



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Sede Regional del Norte
Recinto Universitario Augusto C. Sandino

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**“Validación de complemento a partir de cascarilla de café, como una
alternativa de alimentación de ganado bovino para engorde, en finca Los
Chilamates, de la Universidad Católica del trópico seco UCATSE”**

Autores

Br. Maykeling Junieth García Urbina

Br. Keyling Eliceth Moreno Gutiérrez

Br. Tania Lucía Talavera Lazo

Tutor:

Ing. María Elena Ramírez Chavarría.

Asesor:

Msc. Ing. Luis María Dicovski Rioboó

Estelí, Noviembre 2015

DEDICATORIA

Maykeling García

Agradezco en primer instancia a Dios padre todo poderoso por darme la oportunidad, la fuerza, fortaleza y sabiduría necesaria en cada etapa de mi vida y principalmente en este momento en el que he logrado una éxito más en mi vida.

A mis padres Jairo García y María Elena Urbina por el esfuerzo y sacrificio que han hecho a lo largo de mi vida para verme superarme cada día como mujer, como hija y ahora como profesional.

A mis familiares que de una u otra forma han contribuido con sus consejos para poder estar donde estoy en este momento y grandemente a mis hermanos esperando que con mi ejemplo sea de inspiración para ellos para que salgan adelante.

Keyling Moreno

Agradezco a Dios en primer lugar por haberme guiado y derramado sabiduría durante los años que curse mi carrera, ayudándome a superar los diferentes obstáculos en el camino.

A mi madre Teodolinda Gutiérrez Flores por ser mi ejemplo a seguir y ser mi motor para seguir adelante, brindándome su apoyo incondicional, confianza y amor de madre infinito.

A mis hermanos por brindarme de igual manera su apoyo para que pudiesen culminar mis estudios.

Tania Lucía Talavera:

A Dios primeramente, por haberme dado la fortaleza y sabiduría para seguir adelante y superar todas las pruebas que se me presentaron en este proceso de formación profesional.

A mi padre Ricardo Antonio Talavera Lazo y mi madre Nora Isabel Lazo Valle, por su apoyo y guiarme por el camino del bien; por haberme formado como persona y haberme inculcado valores tanto morales como espirituales.

A toda mi familia, quienes están siempre presente brindándome su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el creador y dador de sabiduría; por permitirnos llegar a la culminación de nuestros estudios, dándonos fuerza para seguir adelante en las dificultades.

A nuestros padres, por su apoyo incondicional. Sin su ayuda no hubiésemos cumplido nuestras metas.

Al Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD), facilitador de los recursos económicos para poder llevar a cabo la ejecución de este proyecto investigativo.

A la Universidad Católica del Trópico Seco (UCATSE), por brindarnos su acogida y apoyo, brindándonos las instalaciones necesarias para poder culminar nuestro experimento; agradeciendo de manera especial al Dr. Veterinario Jaime Landero.

Agradecemos especiales a los profesores: Msc. Luis Dicovski, por su asesoría en este tema investigativo; sus aportes fueron valiosos para la creación de este tema. A nuestra tutora Ing. María Elena Chavarría, por su apoyo incondicional en esta etapa de culminación de estudios.

De igual manera agradecemos a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), por abrirnos sus puertas, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

RESUMEN EJECUTIVO

La ejecución de este proyecto se realizó con el objetivo de validar el complemento alimenticio utilizando cascarilla de café para ganado bovino de engorde en la finca los Chilamates propiedad de la Universidad Católica del Trópico Seco (UCATSE). Dicho estudio estuvo conformado por dos etapas; la primera consistió en la formulación y reformulación del tratamiento aceptado según prueba de aceptabilidad. La segunda etapa consistió en el engorde de los novillos con el complemento reformulado donde se tomó como base la cascarilla de café, se adicionó salvado de arroz, melaza y urea.

La cascarilla de café se sometió a reducción de tamaño para tener una mezcla con el resto de los materiales de característica homogénea y con un tamaño de partícula uniforme. Se preparó una solución de urea con agua para facilitar la absorción de los nutrientes en el complemento.

Según el porcentaje de proteína de los elementos que conforman el complemento, salvado de arroz aporta 9%, la cascarilla de café 3.02%, la melaza aporta 3.5 %. Por lo tanto, para realizar una mezcla homogénea con un 100% total de alimento, se utilizó el 28% salvado de arroz, 43% cascarilla, 28% de melaza y el 1% de urea.

La validación del complemento se realizó en un periodo de veinte días utilizando un diseño el doble conmutativo con seis novillos de un año aproximadamente. Se midió el aumento de peso, en donde los resultados obtenidos mostraron que no hay diferencia significativa a nivel estadístico en ambos tratamientos sin embargo, si hay diferencias en valor absoluto a favor del complemento ya que la ganancia de peso fue mayor a medida que los animales consumieron complemento que los que eran alimentados por la dieta base (testigos).

El valor económico de un quintal de complemento es de doscientos setenta córdobas con sesenta y tres centavos (C\$ 270.63) un valor menor que el de un quintal de concentrado comercial que tiene un costo de quinientos diez córdobas (C\$ 510) resultando favorable para el productor debido a que ahorraría doscientos cuarenta córdobas (C\$ 240) por quintal. Esto representa una alternativa para alimentación en épocas de escasez de alimentos, de igual manera para fincas que tengan crianzas de bovinos y los beneficios secos de café que tienen la opción de dar valor agregado a la cascarilla de café.

Palabras claves: cascarilla de café, complemento alimenticio, aceptabilidad, ganancia de peso.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	10
II.	ANTECEDENTES	13
III.	JUSTIFICACIÓN	15
IV.	OBJETIVOS	16
4.1.	Objetivo General	16
4.2.	Objetivos Específicos	16
V.	MARCO TEÓRICO	17
5.1.	Residuos provenientes del beneficio seco del Café	17
5.2.	Cascarilla de Café	17
5.3.	Usos de la cascarilla del café	18
5.4.	Uso de Melaza/Urea en alimentación de bovino de engorde	18
5.5.	Complementos alimenticios para ganado	19
5.6.	Tecnologías en los complementos alimenticios para el ganado	21
5.7.	Caracterización del ganado de engorde.....	22
5.8.	Metabolismo del ganado de engorde	22
5.9.	Requerimientos nutricionales del ganado de engorde	23
5.9.1.	Requerimientos de energía	23
5.9.2.	Requerimientos de proteínas.....	24
5.9.3.	Requerimientos de grasas	25
5.9.4.	Requerimiento de fibra	25
5.9.5.	Requerimientos del agua	26
5.9.6.	Carbohidratos	26
5.9.7.	Vitaminas	27
5.9.7.1.	Vitamina A	28
5.9.7.2.	Vitamina D.....	28
5.9.8.	Minerales	28
5.10.	Alimentación para engorde de ganado bovino	29

5.10.1.1.	Factores que afectan la digestibilidad de alimentos para ganado bovino	30
5.10.1.2.	Factor animal:	30
5.10.1.3.	Factor alimentos:.....	31
5.10.1.4.	Factor físico:.....	31
5.10.2.	Consumo de materia seca.....	31
5.11.	Diseño experimental Doble conmutativo.....	32
5.12.	Costos de producción	32
5.12.1.	Clasificación de los costos de producción	33
VI.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	36
VII.	DISEÑO METODOLÓGICO	37
7.1.	Ubicación del estudio	38
7.2.	Tipo de investigación.....	39
7.3.	Formulación de los tratamientos y pruebas de aceptabilidad por parte del ganado.....	39
7.3.1.	Diagrama de bloque de elaboración de complemento a partir de cascarilla de café fermentado	41
7.4.	Validación en finca	41
7.5.	Diseño experimental.....	43
7.6.	Variables a medir	45
7.7.	Cuadro de certitud metodológica	46
7.8.	Costos de producción.....	49
7.9.	Procesamiento y análisis de la información	49
VIII.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	50
8.1.	Formulación de complemento alimenticio para la alimentación de ganado bovino.....	50
8.2.	Análisis bromatológico de la cascarilla de café	50
8.3.	Determinación de aceptabilidad por el ganado bovino.....	52
8.4.	Preparación y reformulación del complemento	55
8.4.1.	Diagrama de bloque proceso de elaboración complemento reformulado a partir de cascarilla de café	58
8.5.	Medición de engorde del ganado bovino con el complemento alimenticio.	60
8.6.	Análisis estadístico del consumo e incremento de peso con el complemento.....	61
8.7.	Análisis económicos.....	64

8.7.1. Consumo de agua	67
8.7.2. Consumo de Energía eléctrica.....	67
8.7.3. Depreciación de equipos de producción	68
8.7.4. Costos de producción	68
8.7.5. Costo Unitario de producción	69
IX. CONCLUSIONES.....	70
X. RECOMENDACIONES	72
XI. BIBLIOGRAFIA.....	73
ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de nutrientes en la dieta del ganado bovino según su peso vivo.....	29
Tabla 3: Mezclas de alimentos en el complemento de la dieta propuesta utilizando cascarilla de café.....	40
Tabla 4: Diseño de doble conmutativo de la fase experimental	44
Tabla 5: Resultados de análisis bromatológicos de cascarilla de café.....	51
Tabla 6: Resultados de análisis bromatológicos de complemento reformulado a partir de cascarilla de café.....	51
Tabla 7: Aceptabilidad del complemento fermentado.....	52
Tabla 8: Aceptabilidad del complemento sin fermentar.....	53
Tabla 9: Datos de peso primer bloque	60
Tabla 10: Datos de peso segundo bloque.....	61
Tabla 11: Pruebas de Shapiro Wilk.....	61
Tabla 12: Análisis de la varianza ganancia de peso.....	62
Tabla 13: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)	63
Tabla 14: Costos de materia prima necesaria para producir 30 quintales de complemento.....	65
Tabla 15: Costo de materiales y equipos	66
Tabla 16: Mano de obra	66
Tabla 17: Consumo de agua mensual.....	67
Tabla 18: Consumo energético	67
Tabla 19: Depreciación de equipo de producción	68
Tabla 20: Costos de producción.....	68

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación geográfica del Beneficio Seco UCOSEMUN	38
Ilustración 2: Ubicación geográfica finca Los Chilamate UCATSE	39
Ilustración 7: Instalaciones de los novillos en la etapa final de engorde	42
Ilustración 8: Etapa de engorde.....	42
Ilustración 9: Pesaje de novillos	43
Ilustración 10: Aceptabilidad del complemento fermentado	53
Ilustración 11: Aceptabilidad del complemento sin fermentar.....	54
Ilustración 12: Comparación de aceptabilidad de ambos tratamientos	55
Ilustración 3: Pruebas de Aceptabilidad del complemento no fermentado	56
Ilustración 4: Pruebas de Aceptabilidad del complemento fermentado	56
Ilustración 5: Mezcla de materia prima utilizada en la elaboración del complemento	59
Ilustración 6: Muestras de complemento terminado	60
Ilustración 13: Prueba de homogeneidad Visual con los residuos absolutos	62
Ilustración 14: Incremento de peso de acuerdo a los tratamientos empleados	64
Ilustración 15: Primera etapa de aceptabilidad ganado UCOSEMUN	86
Ilustración 16: Recolección del alimento base.....	87
Ilustración 17: Aceptabilidad de los tratamientos	88
Ilustración 18: Instalaciones de novillos en experimento.....	89
Ilustración 19: Suministrando el complemento a los novillos.....	90
Ilustración 20: Ganado en etapa de engorde	91
Ilustración 21: Segundo bloque en experimento, ganado consumiendo complemento más dieta base (maíz)	92

I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua es un país productor de café principalmente en la zona norte (Jinotega, Matagalpa, Boaco, Nueva Segovia, Madriz y Estelí). Los residuos y sub-productos que genera este rubro constituyen una fuente de grave contaminación y problemas ambientales.

Entre estos residuos está la cascarilla, pergamino o cisco, que es tratada como un desecho del trillado. La cascarilla es aproximadamente el 18 % del peso del café pergamino seco (US.IDEAM, 2007)

Para poder aprovechar la cascarilla de café como complemento en la alimentación de ganado se emplean procesamientos que pueden ser aplicados independientemente del procesado de café, que a su vez mantengan el valor nutritivo de la cascarilla, sin aumentar excesivamente el costo del producto final y pretendiendo así realizar una mezcla de materias primas como serán la melaza, salvado de arroz y urea acompañando a la cascarilla (pergamino), con el fin que el ganado tenga mejor aceptabilidad de dicho complemento.

Según el Centro de Trámites e Exportaciones de Nicaragua, CETREX, en el 2012 Nicaragua exportó 118,743.54 Toneladas Métricas de café Oro, (CETREX, 2012) las que tuvieron que generar en los beneficios secos aproximadamente 26,717 TM de cascarilla anualmente, las cuales están accesibles para ser trasportadas y no se les da mayor uso.

En base seca la cascarilla de café es una fibra cruda cuyo contenido es del 10%, siendo aproximadamente el doble de la que contienen los materiales como el elote de maíz y cascarilla de algodón, así mismo la cascarilla de café contiene niveles bajos de extractos libres de nitrógeno de un 19% que a su vez contiene 2.4% de proteína. (Murillo, 1975)

A partir de lo antes mencionado y obedeciendo a la demanda potencial del residuo de la cascarilla sobrante del trillado expresada por los beneficios de café, se planteó este estudio, cuyo propósito fue validar un complemento alimenticio a partir de cascarilla de café, para presentarlo como alternativa en la alimentación de ganado de engorde, así como de disminuir la contaminación que genera el desecho sólido resultante del beneficiado seco de los granos de café.

Este proyecto de investigación fue financiado por el Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD) para apoyo a la sociedad en relación a temáticas vinculadas con el cambio climático. Esta investigación es parte de los proyectos de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) con el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD) en alianza con La Universidad Católica del Trópico Seco (UCATSE).

II. ANTECEDENTES

En 1973, en la IV reunión Alpa México, compendio R25, se planteó un estudio sobre “El uso de cascarilla de café como alimento de Rumiantes”. El uso de la cascarilla de café fue evaluado en experimentos con animales Holstein de 85 días de edad y de 87.5 kg de peso promedio. Niveles de 0.15% y 30% de cascarilla de café y niveles de 30% de cascarilla de café con adición de urea y urea más melaza fueron ofrecidos a grupos de 6 animales/tratamiento 91 días. Los aumentos de peso (1.09, 0.99, 0.88kg/día) y la eficiencia de alimentación (5.75, 6.16, 6.38) se encontraron inversamente relacionados al nivel de cascarilla de café utilizado. La adición de Urea (1.5%) a la ración con 30% de cascarilla no mejoró el aumento en peso (0.91kg/día) ni la eficiencia. La adición de melaza 28.5% favoreció el crecimiento de los animales (1.05 kg/día). Para estudiar el efecto de hacer comprimidos sobre el valor nutritivo de la ración con un 30% de cascarilla, se emplearon 7 animales/grupo, con un peso promedio inicial 147.7 kg, los cuales fueron alimentados por 150 días con la ración testigo (0% cascarilla) la ración con 30% de cascarilla comprimido y sin comprimir. El peso final y el aumento diario fueron de 312 y 1.18 kg/diario; 292 y 1.03 kg/diario, 302 y 1.09 kg/diario. Indicando que el comprimido no mejoró el valor nutritivo del alimento. El rendimiento de carne en canal fue de 50.3, 44.2 y 47.3% respectivamente. (Jarquín, González, & Bressani, 1973)

En 1974, en la Primera Reunión Internacional sobre la utilización de subproductos del café en la alimentación animal y otras aplicaciones agrícolas e industriales se comentó sobre el uso con éxito de la cascarilla de café en la alimentación de ganado bovino (CATIE; et al, 1974), en Nicaragua, en la Región Norte central, hay referencias orales que en los año 80 se usó en empresas estatales de ganadería, la cascarilla de café para alimentar ganado bovino, en asocio con pasto picado.

En 1974 Murillo, B. realizó un estudio con el título “Utilización de Cascarilla de Café en alimentación de ganado de Carne” donde se incrementó el contenido de

carbohidratos solubles de la ración, agregando 8.5% adicional de melaza. Este aumento de energía indujo un incremento en las ganancias de peso de 0.9 a 1.5 kg por día en las raciones que contenían 30% de cascarilla. El empleo de este nivel de cascarilla de café no produjo disminución en el consumo y en la eficiencia de la utilización de la dieta normal. (Murillo, 1975)

La Universidad Nacional de Ingeniería en alianza con FUNICA y cooperativas de café, realizó en el periodo 2006-2009, la investigación titulada “Utilización de la pulpa del café, como alternativa para la alimentación de vacas en producción”. En este estudio se hicieron dos tratamientos, que consistieron en suplementar las vacas con concentrado y el segundo que radicó en suministrar concentrado más 4 libras de ensilaje en pulpa de café. Lo que se demuestra que no se presentó efecto negativo de la pulpa de café sobre la producción de la leche. (Blandón, Díaz, & Dicovski, 2009)

En el año 2012 la Universidad Nacional de Ingeniería en alianza con FUNICA en el marco del proyecto “Desarrollos de producto a partir de desechos del café y validación de pequeñas estructuras de beneficio húmedo”, donde se validó la pulpa de café como una alternativa para la alimentación de ganado lechero, donde sus resultados fueron que el ensilaje a partir de pulpa de café resulta una alternativa viable de alimentación para ganado lechero aportando parte de los nutrientes esenciales sin presentar efectos adversos en éste, especialmente en épocas críticas del año, cuando existe escases de alimento convencional coadyuvando al sostenimiento de los animales en época de verano. (Blandón & Torres, 2012)

Tomando en consideración estos antecedentes es que se planteó esta investigación, ya que cuenta con sustento teórico válido para su ejecución.

III. JUSTIFICACIÓN

Los residuos y sub-productos que genera el rubro café constituyen una fuente grave de contaminación y problemas ambientales en toda la zona norte del país, por otro lado la ganadería del norte de Nicaragua sufre en verano, la época seca, por falta de alimentos. Si parte de estos residuos del café pueden ser utilizados como ración de una dieta de verano se haría un aporte significativo al mantenimiento del ganado bovino en la época seca y además a reciclar un residuo que no está siendo bien utilizado y se dispone en buen volumen, de bajo costo y está accesible.

Esta investigación evaluó el uso del pergamino o cisco, de café para complementar la dieta de alimentación para ganado bovino destinado a engorde, en Nicaragua, en la región norte central, hay referencias orales que en los años 80 se usó en empresas estatales de ganadería, la cascarilla de café para alimentar ganado bovino, en asocio con pasto picado (Pérez, 2013)

Para poder desarrollar adecuadamente estos sistemas, se precisa efectuar grandes cambios en los mismos, con enormes desembolsos por los cuales en la práctica no siempre son implementados por los productores, cuando todo lo que se tiene para alimentar a su ganado es pasto pobre o residuos agrícolas, se necesita suplementación estratégica.

Bajo esta situación, se considera que utilizar la cascarilla de café como un complemento a la alimentación del ganado, ayudará a aumentar la ganancia de peso de las reses y se complementará el peso requerido por los mataderos. Para la validación de este experimento, se realizaron análisis estadísticos, así como la correcta recogida de datos y el control del experimento.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

- Validar complemento utilizando cascarilla (pergamino) de café como propuesta de alimentación alternativa para ganado bovino de engorde.

4.2. Objetivos Específicos

- Formular mezclas de alimentos con base de cascarilla de café para la determinación del nivel de aceptabilidad por el ganado bovino.
- Medir el engorde de ganado bovino con el tratamiento que se observe como promisorio, en los acondicionamientos o mezclas realizadas previamente con base de cascarilla.
- Realizar análisis estadístico del consumo e incremento de peso de las reses, sobre el complemento alimenticio incorporado en nutrición de las mismas con vistas a la determinación de la mejor alimentación del conjunto probado.
- Efectuar estudios económicos del costo-beneficio para el mejor tratamiento con base de cascarilla de café en la ganancia de peso, así como ingresos marginales.

V. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan el grupo central de teorías que fueron necesarias para formular y desarrollar este estudio entre las cuales se encuentran los usos potenciales de los residuos del café, los requerimientos nutricionales del ganado de engorde e información sobre el diseño experimental.

5.1. Residuos provenientes del beneficio seco del Café

En el proceso del café se estima que menos del 5% de la biomasa generada se aprovecha en la elaboración de la bebida, el resto queda en forma residual representado en materiales lignocelulósicos como hojas, ramas y tallos, generados en el proceso de renovación de los cafetales; frutos verdes que se caen durante la recolección o que se tiran de la masa de café recolectado; pulpa o exocarpio del fruto, que representa aproximadamente el 44% del fruto fresco; y la borra o ripio que se genera en las fábricas de producción de café soluble y cuando se prepara la bebida a partir de grano tostado y molido, que representa cerca del 10% del peso del fruto fresco y con un contenido de aceite entre el 10 y 15% en base seca. (Valencia, 2010)

En el proceso de trillado el pergamino ya limpio entra a la máquina trilladora, que por fricción le retira la cascarilla, obteniéndose de esta forma la almendra. El cisco que acompaña la almendra, al salir de la trilladora, es succionado mecánicamente; en esta operación se causa la merma por cisco.

Luego siguen una serie de clasificaciones y selecciones que causan una merma por subproductos, que son de menor calidad que la deseada. (FNCC, 2011)

5.2. Cascarilla de Café

El fruto de café es botánicamente una “drupa” y la cascarilla o pergamino de café, es el endocarpio del fruto, que es una cubierta corácea de color crema a marrón que envuelve la semilla (Mota, 2012).

Resultados de un análisis de la composición química de la cascarilla del café arrojaron que ésta tiene un 10 % de fibra cruda, el doble del olote de maíz. El fraccionamiento de los carbohidratos reveló que la cascarilla de café contiene 20 % de hemicelulosa y 46% de celulosa. Los valores de lignina varían entre el 17-24 %, y el contenido de materiales altamente digeribles es del 10%. (CATIE; et al, 1974)

5.3. Usos de la cascarilla del café

La cáscara del café es prácticamente lignocelulosa y no tiene ningún valor como fertilizante. Se quema habitualmente en hornos toscos para secar el café en pergamino. Si la mayor parte del pergamino se seca parcialmente al sol por motivos de calidad, es aún posible tener un excedente de combustible después de una operación de acabado del secado incluso con los toscos secadores de aire caliente de un paso de hoy en día. Puede quemarse la cáscara en un generador de gas pobre y después accionar un motor sobre ese gas pobre para producir electricidad. Al igual que con el biogás, el calor residual procedente del generador de gas y del motor puede usarse para calentar una corriente de aire limpio, y eso puede todavía usarse para secar aún más café. (Giorgio Graziosi, 2005)

Este residuo también se usó en terneros adicionándole a la dieta con 8.5 % de melaza y 30% de cascarilla y se logró ganancias de aumento de peso diario de 0.9-1.05 Kg por día. La cascarilla no produjo disminución en el consumo ni pérdida de eficiencia en la ración (Murillo, 1974).

5.4. Uso de Melaza/Urea en alimentación de bovino de engorde

En condiciones tropicales secas donde solo llueve de 4 a 5 meses al año, los animales sufren por el largo período de sequía, limitando fuertemente el aspecto productivo del hato, dejando de dar leche o incluso perdiendo peso, por la falta de alimentación. Generalmente en esta áreas se pueden disponer de fuertes cantidades de rastrojos agrícolas resultado de cosechas como maíz, sorgo, etc.,

los cuales adicionados con una combinación de melaza/urea pueden sostener mejor a la ganadería en esta época incluso mejorando su producción.

La **melaza** es un líquido espeso de color oscuro, derivado de la industrialización de la caña de azúcar y que se utiliza como fuente de energía en la alimentación de los animales domésticos. Aunque se puede proporcionar sola, se recomienda mezclarla con urea en combinación adecuada para proporcionarlos a los animales.

La **urea** es el abono que todos conocemos y que se usa mucho en los cultivos agrícolas. Es fuente natural de Nitrógeno no proteico y dada a los animales mezclada con la melaza, mejora enormemente la calidad del alimento proporcionada al ganado.

Estos productos por su composición pueden producir intoxicaciones por lo que solo se les puede proporcionar a los rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos) en las dosis adecuadas. Se recomienda como dosis adecuada el uso de 3 kg de urea mezclada en 100 kg de melaza (3%) para evitar intoxicaciones. El uso diario por animal de 2 kg de la mezcla es una cantidad adecuada. Si se les proporciona más melaza, el animal puede dejar de comer el pasto y se expone el ganado a posibles intoxicaciones (borrachea por melaza). (Jalisco, 2015)

5.5. Complementos alimenticios para ganado

La mayor parte de las áreas ganaderas en dehesas, praderas o zonas agropastoriles, muestran grandes variaciones en la cantidad disponible de recursos forrajeros tanto en la distribución temporal (espacial o interanual) como espacial. La capacidad de los animales para separarse en las pasturas para buscar el alimento por sí mismos, gracias a su movilidad y comportamiento de forrajeo y su habilidad fisiológica para utilizar y reconstituir sus reservas corporales, no son siempre suficientes para asegurar la continuidad de su buena salud, su capacidad reproductiva o las producciones esperadas por los granjeros. Apelar a la adición

de complementos es un fenómeno que sucede en un contexto con objetivos bien definidos de crianza de animales.

En regiones tropicales, el forraje es con mucha frecuencia deficiente en nitrógeno y ciertos minerales, particularmente fósforo, cobre y zinc (y, en ciertas áreas, azufre, selenio o cobalto). El sodio también es deficiente pero los granjeros a menudo tienen prácticas tradicionales de salado. También debe anotarse que en regiones semiáridas y áridas, los granjeros practican el salado para la preservación: hay una trashumancia estacional hacia un área en la que los animales encuentran minerales naturales, bien sea en depósitos del suelo, en el agua con altos contenidos minerales o en plantas halofíticas que, además de sodio, pueden proveer azufre y magnesio.(FAO, 1990)

La escogencia de un complemento depende del conocimiento suficiente del calendario de forrajeo y de la calidad de las raciones, particularmente la diagnosis de los desequilibrios cualitativos y cuantitativos entre los recursos y los requerimientos del hato. También se apoya en un inventario con cálculos (calidades, precio de retorno al granjero) de los recursos alimenticios o de los complementos accesibles y, de ser posible, en referencias obtenidas en condiciones similares que hagan factible predecir la respuesta del ganado a la adición de suplementos.

La prioridad es asegurar la adición adecuada de nitrógeno y minerales de los microbios del rumen, a partir de la cual el animal hospedero obviamente se beneficia. Los complementos de nitrógeno pueden ser aportados con cualquier alimento proteínico. Además, el nitrógeno puede ser agregado en forma no proteica, generalmente urea. El uso es optimizado cuando ésta se limita a energía fácilmente digerible, por ejemplo melazas; en la actualidad se utilizan diferentes formas de mezcla urea-melazas y minerales de lamido (ruedas de lamido) o bloques sólidos en los países que producen caña de azúcar.

Más generalmente, la adición de nitrógeno y minerales está ligada al aporte de energía si los objetivos requieren un suplemento energético; este es el caso particular para el ganado utilizado para el arado, la producción de leche o la producción intensiva de carne. (FAO, 1990)

5.6. Tecnologías en los complementos alimenticios para el ganado

En nuestras condiciones tropicales de clima, el manejo de los pastos y el rendimiento forrajero afectan la composición mineral de la planta y con ello al animal bajo condiciones de pastoreo. Los animales en estas situaciones no son principalmente productores sino más bien sirven a muchos propósitos: ahorro, seguro, capital móvil, combustible, tracción, fertilizante, y estatus. (Quiroz, 2010)

El factor nutricional, obliga la adecuación de los sistemas de producción y el uso de técnicas de manejo con evaluación y aprovechamiento de otros recursos locales complementarios al pastoreo. Diversos tipos de complementos son empleados en la alimentación de los rumiantes como heno, ensilaje, excretas de animales, sales minerales, alimentos balanceados comerciales y alimentos balanceados elaborados en las explotaciones agropecuarias. (Quiroz, 2010)

Entre los componentes nutritivos no hay uno que se encuentra en contenidos significativos. Su contenido de proteína es muy bajo y es muy probable que parte considerable de ella se encuentre en forma significativa, por lo que al incorporar este sub producto a raciones no debe tomarse en cuenta este componente nutricional. El contenido de extracto libre de nitrógeno del pergamino es el más bajo, por lo que solo la fracción fibra cruda podría aportar energía, siempre y cuando su digestibilidad tuviese un valor aceptable. Su contenido de minerales (Calcio 150 mg, Fósforo 20 mg, Potasio 90 mg) es bajo, por lo que no debe considerarse una buena fuente de estos. (Bendaña, 1975)

5.7. Caracterización del ganado de engorde

La producción de carne de bovino en pie se refiere al animal vivo para su venta, ya sea para engorda o para ser sacrificado. En cambio, la carne de bovino en canal, se refiere a la parte del cuerpo de los animales sacrificados, después de retirárseles la piel, cabeza, las vísceras con sus contenidos, la sangre y la parte distal de los miembros, decir, es la carne sin estar congelada. La carne en canal representa aproximadamente un 50% del peso del animal en pie.(FR-México, 2009)

5.8. Metabolismo del ganado de engorde

El engorde de ganado bovino puede darse en tres diferentes tipos de sistemas:

- **Extensivo:**

Aprovechamiento de las condiciones naturales, se requieren de grandes extensiones de pastizales, sin embargo las ganancias de peso y calidad de la carne resultan inferiores a los obtenidos en otros sistemas. Los animales permanecen un tiempo más prolongado para ser ofrecidos al mercado, pero el costo de producción es inferior, puesto que no se requiere de mucha mano de obra, concentrados y costosas instalaciones.

- **Semi-intensivos:**

Tiene como base el pastoreo donde se combina el engorde extensivo y el engorde intensivo, y tiene dos modalidades:

- a. **Suplementación:**

Se le proporciona diariamente determinada cantidad de alimentos en comederos fijos en los mismos pastizales.

- b. **Encierro:**

Los animales pastan medio día, y el otro medio día y toda la noche son encerrados en corrales, en donde se les alimenta con mezclas alimenticias.

- **Intensivo:**

Mantiene al ganado en confinamiento por un periodo de 90 días, con una alimentación a base de raciones balanceadas especialmente preparadas. Para este sistema se requiere sólo de una reducida superficie de terreno para engordar un gran número de animales en periodos de tiempo cortos, en este sistema, los animales obtienen más peso debido a la tranquilidad, al menor ejercicio, y por lo tanto al menor desgaste de energía. (Rural, 2012)

5.9. Requerimientos nutricionales del ganado de engorde

La alimentación del ganado de engorde debe aportar diariamente todos los nutrientes para una óptima producción de carne. Los de mayor importancia son el agua, la energía, proteínas, vitaminas y minerales.

5.9.1. Requerimientos de energía

La energía del alimento es extraída en forma gradual, por medio de una serie de reacciones que degradan el alimento de modo que el 35-40% de energía pueda ser aprovechada para trabajo, mientras que el resto aparece en forma de calor.

De la energía bruta contenida en el alimento, solo una fracción es utilizada para la producción. Parte de la energía no es digerida, parte se pierde en forma de gases o compuestos de la orina, que todavía contienen energía, parte se transforma en calor.

El requerimiento de energía para mantenimiento incluye además de la energía para el mantenimiento del metabolismo basal, la requerida para mantener constante la temperatura corporal, sea produciendo calor adicional o disipando el exceso al medio. Varía con el tamaño del animal, pero se ha encontrado que es relativamente constante, incluso si se comparan diferentes especies. (Preston & Leng, 1987)

La producción de carne demanda grandes cantidades de energía. Afortunadamente, el vacuno, puede derivar casi toda su energía de la celulosa y

del almidón que están presentes en los subproductos agrícolas e industriales y subproductos de los granos. La celulosa es un polímero de glucosa con uniones que los microorganismos del rumen pueden romper, liberando la energía requerida. Se expresa como Nutrientes Digestibles Totales (NDT), energía neta de mantenimiento (ENm) y energía neta de ganancia de peso en gramo.(Hidalgo, 1991)

5.9.2. Requerimientos de proteínas

La producción de carne se da por la mayor síntesis de proteínas. Los microorganismos del rumen del vacuno sintetizan proteínas a partir de los aminoácidos. Los compuestos nitrogenados no proteicos como la urea pueden ser utilizados por vacunos para reemplazar, en parte, la proteína de la ración.(Hidalgo, 1991)

El requerimiento de proteínas se ha expresado en el pasado en gramos de proteínas crudas (PC), es decir de proteína total en el alimento. En la actualidad se prefiere los conceptos de proteínas solubles (PS) en el rumen. Proteína degradable en el rumen (PDR) y proteína no degradable en el rumen (PND) o sobrepasante.

La PDR es la porción de la proteína que es degradada a aminoácidos o a NH_3 por los microorganismos del rumen y usada para la síntesis de proteína microbiana, incluye la PS que generalmente es nitrógeno no proteico (NNP) y que representa un 50-60% de la PDR y la proteína verdadera también degradable en el rumen pero de una manera más lenta. Una cierta cantidad de PDR es necesaria para satisfacer los requerimientos de los microorganismos del rumen, los que son necesarios para mantener la digestión y con ello el consumo del alimento. La PND está constituida por proteínas verdaderas ligadas a la FND y que es digerida en su

mayoría al intestino. La proteína se liga a la FAD (Fibra acida detergente) que no es digerible. (Velez, Hincapie, Matamoros, & Santillana, 2002)

5.9.3. Requerimientos de grasas

Los ácidos grasos esenciales: linoléico, linolénico y araquidónico, son sintetizados por los microorganismos del rumen. Los alimentos utilizados comúnmente en la alimentación de los rumiantes contienen pequeñas cantidades de grasas. En animales de alta producción, la adición de grasa permite aumentar la ingestión de energía, especialmente en la etapa de la lactación, en la cual el animal se encuentra en un balance energético negativo.

Las dietas típicas contienen menos del 4% de grasa. Un contenido superior al 6% afecta el desarrollo de los microorganismos en el rumen (Moore y col., 1986), inhibe la eyección de la hormona de crecimiento (Casper y Shingoethe, 1989), y aumenta la concentración de insulina y la relación insulina/glucagón en el suero sanguíneo; lo que reduce la síntesis de glucosa (Cummis y Sartin, 1987).

5.9.4. Requerimiento de fibra

La fibra tiene dos funciones en el rumen: una química y una física. La función química se refiere a que el ácido acético es producido esencialmente de la fibra. La función física de la fibra es la de estimular la rumia. (Velez, Hincapie, Matamoros, & Santillana, 2002)

A pesar de ser la fibra un componente de baja participación en la dieta final cumple un rol muy importante que es mantener el funcionamiento del rumen ya que estabiliza el pH, disminuye el riesgo de acidosis entre otros. La fibra debe estimular la rumia y la salivación, con lo cual se percibe que, en este caso, el efecto es más bien físico que nutritivo. (Palladino, 2006)

5.9.5. Requerimientos del agua

Para estimar el consumo de agua del ganado, deben tomarse en cuenta dos factores, en primer lugar la temperatura ambiente que para los fines del cálculo se considera la temperatura media anual del lugar, y segundo la cantidad de materia seca consumida con el forraje.

Así pues para el ganado de carne se estima que los requerimientos de agua son de 3 litros por día y por cada kilogramo de materia seca consumida, cuando la temperatura media anual es de 5° C, por el contrario, suponiendo que la temperatura media anual sea de 32°C el requerimiento será de 8 litros/día y por kilogramo de materia seca.

Como valores orientativos podemos decir que un toro adulto consumirá en verano entre 50 a 60 litros/día y en invierno aproximadamente unos 25 litros/día. Para cerdos se estiman de 10 a 12 litros/día y por cada 100 kg de peso vivo durante los primeros meses, y de 4 a 5 litros/día al llegar al período de engorde. Las marranas necesitan durante la lactancia de 15 a 20 litros/día, los yeguarizos requieren entre 20 a 30 litros/día y los ovinos entre 1,5 a 3 litros/día, remarcando que estos últimos son uno de los animales que pueden resistir mayor tiempo sin beber.(Norberto & Colacelli, 2010)

5.9.6. Carbohidratos

Compuestos orgánicos formados por C, H, O, en los cuales, el H y el O se encuentran en la misma proporción que en el agua. Son compuestos que se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza. Los carbohidratos constituyen una fuente de energía y además integran la estructura de los seres vivos.

En las plantas, la celulosa es uno de los carbohidratos que forman parte de su estructura; en todos los forrajes su presencia es alta. En los animales herbívoros, la flora bacteriana se encarga de degradarla para obtener nutrientes asimilables.

En los animales, la principal reserva de energía es el glucógeno, el cual se encuentra en el hígado y los músculos. De la digestión de los carbohidratos el principal producto que se obtiene es la glucosa, la cual sirve continuamente de alimento a los tejidos del cuerpo. (Gélvez, 2015)

5.9.6.1. Función de los carbohidratos:

Los carbohidratos aportan energía, 4 cal/gramo, es la primer fuente de consumo energético que el animal tomará para realizar sus actividades metabólicas, además los hidratos de carbono almacenan energía por medio del glucógeno que se encuentra en el tejido muscular, misma que se utiliza como materia prima para la glucólisis en el proceso de respiración celular.

5.9.7. Vitaminas

El vacuno tiene reserva de vitamina A, formada a base de la provitamina A o B-caroteno presente en los pastos y forrajes verdes.

El animal expuesto al sol o por el consumo de alimentos expuestos al sol se provee de vitamina D y la almacena como reserva.

El requerimiento en vitamina A de los vacunos es alto. Cuando pasa mucho tiempo consumiendo alimento seco, concentrado o rastrojos, por sequías prolongadas, el animal empieza a lagrimear, se le inflama la conjuntiva ocular y termina con ceguera. El tratamiento es administrar vitamina A vía intramuscular o en la ración para fortalecimiento de los epitelios de las vías respiratorias, oculares y digestivos.

5.9.7.1. Vitamina A

Todos los animales necesitan vitamina A, las plantas no tienen vitamina A, las plantas solo tienen Beta-carotenos. La vitamina A no estará disponible en los alimentos cuando:

- Los alimentos se calientan
- Se encuentran expuestos al aire o luz
- Largos periodos de almacenamiento
- Oxidación de las grasas en alimentos muy guardados
- Cantidades insuficientes de proteína, fósforo y zinc

La vitamina A es necesaria para proteger las células epiteliales del aparato respiratorio, reproductor y digestivo, así como para la visión normal (Velez, Hincapie, Matamoros, & Santillana, 2002)

5.9.7.2. Vitamina D

La vitamina D es importante en la absorción y utilización del calcio y fósforo del tracto intestinal. La permeabilidad intestinal de otros minerales, tales como el Zinc, Hierro y Magnesio, también pueden ser afectadas por la vitamina D (Velez, Hincapie, Matamoros, & Santillana, 2002)

Una deficiencia de Vitamina D, puede producir deficiencia en animales jóvenes, también afecta la salud en animales maduros ocasionando enfermedades de los huesos, llamadas Osteomalacia y Osteoporosis.

5.9.8. Minerales

Los minerales se categorizan como “Macrominerales” y “Microminerales” ambas son importantes para la buena salud del ganado. Los Macrominerales como el Calcio y el Fósforo son requeridos en niveles de 0.2 y 1.0 de la ración en base

materia seca, mientras que los Microminerales son requeridos en niveles de 0.001 y 0.05% de la ración de materia seca. Algunos minerales pueden ser almacenados dentro del cuerpo del animal, por ejemplo el Hierro en el hígado y el Calcio en los huesos. Sin embargo los minerales que son solubles en el agua (por ejemplo Sodio y Potasio), no son almacenados por lo tanto deben ser suministrados continuamente en la dieta alimenticia.

Los minerales son importantes en la producción de carne. Su presencia en el alimento depende del contenido del suelo o de la suplementación. Así, es común agregar a la ración sal común como fuente de Cloro y Sodio, sales de Calcio y Fósforo y sales conteniendo elementos menores como Magnesio, Zinc, Hierro, Cobre, Yodo y Cobalto.(Hidalgo, 1991)

En la tabla siguiente se describe los requerimientos nutricionales según el peso vivo del animal a alimentar.

Tabla 1: Distribución de nutrientes en la dieta del ganado bovino según su peso vivo.

Nutriente	Peso vivo (kg)					
	200	250	300	350	400	450
EM (Mcal/día)	6.8	7.9	12.6	10.2	11.28	12.45
Proteína metabolizable (g/día)	202	235	274	307	340	371
Calcio (g)	6	8	5	11	12	14
Fósforo (g)	5	6	7	8	10	11

Fuente:(UNAM, 2000)

5.10. Alimentación para engorde de ganado bovino

Como todo rumiante, los bovinos son animales forrajeros por naturaleza, esto quiere decir que las posturas o forrajes son los alimentos con los que cubren todas

sus necesidades clave: mantenimiento, crecimiento, preñez, y desarrollo corporal. Los avances tecnológicos en manera de nutrición han generado nuevas formas de alimentación para los bovinos. Las nuevas formas de alimentación de se basan en el uso masivo de alimentos concentrados que se integran a las dietas en las diferentes etapas del ciclo productivo y con diferentes propósito.(UNAM, 2000)

Con la inclusión de los concentrados en la dieta bovina se han podido alcanzar niveles de eficiencia productiva muy elevados, siendo particularmente notable el impacto en el ganado lechero.

Es indispensable considerar que para obtener el máximo rendimiento de un alimento se debe asegurar el estado óptimo del rumen; el buen funcionamiento de su flora bacteriana y ajustar la relación energía-proteínas para optimizar la absorción de nutrientes.(UNAM, 2000)

5.10.1.1. Factores que afectan la digestibilidad de alimentos para ganado bovino

La parte orgánica de los alimentos está representada por los contenidos celulares y los carbohidratos estructurales, el resto es ceniza y residuos. Una proporción de la materia orgánica es indispensable ya que contiene celulosa y lignina. La digestibilidad de un alimento es la porción que puede ser digerida por el animal.

Un gran número de factores afectan el consumo de materia seca por parte de los animales:

5.10.1.2. Factor animal:

Los factores relacionados con las características físicas del animal tal como el tamaño y edad, el estado fisiológico, estado de salud y su interacción social son determinantes para la formulación de nuevos alimentos; por ejemplo, los animales añejos consumen 2.3% PV en MS, los novillos entre las 8 a 10 semanas pos parto alcanzan el consumo máximo. Además suele alterarse el consumo diario si el animal está enfermo, pudiendo llegar a cero en una situación crítica. Según la

interacción social en un ambiente de encierro las vacas dominantes consumen más que las subordinadas afectando de esta manera el consumo esperado en el experimento. (Gómez, 2008)

5.10.1.3. Factor alimentos:

Los factores relacionados con el alimento en el caso de la Digestibilidad los forrajes succulentos y tiernos son más digestible ya que aportan más nutrientes en cambio a los forrajes viejos aportan menos energía y se consumen menos. Influyendo en su Palatabilidad el olor y sabor donde se determinan si las vacas aceptan y rechazan un alimento.

5.10.1.4. Factor físico:

- Habilidad en pastoreo
- Tiempo de pastoreo
- Ingestión por mordida
- Acceso al alimento

5.10.2. Consumo de materia seca

Se debe conocer el consumo de materia seca por animal para balancear dietas, dado que la energía está muy relacionada con la capacidad de ingestión de MS (materia seca), manejando adecuadamente este aspecto se puede lograr una mayor eficiencia energética.

La materia seca (MS) de la ración completa, debería alcanzar unos límites del 50 al 75%. De la ración completa, con mayores o menores porcentajes de MS, se limitara aún más la ingestión.

El consumo de MS (materia seca) se expresa de dos formas: kg/día y porcentaje del peso vivo (PV) Rango de consumo de MS es entre 1.5 y 3% del peso vivo como máximo. En corrales de engorda, el ganado de carne consume 2.8% del PV y declina a 1.9% al término del periodo de engorda. El promedio de consumo pos

destete es de 2.3%. El ganado mayor consume menos porcentaje de su peso vivo comparándolo con el ganado joven.(Gómez, 2008)

Luego de la descripción general de los elementos que debe contener el complemento alimenticio para el ganado bovino se describe la metodología de obtención de datos según las características de esta investigación.

5.11. Diseño experimental Doble conmutativo

Este diseño se utiliza cuando únicamente se requiere comparar a dos tratamientos, utilizando a los animales (principalmente utilizado en bovinos) en diferentes periodos (2x2), generalmente las investigaciones utilizan dos periodos de 21 días cada uno, 15 días de adaptación y 6 días de muestreo. Se requiere implementar 6 réplicas totales por cada tratamiento (3 en cada periodo), esto con el fin de darle validez al análisis estadístico que se realizará. (Landerero, 2015)

Diseño doble conmutativo

T2	T1
T1	T2

El diseño doble conmutativo se analiza según el modelo matemático siguiente para el análisis de varianza utilizando el programa estadístico InfoStat, para conocer si existe o no las diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

5.12. Costos de producción

Se define costo de producción a la valoración monetaria de los gastos incurridos y aplicados en la obtención de un bien. Incluye el costo de los materiales, mano de obra y los gastos indirectos de fabricación cargados a los trabajos en su proceso.

Se define como el valor de los insumos que requieren las unidades económicas para realizar su producción de bienes y servicios.

Los costos de producción también llamados costos de operación son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento, en una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas), y el costo de producción indica el beneficio bruto.

El costo de producción tiene dos características opuestas que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sean posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente. (FAO, 1998)

5.12.1. Clasificación de los costos de producción

Los costos de producción es la sumatoria entre los costos variables y los costos fijos en la producción de un bien con el propósito de definir el precio del mismo, a continuación se describen cada uno de ellos.

1. Costos Variables

- Materia prima
- Mano de obra directa
- Mantenimiento
- Servicios

Materia prima

Este rubro está integrado por las materias primas principales y subsidiarias que intervienen directa o indirectamente en los proceso de transformación.

La estimación de este rubro podrá llevarse a cabo mediante el conocimiento de los siguientes elementos de juicio:

- Cantidad de materia prima requerida para elaborar un producto
- Precio unitario de la materia prima. (FAO, 1998)

Mano de obra directa (MOD)

Mano de obra es el esfuerzo humano indispensable para transformar esa materia prima. Incluye los sueldos de los obreros y/o empujados cuyos esfuerzos están directamente asociados al producto elaborado. (FAO, 1998)

Mantenimiento

Incluye los costos de materiales y mano de obra (directa y supervisión) empleados en rutina o reparaciones incidentales y, en algunos casos, la revisión de equipos y edificios.

Servicios

- **Energía eléctrica:** una vez estimado el consumo de energía eléctrica en Kwh, de acuerdo al nivel de producción elegido, queda por establecer el costo de la energía eléctrica.
- **Agua:** el costo del agua depende de varios factores, una empresa puede tener que: comprar el agua o extraerla de pozos

2. Costos Fijos

Costos indirectos

Depreciación:

Significa una disminución del valor. La mayoría de los bienes van perdiendo valor a medida que crecen en antigüedad. Los bienes de producción comprados recientemente, tienen la ventaja de contar con las últimas mejoras y operan con menos chance de roturas o necesidad de reparaciones. Excepto para posibles valores de antigüedad, el equipo de producción gradualmente se transforma en menos valioso con el uso. Esta pérdida en valor se reconoce en la práctica

contable como un gasto de operación. En lugar de cargar el precio de compra completo de un nuevo bien como un gasto de una sola vez, la forma de operar es distribuir sobre la vida del bien su costo de compra en los registros contables. Este concepto puede parecer en desacuerdo con el flujo de caja real para una transacción particular, pero para todas las transacciones tomadas colectivamente provee una representación realista del consumo del capital en estados de beneficio y pérdida.

La importancia de la depreciación debería ser enfatizada particularmente a nivel artesanal e industrial de pequeña escala.

Amortización:

Se trata de un valor, con una duración que se extiende a varios periodos o ejercicios, para cada uno de los cuales se calculan una amortización, de modo que se reparte ese valor entre todos los periodos en los que permanece (FAO, 1998)

Con la revisión de literatura se procedió a formular la hipótesis de la investigación, al igual que su metodología para llevar a ejecución el estudio. Esos acápites se encuentran a continuación.

VI. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Los animales alimentados con el complemento formulado más la dieta base, tienen mayor ganancia de peso que los animales alimentados solamente con la dieta base.

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

Al inicio de esta investigación, se realizó la recopilación de la información referente a las tecnologías del uso de la cascarilla de café para alimentación animal.

Posteriormente se realizó la primera formulación del complemento, a partir de cascarilla de café siendo ésta como base del complemento, tomando en cuenta la literatura antes mencionada que se utilizó de referencia para formular el complemento, añadiendo urea y melaza que consistía en la elaboración de dos alternativas, la primera era la mezcla de la materia prima con pasto angleton rastrero que se sometió a fermentación por un periodo de 15 días; la segunda mezcla no se sometió a fermentación y se validó en el Beneficio Seco UCOSEMUN, con 18 vaquillas entre 12-18 meses de edad en este período se midió la variable de aceptabilidad; posteriormente, se realizó una reformulación de la dieta y se cambió la ubicación del estudio por decisiones administrativas del Beneficio UCOSEMUN.

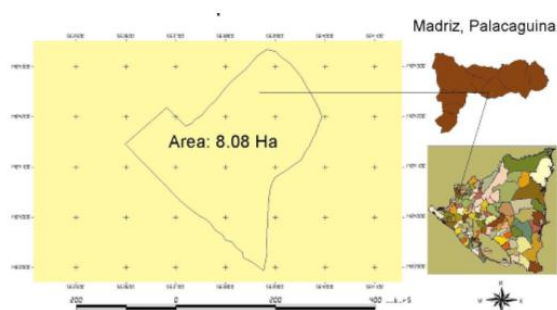
La nueva ubicación y la que se consideró la final para este estudio, fue en la Finca Los Chilamates de la UCATSE (Universidad Católica del Trópico Seco) donde por recomendaciones del personal capacitado se reformuló el complemento en relación a los requerimientos nutricionales que necesitan los rumiantes para la ganancia de peso, adicionándole grasa (salvado de arroz) para obtener mejores resultados.

Una vez reformulado el complemento, éste se sometió a validación por un período de 30 días con 6 novillos del mismo peso, raza y edad de un año aproximadamente los cuales se encontraban en sistema intensivo estabulados.

7.1. Ubicación del estudio

La primera etapa (formulación/aceptación) se realizó en predio del beneficio seco de café UCOSEMUN, ubicado en el kilómetro 194, carretera a Pueblo Nuevo, Municipio de Palacaguina, departamento de Madriz. Durante un período de dos meses desde febrero a marzo 2015. Este tiempo comprendió la preparación y fermentación, adaptación y aceptación del complemento elaborado.

Ilustración 1: Ubicación geográfica del Beneficio Seco UCOSEMUN



Fuente: (Sánchez, Generalidades UCOSEMUN R.L, 2014)

La segunda etapa se llevó a cabo en la finca Los Chilamates propiedad de UCATSE, ubicado a 4 kilómetros al norte de la ciudad de Estelí, en el km 153 de la carretera panamericana norte, a una altura de 831 msnm ubicada entre las coordenadas 14.52° latitud norte y 86.84° longitud oeste donde prevalecen condiciones de precipitación de 24 mm/año con temperaturas promedio de 24°C , durante un periodo de dos meses desde junio hasta agosto del año 2015. Tiempo comprendido para la reformulación del complemento, su posterior elaboración, validación del consumo y ganancia de peso.

Ilustración 2: Ubicación geográfica finca Los Chilamate UCATSE



7.2. Tipo de investigación

La investigación realizada fue de tipo experimental, ya que se emplearon dos tratamientos, el primero consistía en dieta base (planta de maíz) más el complemento elaborado y el segundo solo dieta base (testigo), estos fueron planificados utilizando la metodología de doble conmutativo. En el experimento se determinaron las variables: formulación, aceptabilidad, consumo y ganancia de peso.

7.3. Formulación de los tratamientos y pruebas de aceptabilidad por parte del ganado.

Se formularon los tratamientos a emplear en la investigación, con el propósito de realizar la evaluación preliminar de cuál de los tratamientos propuestos es el más aceptado por el ganado. La propuesta de los tratamientos se describe en el siguiente cuadro:

Tabla 2: Mezclas de alimentos en el complemento de la dieta propuesta utilizando cascarilla de café

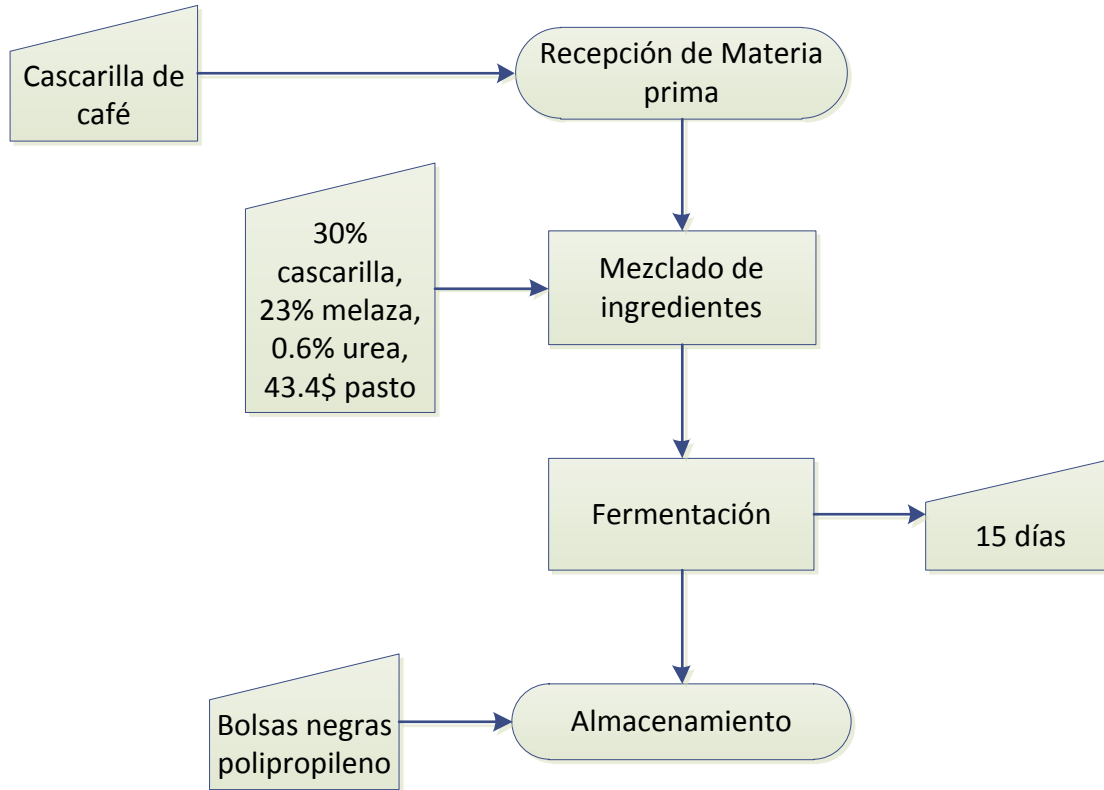
Mezclas de Alimento	Tiempo de evaluación preliminar	Cantidad de reses
T1: Cascarilla-Melaza-Urea Sin fermentar	1 semana	18
T2: Cascarilla-Melaza-Urea Con fermentación	1 semana	18

La formulación del complemento se realizó de la siguiente manera: 43.4% pasto angleton rastrero, 23% melaza, 30% cascarilla de café y 0.6% urea, uno de los tratamientos se sometió a fermentación siendo T1: cascarilla-melaza-urea sin fermentar, T2: cascarilla-melaza-urea, con fermentación.

Una vez formulados los tratamientos se sometió a fermentación el tratamiento T2, utilizando 43.4 libras de pasto, 23 libras de melaza hidrolizada con 0.6 libras de urea siendo la cantidad necesaria para el experimento, luego se colocaron en bolsas que sirvieron como micro-silos, la mezcla se compacto y se selló en bolsas doble de polipropileno negro tipo jardinería, de capacidad 45 kg. En condiciones anaeróbicas según lo propone (Borges, 2011), realizándose de esta manera una fermentación anaerobia con microorganismos salvajes.

Posteriormente se proporcionaron los tratamientos a las 18 reses, tomando datos de consumo por día durante una semana por tratamiento propuesto, se destinaron 7 días después de aplicado cada tratamiento para la adaptación y evitar una intoxicación (Vílchez, 2015)

7.3.1. Diagrama de bloque de elaboración de complemento a partir de cascarilla de café fermentado y sin fermentar.



7.4. Validación en finca

En esta etapa de la investigación se evaluó el consumo del alimento y engorde del ganado, los animales se encontraban ubicados en una galera con dimensiones de 2 metros de ancho x 3 metros de largo, con 6 cubículos disponible de 2 metros x 3 metros por cada novillo, con piso embaldosado y techo de zinc, con una altura de 2.5 metros, comederos de cemento, bebederos en cubetas plásticas.

Ilustración 3: Instalaciones de los novillos en la etapa final de engorde



Como se observa en la ilustración 7, los novillos estuvieron por un periodo de quince días de alimentación con el complemento, en donde al mismo tiempo se hacía la recopilación de datos que contempla los quince días posteriores al de la adaptación. Para facilitar la recolección de información, ordenamiento y análisis se diseñó una hoja de recogida de datos, la cual se aplicó en la finca de estudio (véase formato anexo 1).

Ilustración 4: Etapa de engorde



Para la selección de los novillos se tomó en consideración la edad de estos. En la segunda etapa se midió la variable de ganancia de peso en la que los animales se pesaron mediante una cinta bovino métrica, se pesaron al inicio y al final de cada período.

Ilustración 5: Pesaje de novillos



En la ilustración 9 se muestra a una estudiante realizando la medición del peso utilizando la cinta bovino métrica que marca el peso según el diámetro del animal.

7.5. Diseño experimental

En este acápite se propone la forma de evaluar los efectos de la alimentación tradicional versus la alimentación complementada con la cascarilla de café para la cual se utilizó un diseño experimental doble conmutativo, por dos tratamientos en dos períodos de tiempo, que permite analizar las variables a medir en los novillos seleccionados, utilizando seis novillos en total, tres novillos por tratamiento con el objetivo de aumentar la validez y confiabilidad de la información y reducir los errores de los resultados.

Tabla 3: Diseño de doble conmutativo de la fase experimental

Bloque 1		Bloque 2	
T2	a ₁	T1	a ₁
	a ₂		a ₂
	a ₃		a ₃
T1	b ₁	T2	b ₁
	b ₂		b ₂
	b ₃		b ₃

Tratamiento 2 (T2): complemento elaborado + dieta base (planta de maíz)

Tratamiento 1 (T1): Dieta base (planta de maíz)

Los novillos utilizados estaban codificados de la siguiente manera:

Novillo a1: 1419

Novillo a2: 1420

Novillo a3: 1502

Novillo b1: 1426

Novillo b2: 1417

Novillo b3: 1416

Cada tratamiento tuvo una duración de 15 días, de tal forma que todos los novillos recibieron los dos tratamientos, el grupo de investigadores se encargó de recopilar los datos diariamente, **(véase formato anexo 2)**.

7.6. Variables a medir

Durante el proceso de la investigación, las variables a medir según el orden del experimento fueron:

Aceptabilidad: se llevó a cabo en el Beneficio Seco de Café UCOSSEMUN, donde se evaluó el consumo de los dos tratamientos (complemento fermentado y complemento sin fermentar), en un periodo de tiempo de un mes (30 días)

Consumo de materia seca (CMS): cada vez que se proporcionaba el alimento a los novillos se pesaba el alimento ofrecido, posteriormente a las 24 horas, se pesaba lo que se dejaba en los comederos utilizando una balanza de reloj. La diferencia entre ambos pesos proporcionó el consumo de materia seca.

CMS= (Materia ofrecida – Materia rechazada)

Ganancia de peso: para determinar esta variable se realizó pesaje de los novillos con una cinta bovino métrica al inicio del tratamiento, seguidamente al término de la primera fase que fueron 15 días se volvió a pesar y al final del tratamiento. Con el objetivo de verificar el aumento de peso mediante la incorporación del complemento en relación a cada tratamiento proporcionado.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$GP = \frac{PI - PF}{N}$$

Dónde:

GP: Ganancia de peso.

PI: Peso inicial.

PF: Peso final.

N: Número de días.

7.7. Cuadro de certitud metodológica

A continuación se muestra el cuadro de certitud metodológica como un instrumento más en la investigación, donde se presenta en detalle las unidades de análisis, las variables, métodos y herramientas aplicadas:

Objetivo general	Objetivos específicos	Información		Herramienta s/ métodos	Interpretación	Resultados	
		Unidades de Análisis	Variables			Parciales	Finales
Validar complemento utilizando cascarilla (pergamino) de café como propuesta de alimentación alternativa para ganado bovino de engorde.	Formular mezclas de alimentos con base de cascarilla de café para la determinación del nivel de aceptabilidad por el ganado bovino.	Complemento fermentado y complemento sin fermentar	Consumo del complemento	Experimento	Tabla de datos	Aceptación del complemento sin fermentar por parte de los bovinos	Un complemento elaborado a partir de cascarilla de café, valorado técnica y económicamente en novillos de engorde
	Medir el engorde de ganado bovino con el tratamiento que se observe como promisorio, en los acondicionamientos o mezclas realizadas	Efecto de ganancia de peso sobre la alimentación de los novillos	Ganancia de peso	Pesaje de los novillos al término de cada fase experimental	Los datos se analizaron en Infostat	Datos sobre ganancia de peso	

	previamente con base de cascarilla						
	Realizar análisis estadístico de la aceptabilidad, consumo e incremento de peso de las reses, sobre el complemento alimenticio incorporado en nutrición de las mismas con vistas a la determinación de la mejor alimentación del conjunto probado.	Complemento consumido y rechazado	Consumo	Pesaje de la materia seca consumida	Los datos se analizaron en Infostat	Valorado el nivel de consumo y aceptabilidad del complemento	
	Efectuar estudios económicos del costo-beneficio para el mejor tratamiento con base de	Complemento a partir de cascarilla de café	Costo de producción	Cotizaciones en hojas de presupuesto	Los costos de producción se determinaron al final del	Costo final	

	cascarilla de café en la ganancia de peso, así como ingresos marginales.				experimento		
--	--	--	--	--	-------------	--	--

7.8. Costos de producción

Para determinar costos de producción se tomaron en cuenta todos los gastos tanto directos como indirectos que se incurren en la elaboración del complemento a partir de cascarilla de café; la cantidad de materia prima a utilizar, equipos necesarios, mano de obra requerida, análisis bromatológicos como herramienta en el control de la calidad, depreciación y gastos de operaciones.

Para estipular el costo unitario por unidad producida, se divide el costo total de producción entre el número de unidades elaboradas.

7.9. Procesamiento y análisis de la información

Los datos que se obtuvieron durante el periodo de validación del complemento, se analizaron mediante el uso de un programa estadístico InfoStat. Los análisis aplicados fueron a través de análisis de varianza (ANDEVA), para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos y posteriormente una prueba de separación de promedios. Se elaboraron gráficas y tablas para resumir la información; de la misma manera con el programa Microsoft Excel 2013 se realizaron los cálculos de costo de producción del complemento a base de cascarilla de café.

Se determinó la cantidad del complemento producido, en aprobación con los responsables de la finca Los Chilamates.

VIII. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Después de aplicada la metodología en el estudio, se presentan los resultados de cada uno de las etapas de la investigación experimental, las que comprenden el uso de un complemento alimenticio a partir de cascarilla de café.

8.1. Formulación de complemento alimenticio para la alimentación de ganado bovino.

Esta etapa comprendió la elaboración de las dos alternativas del complemento el cual inició con el proceso de recolección de la cascarilla de café en el beneficio seco de UCOSEMUN para realizar posterior adición de la melaza, urea y pasto angleton rastrero.

Luego de tener la mezcla se almacenaron en bolsas negras de polipropileno que tenían una capacidad de 100 libras dando inicio al proceso de fermentación anaerobia durante un periodo de 15 días.

Para la realización de la mezcla sin fermentar se utilizó la misma materia prima en las mismas proporciones con la excepción de que no fueron sometidas al proceso de fermentación.

8.2. Análisis bromatológico de la cascarilla de café

La cascarilla de café que se empleó para la elaboración del complemento alimenticio fue caracterizada previamente mediante análisis bromatológicos, los resultados de estos análisis se muestran a continuación.

Tabla 4: Resultados de análisis bromatológicos de cascarilla de café

Descripción de muestra	Análisis	Resultado
Cascarilla de café	Humedad	3.23 %
	Proteína Cruda	3.02 %
	Fibra Cruda	94.74 %
	Grasa	0.30 %
	Ceniza	0.64 %

Según el análisis bromatológico obtenido, indica que la cascarilla de café aporta fibra al complemento en un 94.74%. Mejorando de esta manera el funcionamiento del rumen lo que favorece a la digestibilidad, ya que estabiliza el pH y disminuye el riesgo de acidosis según lo establece como lo afirma (Palladino) en su informe en el año 2006.

Tabla 5: Resultados de análisis bromatológicos de complemento reformulado a partir de cascarilla de café

Descripción de muestra	Análisis	Resultado
Complemento	Humedad	5.30 %
	Proteína Cruda	16.24 %
	Fibra Cruda	52.20 %
	Grasa	9.12 %
	Ceniza	10.92 %

Según (FAO, 2002), los requerimientos nutricionales varían según la raza, el peso, sexo y el estado fisiológico de cada animal como promedio de 9.2% de proteína; señalando que un novillo de 150 kg de peso el cual consume 14 kg aproximadamente como porcentaje de su peso vivo siendo 80% pasto forrajero y 20% complemento. En la tabla 6 se demuestra el porcentaje proteico del complemento siendo de 16.24% resultando benéfico para el ganado porque contribuye al aumento rápido de peso.

8.3. Determinación de aceptabilidad por el ganado bovino

Para valorar la aceptabilidad tanto de la mezcla fermentada como de la mezcla sin fermentar, se realizaron pruebas de palatabilidad. De la primera prueba que se realizó por un periodo de 7 días suministrando complemento fermentado midiendo el consumo correspondiente a cada día. La segunda prueba consistió en experimentar con la mezcla sin fermentar durante un periodo de 7 días, en el cual también se midió el consumo de cada día.

Cabe destacar que se dio un intervalo de una semana de descanso entre la primera prueba y la segunda con el propósito de que el metabolismo de los animales asimilara el complemento ya que ninguno había sido sometido a este tipo de experimento, también se mantuvieron en periodo de observación para descartar que no se presentaran efectos secundarios por la ingesta de dicho alimento. Los datos recolectados durante el periodo de experimentación se muestran a continuación, esta información fue procesada para determinar el comportamiento del ganado ante las dos pruebas a las que fueron sometidos.

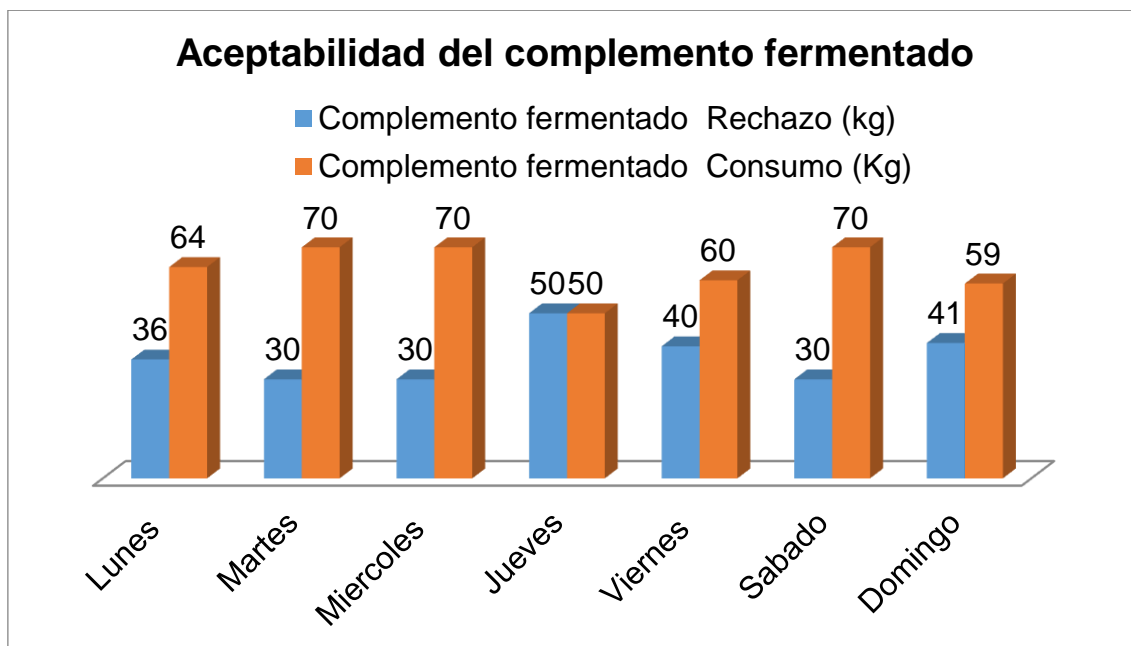
En la tabla siguiente se describen las cantidades suministradas y rechazadas por los animales en el período de aceptabilidad. La diferencia entre la masa suministrada y la masa rechazada es la masa que se consume.

Tabla 6: Aceptabilidad del complemento fermentado

Complemento fermentado			
Días	Ración (kg)	Rechazo (kg)	Consumo (Kg)
Lunes	100	36	64
Martes	100	30	70
Miércoles	100	30	70
Jueves	100	50	50
Viernes	100	40	60
Sábado	100	30	70
Domingo	100	41	59

La tabla 7 se describe la aceptación del complemento fermentado en esta etapa, su representación gráfica se muestra a continuación.

Ilustración 6: Aceptabilidad del complemento fermentado



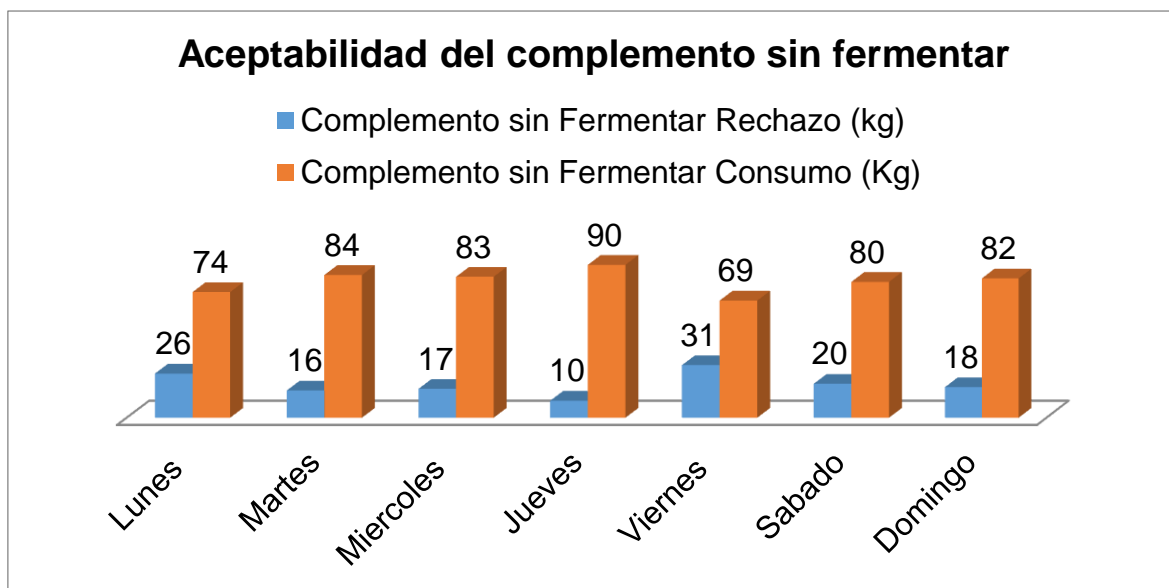
Según la ilustración 10, en el período de experimentación para evaluar la aceptabilidad del complemento, el alimento que se sometió a fermentación anaeróbica tuvo un rechazo promedio de 65%, este dato se expresa en la ilustración 12.

Tabla 7: Aceptabilidad del complemento sin fermentar

Complemento sin Fermentar			
Días	Ración (kg)	Rechazo (kg)	Consumo (Kg)
Lunes	100	26	74
Martes	100	16	84
Miércoles	100	17	83
Jueves	100	10	90
Viernes	100	31	69
Sábado	100	20	80
Domingo	100	18	82

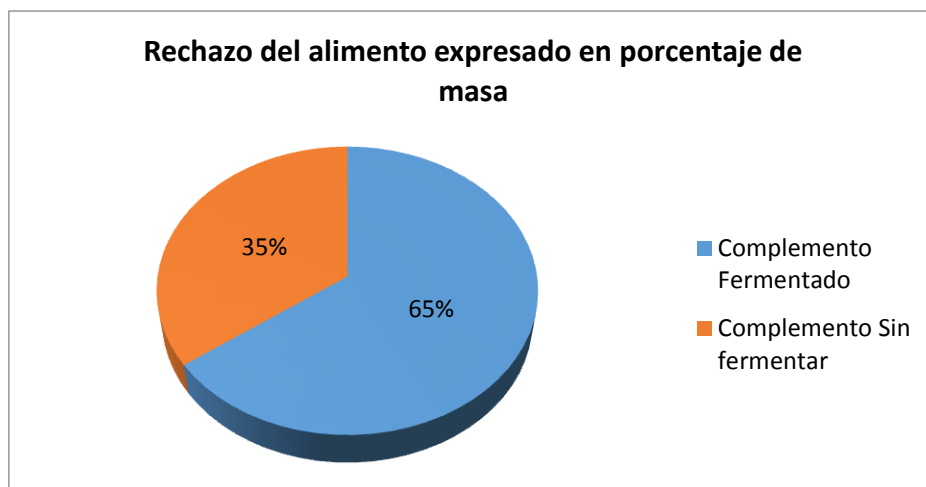
La tabla 8 describe la cantidad de complemento sin fermentar que fue aceptado por los bovinos en esta etapa su representación gráfica se muestra a continuación.

Ilustración 7: Aceptabilidad del complemento sin fermentar



Según los datos que se muestran en las ilustraciones 10 y 11, el alimento que fue aceptado por los animales en la experimentación fue el que no pasó por el proceso fermentación a diferencia del que si se sometió a fermentación el cual tuvo baja aceptabilidad, estos datos fueron obtenidos en un período de siete días. Esto debido a que el sabor que se generó en el proceso bioquímico no fue aceptado por el animal, tenía baja cantidad de agua en comparación al tratamiento sin fermentar, sumando a esto que el pasto proporcionado por el Beneficio no contaba con las características físicas deseadas, éste presentaba exceso de polvo y la cantidad se encontraba en la etapa de deshidratación, es decir, un pasto seco.

Ilustración 8: Comparación de aceptabilidad de ambos tratamientos



La ilustración 12 nos muestra el porcentaje de aceptabilidad que hubo en comparación de ambos tratamientos donde se observó que del 100% del alimento ofrecido el 65% de rechazo corresponde al complemento fermentado, y el complemento sin fermentar con un 35% de rechazo, el cual tuvo mayor aceptabilidad, debido a esto se tomó la decisión de validar el complemento sin fermentar.

Luego de la prueba de aceptabilidad del alimento, se procedió a la reformulación del mismo para mejorar las características físico-químicas y que cumplan con los requerimientos nutricionales para los animales.

8.4. Preparación y reformulación del complemento

El 22 de enero del 2015, se realizó una visita y recolección de la cascarilla de café en el Beneficio Seco UCOSSEMUN. La cantidad de cascarilla recolectada fue de 450 libras la que se obtuvo de las últimas semanas del trillado de café.

La cascarilla de café se trasladó a los predios del Beneficio de UCOSSEMUN en Palacagüina, para su posterior mezcla. Una vez obtenida la materia prima 30% de cascarilla, urea 0.6% y melaza 23% como fuente de proteína obteniendo el complemento, a este complemento se incorporó el 43.4% correspondiente al pasto angleton rastreiro, luego de esto, se sometió a fermentación anaeróbica,

se utilizaron bolsas de polipropileno negras por un periodo de 15 días para el proceso de fermentación espontánea, transcurridos los 15 días de fermentación se procedió a la elaboración de la mezcla sin fermentar tomando en cuenta las mismas proporciones de materia que la mezcla fermentada. Una vez elaborada la mezcla se proporcionaba el complemento a los animales para su consumo inmediato.

Esto se realizó con el propósito de observar y determinar la aceptabilidad del producto por parte del ganado en experimentación.

Ilustración 9: Pruebas de Aceptabilidad del complemento no fermentado



Ilustración 10: Pruebas de Aceptabilidad del complemento fermentado



Se realizó reformulación del complemento, esta nueva etapa se llevó a cabo en el mes de Junio del presente año, luego de una revisión de literatura con

expertos veterinarios de UCATSE, se tomó la decisión de suministrar nutrientes y grasas al complemento.

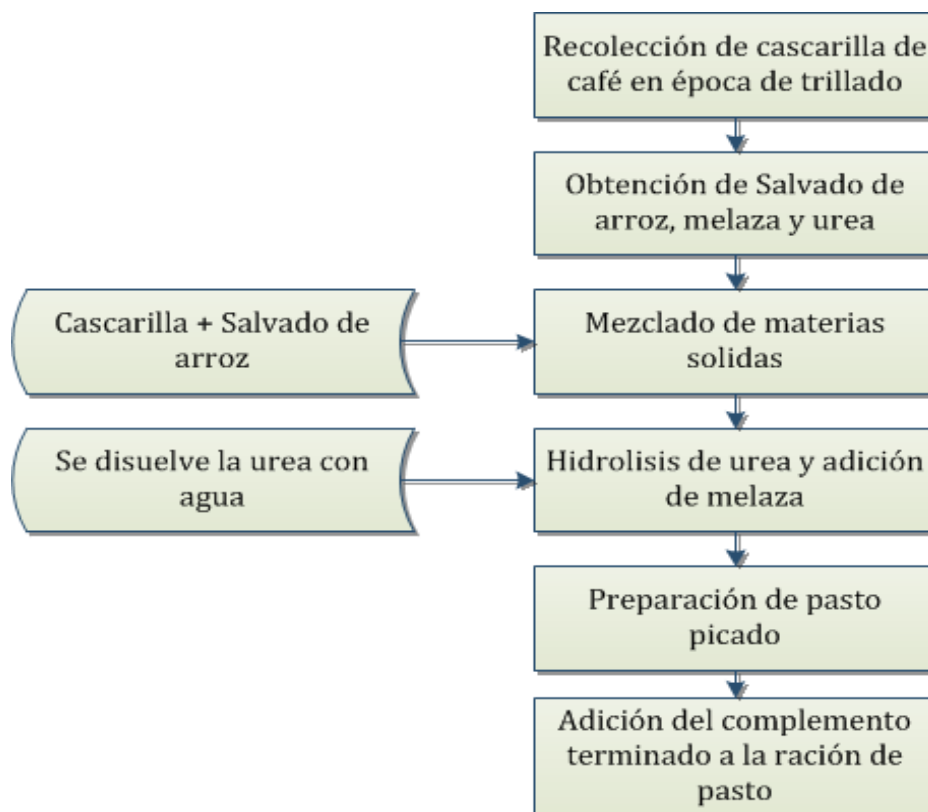
Para la reformulación del complemento se tomó como referencia a (Landro, 2015) quien dice que tanto en el periodo de crecimiento, como en el de engorde (a partir de 3 años en adelante), los novillos necesitan una alimentación que le permita satisfacer sus requerimientos para mantenimiento y ganancia en peso.

Los nutrientes dietéticos básicos que deben recibir son: Proteína cruda, energía, Calcio y Fósforo normalmente los porcentajes dependerán de la edad del animal, tamaño y tasa de crecimiento. Sin embargo otro factor a considerar para la alimentación animal es el costo que tienen las materias primas que se utilizan.

Tomando en cuenta lo anterior y con la ayuda del Dr. Landero la reformulación queda de la siguiente manera:

Según el porcentaje de proteína de los elementos que conforman el complemento, salvado de arroz aporta 9%, la cascarilla de café 3.02%, la melaza aporta 3.5 %. Por lo tanto, para realizar una mezcla homogénea con un 100% total de alimento, se utilizó el 28% salvado de arroz, 43% cascarilla, 28% de melaza y el 1% de urea.

8.4.1. Diagrama de bloque proceso de elaboración complemento reformulado a partir de cascarilla de café



Para obtener la cantidad de la ración diaria de complemento por novillo se toma en cuenta un promedio del peso de los seis novillos el cual fue de 146 kg obteniendo a continuación:

Testigos (Dieta base: planta de maíz)

Si la cantidad necesaria de ingesta diaria de alimento por cada animal es del 10% de su peso vivo tendríamos que para los novillos que se alimentaron con la dieta base se le proporcionó 14.70 kg de maíz diariamente.

Cálculo de Ración para dieta base:

$$\frac{(146 \text{ Kg} \cdot 10)}{100}$$

Siendo 14.70 kg el resultado de la ración para la dieta base correspondiente a la alimentación con maíz.

Complemento

Los novillos que se alimentaron con la dieta base más el complemento su dieta consistió en 2.94 kg de complemento más 11.68 kg de maíz puesto que para el caso de los animales que ingirieron complemento de los 14.70 kg que equivalen al 10% del peso vivo el 80% era maíz (11.76 kg) y el 20% era complemento (2.94 kg).

Cálculo de Ración para el complemento:

$$\frac{(14.7 \cdot 20)}{100} = 2.94 \text{ Kg}$$

La ración calculada es entonces 2.94 Kg más 11.76 Kg de maíz, siendo en total 14.70 Kg de ración del complemento proporcionado diariamente.

Posteriormente se elaboró el complemento mezclando cascarilla, salvado de arroz, se utilizó una mezcladora de balanceado tipo vertical durante 30 minutos hasta que la mezcla quedara homogénea. (Ver ilustración 5).

Ilustración 11: Mezcla de materia prima utilizada en la elaboración del complemento



Una vez elaborado el complemento se tomaron muestras del mismo y fueron llevadas al laboratorio de la Facultad de Ciencias Animales (FACA), de la Universidad Nacional Agraria, para la realización de los análisis bromatológicos

tanto para la cascarilla y también al alimento reformulado. Se muestra el producto final (véase ilustración 6)

Ilustración 12: Muestras de complemento terminado



8.5. Medición de engorde del ganado bovino con el complemento alimenticio.

En la tabla número 9 se presenta las tomas de pesos obtenidas al inicio del experimento y al final de los primeros 15 días de tratamiento y la ganancia de peso obtenida por día en cada uno de los casos, posteriormente en la tabla número 10 se presentan 5 días de alimentación del segundo bloque.

Tabla 8: Datos de peso primer bloque

Primer bloque: 15 días de alimentación				
Tratamiento	Novillo	Peso Inicial kg	Peso Final kg	Kg/día
Dieta Base	1426	163	168	0,33
Dieta Base	1417	145	145	0
Dieta Base	1416	149	158	0,6
complemento	1419	145	145	0
complemento	1420	158	168	0,66
complemento	1502	108	120	0,8

La tabla 9 indica el peso inicial y el peso final que obtuvieron los novillos en los primeros 15 días de experimento, se calculó la ganancia de peso por día de cada novillo según su tratamiento.

Tabla 9: Datos de peso segundo bloque

Segundo bloque: 5 días de alimentación				
Tratamiento	Novillo	Peso Inicial kg	Peso Final kg	Kg/día
Dieta base	1419	145	145	0
Dieta base	1420	168	170	0,4
Dieta base	1502	120	120	0
Complemento	1426	168	170	0,4
Complemento	1417	145	150	1
Complemento	1416	158	160	0,4

La tabla 10 indica el peso inicial y el peso final que obtuvieron los novillos en los siguientes 5 días de experimento, se calculó la ganancia de peso por día de cada novillo según su tratamiento, cabe destacar que según metodología se programó realizar esta fase del experimento durante 15 días sin embargo éste fue suspendido por decisiones administrativas de UCATSE.

8.6. Análisis estadístico del consumo e incremento de peso con el complemento.

El análisis estadístico de ganancia de peso en los novillos en estudio, se realizó tomando como referencia el diseño experimental doble conmutativo ya que únicamente se requería comparar a dos tratamientos, utilizando a los animales (bovinos) en diferentes periodos (2x2), para el cual se implementaron 6 réplicas totales por cada tratamiento (3 en cada periodo), esto con el fin de darle validez al análisis estadístico que se realizó.

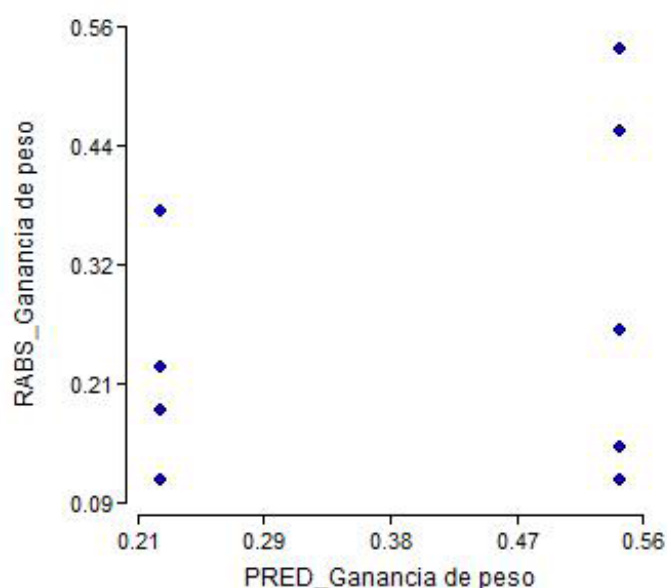
Se presenta la construcción con los datos de doble conmutativo, en el cual se utilizó un análisis de varianza ANDEVA y la prueba de separación de media de DUNCAN donde se evaluó la variable ganancia de peso.

Tabla 10: Pruebas de Shapiro Wilk

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Ganancia de peso	12	0.00	0.29	0.94	0.6277

Se realizó una prueba de normalidad de residuos según Shapiro Wilk, la cual dijo que los residuos eran normales. Luego una prueba de homogeneidad de la varianza, Prueba de Levene, que arrojó que las varianzas de los tratamientos fue semejantes. El cumplir con estos supuestos nos permitió aplicar una prueba de ANOVA, Análisis de la Variancia y una posterior separación de medias por DUNCAN.

Ilustración 13: Prueba de homogeneidad Visual con los residuos absolutos



Al analizar los datos con respecto a la ganancia de peso en cada tratamiento, se obtuvo un valor R^2 de 0.24, valor un poco bajo, el modelo solo explicó el 24% de la variabilidad total y un CV (coeficiente de variación) 81%, el cual fue muy alto, lo que nos dice que hubo mucha variabilidad interna en los datos. (Ver en detalle en la tabla 11).

Tabla 11: Análisis de la varianza ganancia de peso

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>CV</u>
Ganancia de peso	12	0.24	81

Los resultados obtenidos mostraron que no hay diferencia significativa a nivel estadístico ($P > 0.05$), sin embargo si hay diferencias en valor absoluto a favor del complemento ya que la ganancia de peso fue mayor en la medida que los animales que recibieron complemento de cascarilla de café que los que recibieron la dieta base (maíz), en donde los que consumieron el complemento ganaron 0.54 kg/animal/día, contra 0.22 kg/animal/día en los novillos alimentados con la dieta base.

En la tabla número 11 se presenta el análisis de varianza, el cual refleja que no hay diferencia significativa entre los dos tratamientos evaluados, p-valor > 0.05 .

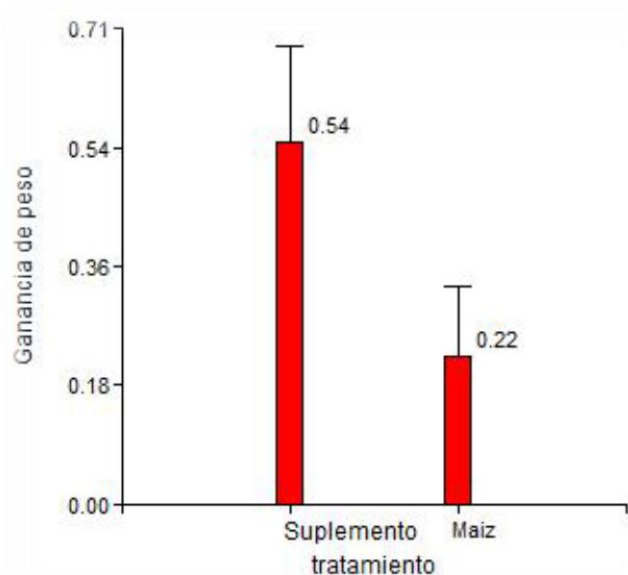
Tabla 12: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.31	1	0.31	3.21	0.1033
tratamiento	0.31	1	0.31	3.21	0.1033
Error	0.96	10	0.10		
Total	1.26	11			

Estos resultados son similares a los obtenidos en la IV reunión Alpa Mexico en donde se planteo “El uso de cascarilla de café como alimentos de Rumiantes” en donde los porcentajes de 30% de cascarilla adicionada con melaza al 28.5% y urea al 1.5% ofrecidos a grupos de 6 animales/tratamiento por 91 días. En el cual los aumentos de peso fueron de 1.09, 0.99, 0.88kg/día (Jarquín, González, & Bressani, 1973)

De igual forma estos resultados son similares a los de Murillo, B. donde realizó un estudio con el título “Utilización de Cascarilla de Café en alimentación de ganado de Carne” donde se incrementó el contenido de carbohidratos solubles de la ración, agregando 8.5% adicional de melaza. Este aumento de energía indujo un incremento en las ganancias de peso de 0.9 a 1.5 kg por día en las raciones que contenían 30% de cascarilla. El empleo de este nivel de cascarilla de café no produjo disminución en el consumo y en la eficiencia de la utilización de la dieta normal. (Murillo, 1975)

Ilustración 14: Incremento de peso de acuerdo a los tratamientos empleados



Cuando los novillos se alimentaron solamente con la dieta base tuvieron menos incremento del peso que los animales que se alimentaron con la dieta base más el complemento propuesto, (ver ilustración 14).

En estudios anteriormente citados, los novillos tuvieron un incremento de peso entre 1 y 0.88 kilogramos por día utilizando cascarilla de café en diferentes tratamientos y proporciones, sin embargo en este estudio se observó que al bajar la proporción de la cascarilla y al no hidrolizarla, ésta conserva la propiedad de alimentación para ganancia de peso, dando como resultado de 0.54 kilogramos de aumento de peso diario.

8.7. Análisis económicos

Según el Centro de Trámites e Exportaciones de Nicaragua, CETREX, en el 2012 Nicaragua exportó 118,743.54 Toneladas Métricas de café Oro, (CETREX, 2012) las que tuvieron que generar en los beneficios secos aproximadamente 26,717 TM lo que equivale a 26, 717,000 Kg de cascarilla anualmente, las cuales están accesibles para ser trasportadas y casi no se les da mayor uso.

Considerando que cada saco que se almacena la cascarilla de café alcanza un promedio de 20.5 kg, tenemos que a nivel nacional se cuenta con la capacidad de almacenar en sacos 1, 303,268 kg de cascarilla de café.

Tomando como base una producción mensual de complemento a partir de cascarilla de café durante los meses de cosecha de:

- 512 kg de cascarilla de café
- 328 kg de salvado de arroz
- 14 kg de urea
- 13.63 kg de melaza

Tabla 13: Costos de materia prima necesaria para producir 30 quintales de complemento

Costos Variables					
Producto	Unidad Medida	Cantidad requerida para quintal de complemento	Cantidad requerida para 30 quintales de complemento	Costo Unitario C\$	Costo total C\$
Cascarilla de café	Libras	43	1290	0,12	154,80
Melaza	Libras	28	840	1,98	1663,20
Urea	Libras	1	30	6,00	180,00
Salvado de arroz	Libras	28	840	3,50	2940,00
Total C\$		100	3000	11,60	4938,00

Además se requiere otros materiales para garantizar la higiene y seguridad de los trabajadores como guantes de hule para evitar el contacto con la materia prima; así mismo las herramientas que se necesitan para manipular la materia prima como panas plásticas, baldes de plástico, bolsas negras de polietileno, balanza de reloj. Los costos de los materiales y equipos (véase en la tabla 15).

Tabla 14: Costo de materiales y equipos

Detalle	Unidad Medida	Cantidad requerida	Costo Unitario C\$	Costo total C\$
Guantes	unidades	3	45.00	135.00
Panas grandes	unidades	2	220.00	440.00
Bolsas Negras grandes	unidades	50	5.00	250.00
Balanza de reloj	unidades	1	950.00	950.00
Baldes grandes	unidades	2	60.00	120.00
Total C\$				1,895.00

Los precios están basados en las compras realizadas por el proyecto de la Universidad Nacional de Ingeniería en alianza con el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas UNI/PNUD para esta investigación.

En la tabla número 16 se presenta la cantidad promedio de trabajadores para labores de recolección de cascarilla luego del trillado del café y proceso de elaboración del complemento. Tomando como base el salario mínimo mensual agropecuario de C\$3,187.43 estipulado por el ministerio del trabajo (MITRAB, 2015).

Tabla 15: Mano de obra

Mano de Obra	Cantidad días	Salario mensual	Total C\$
Obreros	6	3,187.43	796.75

El costo de mano de obra calculado fue de 796.75 córdobas ya que se dividió el salario mínimo entre los días trabajados y las horas hombre de trabajo que fueron 2 horas en total.

8.7.1. Consumo de agua

Para determinar el gasto de consumo de agua se define el uso del fluido siendo principalmente utilizada para el lavado del área donde se encontraban los novillos. Con el objeto de determinar el gasto por consumo se toma como referencia las tarifas establecidas por ENACAL.

Tabla 16: Consumo de agua mensual

Uso del Agua	m ³ /Día	Tarifa	Costo Total Mensual C\$
Limpieza General	2.0	9.2	18.40
Agua Disponible para el personal	0.5	9.2	4.60
Total C\$			23.00

El costo de consumo de agua es de 23 córdobas en el mes de trabajo.

8.7.2. Consumo de Energía eléctrica

Para determinar el uso de energía eléctrica utilizada por los equipos para la reducción de tamaño de cascarilla de café y mezcla de la materia prima. Se determinó el gasto por consumo haciendo referencia con las tarifas establecidas por instituto nicaragüense de energía ente regulador (INE).

Tabla 17: Consumo energético

Uso de la Energía	Kwh/mes	Tarifa	Costo Total Mensual
Molino	49.97	5.41	270.34
Mezcladora	33.28	5.41	180.04
Total C\$			450.38

El costo de consumo energético es de 450.38 córdobas al año de trabajo.

8.7.3. Depreciación de equipos de producción

Es necesario realizar la depreciación de los equipos, ya que éstos cambian de valor a través del tiempo. Para este caso se plantea la depreciación de la balanza puesto que es el único equipo perteneciente a la Universidad Nacional de Ingeniería, específicamente del Laboratorio de Agroindustria. Respecto a la mezcladora y a la picadora se obvian de este cálculo debido a que es propiedad de la UCATSE y son equipos ya depreciados.

Tabla 18: Depreciación de equipo de producción

Concepto	Inversión Inicial C\$	Vida Útil	Depreciación Mensual C\$	Depreciación Anual C\$
Balanza	950.00	5	15.83	190.00
Total C\$			15.83	190.00

El costo de depreciación de la balanza de reloj es de 190 córdobas en el año de empleo.

8.7.4. Costos de producción

A continuación se muestra un resumen del cálculo del costo.

Tabla 19: Costos de producción

Concepto	Costo C\$
Materia Prima	4938,00
Agua	23,00
Luz	450,38
Otros Materiales	1895,00
Depreciación de equipos	15,83
Mano de Obra	796,75
Costo de producción C\$	8118,97

8.7.5. Costo Unitario de producción

Estos costos se calculan en base cuanto le puede costar a un productor un quintal de complemento a partir de cascarilla de café.

Tabla No. 18: Costo unitario de producción por quintal

Unidades Producidas	Costo de Producción C\$	Costo Unitario C\$
30	8,118.96	270.63

Cabe mencionar que con 504 kg (1,109 libras) se puede alimentar a 6 novillos de una edad aproximada de un año con peso promedio de 146 kg durante un periodo de un mes. Por lo tanto con 30 quintales de alimento procesado se puede alimentar a los 6 novillos por un periodo de tres meses aproximadamente.

IX. CONCLUSIONES

Finalizando el proceso de la reformulación del complemento a partir de la cascarilla de café, se procedió a la validación de éste en la Finca Los Chilamates con 6 novillos con peso de 146 kg como promedio.

Los animales en estudio aceptaron el complemento sin fermentar, ya que se obtuvo menos rechazo en comparación al complemento fermentado debido a estos resultados, se llegó a la decisión de validar el complemento sin fermentar y comprobar su eficacia.

Después de un periodo de un mes, se comparó el consumo del complemento a partir de cascarilla de café y la dieta base que comprende solo planta de maíz en su forma integral, se determinó que no hay diferencias estadísticas significativas sin embargo si hay diferencias en valor absoluto a favor del complemento ya que la ganancia de peso fue mayor en la medida en que los animales que recibieron complemento que los que recibieron la dieta base, por lo que el complemento puede sustituir el concentrado comercial (16.24% de proteínas) en la dieta de ganado de engorde.

Bajo este enfoque se concluye que en esta investigación se cumplió la hipótesis planteada asumiendo que el animal aumenta de peso si consume la dieta base más el complemento con base en cascarilla de café, significando entonces que la hipótesis calculada es nula, la cascarilla de café si se puede incluir en la dieta y el animal gana peso a medida que se alimenta de ella en forma de un complemento.

En relación a los posibles efectos secundarios que tiene esta materia en la alimentación de los rumiantes, la cascarilla de café en la dieta no ejerce ningún efecto negativo en el sistema digestivo del ganado y se puede utilizar como base en un complemento alimenticio para bovinos.

Por lo tanto el complemento es una alternativa viable de alimentación para ganado de engorde, ya que aporta parte de los nutrientes esenciales para la

producción de carne, sin presentar efectos adversos a este, especialmente en épocas críticas del año, cuando existen escasas de alimento convencional.

Desde la parte económica, existen ventajas económicas en el uso de cascarilla de café como base en un complemento alimenticio ya que su valor en un quintal es de aproximadamente C\$ **270** córdobas, valor muy por debajo de lo que cuesta un concentrado comercial. Haciendo referencia de igual manera que en nuestra región se cuenta con materia prima e insumos accesibles para la elaboración del complemento. Por lo tanto este producto es una opción tecnológica para el aprovechamiento de la cascarilla de café.

X. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos durante la investigación se dan las siguientes recomendaciones:

- En relación a la elaboración del complemento se debe de reducir el tamaño de la cascarilla para tener una mezcla homogénea, la urea se debe de hidrolizar para evitar una intoxicación a los animales.
- Efectuar un estudio de pre factibilidad de una planta procesadora de cascarilla de café para la producción de complemento como alternativa de alimentación para ganado, con el objetivo de evaluar la posibilidad de convertirla en una fuente de ingreso para los productores.
- Se recomienda realizar análisis de calidad en la canal del animal sacrificado que sería alimentado por el complemento propuesto para conocer el aumento en peso de la canal misma, esto como propuesta para otra temática de investigación.
- Divulgación de los resultados de esta investigación, dándolos a conocer a los productores y cooperativas que tengan acceso a la cascarilla de café.

http://www.iue.edu.co/portal/images/negocios_internacionales/cafe/LACALIDADENLAINDUSTRIADELCAFE.pdf

FR-México. (2009). *Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial*. Recuperado el 4 de AGOSTO de 2014, de Bovino y sus derivados:

<http://www.gbcbiotech.com/bovinos/industria/Bovino%20y%20sus%20derivados%20Financiera%20Rural%202012.pdf>

Gélvez, L. D. (2015). *Mundo Pecuario*. Obtenido de http://mundo-pecuario.com/tema65/carbohidratos_nutricion_animal/

Giorgio Graziosi. (2005). *organizacion internacional del cafe* . Obtenido de <http://www.ico.org/documents/ed1967c.pdf>

Gómez, R. G. (2008). *Alimentos de Bovinos*. Recuperado el 25 de Agosto de 2014, de http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/1AlimentaciondeBovinos.pdf

Hernández, G. (2009). Recuperado el 4 de agosto de 2014, de <http://ri.ues.edu.sv/1555/2/13100683-2.pdf>

Hidalgo, V. (1991). *Agrobanco*. Recuperado el 05 de agosto de 2014, de <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-i-ganado.pdf>

Hidalgo, V. (1991). *Guia tecnica*. Recuperado el 15 de agosto de 2014, de <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-i-ganado.pdf>

Jalisco, U. r. (14 de agosto de 2015). Obtenido de http://www.ugrj.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=580

Jarquín, R., González, J., & Bressani, R. (1973). *Utilización de cascarilla de café en alimentación de rumiantes*. Obtenido de [https://books.google.com.ni/books?id=TJkOAQAIAAJ&pg=PA9&lpg=PA9&dq=pergamino+de+cafe+en+la+alimentacion+ganadera&source=bl&ots=JYOV-6acF5&sig=MXOQA2Eu8nmJBCde3c7LuL_Ko8M&hl=es&sa=X&ved=0C CIQ6AEwAWoVChMI67ylmuWmxwIVRpkeCh0bPwDQ#v=onepage&q=pergamino%20de%](https://books.google.com.ni/books?id=TJkOAQAIAAJ&pg=PA9&lpg=PA9&dq=pergamino+de+cafe+en+la+alimentacion+ganadera&source=bl&ots=JYOV-6acF5&sig=MXOQA2Eu8nmJBCde3c7LuL_Ko8M&hl=es&sa=X&ved=0C CIQ6AEwAWoVChMI67ylmuWmxwIVRpkeCh0bPwDQ#v=onepage&q=pergamino%20de%20)

Landero, J. (12 de junio de 2015). Formulacion de alimento para ganado bovino. (M. Garcia, & Talavera, Entrevistadores)

- Rural, F. (2012). *Bovinos y sus derivados* . Recuperado el 22 de septiembre de 2014, de <http://www.gbcbiotech.com/bovinos/industria/Bovino%20y%20sus%20derivados%20Financiera%20Rural%202012.pdf>
- UNAM. (2000). *Alimentación de Bovinos*. Recuperado el 05 de Agosto de 2014, de http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/1AlimentaciondeBovinos.pdf
- US.IDEAM. (2007). *Red Interinstitucional de Tecnologías Limpias*. Recuperado el 25 de Junio de 2014, de Tecnología, Mas limpias: http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311609/311609_der.htm
- Valencia, N. R. (2010). *Los Subproductos del café: Fuente de energía renovable*. Recuperado el 24 de Julio de 2014, de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/351/1/avt0393.pdf>
- Velez, M., Hincapie, J., Matamoros, I., & Santillana, R. (2002). Produccion de ganado lechero en el tropico .
- Vílchez, F. (24 de Enero de 2015). Alimentación de ganado bovino de engorde. (M. E. Ramírez, Entrevistador)

ANEXOS

Anexo 1

Hoja de recolección de datos de consumo del alimento
(_____) diario

Día	Peso Inicial 1(kg)	Peso Final 1 (kg)	Peso Inicial 2 (kg)	Peso Final 2 (kg)	Materia no consumida (kg)

Anexo 2.

Hoja de recolección de datos de peso del ganado bovino al inicio y final del tratamiento (consumo de complemento).

Nº Vaca	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Variación (kg)

Hoja de recolección de datos de consumo del alimento diario

Novillo 1

Día	Tipo de Tratamiento	Cantidad de complemento proporcionado (Kg)	Rechazo (Kg)
1	A	14.7	1.36
2	A	14.7	1.13
3	A	14.7	1.59
4	A	14.7	0.9
5	A	14.7	1
6	A	14.7	1.21
7	A	14.7	1
8	A	14.7	0.22
9	A	14.7	0.68
10	A	14.7	0.90
11	A	14.7	1.13
12	A	14.7	0.68
13	A	14.7	0.90
14	A	14.7	0.22
15	A	14.7	1
16	B	15.06	1.81
17	B	15.06	1.59
18	B	15.06	1.36
19	B	15.06	0.90
20	B	15.06	1.21

Nota: A (Complemento más dieta base)

B Maíz (Dieta base)

Novillo 2

Día	Tipo de Tratamiento	Cantidad de complemento proporcionado (Kg)	Rechazo (Kg)
1	A	14.7	1.14
2	A	14.7	1.13
3	A	14.7	1.36
4	A	14.7	0.45
5	A	14.7	0.90
6	A	14.7	1.13
7	A	14.7	1.81
8	A	14.7	0.90
9	A	14.7	1
10	A	14.7	1.13
11	A	14.7	1.36
12	A	14.7	1.59
13	A	14.7	0.59
14	A	14.7	1.13
15	A	14.7	1.14
16	B	15.06	1
17	B	15.06	1.36
18	B	15.06	1.13
19	B	15.06	1.59
20	B	15.06	0.90

Nota: A (Complemento más dieta base)

B Maíz (Dieta base)

Novillo 3

Día	Tipo de Tratamiento	Cantidad de complemento proporcionado (Kg)	Rechazo (Kg)
1	A	14.7	1.59
2	A	14.7	1.36
3	A	14.7	1.13
4	A	14.7	1.36
5	A	14.7	1.36
6	A	14.7	1.13
7	A	14.7	1.21
8	A	14.7	0.68
9	A	14.7	1.36
10	A	14.7	1.13
11	A	14.7	1.59
12	A	14.7	0.22
13	A	14.7	1.59
14	A	14.7	0.45
15	A	14.7	1.36
16	B	15.06	0.68
17	B	15.06	1.59
18	B	15.06	1.36
19	B	15.06	1.21
20	B	15.06	0.90

Nota: A (Complemento más dieta base)

B Maíz (Dieta base)

Novillo 4

Día	Tipo de Tratamiento	Cantidad de complemento proporcionado (Kg)	Rechazo (Kg)
1	B	14.7	1.45
2	B	14.7	0.9
3	B	14.7	1.13
4	B	14.7	1.36
5	B	14.7	1.81
6	B	14.7	1.21
7	B	14.7	1.59
8	B	14.7	0.68
9	B	14.7	0.22
10	B	14.7	1.59
11	B	14.7	1.81
12	B	14.7	1.36
13	B	14.7	0.90
14	B	14.7	1
15	B	14.7	1.59
16	A	15.06	0.90
17	A	15.06	1.13
18	A	15.06	0.90
19	A	15.06	1.36
20	A	15.06	1.59

Nota: A (Complemento más dieta base)

B Maíz (Dieta base)

Novillo 5

Día	Tipo de Tratamiento	Cantidad de complemento proporcionado (Kg)	Rechazo (Kg)
1	B	14.7	1.59
2	B	14.7	0.90
3	B	14.7	1.36
4	B	14.7	1.36
5	B	14.7	1.13
6	B	14.7	1.81
7	B	14.7	1.59
8	B	14.7	1.14
9	B	14.7	0.90
10	B	14.7	1
11	B	14.7	1.13
12	B	14.7	1.13
13	B	14.7	1.14
14	B	14.7	0.90
15	B	14.7	2.27
16	A	15.06	0.22
17	A	15.06	1.14
18	A	15.06	1.81
19	A	15.06	0.90
20	A	15.06	1.13

Nota: A (Complemento más dieta base)

B Maíz (Dieta base)

Novillo 6

Día	Tipo de Tratamiento	Cantidad de complemento proporcionado (Kg)	Rechazo (Kg)
1	B	14.7	1.5
2	B	14.7	1.36
3	B	14.7	1.21
4	B	14.7	0.68
5	B	14.7	1.36
6	B	14.7	1.59
7	B	14.7	1.36
8	B	14.7	0.90
9	B	14.7	0.90
10	B	14.7	1.13
11	B	14.7	1.59
12	B	14.7	1.21
13	B	14.7	0.68
14	B	14.7	1.36
15	B	14.7	1.13
16	A	15.06	1.21
17	A	15.06	1
18	A	15.06	0.58
19	A	15.06	1.21
20	A	15.06	1.36

Nota: A (Complemento más dieta base)

B Maíz (Dieta base)

Anexo 2.

Hoja de recolección de datos de peso del ganado bovino al inicio y final del tratamiento (consumo de complemento).

Primer bloque

Nº Novillo	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Variación (kg)
1426	163	168	5
1417	145	145	0
1416	149	158	9
1419	145	145	0
1420	158	168	10
1502	108	120	8

Segundo bloque

Nº Novillo	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Variación (kg)
1426	145	145	0
1417	168	170	2
1416	120	120	0
1419	168	170	2
1420	145	150	5
1502	158	160	2



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
Departamento de Sistemas Integrales de Producción Animal
SIPA

RESULTADOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Nombre: UNI-PNUD
Procedencia: Estelí
Fecha de Recepción: 31-08-15
Fecha de entrega: 08-09-15
No. Muestras: 2

Muestra	%Humedad	%PC	%FC	%Grasa	%Ceniza
Cascarilla de café	3.23	3.02	94.74	0.30	0.64
complemento	5.30	16.24	52.20	9.12	10.92

PC: Proteína cruda, FC: fibra cruda

Lic. Damaris Mendieta Téllez. Docente UNA/Resp. Lab. Bromatología

Lic. Francis Bobby. Delegado Administrativo FACA.

Ilustración 15: Primera etapa de aceptabilidad ganado UCOSEMUN



Ganado consumiendo complemento fermentado en etapa de aceptabilidad

Ilustración 16: Recolección del alimento base



Estudiante recolectando alimento (dieta base, maíz)

Ilustración 17: Aceptabilidad de los tratamientos



Ganado consumiendo complemento sin fermentar

Ilustración 18: Instalaciones de novillos en experimento



Novillos consumiendo complemento más dieta base (maíz)



Ilustración 19: Suministrando el complemento a los novillos



Ilustración 20: Ganado en etapa de engorde



Ilustración 21: Segundo bloque en experimento, ganado consumiendo complemento más dieta base (maíz)

SIGLARIO

PV: Peso vivo

MS: materia seca

NDT: Nutrientes Digestibles Totales

ENm: energía neta de mantenimiento

PS: Proteína soluble

PC: proteína cruda

PDR: Proteína degradable en el rumen

PND: proteína no degradable en el rumen o sobre pasante.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

FAD: Fibra acida detergente

Kg: Kilogramo

g: gramo

C: Carbono

H: hidrogeno

O: oxigeno

NNP: nitrógeno no proteico (NNP)

DUNCAN: separación de medias

ANDEVA: análisis de varianza

Glosario

Biomasa: Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontaneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

Endocarpio: Capa interna de las tres que forman el pericarpio de los frutos, que puede ser de consistencia leñosa.

Celulosa: Polisacárido que forma la pared de las células vegetales y es el componente fundamental del papel.

Hemicelulosa: Las hemicelulosa son heteropolisacáridos, formado, en este caso un tanto especial, por un conjunto heterogéneo de polisacáridos, a su vez formados por un solo tipo de monosacáridos unidos por enlaces β , que forman una cadena lineal ramificada.

Lignina: La lignina es un polímero presente en las paredes celulares de organismos del reino Plantae y también en las Dinophytas del reino Chromalveolata.

Lignocelulosa: La lignocelulosa es el principal componente de la pared celular de las plantas, esta biomasa producida por la fotosíntesis es la fuente de carbono renovable más prometedora para solucionar los problemas actuales de energía.

Hato: Conjunto de animales de ganado mayor o menor.

Trashumancia: se define como un tipo de pastoreo en continuo movimiento, adaptándose en el espacio a zonas de productividad cambiante. Se diferencia del nomadismo en tener asentamientos estacionales fijos y un núcleo principal fijo (pueblo) del que proviene la población que la práctica.

Aminoácidos. Los aminoácidos son compuestos orgánicos que se combinan para formar proteínas. Los aminoácidos y las proteínas son los pilares fundamentales de la vida. Cuando las proteínas se digieren o se descomponen, los aminoácidos se acaban.

Ácido linoleico: El ácido linoleico es un ácido graso esencial de la serie omega 6, es decir, el organismo no puede crearlo y tiene que ser adquirido a través de la dieta.

Ácido linolenico: El ácido linolénico es un ácido graso, poliinsaturado, omega-3 u omega 6, formado por una cadena de 18 carbonos con 3 dobles enlaces en las posiciones 9, 12 y 15

Acido araquidónico: El ácido araquidónico o ácido eicosatetraenoico es un ácido graso poliinsaturado de la serie omega-6, formado por una cadena de 20 carbonos con cuatro dobles enlaces en las posiciones 5, 8, 11 y 14, por esto es el ácido 20:4.

Microminerales: Son nutrientes que, al igual que sucede con las vitaminas, no aportan energía pero realizan otras funciones importantes.

Macrominerales: Son sustancias inorgánicas pertenecientes al grupo de los minerales, cuyo origen son las rocas y los metales. Se encuentran en los alimentos tanto vegetales como animales.