



**Universidad Internacional para
el Desarrollo Sostenible**

UNIDES

Universidad para un mundo mejor

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**«EFECTO DEL SUMINISTRO DE SAL
MINERALIZADA-PROTEINIZADA VERSUS SAL
MINERAL MÁS SAL COMÚN, COMO
SUPLEMENTO ALIMENTICIO, SOBRE EL
RENDIMIENTO LACTEO DE VACAS EN
ORDEÑO, DE LA FINCA “SAN JOSÉ”,
COMARCA SAN DIEGO, MUNICIPIO DE
JUIGALPA, DEPARTAMENTO DE CHONTALES,
EN EL PERIODO OCTUBRE-DICIEMBRE 2020».**

TUTOR: Mvz. MSc. Rubén Carballo Manzanares.

AUTOR (es): Bachiller Lariza Javiera Amador Morales.

Bachiller Arlina Emilia Morales Oporta.

Juigalpa, 30.09.2021.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. ANTECEDENTES.....	4
IV. JUSTIFICACIÓN.....	7
V. OBJETIVOS.....	8
Objetivo General:.....	8
Objetivos Específicos:	8
VI. MARCO TEORICO.....	9
6.1. Introducción a Nutrición animal.....	9
6.1.1. Definiciones Básicas:	9
6.2. Problemática nutricional de ganado lechero.	13
6.2.1. Principales Deficiencias Nutricionales en el ganado.	13
6.2.2. Trastornos que ocasionan las carencias o deficiencias de minerales	15
6.3. Funciones de minerales y proteínas en organismo animal.	16
6.3.1. Funciones generales de los minerales dentro del organismo:	16
6.3.2. Funciones generales de las proteínas dentro del organismo:	17
6.4. Conceptualización de Suplementación	19
6.4.1. Concepto	19
6.4.2. Objetivo	19
6.4.3. Tipos de suplementaciones	20
6.5. Alternativas de Suplementaciones.....	22
6.5.1. Suplementación Mineral común	22
6.5.2. Suplementación con sal Mineral proteinizada.	24
6.6. Propiedades de ingredientes para implementar en suplementaciones.	31

6.6.1. Maíz Amarillo:	31
6.6.2. Sal común.....	32
6.6.3. Urea.....	32
6.6.4. Melaza	33
6.6.5. Sal mineral de uso comercial	33
6.6.6. Semolina:	33
6.6.7. Sulfato de amonio o azufre:	34
VII. HIPOTESIS.....	35
VIII. DISEÑO METODOLOGICO.....	36
8.1. Tipo de Estudio.....	36
8.2. Área de contexto donde se realizó el estudio	36
8.3. Población.....	40
8.4. Muestra y Tipo de muestreo que va definir la muestra.....	40
8.5. Criterios de selección de la muestra:	41
8.5.1. Inclusión:.....	41
8.5.2. Exclusión:	41
8.6. Operacionalización de las variables.....	41
8.7. Instrumentos y procedimientos para la recolección de datos:	43
8.8. Manejo del ensayo.....	46
8.9. Diseño experimental.	48
8.8. Modelo y análisis estadístico:	49
8.11. Análisis sobre costo de producción:.....	50
IX. RESULTADOS	53
9.1. Resultados del efecto de los tratamientos sobre la producción láctea.	53
9.2. Resultados del efecto de los tratamientos sobre el peso de las vacas.....	54

9.3. Resultados del efecto de los tratamientos sobre la Condición corporal	55
9.4. Resultados sobre costo de producción de los tratamientos.	56
X. DISCUSIÓN Y ANALISIS	58
XI. CONCLUSIONES.....	62
XII. RECOMENDACIONES	63
XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	64

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.: Ingredientes para la elaboración de suplemento mineral común.....	22
Tabla N° 2.: Ingredientes que deben contener las MMM/SP/SMP.....	26
Tabla N° 3. Ingredientes para la elaboración de sales proteinada de uso común.....	27
Tabla N° 4.: Ingredientes de sal proteinada formulada por Urbina.....	27
Tabla N° 5: Sales proteinada con diferentes ingredientes para su elaboración creada por Villareal.....	28
Tabla N° 6.: Ingredientes para la elaboración de T1: Sal mineral-proteinada	28
Tabla N° 7.: Valor nutritivo del Maíz.....	32
Tabla N° 8.: Operalización de variables.....	42
Tabla N° 9.: Designación de tratamientos experimentales.....	47
Tabla N° 10.: Distribución de tratamiento por periodo y por grupo.....	47
Tabla N° 11.: Diseño espacial	47
Tabla N° 12.: Costo de producción de T1: Sal mineral-proteinada.....	51
Tabla N° 13.: Costo de producción de T2: Sal mineral + sal común.....	52
Tabla N° 14.: Producción de leche en lts por vaca con 2 suplementos y su P-valor....	53
Tabla N° 15.: Aumento de peso de los animales sometidos al ensayo con dos suplementaciones de sales minerales y su P-valor.....	55
Tabla N° 16.: Condición corporal de las vacas en ensayo suplementadas con dos sales y su P-valor.....	56

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.: Mapa de finca San José-San Diego.....	38
Figura N° 2.: Mapa rural de Juigalpa dividido en las microrregiones.....	39
Figura N° 3.: Instrumento para levantar datos sobre producción láctea en el primer periodo.....	43
Figura N° 4.: Instrumento para anotar datos sobre producción láctea en el segundo periodo	44
Figura N° 5.: Instrumento para anotar datos sobre peso de vacas durante el ensayo	45
Figura N° 6.: Instrumento para anotar datos sobre evaluaciones de condición corporal de vacas bajo ensayo	46
Figura N° 7.: Instrumento para anotar datos sobre precio de insumos para cada tratamiento.....	46

INDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 1.: Promedio De producción láctea por vaca y por tratamiento.....	53
Grafico N° 2.: Aumento de peso por tratamiento.....	54
Grafico N° 3.: Condición corporal en vacas.....	55
Grafico N° 4.: Comparación de costo de producción de los tratamientos.....	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Muestras de resultados de BHC al inicio y final de los periodos.....	68
Anexo N° 2: Diagrama del costo de producción para 450 lb de sal mineral-proteinada.....	71
Anexo N° 3: Diagrama del costo de producción para 60 lb de sal mineral común.....	71
Anexo N° 4: Tabla de producción láctea promedio por cada vaca bajo ensayo.....	72
Anexo N° 5: Tabla sobre medias de aumento de peso de vacas por tratamiento.....	73
Anexo N° 6: Tabla de condición corporal de vacas durante el ensayo según tratamientos.....	74
Anexo N° 7: Elaboración de tratamientos.....	75
Anexo N° 8: Valoración de condición corporal	76
Anexo N° 9: Pesaje con cinta bovino métrica.....	76
Anexo N° 10: Toma de muestras para realizar exámenes de laboratorio.....	77
Anexo N° 11: Suministro de tratamientos.....	77

AGRADECIMIENTO

De manera principal, agradecimiento a nuestro padre celestial, quien fundamenta la fé, gracias a él por ser la base de la espiritual, por cada día en el que permitió despertar con vida, salud, motivación, optimismo, con nuevas convicciones y capacidad de Resiliencia; para que, con cada avance, cada experiencia y momento, no fuera solo un momento de aprendizaje, sino un momento mediante el cual crecemos como persona, y un momento el cual fue necesario para la culminación de este proyecto.

Nuestra familia quienes son un soporte de gran relevancia en el desarrollo de esta etapa pre profesional, a través de su sabiduría y experiencia de vida, sus conocimientos empíricos allegados a nuestro campo de estudio y por el apoyo económico con el cual se logró llevar a cabo investigación.

A nuestros maestros que fue gracias a ellos que obtuvimos las pautas necesarias, los elementos cognitivos que se requieren para llegar a la etapa final de este proceso educativo, gracias a la comprensión, tolerancia, paciencia, y la solidaridad de compartir conocimientos a sus pupilos.

Finalmente se agradece a cada una las amistades que dieron su aporte emocional, motivacional, por su tiempo y ayuda para la elaboración tanto de la propuesta del proyecto investigativo, así como ideas innovadoras que sirvieron de base en la finalización de la tesis.

¡Infinitas gracias por ese apoyo que brindaron!

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se dedica primeramente a Dios, quien es la base esencial de la vida, quien guía cada paso realizado para la culminación de esta etapa educativa, sin el nada de esto fuese posible.

A *Manuel Natividad Morales y Miriam Acevedo Suarez*, nuestros papitos, quienes son los pilares de la familia, ellos motivan e inspiran a ser mejor cada día y nos han dado la enseña principal, la Unión familiar, gracias a su amor y arduo trabajo permitieron que se llevase a cabo nuestra educación integral.

Nuestros padres, *Roberto Javier Amador Reyes-María Mercedes Morales Acevedo y Jorge Luis Morales Acevedo y Lilliam Leopoldina Oporta Murillo*, quienes sembraron la semilla de confianza, nos apoyan y orientan en cada decisión tomada, gracias por permitir realizar estos estudios, más que nosotros se merecen aplausos, gestos y halagos por la culminación de este trabajo investigativo.

Finalmente dedicamos todos los esfuerzos a nuestro querido *Dr. Octavio Ramón Tablada Zelaya (Q.D.E.P.)*, quien contribuyó de manera significativa en la formación profesional, gracias a él se enfrentó diversas situaciones que se viven rutinariamente en el campo de la Medicina Veterinaria Y zootecnia. Fue el pilar cognoscitivo y ético, para nuestra preparación académica, Gracias por la iniciativa que mostró al enseñarnos y transmitirnos sus conocimientos y llevarlos a la práctica para apropiarnos de esas bases fundamentales que serán de gran función en el servicio para con la sociedad. ¡Un abrazo hasta el cielo!

ABSTRACT

The present quantitative experimental, descriptive and prospective study evaluated the effects of **supplementing with mineral-protein salt** and **mineral salt plus common salt** to ten milking cows (ages between 84 to 96 months, casings: Holstein and suindicas), from the farm "Saint Joseph". The experiment was carried out in 60 days plus the previous week of adaptation, the sample was divided into two groups of 5 specimens each. The first group (G. A) consumed mineral-protein salt (T1) and the second group (G. B) consumed mineral salt plus common salt (T2) prior to a week of adaptation and after the first 30 days the cows invested the supplementations, that is, G. A consumed T2 and G. B consumed T1 all based on the experimental design over-crossed (Cross Over) where both groups ingested of the two supplements in which the experiment is concerned and each one functioned as its own group control or control group. The results when submitted to the statistical package Info Stat do not present a significant difference ($P > 0.05$) between the possible effects provided by both mineral salts in relation to milk production, weight gain and body condition, that is, both treatments showed similar behavior and regardless of the amount of protein and minerals that provide the way to select which supplement is better than the other, is through the analysis of the cost of production of both treatments, being the most economical mineral salt plus common salt (T2) for producers.

Keywords: Mineral Salt, Mineral-Protein Salt.

RESUMEN

El presente estudio cuantitativo experimental, descriptivo y prospectivo, se evaluó los efectos de suplementar con **sal mineral-proteinada** y **sal mineral más sal común** a diez vacas en ordeño (edades entre 84 a 96 meses, encastes: Holstein y suindicas), de la finca "San José". El experimento se efectuó en 60 días más la semana previa de adaptación, se dividió la muestra en dos grupos de **5** especímenes cada uno. El primer grupo (**G. A**) consumía sal mineral-proteinada (**T1**) y el segundo grupo (**G. B**) consumía sal mineral más sal común (**T2**) previo a una semana de adaptación y pasado los primeros 30 días las vacas invirtieron las suplementaciones, es decir, G. A consumía T2 y G. B consumía T1 todo en base al diseño experimental sobre-cruzado (Cross Over) donde ambos grupos ingirieron de las dos suplementaciones en que versa el experimento y cada uno funciona como su propio grupo control o grupo testigo. Los resultados al ser sometido al paquete estadístico Info Stat no presentan una diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los posibles efectos que proporcionan ambas sales minerales con relación a producción láctea, aumento de peso y condición corporal, es decir, ambos tratamientos mostraron similar comportamiento y que independientemente de la cantidad de proteína y minerales que aporten la manera de seleccionar cuál de los suplementos es mejor que el otro, es a través del análisis de costo de producción de ambos tratamientos siendo la Sal mineral más sal común (**T2**) más económica para los productores.

Palabras claves: Sal Mineral, Sal mineral-proteinada.

OPINIÓN DEL TUTOR CLÍNICO

En el curso del desarrollo de la Tesis “EFECTO DEL SUMINISTRO DE SAL MINERALIZADA-PROTEINIZADA VERSUS SAL MINERAL MÁS SAL COMÚN, COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO, SOBRE EL RENDIMIENTO LACTEO DE VACAS EN ORDEÑO, DE LA FINCA “SAN JOSÉ”, COMARCA SAN DIEGO, MUNICIPIO DE JUIGALPA, DEPARTAMENTO DE CHONTALES, EN EL PERIODO OCTUBRE-DICIEMBRE 2020”, las estudiantes **Lariza Javiera Amador Morales** y **Arlina Emilia Morales Oporta** desarrollaron un muy buen trabajo de investigación, a partir de datos obtenidos mediante un experimento en condiciones tecnológicas reales.

Como resultados más relevantes del trabajo está la revalidación de una tecnología ya probada sobre la producción lechera y a través de la cual pudieron comprobar su validez como tecnología asequible a los productores lecheros.

Durante el desarrollo del trabajo las diplomantes aplicaron con éxito diversos métodos estadísticos para la búsqueda de respuestas. Demostraron poseer profundos conocimientos de la tecnología de la elaboración y uso de SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS como la SAL MINERALIZADA Y PROTEINIZADA, así mismo diseñaron y dirigieron el experimento apoyándose en especialistas de la producción. Como producto final se obtuvo certeza de que el uso de ese tipo de tecnología está muy ligado al análisis económico para su aplicación práctica en la producción lechera y en otras explotaciones bovinas. Supieron conciliar las virtudes de disciplina e independencia en la realización del trabajo investigativo.

Por todo lo anterior considero que las estudiantes **Lariza Javiera Amador Morales** y **Arlina Emilia Morales Oporta** son merecedoras del Título de **Médicos Veterinarios Zootechnistas**.

Dr. Rubén Carballo Manzanares, MVZ. MSc.
Tutor, trabajo de diploma

I. INTRODUCCIÓN.

La ganadería en los países del trópico y en vías de desarrollo, es uno de los rubros más importantes, pues al acelerado crecimiento de las poblaciones a finales del siglo XX, obliga a depender mucho más de las producciones pecuarias en nuestros países, buscando una forma de alimentación barata como son la carne, leche y sus derivados, debido a su de alto valor nutritivo difíciles de sustituir como fuente principal de proteínas y energía, que complementan las proteínas de tipo vegetal, en especial la leche por ser un alimento universal y el que más se acerca a la perfección. A todo esto, se agrega, que nuestros países dependen cada día más de las producciones pecuarias para generar ingresos al país como habilitar fuentes de trabajo para las poblaciones rurales. ⁽¹⁾

En América Latina se pueden diferenciar dos sistemas de producción de leche, el más común es el de doble propósito con ganado criollo o cebú, con un mínimo de tecnificación en los aspectos de: manejo, alimentación, reproducción, sanidad, etc. En menor escala se tiene ganado de razas lecheras especializadas (Holstein, Pardo Suizo, etc.). ⁽¹⁾ La producción de ganado bovino en Nicaragua es una de las fuentes más importantes en la generación del producto interno bruto (PIB) es por ello que existen diversos sistemas de producción bovina y el de mayor envergadura es el doble propósito, el cual está constituido por genotipos indefinidos procedentes de cruce Bos-Taurus y Bos-indicus en proporciones no conocidas. ⁽²⁾

Cabe destacar que la producción ganadera necesita una buena alimentación con pastos naturales o mejorados, sales minerales, y otros requerimientos. A esto se le agrega que los pastos tropicales son pocos nutritivos ya que no proveen completamente los requerimientos minerales y que a su vez la producción tiene una estacionalidad marcada por el clima. En la época seca (Nov-May) la producción baja en combinación con la inseguridad en los precios y los costos lo cual ha influenciado la no comercialización de leche. En la época lluviosa la producción de leche aumenta y provoca una reducción del precio pagado al productor y también se reduce la demanda de los productos lácteos. ⁽²⁾

En verano, la disponibilidad y la calidad nutritiva de la pradera inevitablemente descienden, hasta valores mínimos entre febrero y mediados de marzo. El contenido de fibra aumenta y la digestibilidad del forraje disminuye con respecto a primavera, limitando el consumo de materia seca y el aporte de energía. El contenido de proteínas, así como el de varios minerales también decrece en esta época, contribuyendo aún más a una ingesta restringida de nutrientes. Dependiendo del nivel productivo del rebaño y de la carga animal, la pradera como único alimento puede ser insuficiente para cubrir los requerimientos de las vacas en lactancia, durante parte o la totalidad del período de pastoreo. Ante esta situación, la suplementación del ganado es probablemente la alternativa más efectiva para mantener una productividad elevada. ⁽³⁾

La suplementación de vacas a pastoreo permite compensar los desbalances nutricionales de la pradera y aumentar el consumo de nutrientes, fundamentalmente de energía. Los beneficios son diversos según el caso: aumento de la producción láctea, mejor condición corporal, fertilidad y salud en vacas, e incremento de la carga animal por hectárea. ⁽³⁾ Dentro de las suplementaciones se destacan las sales mineralizadas que constituyen un elemento de suma importancia en cualquier finca destinada a la producción de leche y/o carne, pues ejercen acciones fundamentales en el metabolismo y la nutrición del organismo. El consumo insuficiente de minerales puede generar numerosas respuestas negativas en el animal, tales como reducir consumo de forraje, reduce aprovechamiento de alimentos, disminuye la ganancia de peso y eficiencia reproductiva, poca resistencia a las enfermedades. ⁽⁴⁾

Recientemente fue introducida a Nicaragua a través del INTA (Instituto nacional de tecnología agropecuaria) una tecnología basada en Sal Proteinada como suplemento mineral con gran potencial en el aprovechamiento de la dieta bovina. Esta tecnología que es originaria del Brasil reporta grandes beneficios en el rendimiento productivo y reproductivo en la especie bovina, por la cual queremos evaluarla en nuestras condiciones climáticas, a fin de poder informar en base a nuestra experiencia cuanto son los rendimientos que podemos esperar con la adopción de esta técnica.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las deficiencias de sal mineral y Proteínas ocasionan limitantes en la productividad de los bovinos, los cuales requieren de equilibrio mineral-Proteico para desarrollar funciones metabólicas como: mantenimiento, crecimiento, lactación y gestación. ⁽⁵⁾ Dentro de los aportes ofrecidos por las suplementaciones, Por un lado, tenemos que “La sal blanca solo le aporta cloruro de sodio, mientras que el fósforo y el calcio, que son importantes y básicos para el desarrollo cárnico y lácteo, están en el producto mineralizado” ⁽⁶⁾

Es mejor, el suministro de sales minerales proteinizada, aporta los minerales descritos anteriormente y, además, los siguientes: nitrógeno No proteico, proteína bruta y energía, Con esto se estimula la fermentación ruminal, se mejora la microflora ruminal, aumento en el consumo de materia seca, evitar pérdida de peso en verano y en invierno alivia el déficit y corrige las dietas. ⁽⁷⁾

Ambas suplementaciones se suministran debido a que los pastos no aportan, en su totalidad, todos los elementos minerales-proteico que el ganado requiere, siendo importante para que las vaca mejoren su reproducción y aumente la producción. ⁽⁷⁾ Ante lo expresado y como muestra de la pertinencia que tiene este estudio, se presenta la problemática siguiente:

¿Cuál de las suplementaciones, *Sal mineralizada-Proteinizada o Sal Mineral + Sal común*, es la más adecuada para aumentar el rendimiento lácteo, en vacas de ordeño de la finca “San José”, comarca San Diego, municipio de Juigalpa, departamento de Chontales, en el periodo Octubre-diciembre 2020?

III. ANTECEDENTES.

Según estudios del año 2019 en Colombia, Rojas realizó una Suplementación estratégica para vacas lecheras de pequeños productores en la provincia de Ubaté, los suplementos fueron: 1 – baja concentración de almidón y alta concentración de azúcares, formulado con subproductos industriales; 2 – Alta concentración de almidón y baja concentración de azúcares, formulado con inclusión de granos y subproductos industriales; 3 – Alta concentración de almidón, baja concentración de azúcares e inclusión de aceite vegetal (aceite de palma). Se llevó a cabo el experimento con 12 animales distribuidos en 6 fincas, ofreciéndole estos 3 suplementos obteniendo como resultado una mayor energía, concentración de grasa, sólidos totales en la leche. Se concluye que el consumo de materia seca es uno de los principales factores que influyen la producción de leche de animales en pastoreo que se encuentran bajo condiciones de restricción de consumo y que la inclusión de aceites vegetales (aceite de palma), tiene la capacidad de incrementar la concentración de la grasa de la leche, sin embargo, esta tecnología tendría restricciones de uso por su costo. ⁽⁵⁾

En Nicaragua en febrero del 2015, Pereira y Selva compararon el efecto de melaza-urea y sal proteica, como suplemento en la alimentación en terneros de destete en finca El Jícaro del municipio de Larreynaga, Dpto. de León, sus objetivos fueron: Valorar el líquido ruminal, cuantificar los infusorios, determinar a través de biometría hemática completa los valores de proteína y hematocrito, calcular la ganancia de peso y evaluar el costo-beneficio. La población en estudio fue de 60 individuos, tomando por conveniencia 18 seleccionados aleatoriamente, divididos en tres grupos de 6. Obteniendo como resultado que el grupo que consumió la mezcla melaza-urea ganó 166 gr, el grupo de sal proteica gana 272 gr y el grupo que no consumió ningún tipo de suplemento gana 78 gramos en los 60 días que duró el estudio, pero aun así se concluyó que entre la mezcla melaza urea y la sal proteica no hubo diferencia significativa, pero con respecto al costo de la ración la sal proteica es 500 % más barata que mezcla melaza urea. ⁽⁸⁾

Previamente en diciembre de 2014 se evaluaron los beneficios de la sal proteica y sal proteica modificada (sustitución de granos por contenido ruminal deshidratado) en tres grupos de terneros destetados en la comarca Chacraseca León, en el estudio realizado por Urbina se tomó una población 70 individuos suministrándole Sal proteica sin modificación, Sal proteica modificada y un Grupo testigo con el objetivo de evaluar el efecto de ambos tratamientos. El grupo que consumió sal proteica obtuvo una ganancia de 17.36 %, el grupo que consumió sal proteica modificada gano 17.44 % y el grupo que no consumió ningún tipo de suplemento gano 8.41 % en relación a su peso inicial. Los resultados de peso obtenido en este estudio presentan una diferencia entre los individuos que consumieron suplementos alimenticios, con los que no se les administro, pero no existe diferencia significativa en la ganancia de peso entre el grupo que consumió sal proteica, con el que consumió sal proteica modificada, con respecto al costo de la ración la sal proteica modificada es 35 % menor que la sal proteica. ⁽⁹⁾

Por otro parte en el 2013 en Caldas (Antioquia), Vanegas hizo una Evaluación del efecto de la sal proteinada en bovinos, donde analizó la nutrición mineral en vacas lecheras y el efecto en ganado doble propósito en departamentos de Antioquia, con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con sal proteinada, en los parámetros productivos de bovinos de leche y carne, determinar si el consumo de sal proteinada causa una ganancia de peso significativa en ganado tipo carne, analizar los resultados obtenidos, para detectar cambios en la calidad final de la leche, especialmente en el porcentaje de proteína e identificar parámetros asociados con los cambios a nivel productivo en ganado de leche y carne. Sin embargo, reportan aumentos de peso que oscilan entre los rangos de 5 kg a 31kg en grandes poblaciones ganaderas durante 30 días, además el trabajo presento información de tipo descriptivo, ya que no realizaron análisis estadístico para obtener información verídica sobre los resultados obtenidos. ⁽⁴⁾

En Panamá durante el 2008, Villareal presentó resultados de investigaciones realizadas entre el 2006-2007, donde estudió el Efecto del uso de la sal proteinada en el ganado de doble propósito, El objetivo general de este trabajo fue mantener y mejorar la producción de leche durante la época seca en una finca de doble propósito y de bajos insumos utilizando tres fórmulas de Sal Proteinada, es decir, T1: sal mineral proteinada

con ingrediente de harina de soya, T2: sal mineral con ingrediente de harina de Balo (*Gfircidia sepium*) para así comparar si la harina de Balo puede sustituir a la harina de Soya como fuente de proteína y T3: sal mineral. En estudio del año 2006 se tomaron 40 vacas divididas en dos grupos, en el primer año se suministró al grupo "A" recibió T1 mientras que el grupo "B" recibió T2; En el segundo año (2007) los animales fueron separados en 2 grupos de pastoreo, el grupo "B" recibió T2 mientras que el grupo "C" recibió T3. El peso y la condición corporal el T1 y T2 benefician la condición corporal y la ganancia de peso de los animales. Los análisis estadísticos arrojan que el grupo A y B en el año 2006 y el grupo B y C durante el año 2007 estadísticamente no muestran diferencia significativa. (10)

IV. JUSTIFICACIÓN.

La suplementación alimenticia de vacas lecheras a pastoreo, en regiones tropicales, es un tema relevante en el contexto de la competitividad de los sistemas lecheros, dado que, los pastos son bajos en proteínas, fósforos, minerales y vitaminas ⁽¹¹⁾, y por ello se busca mejorar la eficiencia en la utilización de las praderas y también mantener dietas balanceadas obteniendo desempeños productivos satisfactorios.

Debido a esto, se requiere de la utilización de nuevos métodos que contribuyan a la mejora de producción láctea, que sean factibles económicamente y brinden soluciones a la problemática de deficiencias minerales-proteicas, que intervienen esencialmente en la productividad bovina. El propósito de este estudio es el de evaluar el efecto de las alternativas de suplementación y determinar cuál es la más adecuada para que la producción de leche sea óptima en cantidad y calidad, los procesos de fermentación que principalmente actúan en la flora y fauna ruminal mejorando de esta manera la digestibilidad de los rumiantes, facilitar la degradabilidad de los forrajes y aumentando su consumo, poder producir los ácidos grasos en cantidades y proporciones adecuadas, lo cual se logra mediante el balance de las dietas por su contenido y calidad de materia.

Por tal razón se quiere emplear una formula mineral a base de elementos proteicos que logre satisfacer las necesidades nutricionales del ganado que no son suplidas al alimentar únicamente con forrajes y que generan consecuencias negativas como: crecimiento y madurez retardados, problemas reproductivos, baja producción de carne y leche, y debilidad general con una predisposición para la ocurrencia de enfermedades virales y parasitarias. Son contadas las ocasiones en que el forraje logra satisfacer completamente los requerimientos minerales por eso se recomienda una suplementación adecuada de minerales que mejoraran la producción ganadera y resultar en una relación costo-beneficio favorable.

V. OBJETIVOS.

Objetivo General:

–Evaluar el efecto del suministro de sal mineralizada-proteinada, versus sal mineral más sal común, como suplemento alimenticio, sobre el rendimiento lácteo de vacas en ordeño.

Objetivos Específicos:

–Establecer el efecto de los tratamientos, sal mineral proteinizada versus sal mineral + *sal común*, sobre la producción láctea de vacas en ordeño.

–Determinar el efecto de los tratamientos, *sal mineral proteinizada versus sal mineral + sal común*, sobre la ganancia de peso y estado de condición corporal sobre vacas de ordeño.

–Describir el costo de producción de las suplementaciones alimenticias a base de *sal mineral proteinizada y sal mineral + sal común*.

VI. MARCO TEORICO.

6.1. Introducción a Nutrición animal.

6.1.1. Definiciones Básicas:

6.1.1.1. Nutrición:

El Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), define nutrición como la suma de aquellos procesos mediante los cuales un animal ingiere y utiliza todas las sustancias requeridas para su mantenimiento, crecimiento, producción o reproducción. A diferencia de las plantas que incorporan únicamente los materiales inorgánicos como oxígeno o fertilizantes, los animales incorporan además de estos las materias orgánicas. ⁽¹²⁾

“Es la ciencia que estudia las reacciones bioquímicas y procesos fisiológicos que sufre el alimento en el organismo animal para transformarse en leche, carne, trabajo, etc. y que a su vez permite que los animales expresen al máximo su potencial genético. Es decir, cuando los alimentos suministrados a los animales no satisfacen sus necesidades, éstos no podrán expresar al máximo su potencial productivo. La importancia de la nutrición animal es evidente y representa uno de los aspectos más importantes que determina la rentabilidad de las explotaciones ganaderas.” ⁽¹²⁾

6.1.1.2. Alimento:

“Es el medio a través del cual se realiza la transferencia de componentes químicos (nutrientes) al cuerpo animal. En líneas generales, es todo material (sólido o líquido) por medio del cual el ser vivo satisface sus requerimientos nutricionales”. ⁽¹²⁾; Según el Codex alimentarius, **"alimento"** es toda sustancia, elaborada, semielaborada o bruta, que se destina al consumo humano, incluye cualesquier sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos. ⁽¹³⁾

6.1.1.3. Alimentación:

“La alimentación es la acción de suministrar alimentos al ganado. El alimento diario debe contener un correcto valor nutritivo. Sin embargo, el volumen de alimentos que los animales pueden consumir está determinado por las características fisiológicas de cada especie. Es recomendable suministrar las raciones en varias porciones para que el animal tenga el tiempo suficiente para realizar una correcta digestión”. (12)

6.1.1.4. Dieta:

“Es la cantidad necesaria de nutrientes que requiere un animal para cumplir con sus funciones vitales (dieta proteica, dieta energética)”. (13); Dieta palabra proveniente del latín “diaeta” y este a su vez deriva del griego “dayta”, cuyo significado es régimen de vida. La dieta es un comportamiento natural de los seres vivos, que consiste en la ingesta de alimentos para poder subsistir. Esto refleja un hábito de orden primordial para los seres vivos, bien sea animal vegetal, o los seres humanos los cuales se alimentan con el propósito de sobrevivir, esto se debe a razones de orden biológicas de manera que, si no se satisface esta necesidad, cada organismo correría un daño irreversible que en el peor de los casos sería la muerte. (14)

6.1.1.5. Suplementación:

Peruchera (15) expresa que, Las suplementaciones permite corregir deficiencias minerales proteica y/o energéticas de diferentes bases forrajeras, posibilitando con ello un balance sobre la calidad de la ingesta de los bovinos en diferentes momentos del año, aumentando la eficiencia individual de los animales y ampliando las opciones de uso del forraje base. Además, es considerada una herramienta tecnológica que debe ser cuidadosamente analizada previo a su incorporación al ganado. No soluciona problemas de manejo, por el contrario, sus resultados se potencian cuando se aplica simultáneamente con la tecnología básica de manejo. The New Farm Company S.A, define la Suplementación como el agregado de un (o unos) nutriente (o nutrientes) que falta (o faltan), ya sea en cantidad o en calidad en la dieta base. (16)

6.1.1.6. Proteínas:

Según Gonzales et al ⁽¹⁷⁾; La palabra Proteína, del griego “proteios” que significa “primordial” o “primer lugar”, esta denominación fue sugerida para llamar así, al material que describiera el químico holandés Mulder en 1838 como “sustancia compleja” en cuya composición intervenía el nitrógeno (N), y la cual, era sin duda la más importante de todas las sustancias conocidas en el “reino orgánico”.

“La proteína es un compuesto que contiene nitrógeno, el principal componente del músculo y la sangre, son las sustancias más importantes para el organismo. La proteína de los alimentos se absorbe en forma de péptido amino y se Re-sintetiza a proteína en el cuerpo. Los microorganismos de los animales rumiantes pueden utilizar nitrógeno no proteico (NPN) en el rumen sintetizándose una proteína bacteriana. Las proteínas se degradan en compuestos llamados aminoácidos, estos pueden ser sintetizados en el cuerpo, llamados aminoácidos esenciales y amonificados no esenciales; en cambio los aminoácidos esenciales deben suministrarse a través de los alimentos. Existen alrededor de 10 tipos de aminoácidos esenciales. El rumiante no necesita los aminoácidos esenciales porque los microorganismos del rumen producen la proteína bacteriana.” ⁽¹²⁾

6.1.1.7. Carbohidratos:

“Los carbohidratos son sustancias importantes que se consumen como energía, se encuentran en los músculos en forma de glucógeno. Los carbohidratos en las plantas se presentan en forma de monosacáridos, disacáridos, almidones, celulosa y lignina. Las enzimas digestivas en los animales no pueden digerir la celulosa y la lignina, pero en el caso de los herbívoros, como las vacas y caballos; en el tracto digestivo los microorganismos funcionan para la descomposición y digestión de los alimentos. Por lo tanto, los carbohidratos se clasifican en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Clasificación: -Monosacáridos o azúcares sencillos (glucosa, fructosa, galactosa y

manosa). -Oligosacáridos o disacáridos: contienen de dos a ocho unidades de azúcares (sacarosa, lactosa, maltosa, isomaltosa, trehalosa y celobiosa).” (12)

Los Carbohidratos se transforman en una fuente de energía para el cuerpo y el cerebro y mantiene la temperatura corporal. También son llamados de hidratos de carbono, los cuales son biomoléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Como nutriente en la alimentación de los animales, representan la principal fuente para generar energía de forma inmediata. Durante el proceso digestivo de monogástricos y Poligástricos, estas biomoléculas son metabolizadas para dar origen, finalmente, a moléculas de glucosa. Es decir, que los hidratos de carbono se convierten en azúcares en el interior del organismo del animal que los consume. (18)

6.1.1.8. Minerales:

Según Posada (11), Los minerales son considerados el tercer grupo de nutrientes que limitantes la producción bovina. Estos a su vez se clasifican en macro-minerales y micro-minerales dependiendo de su concentración en el organismo. Los macro-minerales superan las 100 partes por millón (ppm) y corresponden al calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), sodio (Na), cloro (Cl), potasio (K) y azufre (S). Los micro-minerales el 12 hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), selenio (Se), yodo (I) y cobalto (Co).

“Los minerales son elementos excepto el nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y carbono. En el cuerpo existen muchos minerales como Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) que son los componentes principales en la formación de los huesos y dientes, así mismo el Potasio (K) y el Sodio (Na) participan en la regulación de la presión osmótica. Además, una porción mineral es un constituyente del cuerpo y también es responsable de la regulación del metabolismo y el mantenimiento funcional del mismo. En el cuerpo del animal se encuentra gran cantidad de minerales los cuales se agrupan en macro-minerales (porque se requieren en mayor cantidad) y micro-minerales o minerales traza, estos últimos los que son requeridos en menor cantidad por su efecto tóxico”. (12)

6.2. Problemática nutricional de ganado lechero.

Según Posada ⁽¹¹⁾, Las altas temperaturas, baja disponibilidad de agua y mala calidad de nuestros suelos disminuyen la producción de Materia Seca y la calidad de las pasturas disponibles, lo cual conlleva a deficiencias nutricionales y bajos índices Productivos. Por ende, para lograr una mayor competitividad y productividad en el sector ganadero se deben implementar estrategias alimenticias que mitiguen la problemática nutricional que sufren los animales, especialmente en relación con la oferta de Proteína Bruta, la energía y los minerales.

6.2.1. Principales Deficiencias Nutricionales en el ganado.

Los problemas Nutricionales ocasionan efectos secundarios en la salud del animal, por deficiencia o sobredosis de los nutrientes en la ración, Por ejemplo:

6.2.1.1. Energía:

La escasez de energía tiende Adelgazar el animal y con la pérdida de peso se desencadenan trastornos reproductivos durante largos períodos. ⁽¹²⁾

6.2.1.2. Calcio (Ca):

Intervienen directamente en la Formación huesos y dientes, Producción láctea, Permeabilidad celular y sin dejar atrás la directa y permanente relación que tiene en el transponte y absorción del fósforo, por ello, las deficiencias de este originan huesos frágiles, fiebre de leche, baja producción láctea, y en la parte reproductiva generan baja calidad seminal, alteraciones estrales, retención de placenta, involución uterina y un bajo % de gestación. ⁽¹²⁾

Por otro lado, Vanegas ⁽⁴⁾, refiere que el Calcio es esencial para mantener el proceso normal coagulación de la sangre, la reacción rítmica del corazón, mantener la excitabilidad neuromuscular, para activar enzimas, mantener la permeabilidad de las membranas y además para formar los huesos, desarrollar los dientes y producir leche, es decir que puede considerarse como un elemento multifuncional. Además, su deficiencia se ven marcadas en las etapas de cría, crecimiento, desarrollo y lactación siendo marcada en vacas a causar osteomalacia en vacas lecheras adultas, con debilitamiento y quebraduras de huesos; y el síndrome denominado Fiebre de la leche o paresía del parto, en lecheras que se manifiesta con la caracterizada caída del animal, que, si no es tratado adecuadamente, puede causarle la muerte.

6.2.1.3. Fósforo (P):

Este mineral es considerado una parte importante durante el proceso para la obtención de la energía (ciclo de Krebs). Porque recordemos que sin energía no hay ganancia de peso, ni producción de leche, no hay aumento de peso, el cuerpo no logra mantener su Homeostasis, etc. Las deficiencias de este general alteraciones en la correcta Formación de huesos y dientes, No se podría llevar a cabo el Balance ácido-base, Además al trabajar conjuntamente con el calcio se desencadena una Pobre estructura ósea ocasionan así las siguientes alteraciones reproductivas: Como Bajo desempeño (producción y reproducción), acompañado de Retraso en la pubertad, Bajo porcentaje de gestación, anestro o alteraciones estrales Quistes foliculares. ⁽¹²⁾

“El fósforo (P) es un mineral esencial para el metabolismo del organismo animal donde juega un papel muy importante en el desarrollo y mantenimiento de las estructuras óseas. Es un componente del ATP y los ácidos nucleicos y forma parte de los fosfolípidos que integran y dan flexibilidad a las membranas celulares; El fósforo es un componente esencial de huesos, cartílago y exoesqueleto de crustáceos. Es indispensable en el funcionamiento de los microorganismos del rumen, especialmente aquellos que digieren la celulosa, en el metabolismo de las proteínas y la utilización de la energía de los

alimentos. Como componente de estas sustancias con importancia biológica, el fósforo juega un papel central en el metabolismo celular y energético.” ⁽⁴⁾

6.2.1.4. Zinc (Zn):

Este es Cofactor de sistemas enzimáticos, Interviene en el Funcionamiento del sistema inmune (Producción de linfocitos), las deficiencias de este generan bajo consumo de MS (Materia Seca), Baja tasa de crecimiento, Alopecia (Pérdida de pelo) y dermatitis, Problemas podales; En la parte reproductiva generan Bajo porcentaje de gestación, Anestro o alteraciones estrales, retraso en la pubertad y en los machos pobre desarrollo testicular y baja libido sexual ⁽¹²⁾. Según Vanegas ⁽⁴⁾, El Zinc es un componente esencial para un gran número importantes de enzimas y es activador de varios procesos relacionados al metabolismo de carbohidratos proteínas y ácidos nucleicos.

Sus deficiencias vienen marcadas con:

- Disminución de la función inmune, sobre todo en ganado estresado, en el rol reproductivo, los machos se ven más afectados en sus funciones.
- Hay evidencias en investigaciones que el zinc provoca infertilidad con alteraciones en el último estadio de formación de espermatozoides.
- Lesiones cutáneas
- Detención del crecimiento testicular.
- Cese del espermatogénesis. ⁽⁴⁾

6.2.2. Trastornos que ocasionan las carencias o deficiencias de minerales

En el 2013, Vanegas ⁽⁴⁾ argumento que los desequilibrios de minerales (deficiencias o excesos) en suelos y en los forrajes son considerados como el responsable de la baja producción y de ciertos problemas reproductivos de los rumiantes en pastoreo en los trópicos, pero aún no se ha armonizado el momento en el cual se presentan los máximos requerimientos del animal, Por otro lado, el ganadero debe abortar la práctica de

suministro de sal común por un suplemento mineral completo porque este puede desencadenar muchos trastornos.

- Etapa reproductiva: desencadenan bajo porcentaje de pariciones, mayor número de servicios por concepción, abortos, retenciones placentarias e incremento del intervalo entre partos-partos.

- Etapa productiva: en vacas baja la producción de leche, en ganado de engorde hay menor ganancia de peso, en las crías se presentan bajo peso al nacimiento, en terneros un menor peso al destete y menor porcentaje de destete.

- Manejo sanitario: Aumenta la mortalidad, incidencia de enfermedades por sistema inmunológico débil.

- En el desarrollo conductual: encontraremos animales nerviosos, por la deficiencia general un comportamiento inusual como el lamido de paredes y estructuras metálicas.

- Consumo nutricional/alimenticio: Los animales disminuyen el consumo del alimento y se presenta un comportamiento inusual acompañado de un apetito depravado al empezar a consumir tierra, hueso, piedras, madera e inclusive elementos de plásticos.

- Además, tenemos desencadenados de los anteriores y que afecta en varios sistemas: por ejemplo, fracturas, diarrea, deformación de huesos, etcétera. ⁽¹²⁾

6.3. Funciones de minerales y proteínas en organismo animal.

6.3.1. Funciones generales de los minerales dentro del organismo:

Los minerales se consideran como el tercer grupo de nutrientes limitante en la producción animal y su importancia radica en que son necesarios para la transformación de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales.⁽⁴⁾ Los minerales son esenciales para los desarrollo productivos y reproductivos de los animales ya que estos cumplen con las siguientes funciones: En la Conformación de la estructura

ósea y dental intervienen el calcio, fósforo y magnesio; En Equilibrio ácido-básico, regulación de la presión osmótica y consecuentemente, regulan el intercambio de agua y solutos dentro del cuerpo animal trabajan el Sodio (Na), Cloro (Cl) y Potasio (K).⁽¹²⁾

Todos esos elementos sirven como constituyentes estructurales de tejidos blandos inclusive intervienen en la transmisión de los impulsos nerviosos y para las contracciones musculares gracias a la bomba sodio-Potasio; Además, el Zinc (Zn), Cobre (Cu), Hierro (Fe) y Selenio (Se) intervienen en el sistema enzimático y transporte de sustancias sirviendo como constituyentes esenciales de muchas catálisis y como activadores enzimáticos. Para obtener una buena Reproducción y alcanzar los intervalos deseables debemos asegurar que nuestros animales ingieran los siguientes elementos: P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I. ⁽¹²⁾

6.3.2. Funciones generales de las proteínas dentro del organismo:

“Las proteínas representan una proporción variable del peso vivo del animal (10-20%) pero sin embargo el contenido en la masa corporal desengrasada es prácticamente constante (21%). La mayoría de las proteínas forman parte de la estructura de tejidos y órganos, no existiendo un tejido específico para el almacenamiento de la proteína excedentaria. Una pequeña fracción de la proteína corporal tiene un papel funcional en el organismo en forma de enzimas, hormonas, etc.” ⁽¹⁹⁾

Martínez ⁽¹⁹⁾ refiere que, Las proteínas se encuentran constituidas por varias moléculas más sencillas y pequeñas llamadas aminoácidos, cuyo número y distribución en cada proteína está codificado genéticamente. El número de aminoácidos es de veinte, de los cuales diez son esenciales porque la biosíntesis es insuficiente (arginina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, triptófano y valina) o imposible (lisina y treonina), por tanto, la demanda de estos debe cubrirse con aportes suplementarios en las dietas de los bovinos. Los restantes diez aminoácidos (glicina, alanina, serina, tirosina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutámico, glutamina, prolina y cistina) son no

esenciales ya que pueden ser sintetizados desde compuestos intermediarios del metabolismo hidrocarbonado o desde otros aminoácidos.

“A diferencia de los monogástricos, en los rumiantes las necesidades de aminoácidos son cubiertas parcialmente a través de la proteína microbiana sintetizada en rumen ya que la flora ruminal es capaz de sintetizar todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales, incluso desde compuestos nitrogenados sencillos. Los animales sufren pérdidas de nitrógeno con las heces, la orina, a través de la piel y con la leche. Por otro lado, la masa de proteína corporal aumenta en los animales jóvenes en crecimiento y en las hembras en gestación. En todos los casos se generan unas necesidades de aminoácidos determinadas, al ser estos compuestos la única forma nitrogenada utilizable por el organismo animal” ⁽¹⁹⁾

En base a lo antes mencionado y según lo referido a redacción de WedConsultas revista de Salud y Bienestar, podemos describir que las funciones principales de las proteínas, dentro del organismo vivo, es ser estructural o plástica, es decir, ayudan a fabricar, regenerar y mantener los tejidos como la piel, los tendones, etcétera. ⁽¹⁹⁾; A continuación, se detallan ciertas funciones específicas:

- **Energética:** Cuando la ingesta de hidratos de carbono y grasas procedentes de la dieta sea insuficiente para cubrir las necesidades energéticas, la degradación de proteínas (aminoácidos) cubrirá estas carencias. El organismo puede llegar a obtener kilocalorías de energía a partir de moléculas de proteínas.
- **Reguladora:** Muchas de estas macromoléculas hacen posibles procesos vitales para cualquier ser vivo, como la respiración o la digestión. Hay proteínas, como por ejemplo la insulina o la hormona del crecimiento, que están implicadas en la regulación de muchos procesos del organismo.
- **Transporte:** por ejemplo, la hemoglobina, se encarga de transportar el oxígeno; la albúmina, transporta ácidos grasos libres, las lipoproteínas que conducen el colesterol a través de la sangre. Otras como las glucoproteínas llegan

a las membranas celulares y se integran para realizar la función de recibir sustancias determinadas.

- **Defensa:** Este tipo de proteínas ayudan a las defensas del cuerpo protegiendo al organismo de ciertos agentes extraños o exterminándolos. Un ejemplo serían las inmunoglobulinas, que localizan y eliminan las moléculas que provocan infecciones o intoxicaciones.

- **Enzimática:** Algunas proteínas realizan trabajos biocatalizadores, por lo que hacen posible y aceleran en muchos casos las reacciones químicas que se dan en el cuerpo.

- **Homeostática:** Estas macromoléculas son las encargadas de mantener el pH sanguíneo en niveles adecuados para la salud. ⁽¹⁹⁾

6.4. Conceptualización de Suplementación

6.4.1. Concepto

“Suplementar es la acción de administrar un alimento o mezcla de alimentos, que se agregan a otro que se llama la dieta base. Por ejemplo, a animales pastoreando (la dieta base es el pasto), se les administra una cantidad fija de un concentrado (suplemento)”. ⁽²⁰⁾; S The New Farm Company S.A, La suplementación surge como nexo para aumentar la eficacia en el uso y manejo de los recursos nutricionales. ⁽¹⁶⁾

6.4.2. Objetivo

Las suplementaciones se realizan con la finalidad de Incrementar la producción animal con ella realizar la Mejor utilización de pasturas ya sean cultivos mejorados o pastizales naturales; Esta se realiza para cubrir con los requerimientos básicos del ganado (proteína, minerales, carbohidratos) ⁽²¹⁾.

6.4.3. Tipos de suplementaciones

– **Mineral:** Las pasturas no contienen un nivel suficiente de algunos macros y micro-minerales para satisfacer los requerimientos del animal, Cuando hay restricción de forraje, la suplementación mineral es necesaria para mantener el funcionamiento metabólico, la producción de leche, la salud de ubre y pezuñas y el estatus sanitario general del animal. ⁽⁵⁾ “Es una suplementación específica para cubrir requerimientos. Por ejemplo, el uso de sal común con una fuente de fósforo y calcio, en zonas con deficiencias de fósforo”. ⁽²¹⁾

Rojas ⁽⁵⁾ detalla, la suplementación mineral puede realizarse a través de sales mineralizadas o bloques multinutricionales, formuladas teniendo en cuenta el aporte de minerales de la dieta; estas prácticas son las más comunes y prácticas en campo si se comparan con otras como la inyección de minerales u ofrecer minerales en el agua de bebida. Para realizar una suplementación mineral estratégica se debe conocer: tipo y calidad de forraje (directamente relacionado con las propiedades del suelo y su programa de Suplementación de bovinos de leche en pastoreo fertilización), temporada del año, requerimientos individuales del animal, contenido de minerales en el agua de bebida y tipo de suplemento (consumo, forma física y composición).

– **Energético:** Pereira y Selva ⁽⁸⁾ detallan que las suplementaciones energéticas consisten en incrementar el aporte de carbohidratos a los individuos, teniendo como base una buena suplementación proteico; “Para satisfacer los requerimientos energéticos del animal existen tres diferentes opciones: aumentar el consumo de materia seca, aumentar la proporción de suplementos concentrados en energía en la dieta (disminuyendo el consumo de forraje o incrementar la densidad energética de los suplementos. Cuando hay restricción alimenticia, aumentar el consumo de materia seca es una solución factible, ya que un mayor consumo permite un mayor flujo de nutrientes y energía. Sin embargo,

cuando no hay restricción alimenticia, es una opción difícil de lograr. Los animales con mayor déficit energético son los que se encuentran en sus primeros días en lactancia, momento fisiológico en el cual el sistema digestivo del animal se encuentra reducido por el espacio que ocupaba el ternero. Adicionalmente, los cambios hormonales que se presentan en el animal disminuyen el apetito y se requiere de una adaptación de la población microbiana a la dieta de una vaca en gestación a una vaca en producción.” (5)

– **Proteico:** Rojas (5) La suplementación con recursos proteicos debe ser utilizada según las características del sistema productivo, del animal y su estado de lactancia. Cuando la concentración de proteína de la pastura es menor al 7%, la suplementación proteica puede aumentar el consumo de materia seca y la producción de leche. “Su principal efecto es incrementar el consumo de pasto, por lo que se recomienda en potreros con buena disponibilidad (cantidad) de pastura/pastizal de baja calidad. Ejemplo: reserva otoñal de gramíneas tropicales (pastos). Se logran ganancias de peso moderadas de 300 a 500 g/día. Se utilizan subproductos industriales de la extracción de aceite de semillas oleaginosas (expeller, tortas)”. (21)

– **Energético-Proteico:** Es el más utilizado, basado en una mezcla de alimento proteico y energético donde su ración esta balanceada según la categoría y época del año. En caso de necesidad puede utilizarse como único alimento. (9) “Es bastante utilizada y la ganancia de peso mejora al incrementar la cantidad de suplemento administrado. La respuesta en ganancia de peso es proporcional a la cantidad de suplemento suministrado. Sin embargo, no se recomienda superar el 1,5% del peso vivo. Si fuera necesario dar más cantidad se debe considerar la alternativa de encerrar los animales y suministrar toda la alimentación a corral”.

(21)

6.5. Alternativas de Suplementaciones

6.5.1. Suplementación Mineral común

6.5.1.1. Definición:

“Las sales minerales son formulaciones que se administran a las distintas categorías del ganado, entre ellas tenemos, las destinadas a vacas lecheras o bovinos de carne en etapa reproductiva, hato en gestación como en lactación, estas deben contener las mayores concentraciones de minerales, sobre todo aquellos carenciales. La suplementación mineral es la más práctica y aplicable que se conoce es aquella en la que se suministra a voluntad del animal, conocida también como Ad Libitum, con el objetivo de satisfacer los requerimientos minerales del ganado”. (22) A continuación, se mostrará la tabla de sal mineral más sal común, con sus respectivos ingredientes, porcentaje utilizado para la formulación y elementos esenciales que aporta cada uno de ellos:

6.5.1.2. Ingredientes para su elaboración:

Tabla N° 1. Ingredientes para elaboración de suplemento mineral común

Sal Mineral Común		
Ingredientes	Equivalente en Lb	Elementos que aporta
Sal mineralizada de uso Comercial	20 lb	1 lb aporta de 0.38 a 0.45 % de calcio, 0.40 % fosforo, 0.02% sal común y 0.06 % de magnesio.
Sal Común	80 lb	1 lb aporta 99% sodio, 0.07% de calcio y 0.02 % de fósforo.
TOTAL	100 Lb	

Fuente: Elaboración propia.

6.5.1.3. Suministro:

Montero ⁽²³⁾, expresa que al suministrar minerales Ad libitum presenta un problema ya que no podemos asegurar que todos los animales estén consumiendo la cantidad requerida. La suplementación de mineral ad libitum, es definida como el consumo voluntario de mezclas o minerales individuales por los animales; esta práctica se ha empleado desde hace mucho tiempo para proveer los minerales a los rumiantes, basándose en la suposición que el animal “sabe” cuales minerales se necesitan y en qué cantidad. Aunque se ha encontrado que el ganado en pastoreo no equilibra sus necesidades de minerales con su consumo de una mezcla ad libitum, no existe otro método practico de satisfacer los requerimientos minerales del ganado bajo las condiciones de pastoreo. Por eso es necesario suplementar con minerales completos para asegurar una buena nutrición mineral. “El suministro de las sales requiere de saleros cubiertos con acceso a la totalidad de los animales, que permitan mejorar la calidad de la sal suministrada al animal y disminuyan el desperdicio, reduciendo costos de producción.” ⁽⁴⁾

Además, “Los animales tienen poca sabiduría nutricional y son capaces de escoger una ración palatable de baja calidad versus a una que es nutritiva pero no palatable, aun al punto de morirse de hambre por ello es que la sal mineralizada debe mezclarse con sal Común y que los animales no tienen acceso a los suplementos minerales durante mucho tiempo, pueden volverse tan voraces que pueden herirse unos a otros en el esfuerzo de alcanzar la sal.” ⁽²³⁾

Por otro lado, Vanegas ⁽⁴⁾, expresa que cada mineral se debe administrar tomando en cuenta la condición física en la que se encuentra el animal. Los requerimientos de Calcio y fósforo dependen de la producción y composición de la leche, además del estado de preñez. Las vacas en producción requieren de niveles elevados de calcio en el alimento, mientras que para las secas suministrar un alto nivel de calcio tiene como consecuencia desfavorable una disminución de calcio en el suero sanguíneo (hipocalcemia), en el parto o cerca de él, Además, refiere que la administración de sales mineralizadas en la dieta

diaria debe desarrollarse evitando posibles casos de intoxicaciones por excesos y disminuyendo los costos en la producción por desperdicio de sales.

Para suplementar con minerales es necesario tomar en cuenta los siguientes datos:

- Los requerimientos de los animales.
- Edad de los animales.
- Estados de producción y la razón por la cual se les esta alimentado.
- Disponibilidad biológica relativa de cada uno de los minerales en las fuentes que se van a incorporar en el suplemento.
- El consumo diario promedio por cabeza del suplemento y de la materia seca que se espera de los animales y la concentración de cada uno de los nutrientes esenciales en el suplemento. ⁽²³⁾

6.5.1.4. Ventajas asociadas a su utilización:

Las sales minerales constituyen un elemento de suma importancia en cualquier finca destinada a la producción de leche y/o carne, pues ejercen acciones importantes en el metabolismo y nutrición del organismo. Por lo tanto, aseguran las siguientes ventajas: Mantienen la salud; Estimulan el crecimiento y Promueven un elevado rendimiento en la producción. ⁽²³⁾ Desde otra perspectiva Vanegas ⁽⁸⁾, refiere que es ventajoso suplementar con sal mineral+ sal común ya que nos ayudan a mantener las actividades fisiológicas de los bovinos sobre todo en aquellos procesos asociadas a reproducción y crecimiento.

6.5.2. Suplementación con sal Mineral proteinizada.

6.5.2.1. Definición.

Para definir sal mineral proteinizada podemos detallar lo que expresa Posada ⁽¹¹⁾, Las mezclas minerales múltiples (MMM), también conocidas como sales proteinada (SP) o Sales Minerales proteinizada (SMP), Son suplementos que buscan atender algunas

deficiencias nutricionales de los animales en pastoreo, dichas deficiencias son de proteínas, energía y minerales. Con ella mejoramos condiciones en la fermentación ruminal y aumentamos el aprovechamiento de los forrajes. “Suministrando MMM se aportan sales minerales y, a su vez, proteína y energía para el crecimiento de los microorganismos ruminales, lo que finalmente aumenta la oferta de energía y proteína para el animal.” ⁽¹¹⁾

Según Pereira y Selva ⁽⁸⁾, la función de la sal proteica es corregir posibles deficiencias en el rumen, incrementando la población de la flora microbiana y así la digestión de los forrajes de baja calidad como lo son en la época de verano donde los pastos en esta época llegan hasta un 5 por ciento de proteína. La sal proteica es un suplemento que principalmente actúa en la flora y fauna ruminal mejorando de esta manera la digestibilidad de los rumiantes favorecida por la acción energética del almidón proveniente de los granos y la fuente de nitrógeno no proteico presente en la urea, en la dieta proporciona un ambiente favorable al crecimiento de los microorganismos, facilitando la degradabilidad de los forrajes y aumentando su consumo hasta un 30%.

6.5.2.2. Ingredientes para su elaboración:

“Las SMP están compuestos por una fuente de NNP (Nitrógeno No Proteico), una de proteína verdadera, una de carbohidratos fermentables (energía), un regulador de consumo y una mezcla mineral. Además de estas fuentes se pueden incorporar en su formulación componentes tecnológicos (urea protegida, grasa protegida, levaduras, ionóforos, promotores de crecimiento, vitaminas y otros aditivos), que además de optimizar el ambiente ruminal para la digestión de la fibra, garantizan mayor seguridad en su utilización. Para la preparación es necesario garantizar que todos los ingredientes estén molidos, de tal forma que la granulometría permita obtener una mezcla homogénea”. ⁽¹¹⁾ Los ingredientes para formular una sal mineral proteinizada, se muestran en el siguiente cuadro donde se describe sus ingredientes, las fuentes de mineral que proporcionara, la cantidad en % para su utilización y las consideraciones generales que deben ser tomadas en cuenta al suplementar:

Tabla N° 2. Ingredientes que deben contener las MMM/SP/SMP

Fuente	Ingredientes	Utilización (% mezcla)	Consideraciones generales
Nitrógeno No Proteico	Urea	10-15%	Los rumiantes tienen gran potencial para transformar los compuestos nitrógeno N. P. en proteína microbiana.
Proteína Verdadera	Torta de Soya Torta de Algodón Grano de Soya	15-30%	La Inclusión de proteína Verdadera mejora la calidad de la proteína de la ración funciona como palatizante. Se recomienda que, por lo menos un 25% de la exigencia de nitrógeno en el rumen, sea garantizado a través de proteína verdadera.
Hidratos de Carbono	Maíz Sorgo Harina de Yuca o de arroz Melaza	20-30 % 5-15% Melaza	La función de la fuente de energía en la mezcla es potenciar la formación de proteína microbiana a nivel ruminal, estimulando el flujo de proteína al intestino delgado del animal.
Regulador de Consumo	Sal Común (Na Cl)	15-30%	Con función de incentivar el consumo de mezcla, ya que la urea es poco palatable. También es regulador de la ingesta excesiva ya que los animales no ingieren cantidades de sodio superiores a su requerimiento. La Probabilidad de ingestión excesiva de mezcla, y consecuentemente de urea, es baja cuando hay una buena proporción adecuada de Na Cl.
Mezcla mineral		5-10%	Debe cumplir con los requerimientos nutricionales del ganado a suplementar

Fuente: Posada et al ⁽¹¹⁾

Ingredientes para elaboración de la Sales proteicas de uso común.

En la Provincia de Ubaté, Pereira y Selva reflejaron un cuadro en el cual se detallan los ingredientes para una sal proteica de uso común.

Tabla N° 3. Ingredientes para la elaboración de Sales proteicas de uso común.

Sal proteica de uso común		
Ingredientes	Cantidad / libras	Forma de preparación
Sal común	40	• Emplear maíz triturado o molido. • Mezclar sal común +sal mineral + urea. • Mezclar Minerales con maíz molido.
Sal mineral	17	
Maíz	40	
Urea	3	
Total	100	

Fuente: Pereira y Selva ⁽⁸⁾.

Así mismo Urbina elaboro su propia sal mineral proteinada y para ello implemento los siguientes ingredientes:

Tabla N° 4. Ingredientes Sal proteinada formulada por Urbina:

N°	INGREDIENTES.	CANTIDAD Lbs
1	Sal común	40
2	Sal mineral	17
3	Sorgo	40
4	Urea	3
Total		100

Fuente: Urbina ⁽⁹⁾

Además, en panamá Villareal implemento dos tipos de sales minerales que variaban en sus ingredientes siendo estos:

Tabla N°. 5 Sales proteinada con diferentes ingredientes para su elaboración creadas por Villareal:

Ingredientes	Sal mineral Proteinada	Sal mineral proteinada
Minerales (Nutriplex)	20	5
Sal común	20	20
Urea	10	15
Flor de azufre	2	0.25
Harina de maíz	12	10
Harina de soya	36	--
Harina de Balo	--	40
Melaza en polvo	--	10

Fuente: Villareal ⁽¹⁰⁾

Partiendo de los datos relacionados a los estudios previos se creó la siguiente formula:

Tabla N° 6. Ingredientes para la elaboración de T1: Sal Mineralizada-Proteinada

SAL MINERAL PROTEINIZADA			
Ingredientes	%	En libras	Elementos que aporta
Urea	3%	3 Lbs.	La urea comercial aporta 45% N.p.
Sal Mineral de uso comercial	7%	7 Lbs.	1 lb aporta de 0.38 a 0.45 % de calcio, 0.40 % fosforo, 0.02% sal común y 0.06 % de magnesio..
sal común	13%	13 Lbs	1 lb aporta 99% sodio, 0.07% de calcio y 0.02 % de fósforo.
sulfato amonio/azufre	1%	1 Lb	-----
Semolina	21%	21 Lbs.	Una libra aporta 70% de carbohidratos, 3.80% de fibra, 12.30% de proteínas, 0.9% de sodio y 12.29% de agua.
Maíz amarillo molido	55%	55 Lbs.	Aporta 69.31 % de carbohidratos, 6.80 % de fibra, 9.32 % de proteína, 0.32% de sodio, 9.67 % agua y 4.42 % de grasa
TOTAL	100 %	100 Lbs.	
Melaza			2 a 4 % de proteína en nitrógeno N.p.

Fuente: Elaboración Propia.

6.5.2.3. Suministro:

Posada et al ⁽¹¹⁾, refiere que el objetivo de un programa de suplementación para animales en pastoreo es la maximización del consumo y la utilización del forraje, partiendo del hecho que la disponibilidad de Materia Seca del pasto no debe ser limitante. El pasto disponible debe atender el requerimiento de todo el período de suplementación, incluyendo el probable aumento que se registre en el consumo. La Sal mineral proteinizada no debe ser suministrada a los animales con limitada oferta de Materia Seca (MS), ni como única fuente de alimento. El principal efecto de las MMM es estimular el consumo de forraje y mejorar su digestibilidad ruminal, sin generar un efecto sustitutivo.

“Este tipo de suplementos permite consumos entre 0.1 y 0.2% del PV, es decir, 1 o 2 g/kg del animal (no debe superar 0.5% del PV). Así, un animal de 400 kg consume 400 u 800 g/día, aproximadamente. Sin embargo, estos consumos son variables dependiendo de otros factores como clima, agua disponible, formulación de la mezcla, oferta y calidad del pasto, ganancia esperada, sexo de los animales, grupo genético, entre otros” ⁽¹¹⁾

Posada et al ⁽¹¹⁾ hace énfasis que el producto debe estar siempre a disposición de los animales para que el consumo sea uniforme. La administración puede ser realizada diariamente o cada tres días. No se recomienda exceder esta frecuencia de reposición, ya que la mezcla en contacto con la saliva del animal tiende a empedrarse; además, es necesario que el saladero esté limpio al momento de cada suministro. Antes de iniciar la oferta de Sal mineral proteinizada se debe verificar que los animales consumen regularmente mezcla mineral, de lo contrario se recomienda introducir inicialmente este alimento durante una semana. La Sal mineral proteinizada se suministran de igual forma que una sal mineralizada. La presentación usualmente es tipo harina, la cual se ofrece en un saladero con el montaje adecuado para protegerla de factores animales y ambientales.

Por otro lado, Pereira y Selva ⁽⁸⁾, aplicaron suministro de sal proteica de uso común en relación de 2 Onzas por cabeza/ día durante una semana para acostumar al animal y posteriormente 2.5 Onzas por día durante 2 meses y medio.

6.5.2.4. Ventajas asociadas a su utilización:

Durante la época lluviosa, el ganado gana peso rápidamente, una vez que los requerimientos de energía y de proteína son adecuados y por lo tanto los requerimientos de minerales son altos, en cuanto al periodo seco, la insuficiencia de proteína y energía resulta una pérdida de peso, lo que reduce los requerimientos minerales. La producción bovina en el trópico, en los sistemas de pastoreo se ve afectada en la época seca, ya que los pastos dejan de crecer y como consecuencia tenemos un pasto con alto contenido de fibra y bajo niveles de proteína además se afecta el contenido de minerales de los mismos. En consecuencia, la producción lechera está evidentemente limitada por el valor nutritivo de estos pastos. ⁽⁴⁾

Según investigación realizado Villareal de universidad de panamá (Instituto Promega), “el uso de sal proteinada como un suplemento mineral tiene un gran potencial en el aprovechamiento de la dieta bovina. Esta tecnología que es original del Brasil reporta grandes beneficios en el rendimiento productivo y reproductivo en la especie bovina.” ⁽¹⁰⁾

Vanegas ⁽⁴⁾, detalla que las ventajas asociadas a la utilización de las Sales Minerales Proteinizada son:

- Mantienen los niveles de proteínas, recordemos que estos son un factor limitante para el crecimiento de los microorganismos ruminales, lo que generan la lenta degradación del forraje ingerido, mayor tiempo de retención del alimento en el rumen menor consumo de nutrientes por los animales.
- Logran satisfacer las necesidades nutricionales del ganado que no son suplidas al alimentar únicamente con forrajes y que generan consecuencias negativas como: crecimiento y madurez retardados, problemas reproductivos, baja producción de carne y leche, y debilidad general con una predisposición para la ocurrencia de enfermedades virales y parasíticas. Al suplementar evitamos todas esas consecuencias y esas son ventajas en toda ganadería.
- Son contadas las ocasiones en que el forraje logra satisfacer completamente los requerimientos minerales por eso se recomienda una suplementación adecuada de

minerales que mejoraran la producción ganadera y resultar en una relación costo-beneficio favorable.

– Al suministrar suplementos nitrogenados, los animales aumentan el consumo de materia seca, y la digestibilidad de la materia seca del heno se incrementa hasta 20%. Destacando así un gran potencial en el aprovechamiento de la dieta bovina.

Entre otras ventajas posada et al ⁽¹¹⁾ destaca:

- Facilidad de preparación, almacenamiento y manipulación en la finca.
- Los animales regulan su consumo, por lo que pueden ofertarse a voluntad.
- Los animales mejoran el ambiente ruminal, incrementando la degradabilidad de la fibra.
- Se pueden obtener ganancias de peso entre 100 y 400 g/día en situaciones climáticas adversas, donde era de esperarse pérdidas de peso en los animales.

6.6. Propiedades de ingredientes para implementar en suplementaciones.

6.6.1. Maíz Amarillo:

Es rico en vitaminas del grupo B (B1 y B3 principalmente), fósforo y magnesio. Teniendo en cuenta muchos de los valores nutricionales del maíz, nos encontramos ante un alimento sano y saludable por naturaleza. Cada libra contiene 337.32 gramos de carbohidratos, 33.14 gramos de fibra, **45.4 gramos de proteína**, 1.58 gr de sodio, y 47.07 gramos de agua y 21.51 gramos de grasa. Lo que equivale a 69.31 % de carbohidratos, 6.80 % de fibra, 9.32 % de proteína, 0.32% de sodio, 9.67 % agua y 4.42 % de grasa; Además, contiene algunas importantes vitaminas B-3 (3,6 mg), Vitamina A (214 mg) o Vitamina B-9 (19 mg). ⁽⁸⁾

Tabla N° 7. Valor Nutritivo del Maíz

Valor Nutritivo del Maíz			
Componente	Proporción	Componente	Proporción
Proteínas	10 gr	Fosforo	69 mg
Carbohidratos	66 gr	Hierro	0.60 mg
Grasas	25 gr	Vit. B1	25%
Fibras	10 gr	Vit. B3	9%
Magnesio	22 mg	Vit. A	12%
Zinc	0.30 mg	Cada 100 Gr maíz aporta 265 Calorías	

Fuente: Pereira y Selva ⁽⁸⁾

6.6.2. Sal común

“Es un suplemento rico en sodio cada 100 g. de este contienen 38850 mg de sodio, 29 mg de calcio, 0.3mg de hierro, 8 mg fosforo y 1 mg magnesio ⁽⁸⁾ , En si 1 lb de sal común aporta 99% sodio, 0.07% de calcio y 0.02 % de fósforo, ya en menores proporciones aporta 0.0007%de hierro y 0.0025% de magnesio.

6.6.3. Urea

Compuesto nitrogenado no proteico contiene aproximadamente 46% de nitrógeno. ⁽⁶⁾; Su uso depende de la habilidad de la flora microbiana del rumen para incorporarla en la formación de sus propios tejidos. Aumenta el consumo voluntario de forraje, las tasas de digestión de fibra y de pasaje del alimento a través del tracto digestivo; La urea comercial tiene 45% de nitrógeno, (que para obtener el porcentaje de proteína se multiplica por 6.25) lo que equivaldría a 281% de proteína, con rangos de 260 a 287.5% dependiendo de su nivel de pureza y humedad, ya que es muy higroscópica y puede capturar humedad ambiental. ⁽⁹⁾

6.6.4. Melaza

Las melazas es un subproducto de la industria azucarera, que queda tras el proceso de obtención de azúcar bruto y refinado, siendo un jarabe denso y negruzco que queda tras el proceso de cristalización, Aspecto similar a la miel, aunque de color parduzco muy oscuro, prácticamente negro, el sabor es dulce ligeramente similar al del regaliz. El producto contiene de 70 a 75 % de materia seca, de la cual el 65% es azúcar. Contiene de **2 a 4% de proteína** en forma de nitrógeno no proteico. La melaza de caña en dosis altas es un alimento laxante, y se cree que este efecto pueda deberse al alto contenido de minerales. Por este motivo, la melaza no debe incorporarse en las dietas de los animales en cantidades mayores que el 10%. ⁽⁸⁾

Pereira y Selva ⁽⁸⁾ refieren que nutricionalmente presenta un alto contenido en azúcares e hidratos de carbono además de vitaminas del grupo B y abundantes minerales, entre los que destacan el hierro, cobre y magnesio.

6.6.5. Sal mineral de uso comercial

No existe una composición estándar, pues las casas comerciales que operan en el país suministran el producto en diferentes tipos de presentación, aunque la gran mayoría difieren en componentes de acuerdo al precio de venta.” ⁽⁸⁾ En este estudio se trabajó con pecutrim vitaminado de Bayer el cual por cada 20 kg aporta entre 17% a 20% de calcio, 18% de fósforo, 1% de sal común, 3% magnesio y otros ingredientes que integran la formula como hierro, cobre, yodo, cobalto, selenio y vitamina AD₃E en proporciones desconocidas. Finalmente 1 lb aporta de 0.38 a 0.45 % de calcio, 0.40 % fosforo, 0.02% sal común y 0.06 % de magnesio.

6.6.6. Semolina:

Son harinas molidas de forma gruesa que vienen del trigo Durum, que se destaca por su dureza, su buena cocción y su excelente sabor. Cuando la molienda es más finita, se le apoda Semolina. Es Granulada, de color amarillo pálido, es rico en hidratos de carbono complejos también posee muchas proteínas de alta calidad, Una libra aporta 330.51 gr de carbohidratos, 17.70 gr de fibra, 57.56 gr de proteínas, 4.54 gr de sodio y 57.52 gr de agua. ⁽¹¹⁾

6.6.7. Sulfato de amonio o azufre:

El azufre (S) es un macro mineral cuyas necesidades de consumo dependen de la ingesta de metionina, un aminoácido, componente de las proteínas. Participa en múltiples reacciones metabólicas y existen varios componentes importantes del organismo: vitaminas, hormonas, etcétera, que son azufrados, es decir, con azufre en su composición. Este mineral no posee recomendaciones de consumo propias, pero con la ingesta de una dieta relativamente equilibrada se evita su deficiencia. Dentro de sus funciones:

El azufre es un mineral necesario para la formación del colágeno, una proteína que forma parte de la piel, los huesos, los tendones y los ligamentos. Además, algunas vitaminas del grupo B como las vitaminas B1, B5 y B8 contienen pequeñas cantidades de este mineral. (24)

El azufre también es un componente de la heparina, un coagulante que se encuentra en el hígado y en algunos otros tejidos, por lo que este mineral posee un papel importante en la coagulación sanguínea. Además, es un constituyente de los aminoácidos azufrados (metionina y cisteína). Los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas, motivo por el que se explica la presencia de este mineral en los alimentos proteicos. La falta de azufre en la dieta provoca retrasos en el crecimiento por el debilitamiento de la piel y del tejido conjuntivo, componente de piel, huesos, tendones y ligamentos. (24)

El rumen de los bovinos sintetiza proteínas con base en la relación entre el nitrógeno y el azufre. Este mineral mejora la digestibilidad de los forrajes y las bacterias del rumen lo usan para la formación de proteína a través de aminoácidos azufrados. Algunas de sus funciones son formar parte de vitaminas, es integrante de algunas proteínas, forma parte de hormonas y participa en el metabolismo de grasas e hidratos de carbono. (24)

VII. HIPOTESIS.

No existe diferencia significativa cuando se suministra Sal mineralizada-Proteinizada versus Sal Mineral + Sal común, a las vacas de ordeño de la finca San José, comarca San Diego, ciudad de Juigalpa, departamento de Chontales, en el periodo octubre-diciembre 2020, con relación a:

- Producción láctea.
- Ganancia de peso.
- Condición corporal.

VIII. DISEÑO METODOLOGICO.

8.1. Tipo de Estudio

Es un estudio cuantitativo ya que se realizó la recolección de datos numéricos sobre las diferentes evaluaciones: rendimiento lácteo, aumento de peso-condición corporal y análisis económico sobre el costo de producción de ambos suplementos, a su vez es experimental debido a la intervención intencionada y programada en la que se manipulan las variables. El alcance es descriptivo en vista que el propósito es describir el fenómeno que surge al suplementar con dos tratamientos diferenciados y así mismo detallar la forma en que gradualmente se manifiestan los cambios en las bases experimentales. (25)

Según el lugar donde se desarrolla el estudio es una investigación directa o De Campo, ya que el estudio se efectuará en el lugar y tiempo en el que ocurre el fenómeno de estudio, es decir, en la Finca “San José” comarca San Diego ciudad de Juigalpa, Chontales. Con relación al período de tiempo es de corte transversal ya que la investigación ha sido destinada para llevarse a cabo en un tiempo determinado, en el cual se deberán aplicar los recursos, herramientas y metodología correspondiente, en el periodo de tiempo que inicio el doce de octubre y finalizó el diecisiete de diciembre del dos mil veinte. (25)

Conforme el momento en que ocurre el fenómeno y se registran los hechos: Es prospectivo puesto que en la medida que va ocurriendo el fenómeno o los hechos programados para observar” es así que conforme fue sucediendo el fenómeno se fueron tomando los datos para crear los registros necesarios. (25)

8.2. Área de contexto donde se realizó el estudio

Localización: El experimento se realizó en La finca “San José” propiedad del señor Manuel Natividad Morales e hijos, esta se ubicada en el kilómetro 137 carretera a Cuapa, Comarca San Diego, jurisdicción de Juigalpa Chontales, la dirección hacia la casa

hacienda y su corral, se ubica en sector conocido como “Las cuatro esquinas” 500 mts al este, posee las siguientes coordenadas X:672502 -Y:1344809 y una altura de 110 msnm.

De carácter general la comarca San diego cuenta con una extensión territorial de 1,062 hectáreas, y de manera particular la unidad de producción cuenta aproximadamente con una extensión territorial de 82.42 Mz de las cuales se utilizan: 77.42 manzanas para el manejo del ganado bovino, 1 manzana para el cultivo de maíz y aproximadamente 4 manzanas catalogadas como bosques ya que no son utilizadas; Dicha explotación se ha dedicado siempre a la ganadera doble propósito, es decir, leche y carne e implementan un sistema extensivo, cuenta con un universo ganadero de 340 cabezas de ganado y predominan cruces interraciales entre toros cebuinos como Beff master, sardo negro, Brahaman rojo y un toro Pardo suizo (Bos Tauro) los cuales son cruzados con vacas Holstein, jersey y pardo suizo.

Para el manejo alimenticio del ganado se cuenta con 6 potreros de aproximadamente 13 manzanas cada uno de ellos, los cuales poseen pastos mejorados como:

- Angletón (*Dichanthium aristatum*) el cual logra alcanzar, en praderas bien manejadas, niveles de proteína entre 7-9% cruda entre con una digestibilidad del 50-57 % además crece bien en suelos francos y fértiles, en suelos francos-arcillosos con buen drenaje. ⁽²⁶⁾
- Gamba (*Andropogon Gayanus*) con un contenido de proteína cruda entre 7 y 10% y una digestibilidad de 50 a 55 %; se adapta bien a un alto rango de condiciones en los suelos, siendo mejor en los suelos francos arenosos y no tolera el encharcamiento prolongado. ⁽²⁶⁾.
- Y pastos naturales como: Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) el cual logra presentar un contenido de proteína de 4 a 8% y digestibilidad de 50 a 60%, este se adapta mejor en los climas cálidos y es tolerante a la sequía ⁽²⁶⁾



Figura N° 1. Mapa de Finca San José-San Diego.

Haciendo mención a las demás características generales de la comarca san diego, es poblada por 354 personas sobre un área de 1,062 ha. Tiene los siguientes límites: al N con Llano Grande (municipio de Cuapa), al S con El Naranjito, al E con Aguas Calientes y al W con San Esteban 2, Se ubica en la zona agro-ecológica seca del municipio, tiene una topografía 11% ligeramente accidentado y 89% ondulado; Es servida por el río Mayales, 2 quebradas y varios ojos de agua. El suelo es de textura arcillo - arenosa. La precipitación varía de 1,100 y 1,400 mm anuales; Posee 31 fincas, todas individuales, 27 no están legalizadas; con un promedio de 11 mz. Están siendo usadas 28% agrícolas, 64% pastizales y 8% tacotales. El suelo es apto para la agricultura, y con una pequeña zona de vocación forestal en su parte suroeste; En cuanto a la topografía predomina una pendiente entre 15 y 30% denominadas, ligeramente accidentadas; Con relación al tipo de suelo es franco arcilloso- arenoso que son suelos que van de profundos a

medianamente profundos, bien drenados a medianamente drenados, con diferentes pendientes. En algunos sectores presentan efectos de erosión. (27)

Dentro de la característica generales de la zona de San Diego: Predomina el clima de sabana tropical; el clima es cálido y seco; Temperatura media anual, es entre 28.5°C y 28.1°C, observándose los mayores valores en los meses de abril y mayo. En los meses de septiembre y octubre ocurre una disminución significativa de la temperatura media, alcanzando valores de 26.1°C en ambos meses, debido a que son los meses más lluviosos del año; La precipitación media es de 1,154.6 mm/año, con un valor máximo en septiembre (223.8 mm), y el mínimo en marzo (2.8 mm); La distribución espaciotemporal de la precipitación media se considera aceptable para la actividad agropecuaria del municipio, ofreciendo probabilidades para emprender diversas iniciativas agropecuarias que a su vez reduzcan la vulnerabilidad socio-ambiental del municipio. (27)

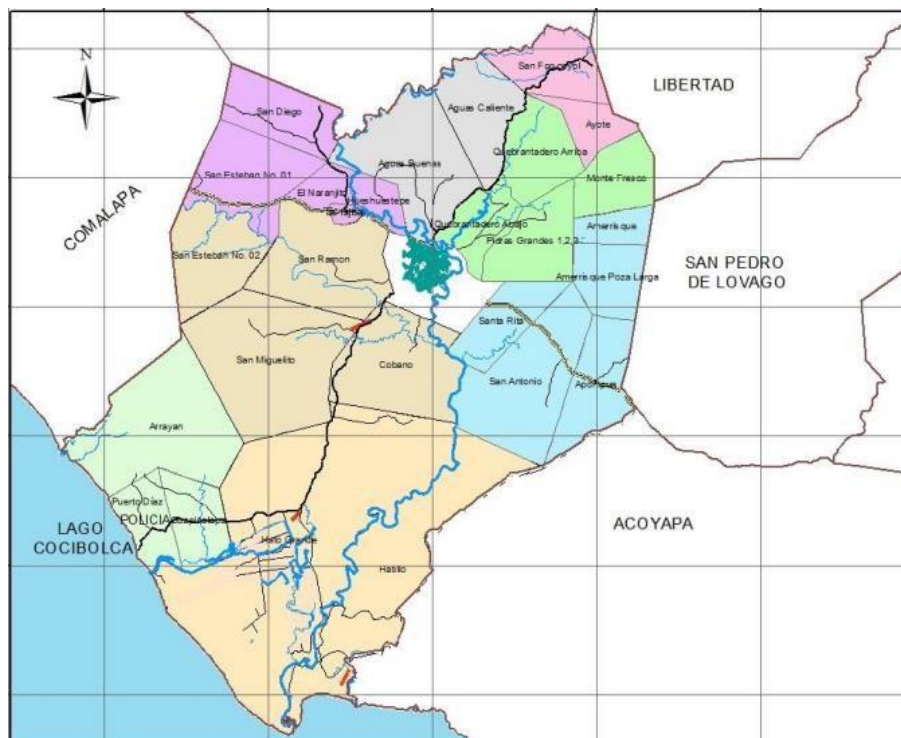


Figura N° 2.: Mapa rural de Juigalpa dividido en las micro-regiones

- El máximo valor de humedad relativa ocurre en septiembre con 83.9%, brindando condiciones para la formación de nubes productoras de lluvia. El valor mínimo es entre marzo-abril oscilando entre 67.5% y 67.1%. (27)
- Los valores mínimos de evaporación oscilan entre 135.9 mm y 141.2 mm durante el período lluvioso (en promedio es 138.55 mm), y en el período seco el rango oscila entre 204.0 mm y 258.8 mm (en promedio es 231.4 mm), por lo que, al comparar los promedios, se obtiene una diferencia de 92.85 mm de mayor evaporación del agua en el período seco, lo que asociado con el déficit de lluvia en este mismo periodo se incrementa la vulnerabilidad ambiental. (25)
- Hidrográficamente Juigalpa está ubicado en la cuenca 69, Cuenca del Río San Juan, compartido por dos subcuencas: Acoyapa y Mayales. (27)

8.3. Población

En la Finca “San José”, existe aproximadamente un universo ganadero de 340 cabezas de ganado, en el cual se incluyen todas las categorías. Sin embargo, dentro de ese universo solo cierto número de vacas se encuentran en ordeño, siendo que la población general es de 70 vacas de las cuales fueron sometidas a ciertos criterios de selección, siendo así que la población estudiada será de 43 vacas.

8.4. Muestra y Tipo de muestreo que va definir la muestra

Tomando en cuenta el universo ganadero (**340**), la población general (**70**) y en base a los criterios de selección se realizó un filtro en donde solamente serán tomadas como *población de estudio* a **43** vacas, las cuales podrían ser implementadas en el ensayo pero que, por razones de factibilidad, en este estudio se tomaron a **10** vacas que representan el 25% de la población de estudio. Es así que, posteriormente se implementó un tipo de muestreo probabilístico aleatorio simple ya que la elección de dichas vacas fue obtenida completamente al azar a través de un sorteo. (pág. 175 25).

8.5. Criterios de selección de la muestra:

8.5.1. Inclusión:

En el estudio se incluyeron todas aquellas vacas que reunieron las siguientes condiciones:

- Vacas en lactación.
- Vacas físicamente sanas.
- Vacas con una Condición corporal de 2.5 a 3.5

8.5.2. Exclusión:

Todas aquellas vacas que no reunieron las condiciones de inclusión, como:

- Vacas gestadas.

8.6. Operacionalización de las variables

Independiente:

La suplementación alimenticia a base de dos tratamientos diferentes.

Dependiente:

- Producción de leche.
- Peso de las vacas al comienzo, intermedio y final del ensayo.
- Condición corporal de las vacas al comienzo, intermedio y final del ensayo.

Tabla N° 8. Operalización de variables:

Variable	Tipo de Variable	Concepto	Indicador	Valor
Suplemento Alimenticio	V. Independiente	Son productos creados para complementar la alimentación o la dieta, y entre sus ingredientes contienen minerales, vitaminas, enzimas, ácidos grasos y aminoácidos.	Suministración de suplementos: 1. Sal Mineral Proteinizada 2. Sal mineral Común	-1 mes -1 mes
Producción de leche	V. dependiente	Sustancia líquida- blanca que se produce y se segrega de las mamas de las hembras mamíferas para alimentar a sus crías.	Cubo de ordeño	-Alta -Media -Baja
Peso de las vacas	V. dependiente	Es la masa o el peso de una persona u animal, El peso corporal se mide en kilogramos.	Cinta Bovino métrica	-450-550 Kg -550-650 Kg
Condición Corporal de las vacas	V. dependiente	Es un sistema que clasifica a las vacas según la apreciación visual y palpación manual de su nivel de reservas corporales.	Nivel de reserva corporal de región del Lomo, inserción de la cola, flancos y caderas	1: Emaciadas. 2: Delgadas. 3: Peso medio. 4 Engrasadas. 5: Obesas

8.7. Instrumentos y procedimientos para la recolección de datos:

Se recolectaron todos los datos cuantitativos a través de las siguientes metodologías e instrumentos:

- Para la **Producción láctea**, se creó una hoja de cálculo en Excel, la cual fue reproducida en Microsoft Office Word para su impresión y poder diariamente levantar en campo los datos sobre la cantidad de litros de leche que daban cada una de las vacas en el ensayo, Es así que durante el ordeño se tomaban de primero a las 10 vacas en estudio, se ordeñaban de forma manual con ayuda de estímulos proporcionada por el ternero, finalizando el ordeñador midiendo a través del cubo de ordeño la cantidad de litros que daban por día, al finalizar los periodos de estudios estos datos fueron ingresados a la tabla de Excel.

Cantidad de leche por día		Periodo 1.					Periodo 1.				
		Sal proteica.					Sal mineral + sal común.				
Día	FECHA	Vaca 1- Elena	Vaca 2- Sagina	Vaca 3- Bejuca	Vaca 4- Caramelo	Vaca 5- Gata	Vaca 1- Panita	Vaca 2- Jicarita	Vaca 3- Coyota	Vaca 4- Flecha	Vaca 5- Cucaracha
1	Lunes, 12 de octubre de 2020										
2	Martes, 13 de octubre de 2020										
3	Miercoles, 14 de octubre de 2020										
4	Jueves, 15 de octubre de 2020										
5	Viernes, 16 de octubre de 2020										
6	Sábado, 17 de octubre de 2020										
7	Domingo, 18 de octubre de 2020										
8	Lunes, 19 de octubre de 2020										
9	Martes, 20 de octubre de 2020										
10	Miércoles, 21 de octubre de 2020										
11	Jueves, 22 de octubre de 2020										
12	Viernes, 23 de octubre de 2020										
13	Sábado, 24 de octubre de 2020										
14	Domingo, 25 de octubre de 2020										
15	Lunes, 26 de octubre de 2020										
16	Martes, 27 de octubre de 2020										
17	Miércoles, 28 de octubre de 2020										
18	Jueves, 29 de octubre de 2020										
19	Viernes, 30 de octubre de 2020										
20	Sábado, 31 de octubre de 2020										
21	Domingo, 01 de noviembre de 2020										
22	Lunes, 02 de noviembre de 2020										
23	Martes, 03 de noviembre de 2020										
24	Miércoles, 04 de noviembre de 2020										
25	Jueves, 05 de noviembre de 2020										
26	Viernes, 06 de noviembre de 2020										
27	Sábado, 07 de noviembre de 2020										
28	Domingo, 08 de noviembre de 2020										
29	Lunes, 09 de noviembre de 2020										
30	Martes, 10 de noviembre de 2020										

Figura N° 3. Instrumento para levantar datos: producción láctea en primer periodo.

Cantidad de leche por día		Periodo 2.					Periodo 2.				
		Sal mineral + sal común.					Sal proteica.				
Día	FECHA	Vaca 1- Elena	Vaca 2- Sagina	Vaca 3- Bejuca	Vaca 4- Caramelo	Vaca 5- Gata	Vaca 1- Panita	Vaca 2- Jicarita	Vaca 3- Coyota	Vaca 4- Flecha	Vaca 5- Cucaracha
1	Miercoles 18 de noviembre de 2020										
2	jueves, 19 de noviembre de 2020										
3	viernes, 20 de noviembre de 2020										
4	sabado, 21 de noviembre de 2020										
5	domingo, 22 de noviembre de 2020										
6	lunes, 23 de noviembre de 2020										
7	martes 24 de noviembre de 2020										
8	miercoles, 25 de noviembre de 2020										
9	jueves, 26 de noviembre de 2020										
10	viernes, 27 de noviembre de 2020										
11	sabado, 28 de noviembre de 2020										
12	domingo, 29 de noviembre de 2020										
13	lunes, 30 de noviembre de 2020										
14	martes, 01 de diciembre de 2020										
15	miercoles, 02 de diciembre de 2020										
16	jueves, 03 de diciembre de 2020										
17	viernes, 04 de diciembre de 2020										
18	sabado, 05 de diciembre de 2020										
19	domingo, 06 de diciembre de 2020										
20	lunes, 07 de diciembre de 2020										
21	Martes, 08 de diciembre de 2020										
22	miercoles, 09 de diciembre de 2020										
23	jueves, 10 de diciembre de 2020										
24	viernes, 11 de diciembre de 2020										
25	sabado 12 de diciembre de 2020										
26	domingo 13 de diciembre de 2020										
27	lunes, 14 de diciembre de 2020										
28	martes, 15 de diciembre de 2020										
29	miercoles, 16 de diciembre de 2020										
30	Jueves, 17 de diciembre de 2020										

Figura N° 4. Instrumento para levantar datos: producción láctea en segundo periodo.

- Para la **Ganancia de peso** se levantaron registros manuales en tablas de Microsoft Word donde se anotaban la estimación del peso corporal de las vacas y que posteriormente al finalizar el experimento fueron ingresados a las tablas de Excel para su respectivo análisis; Cabe destacar que fue necesaria la utilización de cinta bovino métrica, la cual ayudo brindar una estimación al peso, es así que posterior al ordeño se procedía a medir y así obtener una estimación del peso corporal. La Cinta bovino métrica es una cinta estandarizada, de venta libre en el mercado y que el peso está dado en dependencia al tipo o raza de ganado, es decir, si es ganado de leche, carne o doble propósito. Se procedía a colocar dicha cinta en la parte posterior de las extremidades delanteras de la vaca, pasando por la altura de la cruz del mismo y bordeando todo el perímetro torácico del animal. (Pág. 165 28). Este procedimiento se realizó tres veces, es decir, una semana antes del iniciar el ensayo, al final del primer período y al final del segundo periodo.

Fechas de pesaje		Formato peso de vacas del ensayo									
		Vaca 1- Elena	Vaca 2- Sagina	Vaca 3- Bejuca	Vaca 4- Caramelo	Vaca 5- Gata	Vaca 6- Panita	Vaca 7- Jicarita	Vaca 8- Coyota	Vaca 9- Flecha	Vaca 10- Cucaracha
1	jueves, 5 de octubre de 2020										
2	Martes, 10 de noviembre de 2020										
3	lunes, 17 de diciembre de 2020										

Figura N° 5. Instrumento para anotar el peso en vacas bajo ensayo.

- Para la evaluación de la **condición corporal** se realizó evaluándolos niveles de reservas corporales de las vacas en ensayo para ello fue necesario implementar las escalas de condición corporal de Van Niekerk y Louw, que está dada por cinco niveles y se deben observar cuatros áreas del cuerpo: región del lomo, inserción de la cola, flancos y caderas. (pág.11 29) Dichas evaluaciones se realizaron tres veces, es decir, una semana antes del inicio de la prueba, al final del primer período y al final del segundo periodo del ensayo.

Fechas de evaluación		Formato de condición corporal (CC) de vacas en ensayo									
		Vaca 1- Elena	Vaca 2- Sagina	Vaca 3- Bejuca	Vaca 4- Caramelo	Vaca 5- Gata	Vaca 6- Panita	Vaca 7- Jicarita	Vaca 8- Coyota	Vaca 9- Flecha	Vaca 10- Cucaracha
1	Lunes 5 de octubre de 2020										
2	Martes, 10 de noviembre de 2020										
3	lunes, 17 de diciembre de 2020										

Figura N° 6. Instrumento para anotar datos de evaluación de condición corporal de vacas en ensayo.

- Para evaluar los **costos de producción** de ambos tratamientos, se implementó igualmente un instrumento elaborado en Excel para la recolección de datos que consistía en ingresar el precio monetario de los insumos implementados en ambas suplementaciones para posteriormente realizar sus análisis de costos.

Valor monetario de insumos	
Ingredientes	Precio por Lb/Lt
Urea	
Sal Mineral uso comercial.	
sal común	
azufre	
Semolina	
Maíz amarillo molido	
Melaza	

Figura N° 7. Instrumento para levantar datos del precio de insumos.

8.8. Manejo del ensayo

El ensayo duró sesenta días, es decir, 2 meses período durante el cual se tomaron al azar a diez (10) vacas en ordeño, que cumplieron con los criterios de selección, mismas que poseían edades entre 84 a 96 meses de edad, con aproximadamente de 2 a 5 partos y las cuales estaban lactando a terneros que posean edades aproximadamente entre tres y cuatro meses. La muestra fue desparasitada con fenbendazol, se le realizó una biometría hemática completa (BHC) observándose a vacas buen estado hematológico al inicio y finalización de cada periodo. (Ver Anexo N°1).

Posteriormente la muestra (10 vacas) fueron divididas en dos grupos de cinco vacas cada grupo: Grupo A y Grupo B las cuales pasaron por una semana de adaptación previo a la evaluación del primer y segundo periodo, siendo necesario asignar en el **primer mes o primer periodo**: -Grupo A: consumió Tratamiento tipo 1+ pastoreo mientras que el Grupo B: consumió Tratamiento tipo 2 + pastoreo; Finalizado el primer mes o periodo de evaluación, las vacas invirtieron de tratamientos y por ello se implementó otra semana de adaptación siendo que en el **segundo mes o segundo periodo**: Grupo A: consumió Tratamiento tipo 2+ pastoreo y el Grupo B: consumió Tratamiento tipo 1+ pastoreo. En consecuencia, ambos grupos, vacas o unidades experimentales consumieron de los dos tratamientos en que versa el estudio, la designación de tratamientos y el diseño espacial fueron los siguientes:

Tabla N° 9. Designación de tratamientos experimentales

T1 = Sal mineral tipo 1 (sal mineral – proteinada = T1) + pastoreo.

T2 = Sal mineral tipo 2 (sal mineral + sal común =T2) + pastoreo.

Tabla N° 10. Distribución de los tratamientos por grupos y periodos

Grupos→	Grupo A↓		Grupo B↓	
Periodos→	I	II	I	II
Tratamientos→	T1	T2	T2	T1

Tabla N° 11. Diseño espacial:

↓→		Tratamiento 1					Tratamiento 2				
Periodo	I	V1 Elena	V2 Sagina	V3 Bejuca	V4 Caramelo	V5 Gata	V1 Panita	V2 Jicarita	V3 Coyota	V4 Flecha	V5 Cucaracha
											
Periodo	II	V1 Panita	V2 Jicarita	V3 Coyota	V4 Flecha	V5 Cucaracha	V1 Elena	V2 Sagina	V3 Bejuca	V4 Caramelo	V5 Gata
											

8.9. Diseño experimental.

En el trabajo experimental se realizó un diseño sobre-cruzado (Cross-Over) es conocido también como change-over, con este diseño se evalúa el **efecto de ambas suplementaciones**, aquí los tratamientos llevan un orden de aplicación a las mismas unidades experimentales (Vacas). El diseño implica que la mitad de los sujetos recibe el tratamiento 1 y posteriormente cambia y recibe el tratamiento 2; la otra mitad recibe los tratamientos en orden inverso. De este modo quedan definidos dos grupos experimentales diferenciados por la secuencia de aplicación de los tratamientos. Obviamente, el principal propósito de los diseños alternativos es sustraerse las comparaciones de los tratamientos (y períodos) cualquier componente que se refiera a las diferencias entre sujetos. (30)

Ahora bien, dada la estructura del diseño se derivan una serie de efectos que constituyen sus más importantes desventajas, sobre todo en los diseños 2 x 2. Estos efectos reciben el nombre genérico de efectos de orden. Un primer efecto de orden es conocido como "carry-over" o efecto residual de orden k, en el cual los efectos de cierto tratamiento se extienden más allá del período de aplicación hasta los siguientes k períodos. Un segundo efecto de orden es el asociado al período, obviamente relacionado con el lugar que ocupa el tratamiento en la secuencia experimental. De acuerdo con lo expuesto, el esquema de un diseño alternativo quedaría, en el caso más sencillo (2 x 2).

(30)

El análisis de los datos generados en este diseño puede plantearse a partir de un modelo que incluye, además de los tres componentes básicos del modelo de diseño de cuadrado latino (efecto de sujetos, efecto de período u orden y efecto de tratamiento), el efecto residual de los tratamientos, referido específicamente a la diferencia entre tales efectos, es decir, a la presencia o no de transferencia asimétrica entre tratamientos. (30)

8.8. Modelo y análisis estadístico:

Para determinar las diferencias entre los tratamientos (T1 o T2), los datos fueron sometidos al siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij(+)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + r_{(+)} + \xi_{ij(+)} \text{ donde,}$$

μ = Media general

α_i = Efectos fijos para tratamientos

β_j = Efectos fijos del periodo.

$r_{(+)}$ = Efectos fijos sobre los animales.

$\xi_{ij(+)}$ = Error experimental.

Para el análisis estadístico y determinar la significancia de los tratamientos fue necesario realizar un ANálisis DE VArianza (ANDEVA) o sus siglas en ingles ANalysis Of VAriance (ANOVA), que es una técnica de análisis multi-variante de dependencia, que se utilizan para analizar datos procedentes de diseños con una o más variables independientes cualitativas (medidas en escalas nominales u ordinales) y una variable dependiente cuantitativa (medida con una escala de intervalo o de razón). En este contexto, las variables independientes se suelen denominar factores (y sus diferentes estados posibles o valores son niveles o tratamientos) y la variable dependiente se conoce como respuesta, es así que se estudió la efectividad de las suplementaciones y se exploró la relación entre ambos suplementos y sus posibles efectos, se midieron los niveles de producción láctea, aumento de peso y condición corporal de las unidades experimentales, seguidamente, para cada grupo, se calcula el nivel medio de producción por cada variable dependientes referidas previamente. ⁽³¹⁾

Con dicho ANDEVA o ANOVA, comparamos las medias de estos grupos para averiguar si son estadísticamente diferentes o si son similares. Cabe destacar que el resultado de ANOVA es la '**estadística F**'. Esta ratio muestra la diferencia entre la varianza dentro del grupo y la varianza entre grupos, lo que finalmente produce una cifra

que permite concluir que la hipótesis nula es respaldada o rechazada. Cabe destacar distribución de Fisher-Snedecor, es una distribución de probabilidad continua, aparece frecuentemente como la distribución nula de una prueba estadística, especialmente en el análisis de varianza. ⁽³¹⁾

Es así que se tomaron los datos tabulados en las hojas Excel y se exportados al programa estadístico InfoStat (2019) desarrollado por Windows ⁽³²⁾, el cual tiene ANDEVA o ANOVA, mismo que permitió determinar las diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos evaluados a través del P- valor, el programa referido nos dio la pauta de evaluación para rechazar o aprobar la hipótesis nula que es el supuesto que no hay diferencia entre los tratamientos siempre q el valor de P- valor sea mayor a 0.05 cuando el valor de confianza es de 95%.

8.11. Análisis sobre costo de producción:

Para realizar este análisis económico se tomaron en cuenta el precio de cada uno de los insumos y estos fueron en dependencia de su valor en el mercado durante el tiempo que se realizó el ensayo, siendo que el estudio consistió en dos tipos de tratamientos o suplementación se requirieron de dos tipos de insumos los cuales se detallan a continuación:

Tratamiento 1. Sal mineral proteica la cual requirió del suministró 0.1% por cada kilo de peso vivo, lo que representa a 1 gr por cada kilo, elaborándose así un total de 450 lb de sal mineral proteica implementada durante los 60 días que duro el ensayo.

Tabla No. 12 Costo de producción de T1.: Sal mineral-proteinizada

Tratamiento 1: SAL MINERAL PROTEINIZADA 450 Lbs			
Ingredientes	Libras	Precio	Valor total
Urea	13.5	C\$ 15.00	C\$ 202.5
Sal Mineral de uso comercial.	31.5	C\$ 45.45	C\$ 1,431.675
sal común	58.5	C\$ 01.20	C\$ 70.2
sulfato de amonio o azufre	4.5	C\$ 40.00	C\$ 180
Semolina	94.5	C\$ 05.00	C\$ 472.5
Maíz amarillo molido	247.5	C\$ 06.07	C\$ 1,502.325
TOTAL, POR CADA 450 LBS			C\$ 3,859.2
ADITIVO: Melaza	6.75	C\$ 10 lt	C\$ 67.5
Total de costo de suplemento más aditivo			C\$ 3,926.7

(Ver anexo 2: Diagrama del Costo de producción de 450 lb de sal mineral-proteinada).

Tratamiento 2. Sal común la cual requirió: sal común y sal mineral de uso comercial, se implementó ad libitum, pero diariamente se administraba la cantidad 1 lb la cual era ingerida entre 5 vacas, siendo implementada durante dos meses la cantidad neta fue de 60 libras de sal mineral más sal común la cual se mezclaba diariamente y su costo de producción total fue de:

Tabla N° 13 Costo de producción T2.: Sal mineral más sal común

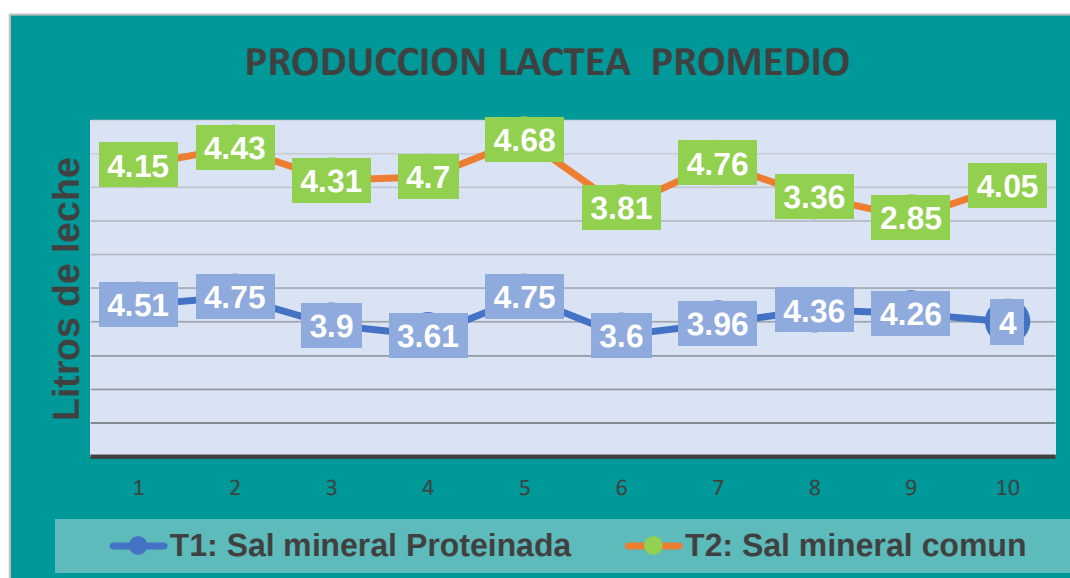
Tratamiento 2: SAL MINERAL COMUN 60 Lbs			
Ingredientes	Equivalente en libras	Precio/libra	Valor total
Sal Mineral de uso comercial	12 LBS	C\$ 45.45	C\$ 545.4.00
sal común	48 LBS	C\$ 01.20	C\$ 57.6
TOTAL, POR CADA 60LBS			C\$ 603.00

(Ver anexo N° 3 Diagrama del costo de producción de 60 libras de sal mineral más sal común).

IX. RESULTADOS

9.1. Resultados del efecto de los tratamientos sobre la producción láctea.

A partir de los datos obtenidos con la ayuda de los instrumentos de recolección de datos, los cuales fueron tomados durante los 60 días que duro el experimento, logramos detallar la producción láctea promedio de cada vaca bajo ensayo (Ver anexo No. 4), A continuación, se muestra una gráfica de producción láctea por vaca y por tratamiento:



Grafica N° 1. Promedio de producción láctea por vaca y por tratamiento

Al analizar los datos contenidos en la gráfica logramos observar que ambos grupos bajo diferentes tratamientos lograron mantener una producción láctea bastante similar, y a partir de la producción láctea promedio de cada vaca en ensayo se logró obtener una media de producción en dependencia al tratamiento que a su vez fueron evaluados para obtener el P-valor siendo que:

Tabla 14. producción de leche en lts en base a dos suplementaciones y su P-valor

Tratamientos	Promedio de producción láctea
Sal proteinada	4.17 a
Sal mineral común	4.11 a
p-valor	0.5421

Se logra apreciar que la producción láctea con suplemento T1 es ligeramente más alto deduciéndose que T1 es mejor que T2 sin embargo al hacer el análisis estadístico se demuestra que no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) con relación a la producción de leche entre los alimentos, suplementos o tratamientos esto quiere decir que la alimentación con los tratamientos T1 y T2 tuvo similar efecto. Así que, las vaca comiendo sal mineral-proteica o sal mineral más sal común, como suplemento alimenticio tendrá similar comportamiento en cuanto al rendimiento lácteo.

9.2. Resultados del efecto de los tratamientos sobre el peso de las vacas

En la siguiente grafica logramos apreciar cual fue el aumento de peso aproximado en dependencia de los tratamientos dicha media fue extraída del análisis de la base de datos con relación a la estimación de pesos (Ver Anexo N°. 5).

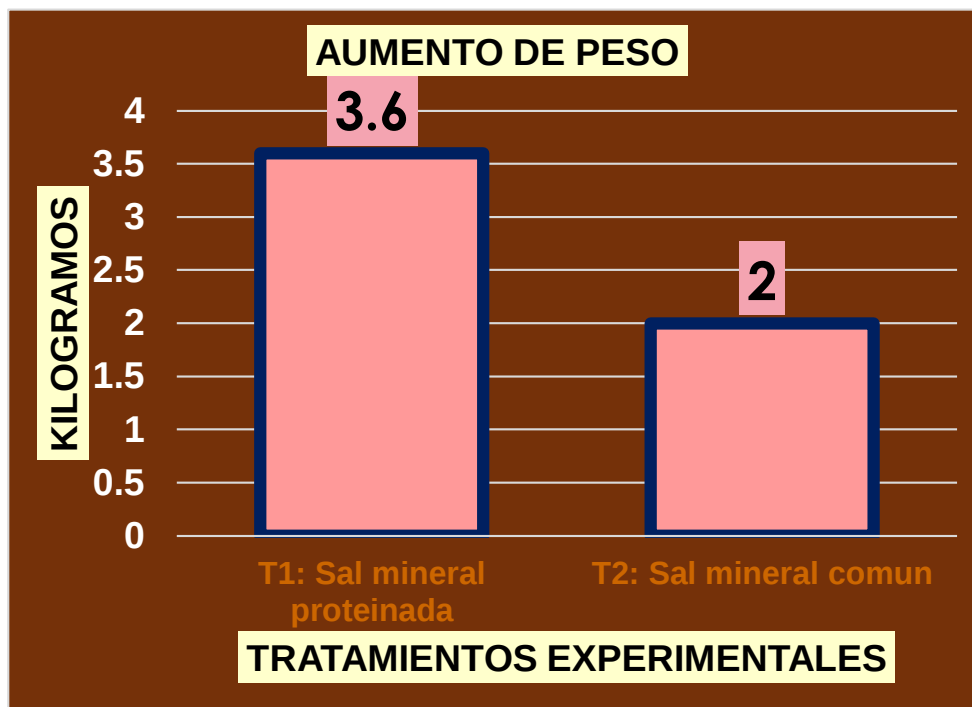


Grafico N° 2. Aumento de peso según tratamiento

A partir de dichas medias de aumento de peso aproximado, se realizó el análisis estadístico, para obtener el P-valor siendo que en la siguiente tabla N°. 15 logramos observar que:

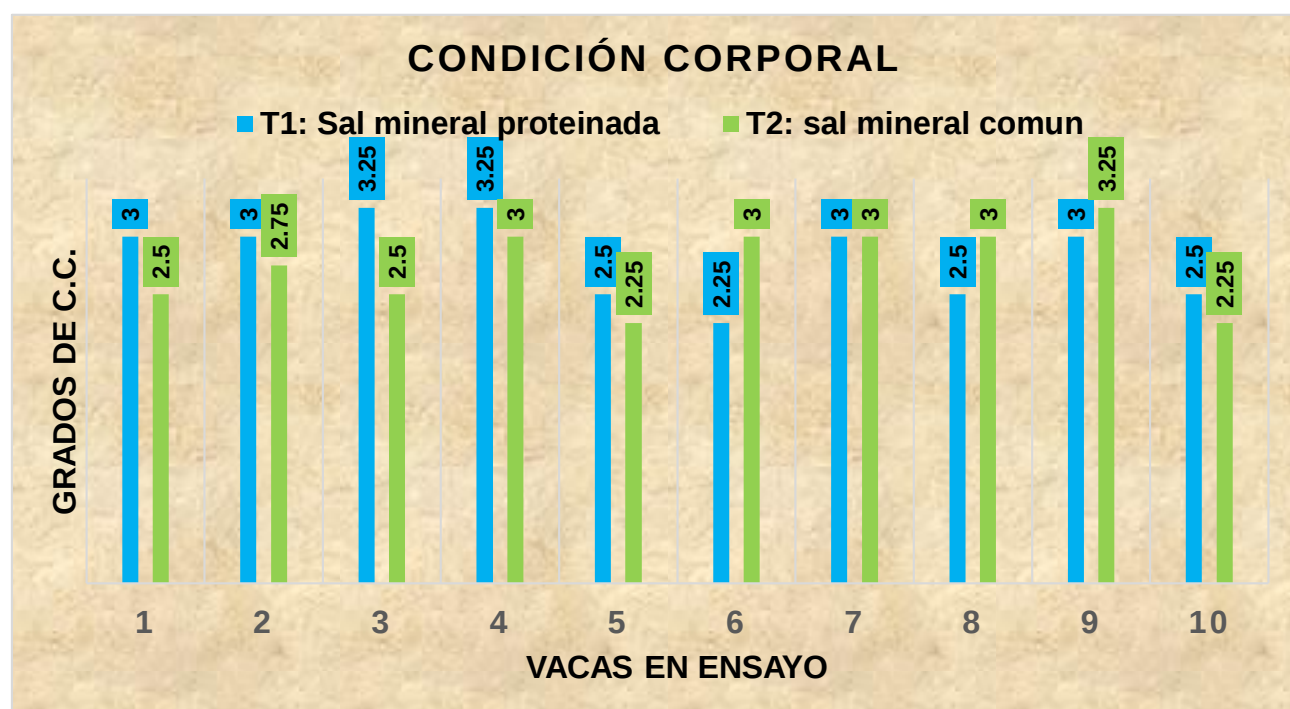
Tabla N° 15. Aumento de peso en vacas según tratamiento y P-valor

TRATAMIENTO	GANANCIA DE PESO KG
SAL PROTEINADA	3.60 a
SAL COMUN MAS MINERAL	2.00 a
p-valor	0.4897

No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) con relación a los pesos entre vacas y los tratamientos. Quiere decir que la alimentación con los tratamientos T1 y T2 tuvo similar efecto. Así que, las vacas comiendo sal proteica o sal mineral más sal común, como suplemento alimenticio tendrán similar ganancia de peso.

9.3. Resultados del efecto de los tratamientos sobre la Condición corporal

Luego de las evaluaciones realizadas tres veces durante los 60 días que duro el ensayo estos fueron analizados (Ver anexo N°6) y logramos observar en la siguiente grafica la condición corporal en vacas bajo ensayo siendo estas:



Grafica N°. 3. Condición corporal de vacas bajo ensayo

De dichas condiciones corporales se extrajo la media en cuanto a la condición corporal según el tratamiento, la cual podemos observar en la siguiente tabla:

Tabla N°16. Condición corporal de vacas en ensayo suplementadas con dos sales

TRATAMIENTO	CONDICIÓN CORPORAL
SAL PROTEINADA	2.83 a
SAL COMUN MAS MINERAL	2.75 a
p-valor	0.2165

No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) de la condición corporal con relación a los tratamientos o suplementos. sin embargo, hubo diferencia significativa de la condición corporal entre vacas. Así que, las vaca comiendo sal proteica o sal mineral más sal común, como suplemento alimenticio tenderán a tener la misma condición corporal.

9.4. Resultados sobre costo de producción de los tratamientos.

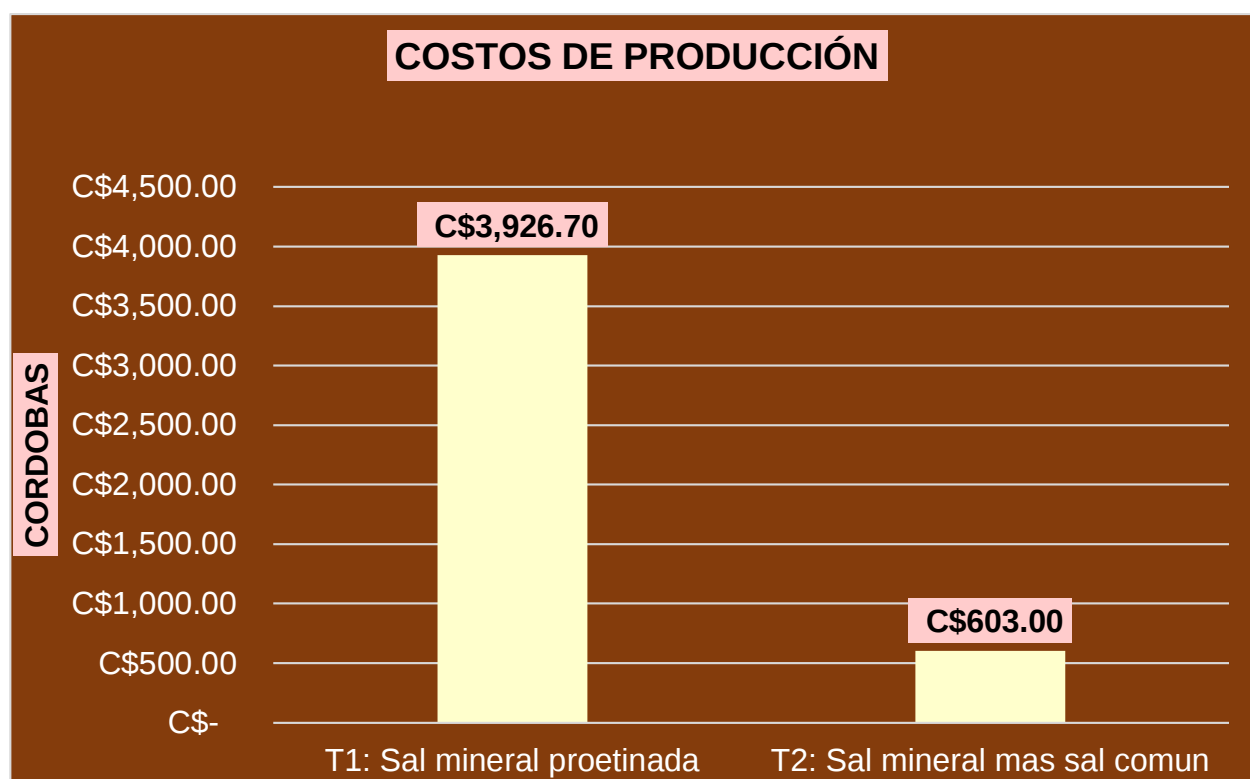
Si vemos la dispersión de los datos para cada variable (***producción láctea, ganancia de peso y condición corporal***) se aprecia que los datos son muy similares entre ellos. Por tanto, ***¿Qué nos haría pensar que no son iguales?***; Es por esta razón que, en general, los análisis acusan ***“no significancia entre suplementos en cuanto a producción láctea, ganancia de peso y condición corporal”***.

Estos resultados arrojan que la única alternativa de escogencia de cuál de los suplementos es mejor que el otro, independientemente del aporte mineral y proteico que proporcione cada uno, es a través del análisis de costos de producción y, aquel suplemento de menor costo sería el que se escogería. A partir de esto se realizó el siguiente análisis la tabla N°12 y Tabla N°13 contenidas en el análisis económico es así que:

Tratamiento N°1 costo de producción de **C\$ 3,926.70** al elaborar 450 lb de sal mineral-proteinada mas el aditivo melaza administrada durante los dos meses que duro el ensayo.

Tratamiento N°2 se realizó la cantidad de 60 libras de sal mineral más sal común suministrado a las mismas 10 vacas del experimento, teniendo un costo **C\$ 603 córdobas**.

Partiendo de estos datos logramos deducir que la alternativa más rentable de suplementación en cuanto al análisis de costo de producción es **Sal mineral más común**.



Grafica N° 4 Comparación del costo de producción de los tratamientos

X. DISCUSIÓN Y ANALISIS

Haciendo la debida contrastación de los resultados en cuanto a la **producción láctea** logramos ver que en este estudio experimental la producción láctea promedio que es de 4.17 lts al consumir T1 y de 4.11 lts al consumir T2 estos datos arrojan que se mantuvo la producción y al comparar ambos tratamientos, sal mineral-proteinada versus sal mineral, vemos que las dos se comportaron de manera similar y que al evaluarlos estadísticamente estos manifiestan no diferencias significativas.

Sin embargo, al hacer referencia a los resultados de estudios previos y su efecto de implementar suplementaciones alimenticias al ganado bovino tenemos que: Vanegas considera que para evaluar la producción láctea se deben realizar análisis en los resultados obtenidos, para detectar cambios en la calidad final de la leche, especialmente en el porcentaje de proteína y así identificar parámetros asociados con los cambios a nivel productivo en ganado de leche. ⁽⁴⁾ Por otro lado, Rojas al suplementar a doce vacas lecheras reporto una hay mayor energía, concentración de grasa, sólidos totales en la leche además que la inclusión de aceites vegetales, tiene la capacidad de incrementar la concentración de la grasa de la leche. ⁽⁵⁾ Por tal motivo para complementar dicha evaluación del efecto entre tratamiento se deben hacer estudio en calidad final de la leche para que este sirva de material de estudio ya que en nuestro país no pagan la calidad sino cantidad de la leche.

Así mismo Villareal al evaluar el efecto de 2 tipos sal mineral proteinada que cambiaban en la fuente de proteína(Soya y Balo) y 1 tipo de sal mineral, en el ganado doble propósito siendo así que en relación a la producción láctea en el primer año (2006) se encontró que el grupo A consumiendo T1 y el grupo B consumiendo T2 no tuvieron diferencias significativas entre los tratamientos y seguidamente en el año 2007 Villareal expreso que a pesar que el promedio de producción de leche por vaca por día supero en 0.45 Kg- en los grupos de animales que consumieron la T2 con respecto al T3 estos datos estadísticamente no manifiestan diferencia significativa. ⁽¹⁰⁾ a raíz de esto es importante destacar que el tipo o la fuente de proteínas verdaderas en las sales

proteinada va a depender de valor monetaria porque lo esencial es garantizar el aporte de proteínas microbianas y ese estudio relata que no importa la fuente de proteína verdadera ya que estas se comportan similarmente, además de ello en el presente ensayo no se implementó el uso de soya por su restricción asociado a su elevado costo.

Por otro lado, al evaluar la **ganancia de peso y condición corporal**, al comparar ambos tratamientos, los resultados acusan una ganancia de peso promedio de T1: 3.60 kg y con el T2: 2 kg, en cuanto al índice de reserva corporal se presenta que se mantuvieron en rangos muy similares al ser T1: 2.83 y T2: 2.75; Es así que estadísticamente estos tratamientos se comportaron de manera similar; es decir, las vacas, al final del ensayo, se mantuvieron prácticamente en el mismo peso de entrada y salida al estudio al igual que la condición corporal.

Sin embargo, Vanegas, destaca que la sal proteinada causa una ganancia de peso en ganado tipo carne, reportando aumentos de peso que oscilan entre los rangos de 5 a 31kg sin embargo su investigación solo fue de tipo descriptivo y no realizaron análisis estadístico para obtener información verídica sobre los resultados obtenidos. ⁽⁴⁾ Esto hace referencia a que se describe ganancias de peso, pero no hallan evidencia de evaluaciones estadísticas que demuestren y a su vez confirmen si ambas suplementaciones son o no son estadísticamente significativos.

Así mismo Pereira y Selva reportan un aumento de 166 gr de peso al consumir melaza-urea, un segundo grupo aumento 272 gr al ingerir sal proteica y un tercer grupo que no consumió ningún tipo de suplemento gano 78 gramos en los 60 días que duro el estudio, pero aun así se concluyó que entre la mezcla melaza urea y la sal proteica no hubo diferencia significativa. ⁽⁸⁾ Aquí se demuestra claramente que, si existe una diferencia al implementar sales proteinada versus sales común exclusivamente en terneros de destete, por ello asociamos que el uso de estas sales debería de ir solo dirigida a evaluar detalladamente lo que es el aumento de peso o engorde eso se debe a que los animales que se encuentren en etapa de crecimiento y desarrollo posee un

metabolismo más rápido sobre cada uno de los ingredientes incorporados en las sales o tratamientos.

No obstante, Urbina C. al suplementar a tres grupos con T1(Sal mineral proteica), T2(Sal mineral proteica modificada) y el grupo testigo, obtuvo como resultado que el grupo que consumía T1 gano 17.36 %, el grupo que ingirió T2 gano 17.44 % y el grupo testigo gano 8.41 % con relación al peso inicial. Los resultados de peso obtenido en este estudio presentan una diferencia entre los individuos que consumieron suplementos alimenticios, con los que no se les administro, pero no existe diferencia significativa en la ganancia de peso entre el grupo que consumió sal proteica, con el que consumió sal proteica modificada. ⁽⁹⁾ Además de brindar los que es aumento significativo de peso consideramos que en este ensayo y todos los ensayos previos se debe hacer evaluaciones sobre los valores hematológicos de los animales o unidades experimentales, ya que logramos observar en los resultados de laboratorio que existe un efecto en las evaluaciones sanguínea a las cuales no se le realizó su debido análisis, pero claramente denotan un efecto positivo en lo que son los niveles de hematocrito.

En la variable de aumento de peso, el estudio de Villareal refiere en sus resultados que el T1 (Sal proteinada con soja) y T2(Sal proteinada con Balo) benefician la condición corporal y la ganancia de peso de los animales. En tanto el grupo de animales que recibieron solo Sal Mineraliza tubo una pérdida de peso de 10% del peso vivo. Dichos datos estadísticamente no tienen diferencia significativa. ⁽¹⁰⁾

La explicación a estos resultados y su previa contrastación con los estudios previos podría deberse al porcentaje de suplemento administrados a los grupos en estudio, ya que este fue el mínimo es decir el 0.01 gr por cada kg del peso vivo de los animales. Además, las vacas poseían una condición corporal considerablemente optima, es decir, aproximadamente de 2.25 a 3.5 es por ello que no se pudo apreciar un efecto mayor en aumento de peso y condición corporal ya que las vacas pues al estar en buena condición y comiendo poco suplemento, solo pudieron mantener su condición.

Al hacer mención del **análisis económico** tenemos que según Rojas y el tipo de suplemento a base de soja manifestó que esta tecnología tiene restricciones de uso por su costo. ⁽⁵⁾, De igual manera Pereira y Selva al realizar análisis económicos, aclaran que al momento de suplementar al ganado tiene un costo siendo la sal proteica 500 % más barata que mezcla melaza urea. ⁽⁸⁾; En cuanto al uso de sal proteinada y sal proteinada modificada Urbina demostró que el costo de producción de ración de sal proteica modificada es 35 % menor que la sal proteica. ⁽⁹⁾. Cabe destacar que el estudio de Villareal a pesar de no mostrar diferencia significativa entre los tratamientos, en cuanto a los costos en la formulación se encontró algunas diferencias. En el tratamiento que contiene Balo (Fórmula "B") fue rentable y al comparado en cada año, en el 2006 hubo una diferencia de 0-18 centavos dólar y en el año 2007 siendo esta de 6-9 centavos de Dólar por animal. ⁽¹⁰⁾

Este estudio al realizar mención a los costos de producción se logra apreciar que independientemente al aporte de minerales y proteínas que brinda cada tratamiento, ambos se comportan iguales, sin embargo, sus costos de producciones manifiestan diferencias siendo que la **sal mineral más sal común** es más barata que la sal mineral proteinada.

Todo lo expresado anteriormente nos dice que, si bien es cierto que ningún tratamiento fue superior al otro, también es cierto que los mismos son un **factor suplementario que mantienen la producción, mejoran la condición del ganado y así mismo su producción**. Finalmente, estos resultados en comparación con los de otros países y con los de nivel local, manifiestan resultados similares al no presentar diferencias significativas entre los tratamientos. Siendo así que la sal mineral-proteinada y la sal mineral común logran mantener un efecto positivo sobre la producción láctea en el ganado bovino en este sistema doble propósito, así mismo estos lograron mantener su peso y condición corporal se mantienen en rangos aceptables.

XI. CONCLUSIONES

En el presente estudio realizado en diez vacas de ordeño de la finca San José de la comunidad de San diego del municipio de Juigalpa-Chontales Nicaragua se concluye que:

Producción láctea: En cuanto a aumento de producción láctea No Hubo diferencia significativa, en relación a los tratamiento- alimentos (suplementos). Esto quiere decir que la alimentación con los tratamientos T1 y T2 tuvo similar efecto, es decir, tendrá similar producción de leche Además que, las vaca comiendo sal mineral proteica o sal mineral más sal común.

Aumento de peso y evaluación de condición corporal: Con relación al incremento de peso y evaluación de condición corporal No Hubo diferencia significativa, en relación a los tratamiento- alimentos (suplementos). Esto quiere decir que la alimentación con los tratamientos T1 y T2 tuvo similar efecto, es decir, que las vacas tendrán similar ganancia de peso y por ende tenderán una semejante condición corporal.

Costos de producción: Finalmente, al realizarse el análisis económico y valorando el costo de producción de cada tratamiento se determinó que los tratamientos al comportarse iguales, independientemente de la cantidad de minerales y proteína que aportan cada uno de ellos, el de menor costo de producción es el tratamiento tipo 2 (T2): SAL MINERAL MAS SAL COMUN siendo este más económico para el productor.

XII. RECOMENDACIONES

- Antes de realizar suplementaciones al ganado bovino, independientemente de la etapa productiva o reproductiva en que se encuentren, se deben de realizar análisis bromatológicos de alimentos, foliares de los pastos, del tipo y calidad del suelo, inclusive análisis químicos-microbiológicos de las fuentes de agua y conocer los requerimientos nutricionales de los animales con el fin de tener todos los elementos zootécnicos necesarios y pertinentes que faciliten la preparación de una sal mineral que cubran las deficiencias propias de cada sistemas de producción.
- Al momento de suplementar, vacas en etapa de lactación, con sales minerales-proteinada se debe de realizar un análisis en la calidad final de la leche y así evaluar los beneficios del cambio en la composición de la leche, al momento de implementar la adopción de esta técnica.
- Se recomienda brindar una ración mayor al mínimo establecido (sin exceder el 0.5% del peso vivo) a aquellos animales que se encuentren en buena condición corporal, y así evaluar adecuadamente sus efectos. Además, se sugiere implementar el uso de Sal mineral-proteinada de forma sostenida ya que esta estimula el mejor funcionamiento ruminal.
- Para la implementación de un programa de suplementación mineral o proteico es importante obtener y utilizar la información disponible para que este proceso sea hecho de forma más racional y económica, sin embargo, se aconseja implementar el uso de sal mineral más sal común debido a su bajo costo de producción ya que ambas suplementaciones logran mejorar la productividad y competitividad de la empresa ganadera, no obstante, la elección de tratamientos implementar varía en dependencia de los parámetros económicos de cada sistema productivo.

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Villaseca A. Efecto de la Suplementación Energética en Producción de Leche y Eficiencia Reproductiva en Vacas de Doble Propósito. [Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura.] Honduras: universidad Zamorano;1998.
2. Castillo P. Producción y composición de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones Semi-intensivas, en la Hacienda las Mercedes, Managua, Nicaragua. [Tesis para optar al título de: INGENIERO EN ZOOTECNIA.] Managua, Nicaragua: universidad Nacional Agraria;2008.
3. Parga J. Lanuza A. Suplementación de vacas lecheras a pastoreo. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue. Serie informe técnico- Boletín Inia N°148
4. Vanegas D. Evaluación del efecto de la sal proteinada en bovinos/ Productos químicos panamericanos S.A[Tesis de grado para optar por el título de zootecnia] Caldas (Antioquia): Corporación Universitaria Lasallista; 2013.
5. Rojas J. Suplementación estratégica para vacas lecheras de pequeños productores en la provincia de Ubaté [Tesis para Optar al título de Magister en producción animal] Bogotá; Universidad Nacional de Colombia; 2019.
6. Gilberto J, La importancia de la sal mineralizada en la dieta del ganado. CONtextoGanadero [Internet] 2015 [consultado el 21 Jul 2020];Ext.: 677.Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/laimportancia-de-la-sal-mineralizada-en-la-dieta-del-ganado>.
7. Roller L., editor. Transformando hacia una ganadería sostenible: Sal Proteica Mineralizada. Documento presentado por Ing. Agro-pecuarios INTA, IPSA y MEFCCA; 2019 marzo; Nicaragua.
8. Pereira R y Selva E. Comparar el efecto de melaza-urea y sal proteica, como suplemento en la alimentación de terneros en el período de destete en la finca El Jícaro del municipio de Larreynaga, Departamento de León en el periodo

octubre -diciembre 2014. [Tesis para optar al título de Médico Veterinario] León, Nicaragua: universidad nacional autónoma de nicaragua UNAN – León; 2015.

9. Urbina C. Evaluación de los beneficios de la sal proteica y sal proteica modificada en tres grupos de terneros destetados en la comarca Chacraseca, municipio de León en el período octubre-diciembre de 2014. [Tesis para optar al grado de Licenciatura en Medicina Veterinaria] León, Nicaragua: universidad nacional autónoma de nicaragua UNAN – León; 2014.

10. Villareal V. Efecto del uso de la sal proteinada en el ganado de doble propósito [Tesis para optar al grado de MVZ] Panamá: universidad de Panamá INSTITUTO PROMEGA; junio de 2008.

11. Posada L., Escobar C., Noguera R.; Mezclas minerales múltiples para la alimentación de bovinos. 1ra Ed. Publicado en Antioquia, Editorial: Biogénesis; 2016.-

12. INATEC (Instituto Nacional Tecnológico), Manual de Protagonista-Nutrición animal. 1ra Edición, Nicaragua; año 2016.-

13. Codex Alimentarius (Boletín Oficial de la Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, FAO, Roma, 1997).

14. VENEMEDIA COMUNICACIONES, C.A. ed. Definición de Dieta, [Internet], publicado en ConceptoDefinición, S.A.; Publicado el 18 de Julio 2019 [consultado el 5 agosto 2020]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/dieta/>

15. Peruchera C., Proyecto ganadero Corrientes/SUPLEMENTACION DE BOVINOS EN SISTEMAS PASTORILES. Argentina: INTA CORRIENTES/Editor: Sitio Argentino de Producción Animal; 2003

16. The New Farm Company S.A. Plan de suplementación [Internet]. Buenos Aires Argentina, Agritotal.com; [consultado el 06 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.agritotal.com/nota/para-planificar-un-planteo-de-suplementacion/>

17. González L., Téllez A., Sampedro J., Nájera H.; LAS PROTEÍNAS EN LA NUTRICIÓN. RESPYN [Internet] 2007 [consultado 6 agosto 2020]; 8 (2). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn2007/spn072g.pdf>

18. García F.; Carbohidratos en croquetas para perros y gatos: ¿qué son? [Internet]. Myanimals, Editor García F.; publicado 12 agosto 2019[consultado 6 agosto 2020]. Disponible en: dirección electrónica:

<https://myanimals.com/es/carbohidratos-en-croquetas-para-perros-y-gatos-queson/>

19. Martínez A., NECESIDADES PROTEICAS Y APORTES DE PROTEÍNA EN EL GANADO VACUNO LECHERO [Internet]. Madrid, Editor: Eumedia S.A; 2002 [consultado el 30 Jul 2020]. Disponible en:

http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/73Necesidades_Proteicas.pdf

20. Redacción de WebConsultas, PROTEINAS. WEBCONSULTAS Revista de Salud y Bienestar [Internet] 11 mayo 2011[consultado 06 agosto 2020]; Disponible en:

<https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/nutrientes/funcion-de-lasproteinas>

21. Kucsevs C., Balbuena O., SUPLEMENTACION DE BOVINOS PARA CARNE ASPECTOS PRACTICOS, Publicado: INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA(INTA)/Editado por CENTRO REGIONAL CHACO - FORMOSA

22. Propiedad Intelectual AZTECA S.A., Suplementación con Sales Minerales. ABC Rural [Internet] 2012 [consultado el 30 Jul 2020]; Disponible en:

<https://www.abc.com.py/edicionimpresa/suplementos/abcrural/suplementacioncon-sales-minerales-383797.html>

23. MV Montero R. Suplementación mineral en bovinos. Publicado y editado por Engormix; 2006. Serie de Informe Técnico: 254

24. Redacción de WebConsultas, AZUFRE. WEBCONSULTAS Revista de Salud y Bienestar [Internet] 30 octubre del 2013 [consultado 22 de agosto]; Disponible en:

<https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/nutrientes/azufre-12353>

25. Hernández R., Fernández C., Baptista M.; Metodología de la Investigación. 6ta Ed. Publicado en México. Editorial: McGRAWHILL/INTERAMERICANAEDITORES, S.A. DE C.V.;2014.

26. Especies forrajeras multipropósito opciones para productores del trópico americano [diapositiva]. :Peters M., Schmidt A. y Hincapie B.; 2010 [22 diapositivas preparadas por CIAT] Recuperado de [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes Tropicales/pdf/Books/Especies%20Forrajeras%20MultipropositoTropico%20Americano.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes_Tropicales/pdf/Books/Especies%20Forrajeras%20MultipropositoTropico%20Americano.pdf).

27. Castilla E., Báez M., Carrillo W., López E. y Madrigal E., Molina R. et al.; PLAN ESTRATÉGICO MUNICIPAL DE DESARROLLO HUMANO [Internet]. Lugar de publicación: Juigalpa; 2018 [consultado 13 agosto 2020]. Disponible en: dirección electrónica: <https://juigalpan.gob.ni/wpcontent/uploads/pdf/PLAN%20ESTRATEGICO%20MUNICIPAL%20DE%20DESARROLLO%20HUMANO-JUIGALPA.pdf>

28. INATEC (Instituto Nacional Tecnológico), Manual de Protagonista-Manejo productivo y reproductivo bovino, equino, caprino y ovino. 2da Edición, Nicaragua; año 2018.-

29. Frasinelli C., Casagrande H. y Veneciano J. Informe técnico presentado por INTA- Estación experimental Agropecuaria San Luis; 2004 marzo; Argentina.

30. Revista de Universidad de Barcelona sobre psicología Psicothema [Publicación periódica en línea] 1997 [consultado el 29 agosto 2021];9(2): [Aproximadamente 407-415 pp].

Disponible: <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=111>

31. Redacción de TIBC, Análisis de la Varianza (ANOVA). TBIC software Inc, revista mundial de datos empresariales [Internet] 2021 [consultado 29 de agosto]; Disponible en: <https://www.tibco.com/es/reference-center/what-is-analysis-of-variance-anova#>.

32. Manual del usuario [en línea]. Infostat-Software estadístico;2008 [citado: 2021 agosto 29]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283491340_Infostat_manual_del_usuario.

ANEXOS

Anexo N° 1 Muestra de resultados de BHC al inicio y final de cada periodo.



FRENTE AL HOSPITAL ESCUELA ASUNCION, JUIGALPA -CHONTALES
TELEFONO, 2512 - 1173 CELULAR, 8848 - 2820, 8358 - 3986, 8940 - 8822

Paciente Elena V1					
Dr. (a): Su medico	Fecha: 07 - 10 - 2020		Procedencia: Juigalpa		
Análisis.	Resultado	Caninos	Bovino	Equino	Sulno
Eritrocito	2.600,000/mm3	5.0 - 9.0	50 - 10.0	6.5 - 12.5	5.0 - 8.0
Hemoglobina	8.54 g/dl	12 - 18	80 - 15.0	11.0 - 19.0	10.0 - 20.0
Hematocrito	25 %	37 - 55	24.0 - 46.0	32.0 - 52.0	32.0 - 50.0
VCM			42.0 - 50.0	38.0 - 44.0	55.0 - 65.0
HCM			15.0 - 20.0	14.0 - 16.0	14.0 - 20.0
Leucocitos	9,800/mm3	6 - 16	9.0 - 10.0	8.0 - 13.0	10.0 - 20.0
Neutrófilo (%) V/R	61 %	60 - 77	30.0 - 40.0	45.0 - 57.0	50.0 - 70.0
Neutrófilo V/A			2700 - 4000	3600 - 7410	5000 - 14000
Linfocitos (%) V/R	38 %	12 - 36	40.0 - 50.0	4.5 - 48.0	20.0 - 30.0
Linfocitos V/A			3600 - 5000	3600 - 6240	2000 - 6000
Eosinófilo (%) V/R	1 %	1 - 7	2.0 - 6.0	2.0 - 4.0	1.0 - 5.0
Eosinófilos V/A			180.0 - 600	160 - 520	100 - 200
Monocitos (%) V/R		1 - 5	5.0 - 10.0	1.0 - 4.0	2.0 - 4.0
Monocito V/A			450 - 100	80 - 520	400 - 800
Basófilo (%) V/R			0.0 - 1.0	0.0 - 1.5	0.0 - 0.5
Basófilo V/A			0.0 - 100	0.0 - 1.3	0.0 - 100
Plaquetas: 180,000/mm3			Test de Hemoparasitos:		
V.N. de Plaquetas: 150,000 - 450,000/mm3					



LABORATORIO

San Sebastián

FRENTE AL HOSPITAL ESCUELA ASUNCION, JUIGALPA -CHONTALES
TELEFONO, 2512 - 1173 CELULAR, 8848 - 2820, 8358 - 3986, 8940 - 8822

Paciente <i>V1 Elena</i>					
Dr. (a): <i>Su médico</i>		Fecha: <i>14-11-2020</i>		Procedencia: <i>Juigalpa</i>	
Análisis.	Resultado	Caninos	Bovino	Equino	Sulno
Eritrocito	2.700,000/mm3	3.0 – 9.0	50 – 10.0	6.5 – 12.5	5.0 – 8.0
Hemoglobina	8.78 g/dl	12 – 18	80 – 15.0	11.0 – 19.0	10.0 – 20.0
Hematocrito	26 %	37 – 55	24.0 – 46.0	32.0 – 52.0	32.0 – 50.0
VCM			42.0 – 50.0	38.0 – 44.0	55.0 – 65.0
HCM			15.0 – 20.0	14.0 – 16.0	14.0 – 20.0
Leucocitos	8,400/mm3	6 – 16	9.0 – 10.0	8.0 – 13.0	10.0 – 20.0
Neutrófilo (%) V.R.	36 %	60 – 77	30.0 – 40.0	45.0 – 57.0	50.0 – 70.0
Neutrófilo V.A.			2700 – 4000	3600 – 7410	5000 – 14000
Linfocitos (%) V.R.	51 %	12 – 36	40.0 – 50.0	4.5 – 48.0	20.0 – 30.0
Linfocitos V.A.			3600 – 5000	3600 – 6240	2000 – 6000
Eosinófilo (%) V.R.	13 %	1 – 7	2.0 – 6.0	2.0 – 4.0	1.0 – 5.0
Eosinófilos V.A.			180.0 – 600	160 – 520	100 – 200
Monocitos (%) V.R.		1 – 5	5.0 – 10.0	1.0 – 4.0	2.0 – 4.0
Monocito V.A.			450 – 100	80 – 520	400 – 800
Basófilo (%) V.R.			0.0 – 1.0	0.0 – 1.5	0.0 – 0.5
Basófilo V.A.			0.0 – 100	0.0 – 1.3	0.0 – 100
Plaquetas: 210,000/mm3			Test de Hemoparasitos:		
V.N. de Plaquetas: 150,000 – 450,000/mm3					



LABORATORIO

San Sebastián

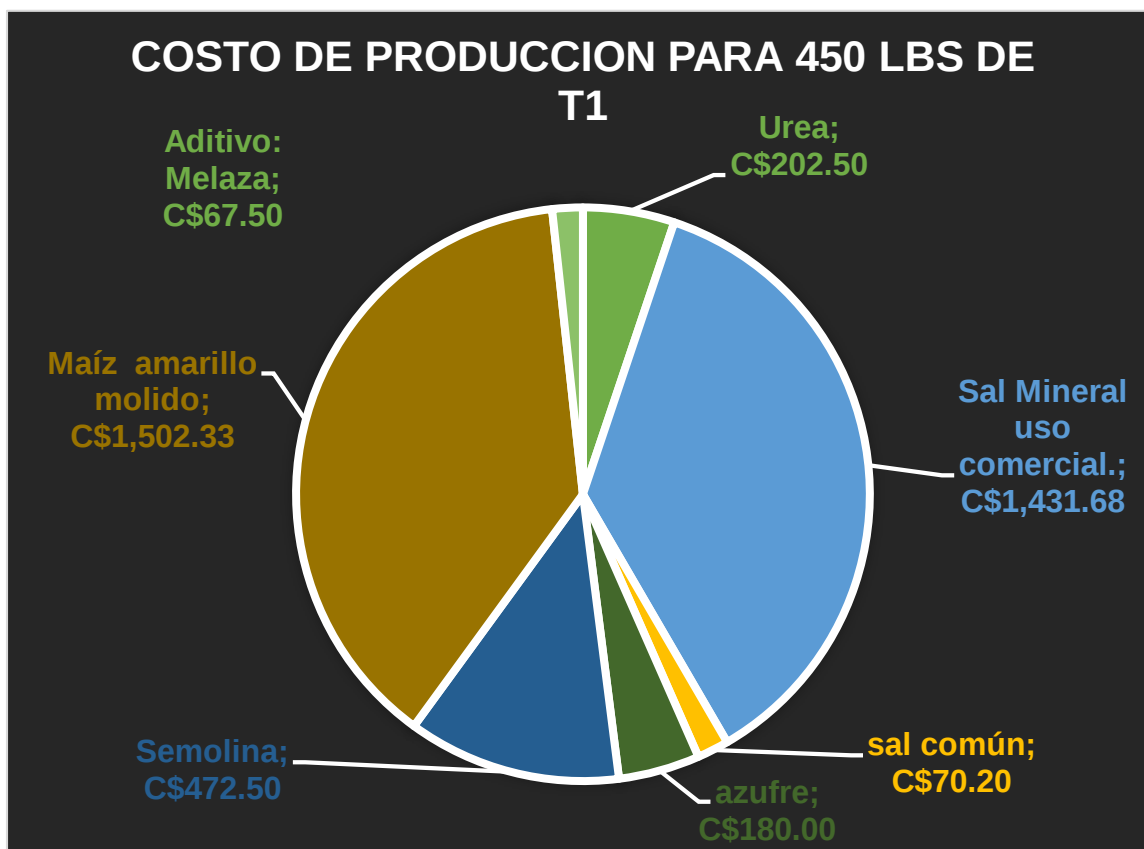
FRENTE AL HOSPITAL ESCUELA ASUNCION, JUIGALPA - CHONTALES
 TELEFONO. 2512 - 1173 CELULAR. 8848 - 2820, 8358 - 3986, 8940 - 8822

Paciente: Elena V1					
Dr. (a): Su medico		Fecha: 30-12-2020		Procedencia: Juigalpa	
Análisis.	Resultado	Caninos	Bovino	Equino	Sulno
Eritrocito	2.600,000/mm3	3.0-9.0	50-10.0	6.5-12.5	5.0-8.0
Hemoglobina	8.45 g/dl	12-18	80-15.0	11.0-19.0	10.0-20.0
Hematocrito	25 %	37-55	24.0-46.0	32.0-52.0	32.0-50.0
VCM			42.0-50.0	38.0-44.0	55.0-65.0
HCM			15.0-20.0	14.0-16.0	14.0-20.0
Leucocitos	9,650/mm3	6-16	9.0-10.0	8.0-13.0	10.0-20.0
Neutrófilo (%) V.R.	42 %	60-77	30.0-40.0	45.0-57.0	50.0-70.0
Neutrófilo V.A.			2700-4000	3600-7410	5000-14000
Linfocitos (%) V.R.	49 %	12-36	40.0-50.0	4.5-48.0	20.0-30.0
Linfocitos V.A.			3600-5000	3600-6240	2000-6000
Eosinófilo (%) V.R.	9 %	1-7	2.0-6.0	2.0-4.0	1.0-5.0
Eosinófilos V.A.			180.0-600	160-520	100-200
Monocitos (%) V.R.		1-5	5.0-10.0	1.0-4.0	2.0-4.0
Monocito V.A.			450-100	80-520	400-800
Basófilo (%) V.R.			0.0-1.0	0.0-1.5	0.0-0.5
Basófilo V.A.			0.0-100	8tf	0.0-100
Plaquetas: 232,000/mm3			Test de Hemoparasitos:		
V.N. de Plaquetas: 150,000-450,000/mm3					

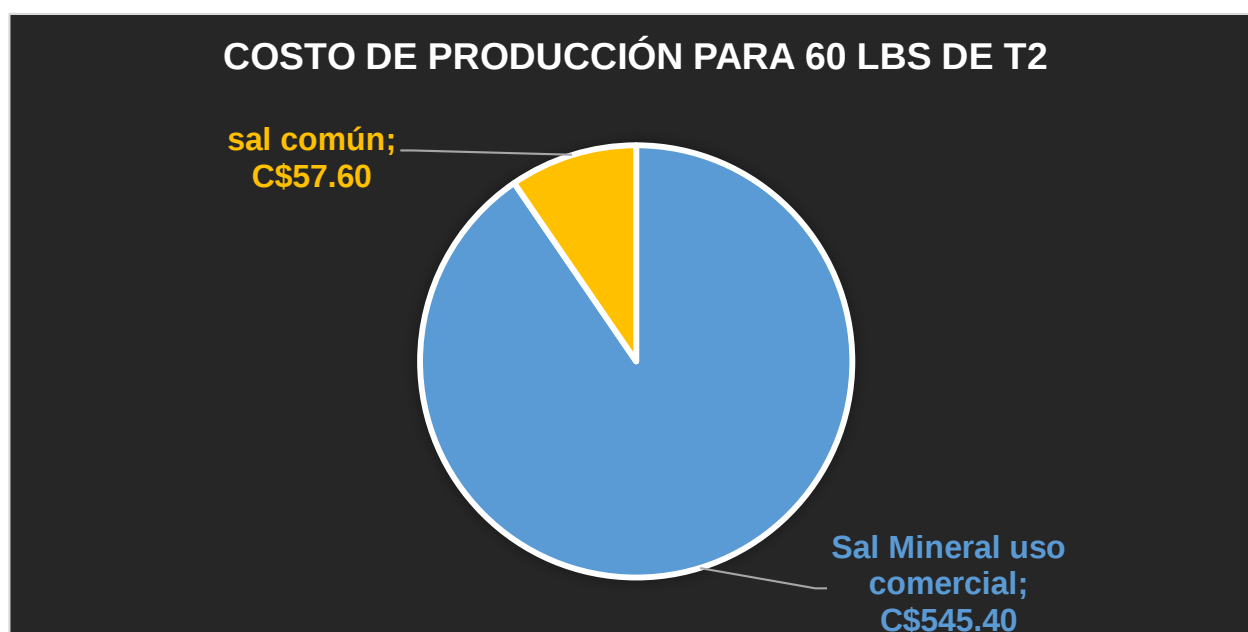


Escaneado con CamScanner

Anexo N° 2. Costo de producción: 450 lb de sal mineral-proteinada.



Anexo N°3. Costo de producción: 60 libras de sal mineral+sal común



Anexo N° 4.: Tabla de Producción láctea promedio por vaca bajo ensayo

Periodos	Animal/vaca	Tratamientos	Promedio
I	1-Elena	Sal M. proteinada	4.51
I	2-Sagina	Sal M. proteinada	4.75
I	3-Bejuca	Sal M. proteinada	3.9
I	4-Caramelo	Sal M. proteinada	3.61
I	5-Gata	Sal M. proteinada	4.75
I	6- panita	Sal mineral + común	4.15
I	7-Jicarita	Sal mineral + común	4.43
I	8-Coyota	Sal mineral + común	4.31
I	9-Flecha	Sal mineral + común	4.7
I	10-Cucaracha	Sal mineral + común	4.68
II	1-Elena	Sal mineral + común	3.81
II	2-Sagina	Sal mineral + común	4.76
II	3-Bejuca	Sal mineral + común	3.36
II	4-Caramelo	Sal mineral + común	2.85
II	5-Gata	Sal mineral + común	4.05
II	6- panita	Sal M. proteinada	3.6
II	7-Jicarita	Sal M. proteinada	3.96
II	8-Coyota	Sal M. proteinada	4.36
II	9-Flecha	Sal M. proteinada	4.26
II	10-Cucaracha	Sal M. proteinada	4

Anexo N° 5: Tabla sobre medias de aumento de peso por tratamiento.

Periodos	Animal/vaca	Tratamientos	↑ peso
I	1-Elena	Sal M. proteinada	7
I	2-Sagina	Sal M. proteinada	9
I	3-Bejuca	Sal M. proteinada	0
I	4-Caramelo	Sal M. proteinada	20
I	5-Gata	Sal M. proteinada	0
I	6- panita	Sal mineral + común	0
I	7-Jicarita	Sal mineral + común	10
I	8-Coyota	Sal mineral + común	0
I	9-Flecha	Sal mineral + común	10
I	10-Cucaracha	Sal mineral + común	0
II	1-Elena	Sal mineral + común	0
II	2-Sagina	Sal mineral + común	0
II	3-Bejuca	Sal mineral + común	0
II	4-Caramelo	Sal mineral + común	0
II	5-Gata	Sal mineral + común	0
II	6- panita	Sal M. proteinada	0
II	7-Jicarita	Sal M. proteinada	0
II	8-Coyota	Sal M. proteinada	0
II	9-Flecha	Sal M. proteinada	0
II	10-Cucaracha	Sal M. proteinada	0

Anexo N° 6: Tabla sobre el promedio de condición corporal de vacas durante el ensayo.

PERIODOS	ANIMAL/VACA	TRATAMIENTOS	PROMEDIO CONDICIÓN
1	1	SAL PROTEINADA	3
1	2	SAL PROTEINADA	3
1	3	SAL PROTEINADA	3.25
1	4	SAL PROTEINADA	3.25
1	5	SAL PROTEINADA	2.5
1	6	SAL COMUN MAS MINERAL	2.5
1	7	SAL COMUN MAS MINERAL	2.75
1	8	SAL COMUN MAS MINERAL	2.5
1	9	SAL COMUN MAS MINERAL	3
1	10	SAL COMUN MAS MINERAL	2.25
2	1	SAL COMUN MAS MINERAL	3
2	2	SAL COMUN MAS MINERAL	3
2	3	SAL COMUN MAS MINERAL	3
2	4	SAL COMUN MAS MINERAL	3.25
2	5	SAL COMUN MAS MINERAL	2.25
2	6	SAL PROTEINADA	2.25
2	7	SAL PROTEINADA	3
2	8	SAL PROTEINADA	2.5
2	9	SAL PROTEINADA	3
2	10	SAL PROTEINADA	2.5

Anexo N° 7.: Elaboración de tratamientos.



Anexo N° 8: valoración de condición corporal en vacas.



Anexo N° 9: Pesaje con cinta bovino métrica.



Anexo N° 10. Toma de muestras para realizar exámenes de laboratorio.



Anexo N° 11: Suministro de tratamientos.

