistemas de crianza, se encontraron diferencias en la producción de leche entre el grupo del sistema de crianza semi intensivo y el grupo del sistema de crianza extensivo ($t_c = -9.708 > t = 2.145$), además ($p < 0.05$). Como puede observarse en la Figura 6, el grupo que llevó el sistema de crianza semi intensivo tuvo un promedio más alto (11.09 l/vaca), en comparación con el grupo que fue conducido bajo el sistema de crianza extensiva (5.18 l/vaca).

Tabla 7. Promedios de producción (l/vaca) de leche por influencia de los sistemas de crianza en el mes de abril.

Orden de merito	Sistema de crianza	Cantidad de leche (l/vaca)
1	Semi intensivo	11.09
2	Extensivo	5.18

$t_c = -9.71$; t (gl=14 y $\alpha=0.05$) = 2.145; $p=0.000$.

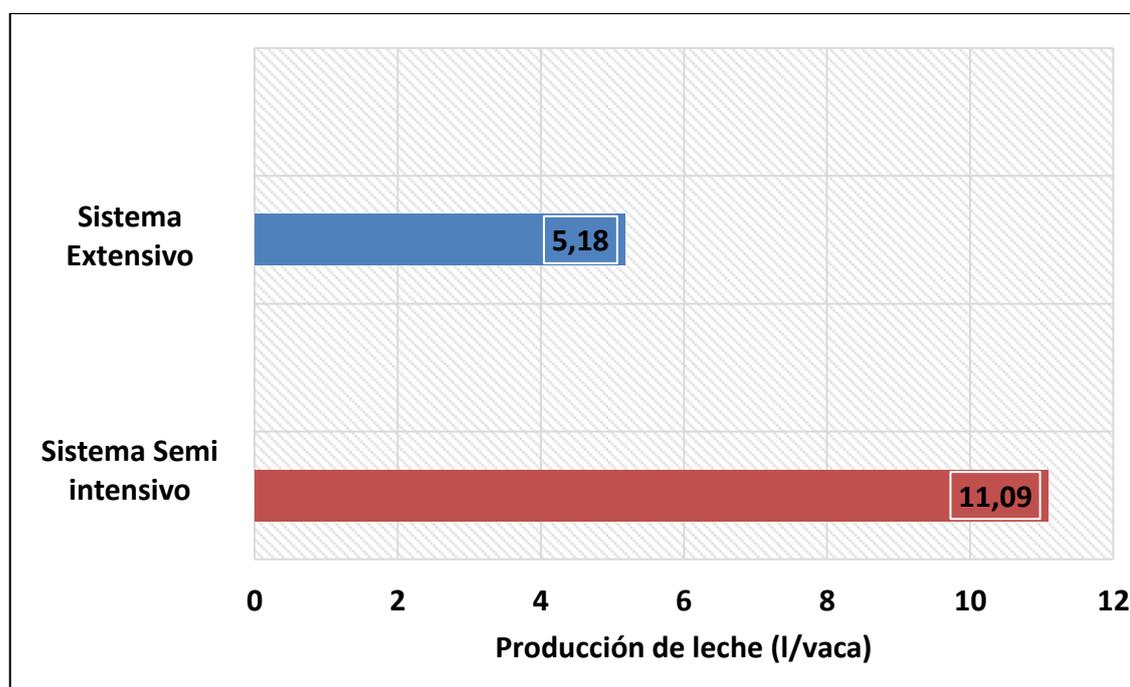


Figura 6. Diferencias en la producción de leche (l/vaca) entre sistemas de crianza en el mes de abril.

4.1.1.5. Promedio de producción de leche de 4 meses

En la Tabla 8, se observa los promedios de producción de leche de 4 meses, en lo que respecta a los sistemas de crianza, se encontraron diferencias en la producción de leche entre el grupo del sistema de crianza semi intensiva y el grupo del sistema de crianza extensiva ($t_c = -6.836 > t = 2.145$), además ($p < 0.05$). Como puede observarse en la Figura 7, el grupo que llevó el sistema de crianza semi intensiva tuvo un promedio más alto (9.83 l/vaca), en comparación con el grupo que fue conducido bajo el sistema de crianza extensiva (4.95 l/vaca).

Tabla 8. Promedios de producción (l/vaca) de leche en 4 meses por influencia de los sistemas de crianza.

Orden de merito	Sistema de crianza	Cantidad de leche (l/vaca)
1	Semi intensivo	9.83
2	Extensivo	4.95

$t_c = -6.836$; t (gl=14 y $\alpha=0.05$) = 2.145; $p=0.000$.

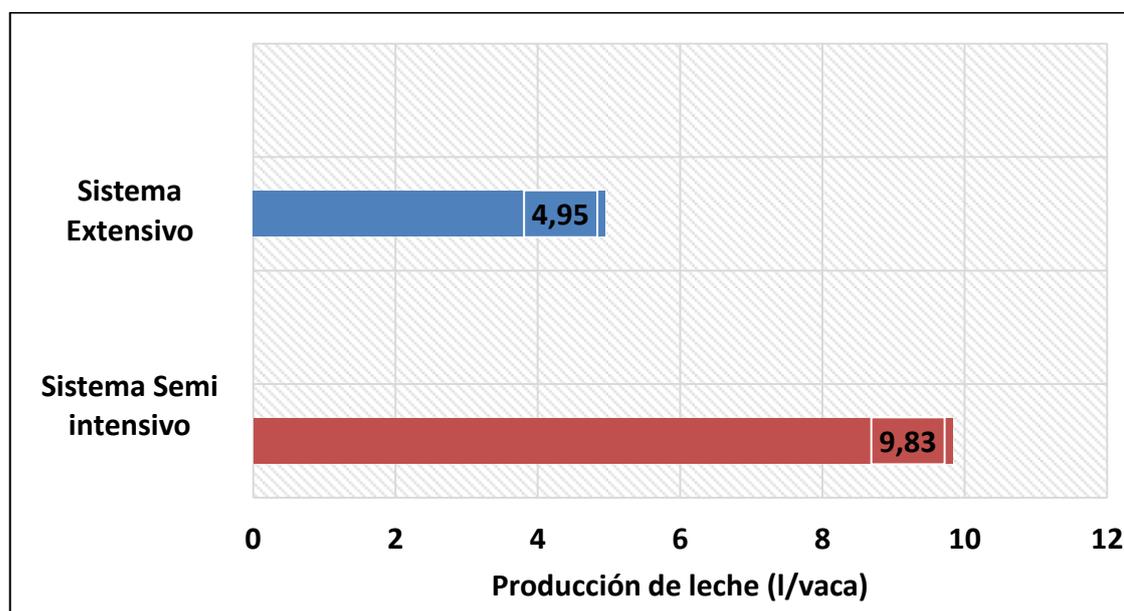


Figura 7. Diferencias en la producción de leche (l/vaca) de 4 meses entre sistemas de crianza.

Los resultados obtenidos difieren en razón a 4.88 l/vaca entre ambos sistemas de crianza, al respecto estas diferencias son respaldadas por lo mencionado (Huppertz y Kelly, 2009), quienes afirman que dentro de los factores que influyen la producción de la leche, se encuentran: la raza de la vaca, la etapa de la lactancia, la nutrición, el sistema y nivel de alimentación, los cambios estacionales, la frecuencia de ordeño y sistema de ordeño. De igual forma (Alais, 2003) indica que, también existen fluctuaciones diarias en los animales que se manifiestan aun cuando todas las condiciones de producción se encuentren constantes.

Además, los resultados obtenidos se diferencian, básicamente al manejo y tipo de alimentación aplicado al sistema de estabulación libre, donde los animales están confinados y no gastan energía en trasladarse para alimentarse y beber agua concordante con Jaime *et al.*, 1997 quien manifiesta que este tipo de manejo consiste en mantener al ganado bovino con dedicación exclusiva en el establo, dándole una alimentación e higiene adecuada garantizando con ello aumento de producción de leche.

También se manifiesta como un sistema que permite que los animales están permanentemente en corrales. Pueden estar o no separados por edad y/o estadio productivo y su alimentación se la hace por lo general con balanceados y pastos de corte (Flores, 2015).

Los resultados obtenidos son respaldados por Bargo *et al.*, (2002), quienes sustentan que cuando se comparan sistemas de producción (estabulado vs pastoreo) se ha encontrado que vacas en pastoreo presentan una menor producción de leche, lo cual corrobora los resultados hallados en la investigación.

Además, Brun-Lafleur *et al.*, (2010), manifiesta que, la nutrición es una de las principales herramientas para modificar la producción y composición de la leche en el corto plazo, entonces es entendible que en cada sistema de crianza la alimentación es diferible, por lo que es la razón de obtener diferencias en producción de leche. Holmes y Wilson (1989), indican que, el consumo de forraje afecta directamente a la producción de leche, por estar directamente relacionado con el consumo de energía y proteína. Dicho consumo, es a su vez afectado por la calidad, composición y

disponibilidad del forraje. En sistemas de pastoreo, el manejo de la carga animal es un aspecto clave que regula el consumo y calidad de la pastura.

4.1.2. Contenido de grasa en la leche

En la Tabla 9, se observa los promedios de contenido de grasa en la leche dentro de los sistemas de crianza, en donde se encontraron diferencias estadísticas en contenido de grasa en la leche entre el grupo del sistema de crianza semi intensiva y el grupo del sistema de crianza extensiva ($t_c = -26.458 > t = 2.145$), además ($p < 0.05$). Como puede observarse en la Figura 8, el grupo que llevó el sistema de crianza extensivo tuvo un promedio más alto (4.50%), en comparación con el grupo que fue conducido bajo el sistema de crianza semi intensiva (3.50%).

Tabla 9. Promedio para el sistema de crianza de vacas sobre el contenido de grasa en la

Orden de merito	Sistema de crianza	Contenido de grasa (%)
1	Semi intensivo	3.50
2	Extensivo	4.50

leche.

$t_c = -26.458$; t (gl=14 y $\alpha=0.05$) = 2.145; $p=0.000$.

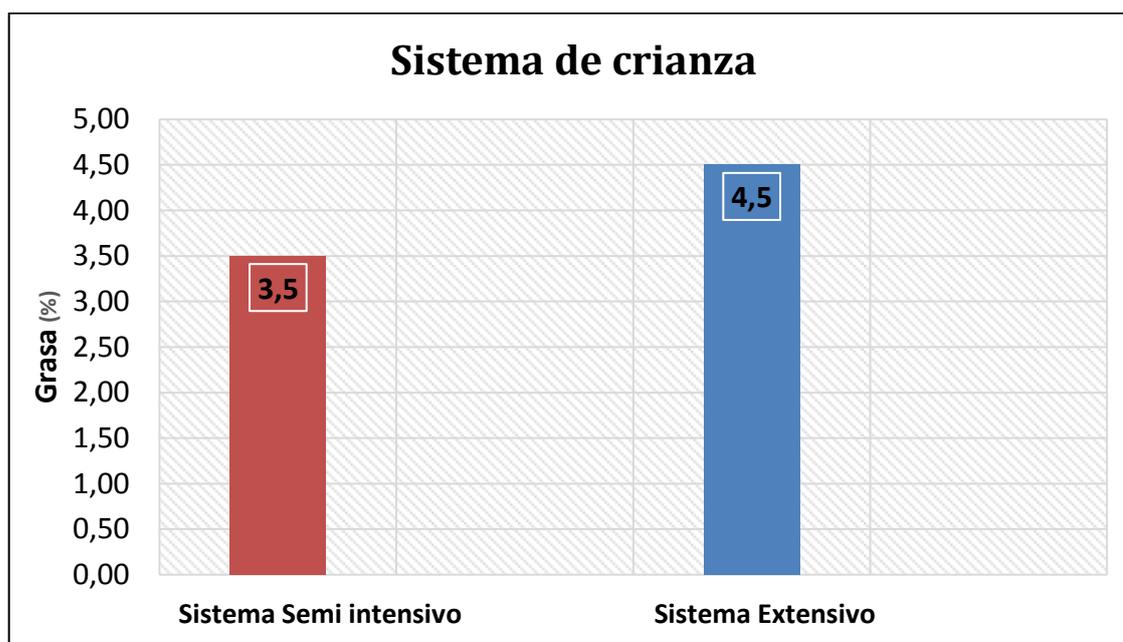


Figura 8. Diferencias en el contenido de grasa de la leche entre sistemas de crianza.

Los resultados obtenidos son respaldados por Bargo *et al.*, (2002), quienes sustentan que cuando se comparan sistemas de producción (estabulado *vs* pastoreo) se ha encontrado que vacas en pastoreo presentan una mayor producción de grasa y proteína, lo cual corroboran los resultados hallados en la investigación.

Las diferencias entre los resultados de los sistemas de crianza en el contenido de grasa son avaladas por Banks (1987), quien indica que la manipulación de la composición de la leche, en especial de la grasa y la proteína, puede ser considerada a tres niveles: a) cambio en el contenido del componente; b) cambio en la producción del componente; y c) cambio en la estructura del componente.

Brun-Lafleur *et al.*, (2010), manifiesta que, la nutrición es una de las principales herramientas para modificar la composición de la leche en el corto plazo, entonces es entendible que en cada sistema de crianza la alimentación es diferible, por lo que es la razón de obtener diferencias en cantidad de grasa de la leche.

Holmes y Wilson (1989), indican que, el consumo de forraje afecta directamente en la composición de la leche, por estar directamente relacionado con el consumo de energía y proteína. Dicho consumo, es a su vez afectado por la calidad, composición y disponibilidad del forraje. En sistemas de pastoreo, el manejo de la carga animal es un aspecto clave que regula el consumo y calidad de la pastura.

4.1.3. Densidad de la leche

En la Tabla 10, se observa los promedios de densidad de la leche dentro de los sistemas de crianza, en donde se encontraron diferencias estadísticas en la densidad de leche entre el grupo del sistema de crianza semi intensiva y el grupo del sistema de crianza extensiva ($t_c = -8.694 > t = 2.145$), además ($p < 0.05$). Como puede observarse en la Figura 9, el grupo que llevó el sistema de crianza extensiva tuvo un promedio más alto (1.33%), en comparación con el grupo que fue conducido bajo el sistema de crianza semi intensiva (1.28%).

Tabla 10. Promedio para el sistema de crianza de vacas sobre la densidad de la leche.

Orden de merito	Sistema de crianza	Contenido de densidad (g/cm ³)
1	Semi intensivo	1.28
2	Extensivo	1.33

tc=-8.694; t (gl=14 y $\alpha=0.05$) = 2.145; p=0.000.

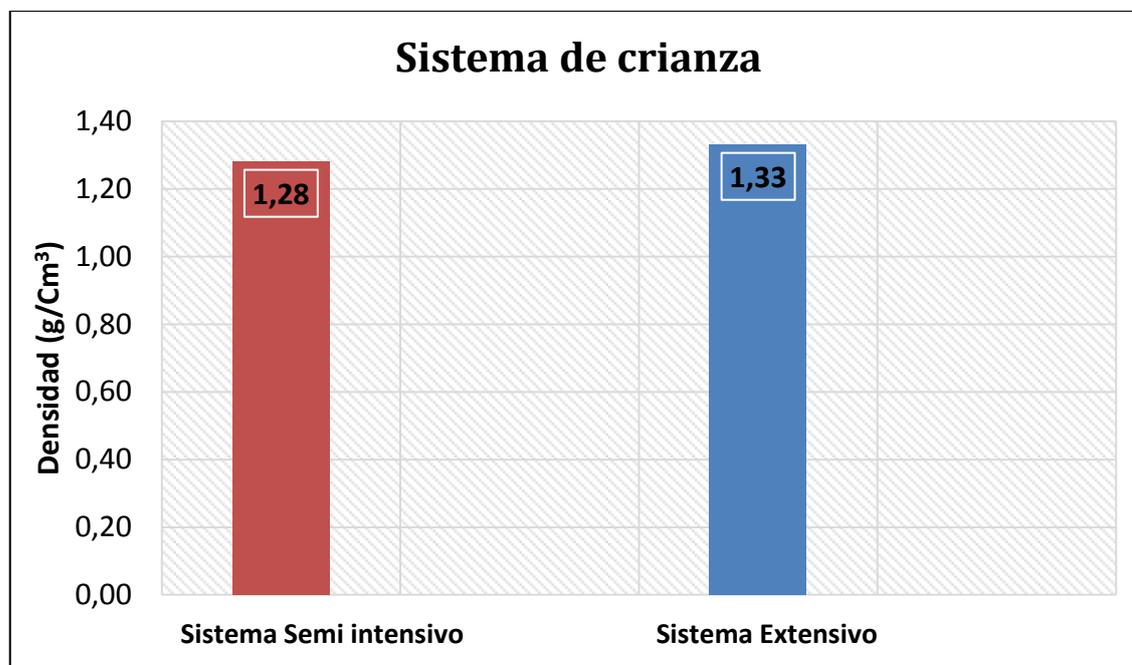


Figura 9. Diferencias en densidad de la leche de vacas entre sistemas de crianza.

Los resultados obtenidos difieren en razón a 4.88 l/vaca entre ambos sistemas de crianza, al respecto estas diferencias son respaldadas por lo mencionado por (Huppertz y Kelly, 2009), quienes afirman que dentro de los factores que influyen la composición de la leche, se encuentran: la raza de la vaca, la etapa de la lactancia, la nutrición, el sistema y nivel de alimentación, los cambios estacionales, la frecuencia de ordeño y sistema de ordeño.

Brun-Lafleur *et al.*, (2010), manifiesta que, la nutrición es una de las principales herramientas para modificar la producción y composición de la leche en el corto plazo, entonces es entendible que en cada sistema de crianza la alimentación es diferible, por lo que es la razón de obtener diferencias en densidad aparente de la leche.

Holmes y Wilson (1989), indican que, el consumo de forraje afecta directamente en la composición de la leche, por estar directamente relacionado con el

consumo de energía y proteína. Dicho consumo, es a su vez afectado por la calidad, composición y disponibilidad del forraje. En sistemas de pastoreo, el manejo de la carga animal es un aspecto clave que regula el consumo y calidad de la pastura.

V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- En cuanto al mejor sistema de crianza de vacunos lecheros se obtuvo como mejor al sistema semi intensiva quien tuvo mayor producción de litros de leche por vaca (9.83 l/vaca), a comparación del sistema extensiva (4.95 l/vaca).
- Respecto de la calidad físico/químico el contenido de grasa de la leche tuvo mayores valores con el sistema de crianza extensiva con (4.50%) y en comparación del sistema de crianza semi intensiva con (3.50%).
- En cuanto a la densidad de la leche se encontró que el de mayor corresponde al sistema de crianza extensiva con (1.33 gr/cm³) y con (1.28 gr/cm³) el sistema de crianza semi intensiva.

VI. RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se recomienda realizar la crianza del ganado vacuno en el sistema de crianza “Semi intensiva” por tener una mejor producción de leche en condiciones del CE Illpa.

- Implementar programas de balanceo de raciones para la alimentación en el sistema de crianza semi intensiva.
- Realizar el análisis de calidad físico/químico de leche por efecto de otros tipos de complemento alimenticio.
- Si el propósito es obtener leche cremosa destinada a otros mercados es recomendable la crianza extensiva por su mayor contenido de grasa y densidad.
- Evaluar la producción de leche diaria, así como la calidad de leche en la época seca y época húmeda en el altiplano puneño.
- Se recomienda estudios que evalúen velocidad de viento, temperatura, humedad y radiación solar en los efectos para la producción láctea en vacas Brown Swiss en condiciones de altura.

VII. REFERENCIAS

- Alais C. (2003).** *Ciencia de la Leche*. Principios de Técnica Lechera. 4ta (ed.). Reverté. Barcelona. 877 p.
- Agudelo G., D. A., O. Bedoya M. (2005).** *Composición nutricional de la leche de ganado vacuno*. Revista Lasallista de Investigación 2:38-42.
- AGROCALIDAD. (2012).** *Guía de buenas prácticas pecuarias de producción de leche*. Resolución 0217, cap. II-Art.4-16.
- Alcázar, (2002).** *Producción de leche*. Primera edición. Editorial E.I.R.L. Lima - Perú.
- Álvarez P. Y Alvarado, L. (1988).** *Sistema de aseguramiento de la calidad en la industria de alimentos y sistemas HACCP*.
- Alvarado, I.C. (2015).** *Estructura de costos para los pequeños ganaderos de la Irrigación San Felipe*. Trabajo Monográfico de Ingeniero Zootecnista. Facultad De Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Recuperado de web: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2031/E20-A49-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alvarez H J, Dichio L, Pece M, Cangiano A and Galli J (2006).** *Effect of pasture allowance and energy supplementation upon dairy cows milk yield*. Ciencia e Investigacion Agraria 33 (2): 86-88.
- Arredondo, M., (2009).** *Contabilidad y Análisis de costos*. Cuarta edición. Grupo editorial Patria S.A; México D.F 207 pp.
- Aspilcueta, R., Muñoz, M., Tonhati, H., Sesana, R., Hurtado, N. (2008).** *Modelación para ajuste de la curva de lactación usando función lineal, no lineal y polinomios segmentados en ganados con alto grado de sangre Brown Swiss*. Livestock Research for Rural Development 20 (8).
- Banks, W. (1987).** *Opportunities for varying the composition of cow milk*. Journal of the Society of Dairy Technology 40(4): 96-99.

- Barrer C., A. M. y Ponz P., F. 1 (2005).** *Fisiología Animal: Funciones Vegetativas.* Editorial Síntesis S. A. 1ra Edición. España. 207 pp.
- Bargo, F., Muller, J. Delahoy, E. and Cassidy, T. (2002).** *Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations.* Journal of Dairy Science 85: 2948-2963.
- Barioglio, C. (2004).** *Diccionario de Producción Animal.* Segunda edición. Editorial Brujas- Argentina.
- Bauman, D. E., and J. M. Griinari. (2003).** *Nutritional regulation of milk fat synthesis.* Annual Review of Nutrition 23: 203-227.
- Brun-Lafleur L., L. Delaby, F. Husson, and P. Faverdin. (2010).** *Predicting energy protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows.* Journal of Dairy Science 93:4128-4143.
- Calvo, M. (2003).** *Influence of fat, heat treatments and species on milk rennet clotting properties and glycomacropeptide formation.* European Journal of Food Research and Technology, 214: 182 – 185.
- Carroll, S. De Peters, E. Taylor, S. Rosenberg, M. Perez-Monti, H. and Capps. V. (2006).** *Milk composition of Holstein, Jersey and Brown Swiss cows in response to increasing levels of dietary fat.* Animal Feed Science and Technology 131: 451- 473.
- Casas, H. (2004).** *Curso producción de vacunos de Leche.* Universidad Nacional del centro del Perú.
- Cashman, K. (2002).** *Minerals in dairy products: Encyclopedia of Dairy Sciences.* Oxford, Gran Bretaña: Elsevier Science.
- Castro, A. (2002).** *Ganadería de leche, Enfoque empresarial.* Editorial Universidad estatal a distancia. San José- Costa Rica.
- Cotacallapa, F. H. (2000).** *Gestión empresarial básica con ampliación en agroempresas.* IIBO – FMVZ – UNA. Puno – Perú.
- Cruz, D. (2016).** *Repetibilidad de la producción lechera y duración de lactación en vacas Brown Swiss de la E.E.A. El Mantaro- UNCP.* Jauja- Junín. Título De

Ingeniero Zootecnista. Facultad De Zootecnia, Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo – Perú.

Cunliffe, D. (2009). *Sabe usted cuánto le cuesta producir un litro de leche.* Recuperado de web: <http://dcunliffe.perulactea.com/>

Curtis Helena y Barnes N. Sue. (2001). *Biología. aureus aisladas de leche de vacas con mastitis del Municipio de Tarímbaro, Michoacán, México.* 6ª. ed. Editorial Médica Panamericana. Madrid. 1491 pp.

De Peters, J. y Cant J. (1992). *Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review.* Journal of Dairy Science 75: 2043- 2070.

Ecobona (2011). *Guía básica para el manejo del ganado bovino bajo criterios de sostenibilidad ambiental.* Serie Capacitación No. 7. Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, DEPROSUR, EP. Quito, Ecuador.

Eicher, R.A., Liesegang, E., Bouchard, Tremblay A. (1998). *Influence of concentrate feeding frequency and intrinsic factors on diurnal variations of blood metabolites in dairy cows.* Proc. 31st Annu Conv Am Assoc Bov Pract. 198-202.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2015). *Guía Metodológica para la Evaluación Estatal del Subprograma Investigación y Transferencia de Tecnología.* Evaluación para la Alianza para el Campo. pp:13-15.

Flores, J. (2000). *Costos y presupuestos.* Centro de especializaciones en contabilidad y finanzas – CECOF. Lima – Perú.

Flores, V.A. (2015). *Análisis productivo y económico de tres sistemas de producción de vacas lecheras.* Parroquia El Quinche Cantón Quito. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería en Administración y Producción.

Fox, P. (2002). *Milk.* In: *Encyclopedia of Dairy Sciences.* Oxford, Gran Bretaña: Elsevier Science & Technology.

Gasque, R. y Blanco, M.A. (2001). *Mastitis bovina: Zootecnia en bovinos productores de leche (Ciudad México): UNAM.* p. 155-171.

- Henno, M., M. Ots, I. Jõudu, T. Kaart, and O. Kärt. (2008).** *Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows.* International Dairy Journal 18: 210-215.
- Hickson, R. E., Lopez – Villalobos, N., Dalley, D. E., Clark, D. A., Holmes, C. W. (2006).** *Yields and Persistency of Lactation in Friesian and Jersey Cows Milked Once Daily.* J. Dairy Sci. 89:2017 – 2024.
- Holmes, C. y Wilson, G. (1989).** *Producción de Leche en Praderas.* Acibia. Zaragoza. pp: 46-51
- Huppertz, T. y A. L. Kelly. (2009).** *Properties and constituents on cow's milk.* In: Milk Processing and Quality Management Tamime, A. Y. (ed.). Blackwell. Oxford Reino Unido. pp: 23- 47.
- Hurley, W. (2009).** *Milk Composition and Synthesis.* Obtenido de <http://classes.ansci.Illinois>
- Irujo, R. (2010).** *Vacunos de Leche. Monografías.* Consultado el 10 de noviembre del 2015. Disponible en <http://www.monografias.com>
- Jaime, R. et al (1997).** *Diagnostico Estratégico de las Empresas Salvadoreñas ante la apertura de mercados.* Tesis Lic. Administración de Empresas, SV. Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas”. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales p. 29-42.
- Jenkins, T.; McGuire, M. (2006).** *Major Advances in Nutrition: Impact on Milk Composition.* J. Dairy Sci 89 (4):1302-1310.
- Jensen, J. (2001).** *Genetic Evaluation of Dairy Cattle using Test-Day Models.* J. Dairy Sci. 84(12): 2803-2812.
- Jensen, R. G. (1995).** *Vitamins in milk.* In: *Handbook of Milk Composition.*
- Keenan, T. W. and Patton, S. (1995).** *The Structure of Milk.* In: *Handbook of Milk Composition.* Jensen, R. G. (ed.). San Diego. Academic Press. p. 31.
- Krause, K. and Oetzel, G. (2006).** *Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review.* Animal Feed Science and Technology 126: 215-236.

- Ledoux, M., L. M. Chardigny, M. Darbois, Y. Soustre, J. L. Sebedio, and L. Laloux. (2005).** *Fatty acid composition of French butters, with a special emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) isomers.* J. Food Comp. Anal. 18: 409 – 425.
- Liconsa (Leche Industrializada CONASUPO, S. A. de C. V). (2007).** *Manual de Normas de Control de Calidad de Leche Cruda.*
- Lindmark-Mansson H, Fondén R, Pettersson HE (2003).** *Composition of Swedish dairy milk.* Int Dairy 13: 409–25.
- Llenque, C. (2011).** *Diseño de un sistema contable de costos para un microempresario de ganadería lechera.* Recuperado de web:
http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Mayo_2011/IF_LLENQUE_FCE.PDF.
- MacGibbon, A.K.H. and Taylor, M.W. (2006).** *Composition and structure of bovine milk lipids.* In: Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H. Advanced dairy chemistry: lipids. 3a ed. Springer Science. Cork, Ireland. pp. 1-35.
- Mendoza, B. (2004).** *Mejoramiento cuantitativo del ganado.* Riobamba Ecuador. pp. 91- 98.
- Miller, R. H., H. D. Norman, M. T. Kuhn, J. S. Clay, and J. L. Huitchison. (2007).** *Voluntary waiting period and adoption of synchronized breeding in dairy herd improvement herds.* Journal of Dairy Science 89: 365-370.
- Moreno, A. (2005).** *Evaluación técnica económica de la producción Animal.* Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Neville, M. C. (1995).** *Sampling and storage of human milk.* In: Handbook of Milk Composition. Jensen, R. G. (ed.). San Diego. Academic Press. pp. 63-79.
- Ochoa, P. (2008).** *Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche.* Departamento de Genética y Bioestadística. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM. Apuntes de clases.
- Oscó, W.N. (2007).** *Análisis de la productividad de leche con la implementación de un establo comuna (Comunidad Kelluhiri).* Trabajo Dirigido. Carrera Economía,

Facultad Ciencias Económicas y Financieras, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

- Oteiza, J. y Carmona, J. (2004).** *Diccionario de zootecnia*. Cuarta edición. Editorial Trillas- México.
- Ozrenk, E., and S. Sekul Inci. (2008).** *The effect of seasonal variation on the composition of cow milk in Van Province*. Pakistan Journal of Nutrition 7(1): 161-164.
- Palmquist DL. (1993).** *Utilización de lípidos en dietas para rumiantes*. Department of Animal Sciences. OARDC/OSU, Wooster, OH. En: XII CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA. Madrid, España.
- Real Academia Española (2001).** *Diccionario de la lengua Española*. Vigésima segunda edición. Editorial Espasa.
- Revilla, A. (2000).** *Tecnología de la leche*. 3. Ed revisada. Honduras. 369p.
- Ríos, N. y Moreno, F. (2002).** *Manual agropecuario*. Biblioteca del campo. Sección 5. Bovinos y búfalos. Ed. Ibalpe.
- Rojas, A. (2002).** *Determinación de los costos de producción y rentabilidad de la leche y derivados del Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla*. FCCA – UNA. Puno – Perú.
- Roos, Y. H. (2002).** *Water in dairy products*. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Fuquay, J. W., P. F. Fox and H. Roginski (eds.). Elsevier Science & Technology. Oxford. Gran Bretaña. pp: 2727-2734.
- Sáenz, C. (2010).** *Manual de la Ganadería Lechera. Animales del campo*. Fecha de acceso 10 de Noviembre del 2010. URL disponible en <http://www.a-campo.com.ar>
- Sagarpa (2009).** *(Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación)*. Delegación Comarca Lagunera.
- Schaafma, G. (2002).** *Enciclopedia de ciencias de leche*. Oxford, Gran Bretaña: Elsevier Science & Technology.
- Schroeder, (2004).** *Effects of fat supplementation on milkproduction and composition by dairy cows on pasture: areview*. Livest. Prod. Sci. 86: 1-13.

- Scott, K. J. (1989).** *Micronutrients in milk products*. In: "Micronutrients in Milk and Milk- Based Products. Renner E. (ed.). Elsevier. New York. pp: 71-124.
- Sharma RC, Bhatnagar DS, (1973).** *Persistency of milk production in the first lactation in dairy cattle, its heredability estimate and its relationship with production traits*. Indian Vet J; 50: 525-9.
- Shearer J. K., K. B. (2003).** *La producción de leche de calidad*. Florida, USA. IFAS.
- Sherbon, J. W. (1999).** *Physical Properties of Milk*. In: Fundamentals of Dairy Chemistry. Jenness, R., Wong, N. P., Marth, E. H., and Keeney M. (eds.). AN Aspen Publication, USA. 409 p.
- Smith R. (1999).** *Caracterización de los sistemas productivos lecheros en Chile*. En: Anrique R, Latrille L, Balocchi O, Alomar D, Moreira V, Smith R, Pinochet D, Vargas G. (eds.). *Competitividad de la producción lechera nacional*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Pp 274-302.
- Stoop, W. M., H. Bovenhuis, J.M.L. Heck, and J.AM Arendonk. (2009).** *Effect of lactation stage and energy status on milk fat composition of Holstein - Friesian cows*. Journal of Dairy Science 92: 1469-1478.
- Sutton, J.D. (1989).** *Altering milk composition by feeding*. J. Dairy Sci. 72:2801-2814.
- Svennersten-Sjaunja K., and K. Olsson. (2005).** *Endocrinology of milk production*. *Domestic Animal Endocrinology*. 29: 241-258.
- Thompson et al., (2009).** *La leche es un sistema físico-químico enormemente complejo*: Elsevier Science & Technology.
- Tyler, H., y Ensminger, M. (2006).** Dairy Cattle Science. 4a. (ed.). *Pearson Prentice Hall*. Ohio E.U. pp: 215-217.
- Vaccaro, L., Vaccaro, R., Verde, O., Álvarez, R., Mejias, H., Perez, A., Rios, L., Romero, E. (1993).** *Dual purpose cattle breeding (Venezuela)*. Informe técnico (Dic 91- DiIOc 92). Convenio UCV- CIID – IICA.
- Valencia, F. (2009).** *Estimación de valores genéticos de la hacienda San Marcos para la implementación de un programa de inseminación artificial*. Escuela superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de ciencias Pecuarias. Escuela de ingeniería zootecnia. Tesis de pregrado. Riobamba- Ecuador.

- Vargas, B. y Solano, C. (1995).** *Factores de proyección y de corrección para la producción por lactancia en vacas lecheras de Costa Rica.* Universidad Nacional Heredia. Costa Rica. Arch. Lationoam. Prod. 3(2)149- 164.
- Walsh, J. (1968).** *Factors affecting the solids-no-fat content of the milk of herds.* Journal of the Society of Dairy Technology 21(2): 62-71.
- Walstra, P; Wouters, J; Geurts, T. (2006).** *Dairy science and technology.* 2 ed. Boca Raton, Estados Unidos, CRC Press.
- Wattiaux, M. (2011).** *Composición de la leche y valor nutricional.* Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. USA. pp. 73-76.
- White, S., Bertrand, J., Wade, M, Washburn, S., J. Green, J., and Jenkins, T. (2001).** *Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration.* Journal of Dairy Science 84: 2295-2301.
- WOOD, P.D.P. (1979).** *A simple model of lactation curves for milk yield, food requeriment and body weight.* Anim. Prod. 28:55-63.

ANEXOS



Figura 10. Ubicación Geográfica del CE Illpa – UNA - Puno.

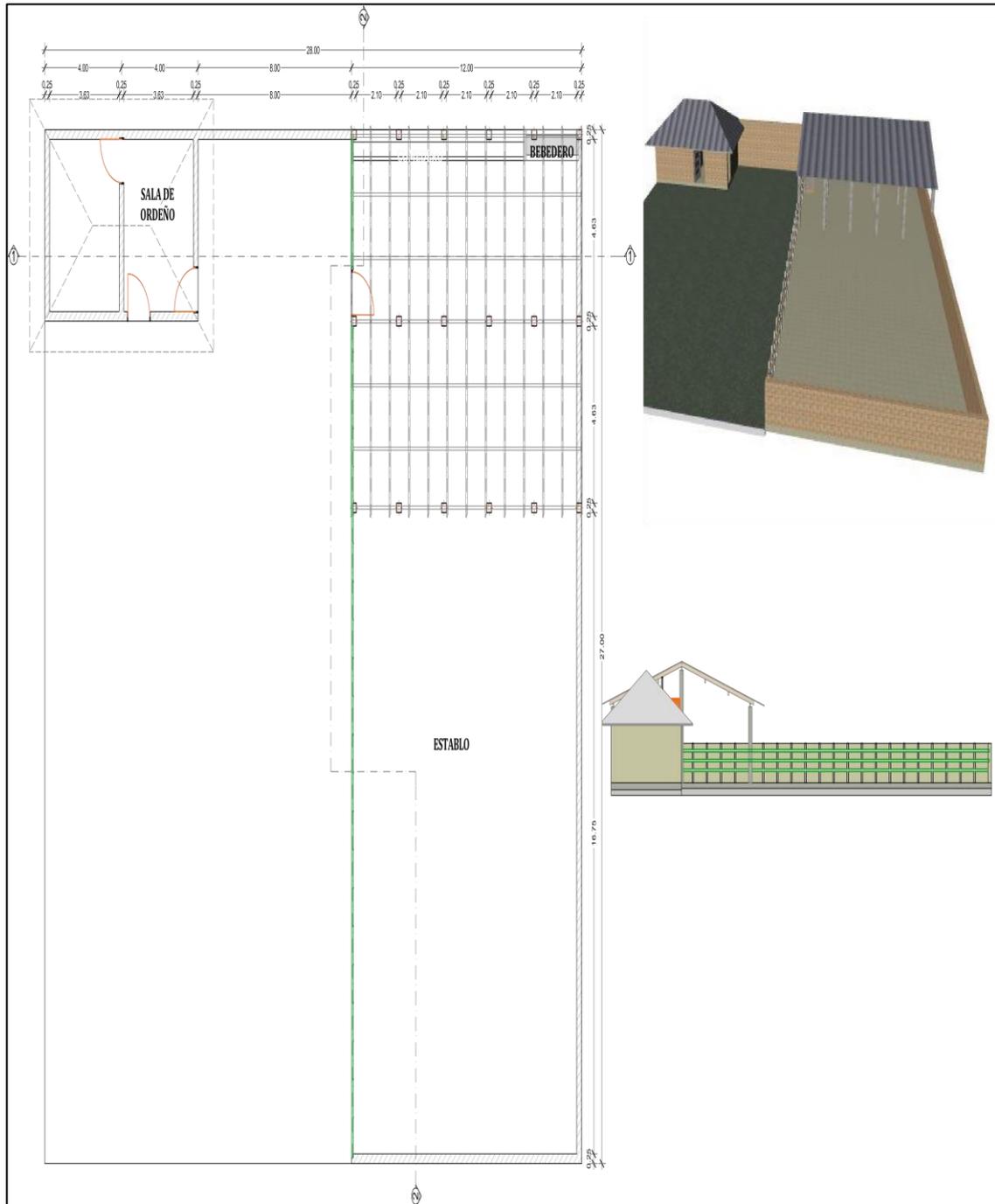


Figura 11. Planos de la construcción de proyecto de tesis “Crianza extensiva y semi intensiva en vacunos de leche Brown Swiss en Illpa - Puno”

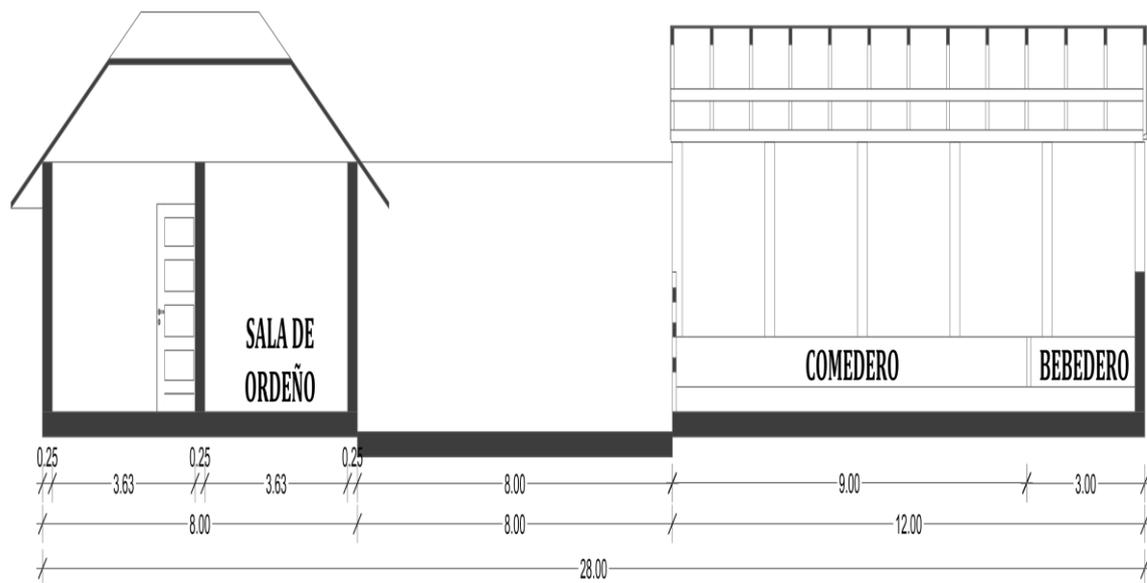


Figura 12. Vista frontal del establo del CE Illpa-Puno.

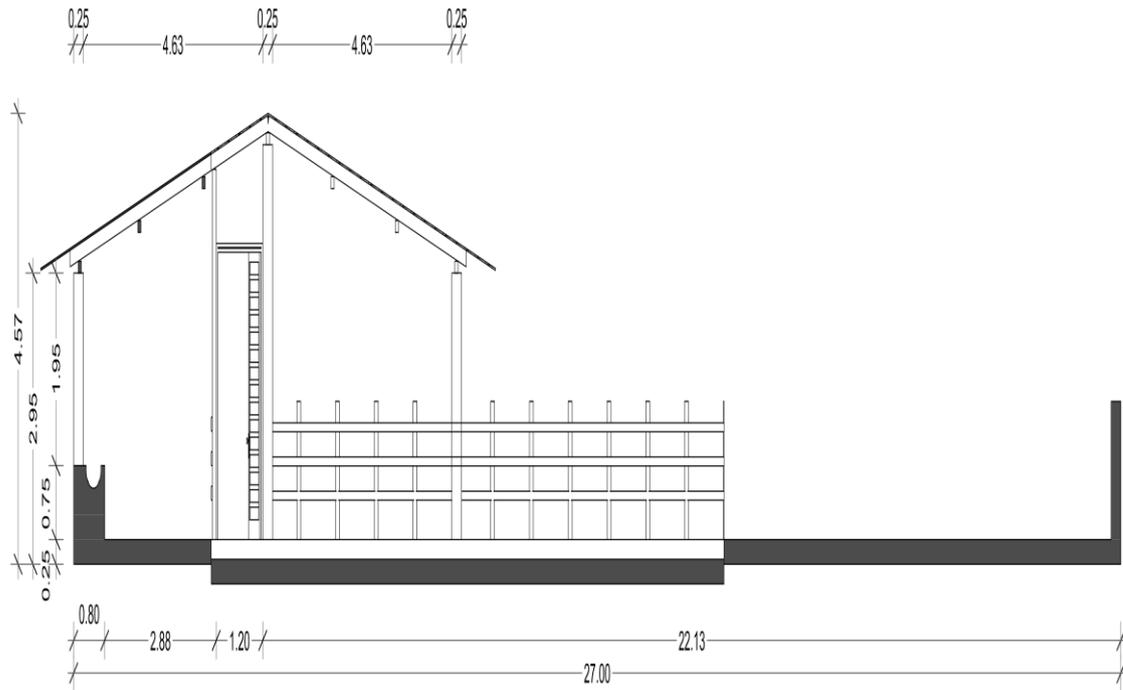


Figura 13. Vista lateral del establo del CE Illpa-Puno.



Figura 14. Trazo para la construcción del establo en el CE - Illpa - UNAP.



Figura 15. Construcción del establo del CE – Illpa – UNA - Puno.



Figura 16. Preparación de mortero para la Construcción del comedero y bebedero en el CE – Illpa - UNAP.



Figura 17. Construcción del comedero y bebedero en el CE – Illpa - UNAP.



Figura 18. Desencofrado del comedero y bebedero en el CE – Illpa - UNAP.



Figura 19. Revestimiento de la construcción del establo, comedero y bebedero en el CE – Illpa - UNAP.



Figura 20. Identificación de los 8 vacunos para la crianza extensiva en el CE - Illpa UNAP.



Figura 21. Sistema de crianza semi intensiva de los 8 vacunos seleccionados en el CE Illpa - UNAP.



Figura 22. Vacunos separados para la crianza extensiva en el CE – Illpa - UNAP.



Figura 23. Alimentación de los vacunos bajo el sistema de crianza semi intensiva en el CE Illpa - UNAP.



Figura 24. Alimentación del ganado vacuno bajo el sistema de crianza semi intensiva.



Figura 25. Alimentación de los vacunos bajo el sistema de crianza extensiva en el CE Illpa - UNAP.



Figura 26. Ordeño manual de los vacunos de crianza extensiva en el CE Illpa - UNAP.



Figura 27. Ordeño mecanizado de los vacunos de crianza semi intensiva en el CE - Illpa UNAP.



Figura 28. Análisis de las muestras de leche en el laboratorio de Ingeniería Agroindustrial UNAP.



Figura 29. Proceso de determinación de la densidad y grasa de las muestras de leche por tratamiento.

Tabla 11. Datos de grasa, densidad y producción de leche procedentes de la evaluación de sistemas de crianza extensiva y semi intensiva.

Grupos de estudio	Rep.	Grasa %	Densidad (g/cm ³)	Producción de leche (l/vaca)				
				Ene	Feb	Mar	Abr	Prom
Sist. Semi intensiva	1	3.5	1.29	9.99	10.06	13.39	12.69	11.53
Sist. Semi intensiva	2	3.5	1.29	7.94	8.75	11.68	11.00	9.84
Sist. Semi intensiva	3	3.5	1.29	5.07	4.20	8.81	8.76	6.71
Sist. Semi intensiva	4	3.4	1.27	9.56	9.86	11.91	10.49	10.46
Sist. Semi intensiva	5	3.4	1.27	10.76	9.46	10.79	10.80	10.45
Sist. Semi intensiva	6	3.6	1.29	5.10	4.44	9.53	10.59	7.41
Sist. Semi intensiva	7	3.6	1.29	8.82	8.95	11.86	10.34	9.99
Sist. Semi intensiva	8	3.5	1.27	9.58	10.43	15.08	14.02	12.28
Prom		3.50	1.28	8.35	8.27	11.63	11.09	9.83
Sist. Extensiva	1	4.5	1.32	3.45	3.68	5.99	4.50	4.40

Sist. Extensiva	2	4.4	1.34	7.94	6.42	5.31	4.86	6.13
Sist. Extensiva	3	4.4	1.34	3.34	2.91	5.91	6.35	4.63
Sist. Extensiva	4	4.6	1.32	3.51	3.82	4.97	5.65	4.49
Sist. Extensiva	5	4.5	1.34	4.78	5.14	6.91	5.29	5.53
Sist. Extensiva	6	4.5	1.32	4.88	4.80	6.28	4.62	5.15
Sist. Extensiva	7	4.5	1.32	4.39	4.82	6.25	5.55	5.25
Sist. Extensiva	8	4.6	1.32	3.32	3.68	4.54	4.67	4.05
Prom		4.50	1.33	4.45	4.41	5.77	5.18	4.95

Tabla 12. Costo de producción de leche en sistema de crianza semi intensiva y extensiva por 4 meses.

ESTRUCTURA DE COSTOS VARIABLES CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA					
DESCRIPCIÓN	UNID. MED.	P. U.	CANT.	SUB TOTAL S/.	
				SISTEMA SEMI INTENSIVA	SISTEMA EXTENSIVA
a. COSTOS DE ALIMENTACIÓN				2729.32	470.02
a.1. Semi intensiva					
Alfalfa verde	Kg	0.029	33177.6	962.15	
Heno de avena	Kg	0.035	9216	322.56	
Ensilado de avena	Kg	0.067	2304	154.37	
Harina de pescado	Kg	0.8	460.8	368.64	
Torta de soya	Kg	1	921.6	921.60	
a.1. Extensiva					
Heno de avena	Kg	0.035	4608		161.28
Ensilado de avena	Kg	0.067	4608		308.74
b. GASTOS EN MANO DE OBRA				2908.00	2664.00
Alimentación	Jornal	10.00	120	1200.00	
Pastoreo	Jornal	13.30	120		1596.00
Ordeño	Jornal	8.75	120	1050.00	1050.00
Manejo técnico	Mes	160.00	4	640.00	
Arreglo de corrales	Jornal	18.00	1	18.00	18.00
c. COSTOS DE SANIDAD				16.20	0.00
Antiparasitarios	Dosis	1.15	8	9.20	
Antibióticos	Dosis	3.50	2	7.00	
d. COSTOS DE INS. ARTIFICIAL				240.00	240.00
Servicio	Unidad	30.00	8	240.00	240.00
TOTAL				5893.52	3374.02

ESTRUCTURA DE COSTOS FIJOS CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA					
DESCRIPCIÓN	UNID. MED.	P. U.	CANT.	SUB TOTAL S/.	
				SISTEMA SEMI INTENSIVA	SISTEMA EXTENSIVA
a. COSTOS DE USO DE TIERRA				0.00	200.00
Alquiler (costo de oportunidad)	ha	40.00	5		200.00
b. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN				1050.00	600.00
Cobertizo		600.00	1	600.00	600.00
Comedero		300.00	1	300.00	
Bebedero		150.00	1	150.00	
c. COSTOS DE DEPRECIACIÓN				530.20	503.80
Terneraje	Anual	26.67	0.33	8.80	8.80
Ordeñadora	Anual	60.00	0.33	19.80	
Motoguadaña	Anual	20.00	0.33	6.60	
De vacas	Anual	1500.00	0.33	495.00	495.00
c. COSTOS DE SERVICIO				60.00	0.00
Servicio de luz				60.00	
TOTAL				1640.20	1303.80
COSTO TOTAL				7533.72	4677.82

Tabla 13. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre producción de leche mes de enero.

	S. extensiva	S. semi intensiva
Media	4.409375	8.3514881
Varianza	1.22327966	4.74278578
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	2.98303272	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-4.56488737	
P(T<=t) una cola	0.0002205	
Valor crítico de t (una cola)	1.76131014	
P(T<=t) dos colas	0.00044099	
Valor crítico de t (dos colas)	2.14478669	

Tabla 14. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre producción de leche mes de febrero.

	S. extensiva	S. semi intensiva
Media	4.409375	8.26852679
Varianza	1.22327966	6.25408886
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	3.73868426	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-3.99174198	
P(T<=t) una cola	0.00066877	
Valor crítico de t (una cola)	1.76131014	
P(T<=t) dos colas	0.00133754	
Valor crítico de t (dos colas)	2.14478669	

Tabla 15. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre producción de leche mes de marzo.

	S. extensiva	S. semi intensiva
Media	5.77107143	11.6307143
Varianza	0.60205039	4.0289943
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	2.31552234	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-7.70152367	
P(T<=t) una cola	0.0000011	
Valor crítico de t (una cola)	1.76131014	
P(T<=t) dos colas	0.0000021	
Valor crítico de t (dos colas)	2.14478669	

Tabla 16. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre producción de leche mes de abril.

	S. extensiva	S. semi intensiva
Media	5.18451786	11.0869286
Varianza	0.4095721	2.54765024
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	1.47861117	
Estadístico t	-9.70805952	
P(T<=t) una cola	0.000000067	
Valor crítico de t (una cola)	1.76131014	
P(T<=t) dos colas	0.000000135	
Valor crítico de t (dos colas)	2.14478669	

Tabla 17. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre producción promedio de leche de 4 meses.

	S. extensiva	S. semi intensiva
Media	4.95388988	9.83441443
Varianza	0.46962859	3.60765181
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	2.0386402	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-6.83638018	
P(T<=t) una cola	0.00000405	
Valor crítico de t (una cola)	1.76131014	
P(T<=t) dos colas	0.0000081	
Valor crítico de t (dos colas)	2.14478669	

Tabla 18. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre contenido de grasa en la leche.

	S. extensiva	S. semi intensiva
Media	4.5	3.5
Varianza	0.005714286	0.00571429
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	0.005714286	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-26.45751311	
P(T<=t) una cola	0.00000000	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136	
P(T<=t) dos colas	0.00000000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688	

Tabla 19. Prueba t para dos muestras (sistema de crianza extensiva y semi intensiva) sobre densidad en la leche.

	S. extensiva	S. semi intensiva
Media	1.3275	1.2825
Varianza	0.00010714	0.00010714
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	0.00010714	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-8.69482605	
P(T<=t) una cola	0.00000026	
Valor crítico de t (una cola)	1.76131014	
P(T<=t) dos colas	0.00000051	
Valor crítico de t (dos colas)	2.14478669	