

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Evaluación de tipos de alimento balanceado para ganado de engorde raza “Brahman” en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango.

Trabajo de graduación en modalidad de trabajo profesional presentado por Carlos Fernando Sánchez Cojulún para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria

Guatemala

2023

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Evaluación de tipos de alimento balanceado para ganado de engorde raza “Brahman” en el municipio de Coatepeque, Quetzaltenango.

Trabajo de graduación en modalidad de trabajo profesional presentado por Carlos Fernando Sánchez Cojulún para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria

Guatemala

2023

Vo. Bo.

(f) 
Ing. Agr. M.Sc Marisoliany Guzmán Castañeda
Asesora

Tribunal examinador:

(f) 
Ing. Agr. M.Sc Marisoliany Guzmán Castañeda
Asesora

(f) 
Ing. Agr. Susana Abigail García Escobar
Directora

(f) 
Ing. Agr. Claudia María Meléndrez García
Evaluador

Fecha de aprobación del examen de graduación: Guatemala, 17 de octubre de 2023

ÍNDICE

Pág.

RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos	2
3. HIPÓTESIS	3
3.1 Hipótesis nula	3
3.2 Hipótesis alternativa	3
4. JUSTIFICACIÓN	4
5. MARCO TEÓRICO	5
5.1 Antecedentes.....	5
5.2 Ganado Brahman	19
5.3 Alimentos balanceados para ganado bovino	33
6. METODOLOGÍA	37
6.1 Ubicación geográfica.....	37
6.2 Zona de vida	37
6.3 Materiales.....	39
6.4 Diseño experimental	39
6.5 Manejo del experimento	40
6.6 Diseño experimental	41
6.7 Modelo estadístico del diseño experimental	42
6.9 Variables respuesta	43
6.10 Determinación del peso de ganado	43
6.11 Determinación de la relación beneficio / costo	43
6.12 Análisis de Datos	44
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS	45

7.1 Análisis estadístico.....	45
7.2 Análisis financiero: determinación de la relación beneficio / costo.....	48
8 CONCLUSIONES.....	50
9 RECOMENDACIONES	51
10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
11 ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación cronológica del ganado	26
Tabla 2. Plan profiláctico en ganado bovino.....	30
Tabla 3. Plan profiláctico para bovinos según Argentina	30
Tabla 4. Identificación de los tratamientos de la investigación	39
Tabla 5. Análisis de varianza de la ganancia de peso/ día de los tratamientos de la investigación	45
Tabla 6. Detalle de los costos y beneficios de la investigación	48
Tabla 7. Resultados de los muestreos de peso en las repeticiones de los tratamientos de la investigación	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Uso de matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>) en la alimentación bovina.....	6
Ilustración 2. Manejo silvopastoril en ganado bovino en engorde Brahman.....	9
Ilustración 3. Vista de cercas vivas para ganado de engorde semiestabulado	11
Ilustración 4. Bovinos de engorde en forma estabulada	11
Ilustración 5. Uso de moringa (<i>Moringa oleifera</i> L.) como cerca viva y alimento para ganado de engorde	14
Ilustración 6. Cruce de animales de diferentes razas bovinas.....	19

Ilustración 7. Efecto del factor en ganado de doble propósito.....	25
Ilustración 8. Raza Brahman.....	25
Ilustración 9. Cortes de carne.....	26
Ilustración 10. Timing de las vacunas.....	31
Ilustración 11. Alimento toros gran campeón marca Aliansa.....	34
Ilustración 12. Alimento econoganado marca Aliansa	34
Ilustración 13. Forraje verde preparado para consumo de parte del bovino de engorde ...	36
Ilustración 14. Distribución de los tratamientos de la investigación	42
Ilustración 15. Ingreso de los bovinos a los potreros para manejo de pastoreo rotacional	40
Ilustración 16. Obtención del peso de los animales según los tratamientos	41
Ilustración 17. Separación de los animales según los tratamientos de la investigación	41
Ilustración 18. Aspecto físico de los bovinos según los tratamientos.....	41
Ilustración 19. Promedio de ganancia de peso/ día de los tratamientos de la investigación	46

RESUMEN

Se realizó una investigación sobre el efecto en la ganancia de peso/día con dos tipos de alimento balanceado de la marca comercial Aliansa® siendo: toro gran campeón y econoganado en bovinos raza Brahman en Coatepeque, Quetzaltenango por un período de 3 meses, utilizando potreros con pastoreo rotacional.

Los resultados de los pesos de los animales para ambos tratamientos se analizaron a través del análisis de varianza con 95% de nivel de confianza, determinando que no existe diferencia significativa, por lo tanto, todos los tratamientos con la implementación de alimento balanceado no presentaron diferencia estadística significativa en el incremento de peso en ganado raza Brahman.

Con los datos obtenidos de ingresos percibidos y egresos efectuados, se ha evaluado la viabilidad de los tratamientos 1 y 2. Dentro de éstos, el 2 destaca al presentar una relación de beneficio costo favorable, en el Tratamiento 2, por cada Q1 invertido, se obtiene un retorno de Q1.68, en contraste, en el 1, que involucra el uso de alimento balanceado "Toro gran campeón", se logra un beneficio de Q1.64 por cada Q1 invertido. Estos resultados indican que ambos tratamientos son rentables, siendo así que el alimento de la marca econoganado, demuestra una ventaja en términos de eficiencia económica al generar un mayor retorno por cada unidad de inversión.

ABSTRACT

It was studied about the effect on weight gain/day with two types of balanced feed of the commercial mark Aliansa® trademark, being: toro gran campeón and econoganado on Brahman cattle race in Coatepeque, Quetzaltenango for a period of 3 months, using pastures with rotational grazing.

The results of the weights of the animals for both treatments were analyzed through the analysis of variance with a 95% confidence level, determining that there is no significant difference, therefore, the null hypothesis was accepted in which all treatments with The implementation of balanced feed did not present a statistically significant difference in the weight increase in Brahman cattle race, since the grand champion bull obtained units while economized units.

With the data obtained from income received and expenses incurred, the viability of treatments 1 and 2 has been evaluated. Within these, treatment 2 stands out by presenting a favorable cost-benefit ratio. In Treatment 2, for every Q1 invested, obtains a return of Q1.68, in contrast, in 1, which involves the use of balanced feed "Grand Champion Bull", a benefit of Q1.64 is achieved for each Q1 invested. These results indicate that both treatments are profitable, thus the eco-livestock brand food demonstrates an advantage in terms of economic efficiency by generating a greater return for each unit of investment.

1. INTRODUCCIÓN

El ganado bovino es uno de los tipos de animales que permiten producir proteína de origen animal, pues se trata de animales que transforman plantas o especies vegetales en musculatura además de beneficiar el desarrollo de sus propios órganos, permitiendo al genotipo y fenotipo expresar sus características según la calidad del alimento y cantidad consumida.

Es así como es importante la ganancia de peso en los bovinos/día al proporcionar los nutrimentos necesarios para su desarrollo integral y desempeño eficiente como parte de las explotaciones ganaderas, siendo así como existen diferentes opciones de alimento balanceado según el fin de producción del animal pues existen dos propósitos primordiales: generación de carne o de leche. Este último debe ser eficiente en cuando al aprovechamiento de parte del rumiante para asimilar todo lo que éste posea.

Es así como es necesario estudiar el rendimiento de los alimentos balanceados de las diferentes casas comerciales existentes para obtener un panorama del rendimiento del animal según del tipo de fuente de la que se alimente que además permita la obtención de beneficios al comercializar el animal. Siendo así como a continuación, se presenta una investigación acerca del efecto de dos tipos de alimento como toro gran campeón y econoganado de la marca comercial Aliansa®, en bovinos para engorde de la raza Brahman.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar dos tipos de alimento balanceado para Ganado de engorde raza “Brahman” en el municipio de Coatepeque Quetzaltenango.

2.2 Específicos

- Identificar el alimento balanceado que refleja una mayor ganancia de peso en el tiempo.
- Comprobar que la calidad y el rendimiento de alimento balanceado no depende de la marca o precio.
- Determinar la relación beneficio costo por medio de análisis económico de cada uno de los alimentos balanceados.

3. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis nula

Todos los tratamientos con la implementación de alimento balanceado no presentan diferencia estadística significativa en el incremento de peso en ganado raza Brahman

3.2 Hipótesis alternativa

Al menos un tratamiento con la implementación de alimento balanceado presenta diferencia estadística significativa en el incremento de peso en ganado raza Brahman

4. JUSTIFICACIÓN

La ganaría bovina en Guatemala ha sido una actividad de larga duración en el país, la cual involucra diversas cadenas productivas, por lo tanto, es necesario poseer sistemas que sean autosostenibles con el menor impacto negativo ambiental posible, tal es su importancia que a nivel gubernamental se ha buscado la generación de ganadería bovina sostenible que permita la generación de proteína de origen animal con el mayor aprovechamiento de recursos dentro de los cuales, están las fuentes que componen a los alimentos al tratarse de origen vegetal que el rumiante transformará según la eficiencia y calidad de ingredientes; considerando en base a lo argumentado por Larios (2014), los guatemaltecos tienen un consumo *per cápita* equivalente a cuatro kilos de carne de res, posicionándose además como el cuarto productor a nivel centroamericano y México.

Sin embargo, es un mercado que sufre variaciones constantemente debido a los cambios en el precio de la carne durante todo el año, por ejemplo, en el 2015 fue de Q28 a Q32 mientras que al 2023 ha sido de Q35 a Q40, lo cual desencadena la necesidad de buscar alternativas que provean al animal nutrición con costos de los cuales se obtengan beneficios que permitan la continuación de la explotación ganadera.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Antecedentes

5.1.1 Ceba para ganado raza Brahman

Bravo & Coba (2006), realizaron un estudio denominado "Respuesta del bovino Angus x Brahman", sometidos al fraccionamiento de la ración diaria en la ceba a corral, desarrollado en la Provincia de Manabí, Ecuador, durante un tiempo de 90 días, en un lote de diez novillos de raza Brangus (Brahman x Angus), utilizando un diseño de bloques completamente al azar, con prueba de Tukey con un nivel de significancia de 95%, con el objetivo de evaluar ganancia de peso cada catorce días, ganancia de peso acumulada, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y análisis costo-beneficio, distribuida la prueba en 3 tratamientos que corresponde tres distintos horarios de alimentación T1 06:00 - 12:00 - 18:00; T2 06:00 - 18:00 y T3 08:00 - 16:00, concluyendo que de los tres tratamientos que estuvieron en los parámetros establecidos a lo que se refieren las variables estudiadas, se obtuvo rentabilidad en cada tratamiento; sin embargo el tratamiento T3 fue superior a los demás, con un indicador de 65%, es decir el horario de alimentación 8:00 - 16:00 horas con ensilaje más alimento balanceado oportuno recomendando alimentar en dos horarios (08:00 - 16:00) ya que con estos horarios se registraron los indicadores más altos en ganancia de peso, conversión alimenticia, mejores pesos en canal en el engorde de la raza Brangus estabulada a 90 días.

Panimboza (2022), realizó un trabajo de evaluación de dietas nutricionales para la ceba de ganado bovino con la utilización de especies forrajeras, Manglaralto, Provincia de Santa Elena, desarrollado en la Parroquia de Manglaralto, Provincia de Santa Elena, Ecuador, con una población de 6 bovinos de raza Brahman, con un peso promedio de 350 kg, alimentados por un período de 70 días divididos en tres períodos con 5 días de descanso previo a cada dieta, con el objetivo de evaluar diferentes bloques multinutricionales para cebar a estos bovinos, utilizando especies forrajeras como suplemento en su alimentación diaria, utilizando el diseño experimental

crossover con tres tratamientos y seis repeticiones siendo los tratamientos: tratamiento 1 (pastoreo + bloque con 25% de *Guazuma ulmifolia*), tratamiento 2 (pastoreo + bloque con 25% de *Leucaena leucocephala*) y tratamiento 3 (pastoreo + bloque con 25% de *Gliricidia sepium*), concluyendo que el tratamiento 3 (pastoreo+ bloque con 25% de *Gliricidia sepium*) presentó mejores resultados y aceptación tanto en la ganancia de peso con un promedio de 21.17 kg, conversión alimenticia de 5.86 kg y palatabilidad del 61.91 kg de consumo del bloque por parte de los bovinos, de manera que se pueden considerar una alternativa de suplementación alimenticia los bloques multinutricionales tomando muy particularmente el forraje hecho con *Gliricidia sepium*.

Ilustración 1. Uso de matarratón (*Gliricidia sepium*) en la alimentación bovina



Nota: El follaje de *Gliricidia sepium* contiene 24.11 % de PC y 38.81 % de FDN y ampliamente utilizado como alimento verde en el período seco y puede sustituir el alimento balanceado, como suplemento de primera. (La jornada del campo, s.f.)

Lara & Ríos (2010), en el trabajo "Efecto de la suplementación con alimento balanceado, en el desempeño productivo y económico de terneros lactantes bajo un sistema de doble propósito en subregión Sabanas del departamento de Sucre", realizado en el Municipio de Sucre, Colombia, con una población testigo de catorce crías, 6 machos y ocho hembras de la raza cebú con el objetivo de evaluó el efecto que ejerce la suplementación con alimento balanceado en terneros lactantes manejados bajo un

sistema vacuno de doble propósito y el impacto económico de ese aditivo. El trabajo se realizó planteando la alternativa de suplementar un alimento comercial como complemento a la dieta base de pasto + leche en los terneros en la época de lactancia. Los datos fueron evaluados estadísticamente con la T de student con un nivel del 95% de confianza, concluyendo que la ganancia diaria de peso en los terneros lactantes fue afectada de manera altamente significativa al suplementarlos con el alimento balanceado comercial en comparación con las que no recibieron suplemento, no importando el sexo de las crías en la ganancia diaria de peso en los tratamientos (Tratamiento 1: alimento balanceado comercial al 1.5% del peso vivo y Tratamiento Testigo 0: grupo igual, pero sin suplementar), la estrategia alimenticia entonces es viable por lo que se recomienda.

Aquino (2022), desarrolló un trabajo sobre "Ganancia de peso en bovinos de razas, Nelore, Brahman y Gyr en un sistema de confinamiento familiar en el municipio de Capinota", realizado en la provincia de Capinota, Cochabamba, Bolivia, con el objetivo de evaluar una ración idónea para engorde que satisficiera las variables : términos de ganancia de peso, ganancia media diaria, consumo efectivo de alimento y conversión alimenticia en una población de 3 bovinos, uno representante de cada raza, con un promedio de peso entre 200 a 208 kg y de edades entre 2 a 3 años. Las fuentes de proteína suministradas como alimento fueron cáscara de Soya, alfalfa y sémola de maíz y desperdicios de cultivo (hojas de zanahoria, hojas de remolacha y hojas de camote), utilizando el diseño completamente al azar; se utilizaron tres toros de la raza (Nelore, Brahmán, Gyr) distribuidos con el mismo tratamiento con tres repeticiones, con un tiempo de duración del experimento de 90 días. La dieta fue repartida así:

- Mes 1: Se les dio 22.4 kg (15.4kg de cascara de soya y 7 kg de alimento) iniciando con 600grs racionado a diario en dos, con un aumento semanal.
- Mes 2: Se les dio 42.7kg (27.3 kg cascara de soya y 15.4kg de alimento) iniciando con 1.2 kg racionado a diario en dos, con aumento semanal.
- Mes 3: Se les dio 72.8kg (47.6 cascara de soya y 25.2 de alimento) iniciando con 2.2 kg racionado a diario en dos con un aumento semanal.

Al cierre de los 90 días se concluye que, de los tres bovinos, el de la raza Brahman es el que mejor conversión alimenticia tuvo al final del período, pues ingresó con un peso de 202 kgs peso vivo y salió a los 90 días con un peso vivo de 390 kg llegando al primer mes con un peso de 250 kg y al segundo con 310 kg de peso vivo en comparación del Nelore que salió con un peso de 375 kg de peso vivo y el Gyr que salió con un peso de 360 kg peso vivo, comprobando que prefieren más los alimentos balanceados que los forrajes .

Quirola (2020), realizó un trabajo sobre " Efecto de la utilización de lodo de palma, melaza, urea y banano en diferentes combinaciones para el engorde de toretes Brahman mestizos", desarrollado en Cantón Valencia, Quevedo, Provincia de los Ríos, Ecuador, utilizando como material 40 toretes Brahman de 18 meses de edad con un peso de 450 a 500 kgs, con el objetivo de evaluar las variables de ganancia de peso y dosis del tratamiento, siendo el tipo de estudio cuantitativo-descriptivo por medio de un método científico deductivo, analizando dos variables , siendo de carácter bifactorial, con cuatro tratamientos: Tratamiento 0 (sin suplemento), T1 (9 horas de pastoreo con Panicum máximum + 40g de Urea, 15 kg de banano, 5 kg de lodo de palma y ½ kg de melaza), T2 (9 horas de pastoreo con Panicum máximum + 80 g urea + 20 kg banano + 10 kg lodo de palma + 1/2 kg melaza), T3 (9 horas de pastoreo de Panicum maximun + 120 g urea + 25 kg banano + 15 kg lodo de palma + 1/2 kg melaza). Concluyó que las dieta a base de urea, melaza, lodo de palma y banano en dosis adecuadas influyen en el incremento de peso del animal y que la dosis de los tratamientos que contengan más cantidad de kg de banano, permitió tener mejor ganancia de peso en los toretes Brahman mestizos, por otro lado, mientras más aumente la dosis de lodo de palma el rendimiento de ganancia de peso es menor. Por esta razón el trabajo concluye que el mejor tratamiento para toretes Brahman mestizos sería el T2 con 40 g de urea, 15 kg de banano, 5 kg de lodo de palma y ½ kg de melaza.

Ilustración 2. Manejo silvopastoril en ganado bovino en engorde Brahman



Nota: El manejo silvopastoril como modalidad de agroforestería pecuaria, combina los pastos y alimento balanceado con árboles y arbustos, contribuyendo a un sistema pecuario sostenible y ambientalmente amigable (Argentinaforestal, 2013).

Barillas (2002), realizó la "Evaluación técnica y económica del engorde intensivo de vacunos de la finca Sevilla, Guatemala, en el departamento de Escuintla, Guatemala", con el objetivo de evaluar el engorde en un sistema intensivo en novillos de raza Brahman , utilizando como material, 2065 novillos distribuidos en 1030 novillos, 608 novillas y 427 vacas, repartidos en 12 corrales, de forma uniforme según sus pesos y con un área promedio de 4225 m², con un comedero de cemento que dividía los corrales, utilizando un modelo estadístico comparativo, siendo el principal componente el suplemento alimenticio a base de *Saccharum officinarum* a la mezcla se le agregó harina de soya, subproducto de maíz, harina de coquito, melaza, urea, sal y una mezcla de aditivos como Fosfatec Simple, Aurofac 200 , azufre, bicarbonato de sodio, Carbonato de sodio y Rumensin 100, para un tiempo que duró 101 días para novillos de 10 a 15 meses, 66 días para novillos de 15 a 25 meses de edad, 57 días para novillas y en vacas de descarte 45 días, concluyendo que la rentabilidad estuvo mejor en los grupos de novillos de 10 a 15 meses y vacas de descarte ya que presentaron la mayor utilidad.

Corado (2019), realizó una "Caracterización de los sistemas de producción del ganado bovino en el Municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula Guatemala", con el objetivo de generar información actualizada sobre las características que se tienen de los sistemas de producción bovina en Chiquimula. Se utilizó el análisis

univariado empleando los porcentajes de ocurrencia, medidas de tenencia central y tablas de contingencia, siendo la distribución de las fincas por el método de bola de nieve, utilizando el mapa de uso de la tierra y aplicando el programa estadístico InfoStat 2016. De su investigación explorativa, concluyó que existe aproximadamente un número de 58 animales por finca, siendo la mayoría de ellos raza Brahman, el 94% de los terrenos del área son manejados para producción bovina, el 52% de la alimentación para los bovinos la realizan por pastoreo, sea directo en potreros o con cercas vivas, que el 42% prepara y conserva forrajes y el 59% utiliza forraje de corte. Sin embargo otros detalles de la investigación evidenciaron que los rangos reproductivos entre partos ocurre entre los 14 a 16 meses de edad y que los criterios para selección de las hembras para el primer servicio se hace por la edad y por el peso alcanzado, haciendo énfasis en una recomendación prioritaria, respecto a “que las instituciones responsables del desarrollo ganadero elaboren programas o talleres para capacitar a los productores sobre buenas prácticas de manejo sanitario, alimentación y genética de los bovinos, adecuando las capacitaciones según el grado de escolaridad”. (p.43)

Los productores establecen cercas vivas con estos objetivos:

- Formar límites territoriales pero naturales en el territorio de pastura del ganado.
- Evitar que los animales puedan escaparse.
- Brindar un manejo más adecuado en el pastoreo del animal y controlar aún más sus movimientos.
- Generar un microclima para el ganado protegiéndolos del sol y el viento.
- Evitan la erosión de los suelos donde están plantados. (infopastos y forrajes.s.f.)

Ventajas de las cercas vivas:

- Proveer madera y algún alimento viable al humano (*Erythrina* sp)
- Brindar protección contra sol y viento a humanos y animales de pastoreo.
- Bajo o cero costos de inversión al plantarlos.
- Proveer alta producción en forrajes dependiendo la especie
- Proveer rebrotes rápidos
- Amplio rango de años.

Desventajas

- Requiere manejos de tejidos (podas) para hacer viable su mantenimiento.
- Requiere de mano de obra permanente para su manejo y cuidado. (infopastos y forrajes, s.f.).

Ilustración 3. Vista de cercas vivas para ganado de engorde semiestabulado



Nota: Se muestra un camino con cercas vivas para alimento de ganado de engorde donde principalmente se destina la siembra de *Gliricidia sepium* y *Erythrina sp.*, (Ganadería colombiana.com,s.f.).

Ilustración 4. Bovinos de engorde en forma estabulada



Nota: La forma de alimentación de la raza Brahman en el sistema confinamiento expreso, es una estrategia de engorde que permite terminar la fase de los animales en el propio establecimiento de las fincas (Chacón, 2015).

Chacón (2015), realizó el Diseño de un manual de especificaciones de calidad, para maíz amarillo, harina de soya, trigo blanco y rojo utilizados en alimentación animal en una empresa con operaciones en Guatemala, con el objetivo de describir paso a paso cada uno de los controles que se deben implementar, desde la recepción de los graneles de las fórmulas alimentarias a utilizar hasta las responsabilidades del departamento de control de calidad , utilizando el método descriptivo y teniendo como materiales , el maíz amarillo en sus niveles de aflatoxinas (aflatoxinas, zearalenona y ocratoxina), y proteína grasa y fibra para los cuatro alimentos; maíz amarillo, harina de soya, trigo blanco y trigo rojo, concluyendo que de acuerdo a su investigación, las micotoxinas (aflatoxina, zearalenona y ocratoxinas) se describieron parámetros recomendados por la FDA y con opiniones de expertos en nutrición animal , con la finalidad de que el maíz amarillo, la harina de soya, el trigo blanco y rojo no representen un riesgo para los animales que consuman los graneles transformados en alimentos balanceados, los parámetros granulométricos tomados en consideración para aspectos de calidad para el maíz fueron maíz amarillo grado 2 utilizado en alimentación animal, que debe cumplir con Grano Dañado 5% máximo, Grano Quebrado 3% máximo y Grano Entero 92% mínimo, recomendando que se continúen con las investigaciones pertinentes para establecer parámetros de calidad para otros alimentos como arroz, harina de maní, granos de destilería entre otros que puedan favorecer para alimentos suplementarios en ganado de engorde.

Pedraza & Núñez (2002), en el proyecto titulado "Estudio de factibilidad para el engorde de ganado vacuno estabulado en la finca Balam Juyú, Escuintla, Guatemala", cuyo objetivo fue promover una ventana para ingresar al rubro de ganado de engorde, debido a que la oferta ha menguado por la sustitución de otros cultivos como caña de azúcar y que la finca habiéndose dedicado sólo a ornamentales y teniendo los recursos para albergar ganado de engorde, se planteó la expectativa mediante análisis de factibilidad , la rentabilidad del proyecto para ganado de engorde, utilizando el sistema de ganado estabulado para aprovechar mejor la carga animal por unidad de área, y teniendo como objetivo solamente que sea de engorde y no reproducir animales, y vender los animales en pie para no incurrir en los gastos generados por el sacrificio y

venta de carne en canal, concluyo que para Guatemala, la oferta de carne bovina no alcanza satisfacer la demanda local, por lo que nos vemos obligados a importar ganado en pie y carne destazada y que la estacionalidad del precio de la venta de ganado en pie, es de baja importancia ya que el precio solo aumenta 1.25% en los meses de junio y agosto, y disminuye en 1.25% en los meses de enero y diciembre, recomendando que la estabulación de ganado para engorde propuesto para esta finca resultó ser recomendable porque se obtenía rentabilidad a pesar del bajo rendimiento de producción utilizado para este estudio en particular.

Pérez, Sánchez, Armengol & Reyes (2010) basándose en la ingesta de pasto verde que debe mantener el ganado de engorde evaluaron las "Características y potencialidades de Moringa oleífera, Lamark, una alternativa para la alimentación animal", realizado en la estación experimental de pastos y forrajes Indio Hatuey, Matanzas, Cubas, utilizando el método descriptivo basado en referencias, factores agronómicos, producción de biomasa, composición química y utilización de las hojas de moringa (*Moringa oleífera*) en alimentación de varios animales, concluyeron que a pesar de su origen en las zonas áridas y semiáridas de India, Pakistan y sur de Himalaya es adaptable a un sin número de condiciones edafoclimáticas, constituyendo una fuente de alimentación para animales sobre todo en las regiones tropicales. Además, dada la versatilidad de su crecimiento y biomasa se constituye como cerca viva, cortina rompevientos y abono verde entre otros usos. Además, al realizar estudios bromatológicos, comparado con otros forrajes, moringa (*Moringa oleífera*) siempre presentó mayores aportes de Vitamina A, Vitamina C, Calcio y Potasio considerándolo viable como producción de forraje de alto contenido protéico, y siendo favorecida por su adaptabilidad y bajos costos de producción.

Pérez, et al. (2010) refieren además que moringa (*Moringa oleífera*) conocida también como Marango en otros países, ha sido de mucho estudio en la alimentación animal por los múltiples beneficios de proteínas y vitaminas como suplemento en ganado de leche y de engorde de bovinos, pero también se ha notado su uso en ganado menor como aves de patio, peces, conejos, cabras y cerdos siempre que haya un complemento de alimento balanceado para cubrir sus necesidades nutricionales. Los

pequeños productores toman la decisión de sembrar sus cercas por medio de estacas y en las cercas vivas, la ventaja es que los rebrotes pueden realizarse cada 35 o 45 días, dependiendo del régimen de alimentación del ganado, de la precipitación pluvial del área e incluso de la fertilización natural o química que se le dé a estas cercas, propiciando su siembra de forma escalonada para disponer del follaje fresco en todo momento. Sin embargo, hay que notar también algunas de sus desventajas como alimento directo:

- Sabor peculiar en la leche de ganado lechero, debiendo dejar como mínimo un periodo transitorio entre ingesta y ordeña del animal unas tres horas.
- En vacas gestantes existe un exagerado crecimiento del ternero en el útero propiciando antelación a los partos.
- Existe alto porcentaje de humedad en las hojas y baja presencia de fibra, por lo que se aconseja deshidratar un poco y balancear de cualquier otro pasto o residuo de cosecha para evitar deposiciones acuosas. (Pérez, et al., 2010)

Ilustración 5. Uso de moringa (*Moringa oleifera* L.) como cerca viva y alimento para ganado de engorde



Nota: *M. oleifera*, como cerca viva no solo es alimento fresco a los bovinos de engorde sino evita la erosión del suelo en zonas con períodos intensos de sequía y vientos fuertes, permitiendo el intercalamiento al proveer poca sombra y tener escasas raíces laterales. (Researchgate,s.f.)

5.1.2 Características generales del bovino de carne

Chávez & Luengas (2007, citados por Altafuya & Chong, 2015) indican que todas las razas ganaderas existentes son ideales para carne y su final siempre será el faenamiento en canal, pero que la predilección por algunas razas es por la calidad de carne que algunas de ellas presentan para el consumo humano. Algunas presentan mejores rendimientos y excelente carne en regiones tropicales, por citar entre ellas, está el Cebú Indicus cuya ventaja es que posee un gran número de células sudoríparas que unida a las sebáceas, les permiten controlar las altas temperaturas en estas regiones, presentando además ventajas en su resistencia a parásitos externos y disminuyen sus lesiones por pastar entre plantas de tamaño considerable, su giba les permite tolerar períodos de sequía y a lo último las paredes de su sistema digestivo son mucho más gruesas que las de otras razas, lo que permite que la utilización y digestión del alimento se incremente.

Citan además que las condicionantes para asegurar el rendimiento del animal de engorde sea cual sea la raza sean, las siguientes basadas en el pasto suministrado:

- Cantidad: Esto sugiere aumentar la capacidad de producción del área donde pastarán los animales, con tecnología agrícola y sobre todo con la calidad del pasto a consumir, que generalmente en ganado de engorde se cita en pasturas naturales o potreros con gramíneas y leguminosas mejoradas.
- Calidad: Este rubro está relacionado intrínsecamente con la especie vegetal y el porcentaje de humedad y palatabilidad que presente el follaje a consumir por el bovino de engorde.

5.1.3 Características que identifican plenamente a un bovino de engorde

Roa (s.f.) cita que los bovinos en general se hallan clasificados en cuatro factores muy importantes, para llevar a cabo un mejor control de la producción ganadera y hacer mucho más eficaz el trabajo al ubicarlos por estas categorías:

- Lechero: Utiliza para la producción de leche, casi todos los nutrientes que ha consumido, sea fórmulas balanceadas, suplementadas o sólo forrajes, a diferencia del ganado de carne, que los puede almacenar en su cuerpo en forma de carne y grasa.
- Cárnico: Utiliza todos los nutrientes que consume en la producción de carne, la cual almacena en su cuerpo en forma de carne y grasa. Pueden ser clasificados de acuerdo con su crecimiento y peso, desarrollo, acorde a la edad que tengan, pero a medida que pasa el tiempo las proporciones y forma del cuerpo de cada animal varían por el peso adquirido, aunque drásticamente se pueden detener por condiciones anómalas de alimento o factores externos.
- Doble propósito: Se refiere al sistema de producción donde se produce carne y leche, y que corresponde a algunas razas específicas, aunque hoy día es común usar cruza para estas funciones.
- Trabajo: También son considerados como animales para el desarrollo sostenible y apoyan al hombre en sus labores agrícolas desde épocas muy antiguas, por el rubro de la economía campesina.

Contexto ganadero (2018) cita que son quince las características que definen plenamente a un bovino de carne, describiéndolas a continuación:

1. Deben ser reconocidos como productores de carne.
2. Como productores de carne presentan un cuerpo mucho más amplio en comparación a otras razas.
3. Poseen más bien un cuerpo compacto y corto con semejanza a un Poliedro o paralelepípedo.
4. Presentan mucha masa muscular compacta.
5. Los productores de carne poseen extremidades más bien cortas.
6. La piel es fina, elástica, suelta, suave y plegable.
7. Pelo sedoso y fino.
8. Son caracterizados por su precocidad, en desarrollarse y alcanzar la madurez sexual con una alimentación adecuada y excelentes manejos.
9. La precocidad en un animal de carne se nota porque el tamaño es mucho mayor en comparación del resto de los animales con quienes pastan.

10. Los morros y los ollares en las razas de carne son mucho más grandes que las de otras razas.
11. Los ojos suelen ser grandes, expresivos, pero de aspecto apacible, tranquilo.
12. Caras cortas, con cabezas profundas y frentes anchas.
13. Orejas medianas.
14. Cuellos cortos y gruesos.
15. Generalmente las paredes de sus estómagos son más bien gruesas lo que mejora su sistema digestivo.

5.1.4 Anatomía externa de un bovino de engorde

Contexto ganadero (2018), cita además que es muy importante reconocer las siguientes partes externas de un animal de engorde y velar por su adecuada alimentación, ya que el mayor propósito para la crianza de estos es la producción de la carne y es de sumo interés que la misma sea de calidad para el consumo humano:

- Testuz. Es la frente o parte superior de la cabeza, en los toros es dónde se sitúan los cuernos.
- Cuello. Es la parte donde se articula la cabeza con el tronco.
- Perímetro torácico. Circunferencia del tórax, rodeando el punto mesoesternal, que es un punto de referencia anatómico en el esternón.
- Lomo. Parte del cuerpo que limita con la grupa, dorso, cadera y flanco. La plataforma ósea son las vértebras lumbares cuyas puntas transversas están envueltas por los músculos ileoespinales.
- Punta de la cadera. Tiene como base la tuberosidad coxal.
- Flanco, Ijar O Vacío. Parte que limita con la cadera, el vientre, el lomo y el costillar.
- Grupa. Pertenece a la pelvis, en su interior se localizan los órganos sexuales, su superficie ósea es el sacro, coxales y son recubiertos por los músculos glúteos o nalgas. Delimita con las puntas de cadera, el lomo, cola, muslo y punta de nalga.
- Punta del anca o punta de nalga. Base o inserción de cola o encole, se halla atrás de la grupa. Tiene como base las primeras vértebras coxígeas y el nacimiento de los músculos coxígeos.

- Cola. Borla o mechón de pelos que guinda en la parte posterior del tronco o cola envolviendo el periné.
- Frente y cara. Como plataforma ósea tiene a los parietales, frontales, nasales y una pequeña fracción de los lagrimales, cigomáticos y la mayor parte de los maxilares. Acorde al perfil del bovino que varía por la raza puede presentarse, rectilíneo, concavilíneo o convexilíneo. Como límites presenta: nuca, labios, ollares, ojos, orejas, y carrillos o mejillas.
- Morro, hocico o punta de nariz. Se localiza entre las dos fosas nasales, con un aspecto rectangular, que puede ser pigmentada según sea la raza, presentándose húmeda en animales sanos y seca cuando están nerviosos.
- Fauces o canal. Comprendida por las dos partes de la mandíbula o maxilar inferior. Posee como base un tejido conjuntivo y muscular.
- Barbada. Se localiza en la parte inferior de la boca, con poca importancia en el bovino.
- Quijada o mandíbula. Constituida por el borde posterior-inferior y empinado de la mandíbula.
- Garganta. Limita con las fauces, cuello, parótida y quijada y utiliza de pedestal la laringe y faringe.
- Oreja. Tiene de plataforma el cartílago auricular y como límites la frente, nuca y región parotídea. En su cara dorsal tiene pelos suaves y cortos.
- Sien. Se halla limitada por la quijada, ojos, frente, las cuencas y las orejas. Poco marcada en el bovino.
- Ojos. Suelen presentarse grandes y brillantes de mirada apacible y vivaz a la vez en ganado sano.
- Ollares. orificios nasales anteriores, amplios.
- Carrillo o mejilla. Es la base ósea de la quijada inferior y superior. Fuerte en razas de carne, más fina en las de leche, con piel delgada que forma una especie de doblez.
- Parotídea. Parte localizada entre el cuello y la cabeza, presenta como límites las orejas, las mejillas, el cuello y la garganta. Debe formar un ligero hueco entre la cabeza y el cuello.

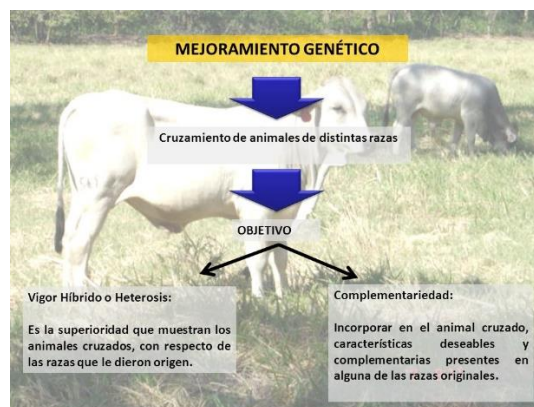
5.2 Ganado Brahman

5.2.1 Orígenes del ganado de engorde Brahman

Asocebú (s.f.) refiere del origen del ganado Brahman que es ideal para la producción de carne en países de naturaleza tropical y que se utiliza como opción idónea para producción también de leche, sobre todo cuando hay sistemas de doble propósito y se cruzan con razas especializadas lecheras. El árbol genealógico del actual ganado Brahman, se remonta al siglo XIX en la región estadounidense donde se utiliza este nombre para referirse al ganado cebuino, refiriendo algunos autores que se formó esta raza a partir de 1860 luego de múltiples cruces entre el ganado y que posteriormente ha habido cruces muy efectivas entre razas Guzerá, Nelore, Krishna Valley, además del Gyr y que finalmente se añadieron componentes como Red Polled y Red sindhi, que fueron introducidas en diferentes épocas a Norteamérica.

Se sabe que inicialmente a este ganado se le designó como “Brama” y luego se le añadió a la palabra un sufijo latino, con lo cual se le llamó por un tiempo “Brahmin”. Pero J. W. Sartwelle, quien fuera el primer directivo que tuvo la Organización de Criadores de Ganado Brahman de los Estados Unidos, fue quien adoptó oficialmente la palabra Brahman, hacia 1924, para designar esta nueva raza”. (Asocebú, s.f.)

Ilustración 6. Cruce de animales de diferentes razas bovinas



Nota: La imagen muestra la idea de un mejoramiento genético en bovinos de carne. (Chacon, 2015)

5.2.2 Características externas que denotan al bovino de engorde raza Brahman

Altafuya & Chong (2015) refieren que el precursor de la raza Brahman, (*Bos indicus*) llegó en 1854 y estableció una reputación por sobrevivir , adaptarse y reproducirse en climas que resultaron perjudiciales y sumamente hostiles a otras razas, siendo las razas (*Bos Indicus*): Guzerat, Gyr, Nelore y Krishna Valley las que contribuyeron a la fundación del moderno Brahman americano , siendo cuidadosamente cruzados, estrictamente seleccionados y rigurosamente desechados para formar una nueva raza de carne con las características de la raza Bos Indicus original, que se adaptara bien a los climas del trópico. Refieren que las características que recientemente destacan del ganado de engorde Brahman son las siguientes:

- Resistencia a alta humedad, calor y prolongadas sequías.
- Rusticidad.
- Capacidad de encontrar alimento, sobreviviendo con forrajes de baja calidad.
- Digestión eficaz de pastos fibrosos.
- Adaptación a campos pobres.
- Menos vulnerables a ataques de garrapatas, mosquitos y moscas.
- Menos vulnerables a enfermedades de Anaplasmosis y Fiebre de garrapata.
- Registran pesos promedios entre 800 a 1000 kg mientras que las hembras tienen pesos que oscilan entre los 500 y 700 kilos y su capacidad de parto está entre 12 y 13 crías.
- Color predominante blanco, sobre piel pigmentada, aunque hay también gris medio, gris oscuro y Brahman rojo.
- Porte grande.
- Cabeza ancha.
- Perfil recto.
- Ojos achinados, color negro, vivos, salientes y elípticos.
- Orejas de tamaño medio terminadas en punta redondeada.
- Cuello grueso y corto con papada desarrollada.
- Cuernos cortos y medianamente gruesos.
- Costillas arqueadas.
- Ventre voluminoso.

- Tronco cilíndrico.
- Caderas musculosas y amplias.
- Ancas ligeramente inclinadas.
- Ubres bien desarrolladas en hembras, con pezones bien dispuestos para carga lechera.
- Su crecimiento y desarrollo muscular es muy rápido.
- Su salida a mataderos o Rastros es muy precoz con mayores pesos comparados con otras razas.

5.2.3 Factores ambientales que influyen en el bienestar de las razas de engorde

Córdova (2017) refiere que “la máxima productividad de un animal depende tanto de su potencial productivo como de la adaptación que este tenga a las limitantes del ambiente. Así, un animal en un ambiente tropical no solo debe tener alto potencial productivo, sino también adaptación a los factores limitantes del ambiente “. Por ello cita que los siguientes factores resultan ser determinantes para el buen desempeño reproductivo y productivo de los bovinos en condiciones tropicales:

- **Clima.** Es el principal factor para el cual los bovinos de engorde debieran estar preparados. Hay factores directos e indirectos. Los primeros están relacionados directamente con la T, Hu, radiación solar y movimientos de masas de aire, en tanto que en los indirectos se encuentran otros como Pluviosidad, luz, nubosidad y la presión atmosférica.
- **Ambiente.** Es la combinación temporal de factores meteorológicos que pueden propiciar un estímulo ambiental externo que favorezca la eficiencia de producción de un animal.
- **Temperatura.** Al ser todos los bovinos homeotérmicos, es decir presentar la misma temperatura corporal de forma constante, cuando hay una baja o un alza en la temperatura ambiente, el animal tendría que gastar energía, para mantener la temperatura corporal idónea dentro de los índices de normalidad, siendo las altas temperaturas el más acentuado y grave problema para la producción y reproducción bovina. En las hembras

los efectos del estrés por calor sobre la preñez están muy relacionados con que haya disminución del peso del ternero cuando nace, alteración de las concentraciones hormonales de la madre y del feto, y que por ende haya una marcada reducción en la producción lechera post parto.

- Viento. La velocidad del aire sobre la piel de los bovinos influye en la tasa de pérdida de calor a través de la piel, es por ello que la raza Brahman favorece mucho a este mecanismo de ventilación por la naturaleza de la misma, porque se complica cuando hay presencia de pelo. La presencia de vientos dominantes por regiones, son un factor importante que puede influir y modificar las constantes de expresión de estro y de reproducción.

- Humedad. Una humedad elevada favorece la proliferación de endo y ectoparásitos, acentuar las deficiencias minerales del suelo y reducir la calidad de los alimentos y favorecer el rápido crecimiento de los forrajes, propiciando altos contenidos de fibra cruda y lignina.

- Precipitación. Altos niveles de precipitación pluvial y humedad relativa disminuyen la duración del estro, además las húmedas y cálidas con lluvias abundantes, propician que el pH del suelo sea bajo, resultando de la lixiviación de elementos como Ca y P, repercutiendo en pasturas muy pobres en nutrientes. Sin embargo, en regiones áridas y semiáridas, la lluvia favorece la disipación de calor mediante la evaporación, propiciando un bienestar en los bovinos.

- Radiación solar. La radiación solar está íntimamente relacionada a la T, grado de nubosidad del área, las precipitaciones, lo cual descansa en estos tipos: Radiación solar directa (ondas visibles e infrarrojas cortas), radiación difusa (obstruida por nubes, montañas, etc) , radiación reflejada o tipo albedo (es la que se refleja por el suelo u otras superficies lisas).

- Luz. Se ha comprobado que existe una mayor asociación entre fotoperiodo, temperatura y la radiación para influir directamente en períodos de estros y propiciar

actividad metabólica, que permite modificar los niveles de consumo de alimentos en los bovinos.

- Nubosidad. Permite un efecto indirecto sobre el medio ambiente del animal, sobre todo en los climas cálidos.
- Presión atmosférica. La fluctuación de la presión atmosférica que ocurre en diferentes lugares influye directamente en los animales de engorde, pues a causa de la disminución de la presión muestran dificultad para cubrir sus necesidades de oxígeno, debiendo aumentar sus índices de hemoglobina.

5.2.4 factores de índole nutricional que afectan al ganado de engorde

Plaza (2014) cita que aparte de los factores ambientales que afectan sobre los rendimientos del ganado de engorde hay otros que evidentemente están relacionados de forma individual con cada bovino, siendo:

- Plano nutricional previo. Es un programa nutricional que permita satisfacer los requerimientos o necesidades para la crianza y desarrollo de los bovinos de engorde.
- Sanidad. Descansan en una serie de técnicas que, aplicadas con criterio y habilidad en cada etapa de los procesos productivos en bovinos, permiten obtener eficiencia al final del ciclo productivo.
- Anabólicos. Son sustancias que incrementan la tasa de aumento de peso del animal y la eficiencia alimenticia, estimulando la retención de nitrógeno vía mayor síntesis de proteínas.
- Edad y sexo. El potencial genético del bovino es un factor influyente, pero de igual manera influye la edad y el sexo, como el peso inicial, la calidad de la dieta, etc. Se aprecia que en los animales jóvenes hay mayor potencial para crecer, mayor potencial

de consumo, mayor costo relativo de mantenimiento y mayor demanda de proteína no degradable en rumen.

- Alimentación. Las dietas deben incluir proteína, energía, minerales y agua de buena calidad todos los días, sugiriendo los expertos en salud animal que los productores busquen asesorarse en relación con las mejores dietas balanceadas o forrajes para mejorar su producción en carne o leche en las fincas.

- Biotipo (frame). Es el índice que se obtiene de unas fórmulas que tiene como variables la altura y la edad, tomando valores entre 1 y 10 en dónde los animales de menor tamaño estructural se clasifican en la parte inferior de la tabla la cual es aproximada y considera que los bovinos crecen sin restricciones nutricionales.

5.2.5 Instalaciones idóneas para ganado de doble propósito

Corado (2019) refiere que, en el caso de ganado para carne y leche, las condiciones ambientales para su permanencia debieran cubrir los siguientes requisitos:

- Zona de alojamiento. corrales, sombra, camas individuales, etc.
- Zona de almacenamiento de alimentos. heno, silos, bodegas, etc.
- Zona de ordeño. buena iluminación.
- Zona de crianza de becerras. sala de lactancia.
- Zona de parideros: cubículo, espacios de aislamiento.
- Corrales de manejo: manga, báscula.
- Zona de depósito de estiércol: fosas, lagunas.
- Instalaciones complementarias: oficinas, laboratorio, comederos, bebederos y equipo de trabajo.
- Zona de pastos y forrajes: pastoreo y corte.

Ilustración 7. Efecto del factor en ganado de doble propósito



Nota: imagen que relaciona el efecto directo del estrés por calor en la calidad de expresión para animales de doble propósito. (Ganadería.com, s.f.)

Ilustración 8. Raza Brahman



Nota: Imagen de la raza bovina de engorde Brahman, la raza de ganado más apetecida por su excelente calidad cárnica. (Ecured, s.f.)

5.2.6 Clasificación taxonómica de la raza bovina de engorde Brahman

Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Arthropoda</i>
Clase	<i>Mammalia</i>
Orden	<i>Artiodactyla</i>
Familia	<i>Bovidae</i>

Cruza *Guzerat x Nelore*
Gyr x Indobrasil

Nombre **Brahman**

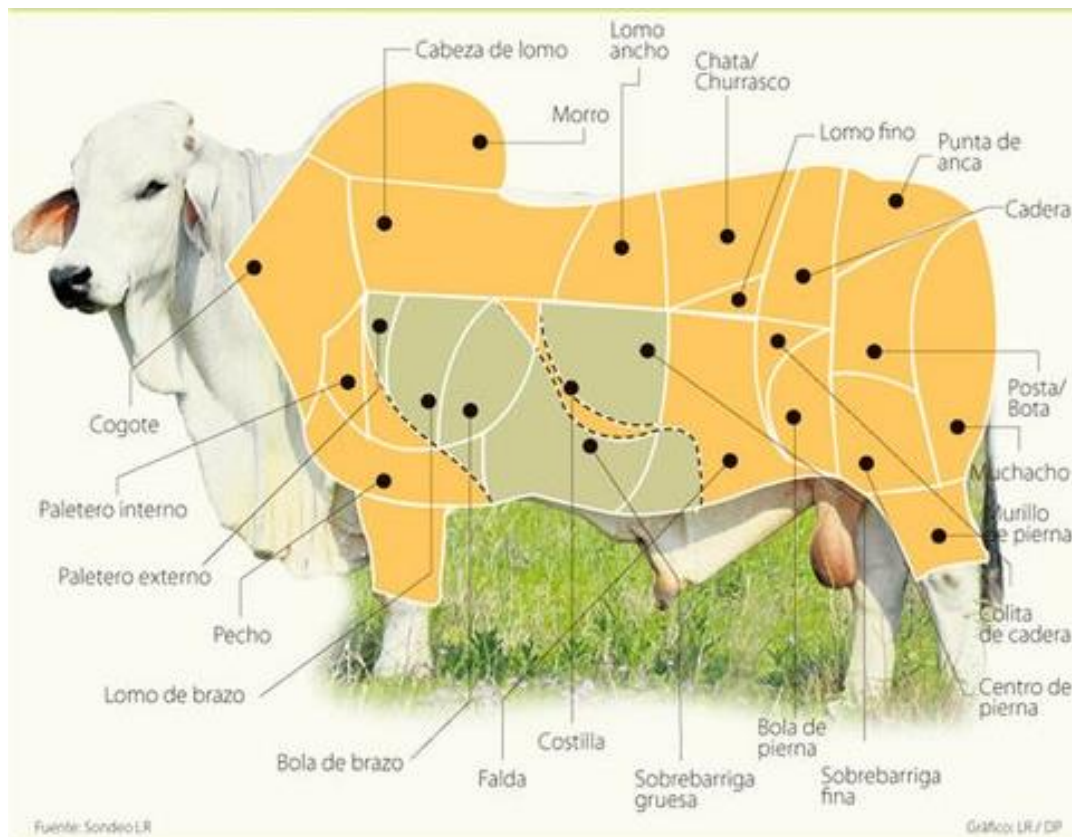
Nota: La clasificación indica los cruces para llegar a la actual raza Brahman. (Ecured, s.f.)

Tabla 1. Clasificación cronológica del ganado

Tipo	Sexo	Alimentación	Edad meses	Peso kg
Lechales	Macho, hembra	Sólo leche	4-6	120 – 165
Terneras	Macho, hembra	Leche y pasto	8 – 12	170 - 220
Añojos	Macho, hembra	Pienso y pasto	12 – 24	240 – 320
Novillos	Macho, hembra	Pienso y pasto	24 – 48	300 - 400
Cebón	Macho castrado	Pienso y pasto	48	400 - 500
Vacas	Hembra	Pienso y pasto	48 – 60	500 - 700
Toros	Macho	Sólo pasto	48 – 60	500 - 700
Buey	Macho castrado	Sólo pasto	48 – 60	700 - 1000

Nota: La tabla muestra la clasificación española vigente para ganado bovino. (todocarne, s.f.)

Ilustración 9. Cortes de carne



Nota: La imagen muestra los cortes de carne en una de las razas más apetecidas por su calidad cárnica como lo es la raza *Brahman*. (Agronegocios, s.f.)

5.2.7. Fases de alimentación básicas en los bovinos de engorde

INTAGRI (2019) refiere que el ganado debe iniciar su nutrición con una ración de iniciación que predispone su rumen, después de cierto tiempo vendrá la ración de transición que tiene menos cantidad de fibra pero mayor cantidad de proteína digestible, con el fin de evitar disturbios digestivos o metabólicos, entre los que principalmente se citan la acidosis y el timpanismo y se cierra con una ración o dieta de finalización baja en fibra y muy abundante en contenido energético. Estas dietas también llevan aditivos que apoyan la asimilación de los nutrientes, y otros que actúan a nivel anabólico degradando síntesis de grasas y aumentando la síntesis proteica. El manejo nutricional de preferencia debiera darse en un corral de engorda enfocando los conceptos de prevención de acidosis, uso de aditivos alimenticios, agentes anabólicos y programa de finalización para obtener con idoneidad aparte de otros rubros lo siguiente:

- Obtener una conversión alimenticia de 6.0 a 6.5 kg de alimento para obtener 1.0 kg de carne.
- Obtener rendimientos de la carne en canal entre el 61 - 63%.
- Producir una carne altamente deseable al consumidor final que se estime con buen marmoleo, color rojo cereza, textura firme y grasa de color blanco.

Etapa de iniciación. Esta etapa sugieren los expertos debiera tener solamente 8 a 10 días de duración y el total de la ración se sugiere contenga 75% de fibra sea de cereales como heno de avena, maíz, cebada, zacates entre los cuales cita Estrella de África, Pangola, Tanzania o Mombaza en partículas de 5cm aproximadamente; y 25% constituido por la ración de granos o cereales, permitiendo que esta dieta minimice el desperdicio en los comederos, debiendo consumir a diario entre 4 a 5 kgs totales de la ración.

Etapa de transición. Son intermedias y se practican para ir adaptando al animal a nuevas dietas sin que entorpezca su digestión, y se logra disminuyendo los niveles de

forraje en 8% de la dieta en base seca, constituyéndose en 50% de fibra molida (heno de forraje o paca seca) y 50% de alimento concentrado.

Etapa de finalización. Esta etapa pretende que ya haya una total y plena adaptación a la dieta del ganado, debieran estar consumiendo diariamente entre 10 a 12 kg totales de ración entre forraje y concentrado de 15% y 85% respectivamente, o sea de 1.5 a 1.8 kg de fibra y 8.5 a 10.2 kg de concentrado, caracterizándose por incluir dietas altamente energéticas.

Corado (2019) cita que algunos productores de hatos de carne en el Oriente de Chiquimula suelen suplementar a la alimentación bovina harinas de maíz y sorgo en un 40% , alimento balanceado comercial en un 68%, alimento balanceado de fórmulas propias en un 7% , entre los suplementos inyectados utilizan vitaminas 80% y minerales 42%, la minoría utilizan sales minerales con 59% para complementar la dieta del hato, a pesar del costo elevado de las mismas, pero otros utilizan la sal común para administrar a los bovinos.

Martínez (2001) refiere que por la Cuenca del Motagua, los productores de ganado de engorde utilizan el 79% de residuos de sus cosechas, entre las que se estima maíz, valvas de frijol y otros, y que el 74.55% utiliza suplemento alimenticio de los cuales el 51.07% es una fórmula balanceada comercial de las que se encuentran en el medio, pero que por desconocimiento , no evalúan las dietas que suministran, provocando que la mayoría de sus bovinos no se nutran ni llenen los requerimientos nutricionales para ganar peso en el tiempo estimado acorde a la raza.

5.2.8 Engorde de hembras en bovinos de carne

La unión ganadera regional de Jalisco (2004) refiere que en el aspecto de manejo de novillas de engorde abarca cuatro factores muy importantes:

- Tipo de leche ofrecida y temperatura de esta
- Tamaño del alimento

-Frecuencia de alimentación

-Método de alimentación

El sistema digestivo de las terneras no están desarrollados al nacimiento funcionando como un bovino de un solo estómago totalmente desarrollado y funcional que es el abomaso, que permite solamente ser utilizado por alimento líquido en este caso leche al ser pre rumiantes, pero al cerrarse la escotadura esofágica cesa esa función inicial de alimentación líquida y se predispone la población bacteriana a alojarse en el rumen iniciando el desarrollo de la pared ruminal predisponiendo a las terneras a consumir alimento sólido, volviéndose capaces con el tiempo de alimentarse y digerir alimento rico en fibra, donde recomiendan que las terneras no debieran ser destetadas para iniciar una alimentación sólida hasta que su rumen no sea funcional pero también es importante predisponerlas a alimento sólido porque de lo contrario el rumen no se desarrollará, generando la técnica que solamente es utilizada si se pretende una carne en la categoría de ternera blanca o lechal, como se categoriza para otros animales como pollo, pavo, cerdo o conejo y más bien está determinado en la edad del animal para el sacrificio. (Unión ganadera de Jalisco, 2022, p.8)

5.2.9 Plan profiláctico sugerido para animales de engorde

Siendo un plan profiláctico el que es recomendado por un profesional para administrar vacunas, endoparasiticidas (medicamentos para parásitos internos) y ectoparasiticidas (para parásitos externos), VISAR-MAGA sugiere el sistema de Vigilancia Sindrómica como una herramienta superior sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica basada sólo en notificaciones de casos, para la vigilancia de brotes epidémicos en áreas de elevado riesgo de ocurrencia de brotes de enfermedades que cursan con signos y síntomas similares, entre los cuales se notifican como prioritarias, las de tipo respiratorias, neurológicas, epiteliales, diarreicas y abortivas. (*Manual de vigilancia epidemiológica*, 2019).

El plan profiláctico según Guerrero (2019) incluye el manejo del *Timing* de la vacunación que no es otra cosa que manejar el esquema de esta en relación al tiempo,

edades y campañas para evitar complicaciones especialmente si hay hembras preñadas, velar incluso si hay reacciones del organismo bovino a vacunas como rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), diarrea viral bovina (DVB), leptospirosis o brucelosis. “El Timing o tiempo oportuno se determina también en el riesgo de que ocurra la enfermedad, con el fin de prevenirla”. (Guerrero, 2019)

Tabla 2. Plan profiláctico en ganado bovino

Edad meses	Vacunas	Frecuencia de aplicación
3 – 5	Clostridiales	Anual
3	Rabia	Semestral
6	Antrax	Anual
Acorde a examen coprológico	Endoparasiticida	Trimestral
6 -10	Brucelosis	Solo hembras
No hay edad	Ectoparasiticida	Según incidencia

Nota: Tabla sugerida como investigación de campo en ganado bovino, Cobán, Alta Verapaz. (Macz, 2016)

Tabla 3. Plan profiláctico para bovinos según Argentina

Enfermedad	Meses	Prevención	Tratamiento	Administración
Aftosa	Mayo	Anual	Antibióticos	
Rabica	Junio	Anual	No existe	
Carbunco	Junio	Anual	No existe	
Mancha y gangrena	Junio	Una vacuna única	No existe	
Diarrea neonatal	Agosto - diciembre	Meses producción	Antibióticos	Intramuscular
Brucelosis	Mayo y junio	Una vacuna de por vida	Todas las hembras por 1 – 2 años	

Nota: La tabla muestra otro perfil de vacunación acorde a literatura argentina. (Revista veterinaria argentina, 2022)

Ilustración 10. Timing de las vacunas



Nota: la imagen hace referencia al conocimiento de los tiempos para administrar las vacunaciones y las zonas adecuadas para la aplicación de estas. (Contextoganadero.com,s.f.)

5.2 .10 Análisis BUN

BUN (nitrógeno ureico por sus siglas en inglés) corresponde a nitrógeno ureico en la sangre que se forma luego de que la proteína se descompone y se utiliza como complemento al monitoreo en los cambios de peso corporal y la puntuación de la condición corporal, por eso la puntuación de Nitrógeno ureico en sangre o en leche (BUN o MUN) puede ser una herramienta útil para monitorear el estado del metabolismo proteico del ganado y estimar el estado de la nutrición energético-proteínica del ganado. (Hammond, 1998)

González (2021) refiere que Hammond ha indicado previamente que en ganado de carne o novillos sanos, concentraciones de nitrógeno ureico inferiores a rangos de 7 mg / dl indican una deficiencia de proteína en la dieta (nitrógeno) en relación con su ingesta de energía digestible, pero que niveles de BUN entre 11 y 15 mg / dl se asocian con tasas máximas de ganancia, y en vacas lecheras de alta producción, las concentraciones de BUN con menos de 15mg / dl indican una deficiencia relativa de proteínas en la dieta, siendo las mejores concentraciones las de 19 mg/dl porque asocian un mejor rendimiento.

5.2.11 Análisis bromatológico en el alimento del ganado de engorde

Lavet (2015) cita que etimológicamente el término *Bromatología* deriva de *Broma* “alimento” y logos “tratado” o “estudio”, definiendo así a la ciencia que estudia los alimentos, sus características, valor nutricional y las alteraciones posibles, y que los análisis bromatológicos conocidos también como análisis físico-químicos hallan su utilidad durante la elaboración de las dietas de los animales, para conocer con exactitud la calidad del alimento que impactará final y directamente en la salud, rendimiento y eficiencia productiva y reproductiva de los mismos.

Carballo (2003) cita que “un análisis bromatológico es un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un alimento, ya que éste determina en forma cuantitativa los principios inmediatos que lo constituyen”. Refiere que la FAO advierte en relación a la existencia de numerosas sustancias que solo son contaminantes tóxicos en algunos alimentos balanceados siendo algunos de ellos las micotoxinas, (metabolitos producidos por hongos) y presentes principalmente en los cereales y granos que son utilizados para elaborar alimentos balanceados, los residuos químicos que quedan de las labores agrícolas y de la industria, los microorganismos patógenos, residuos de medicamentos veterinarios, dioxinas, metales pesados, etc.

5.2.12 Nutrientes y determinaciones en los análisis bromatológicos

El número de ingredientes a utilizar para una tabla de alimentación en animales es muy amplia, sin embargo la gama es limitada y similar en varios países que se ajustan a los estándares de producción animal, por eso se han elaborado tablas que muestran composiciones químicas de los alimentos, contenidos en aminoácidos, minerales y vitaminas que pueden tener variaciones dependiendo la diferencia entre especies animales, procesos industriales, sistemas agrícolas para producirlos, etc siendo las más utilizadas las holandesas (CVB), francesas (INRA), inglesas (Atlas PREMIER),

estadounidenses (NRC) y las españolas (FEDNA). (Lavet, 2015). Los datos para evaluar en un análisis bromatológico son:

Nutriente – Hay Determinación

Agua (humedad)– Materia seca (MS)

Carbohidratos estructurales –Fibra cruda (FC)

Carbohidratos solubles – Extracto libre de Nitrógeno (ELN)

Lípidos – Grasa cruda

Proteínas – Proteína cruda (PC)

Minerales – Cenizas

Vitaminas – No hay determinación

La muestra del alimento a analizar debe ser considerada homogénea y representativa, la cual debe tener como un mínimo de peso 1 kilogramo del lote extraído, pues representa un error común enviar una muestra que no esté compuesta por submuestras para representar una muestra compuesta.

5.3 Alimentos balanceados para ganado bovino

5.3.1 Naturaleza y descripción del alimento Toros Gran Campeón

ALIANSA (2022) ha desarrollado el alimento para toretes y toros de nombre comercial TOROS GRAN CAMPEON, el cual está estimado para toretes en crecimiento y toros en servicio conteniendo los siguientes nutrimentos: Cereales, melaza, fuentes de calcio y fósforo, fuentes proteicas de origen vegetal y animal, cloruro de sodio, vitaminas y minerales, con el siguiente análisis proximal:

Dentro de los ingredientes del alimento balanceado se encuentran: Maíz, harinas de ave, harinas de carne, huevo en polvo, concentrado proteico de soja, gluten de maíz, germen de trigo, harina de soja micronizada, levadura de cerveza, leche en polvo, fibra de maíz, trigo, harina de trigo, arroz, aceite de ave, aceite vegetal, pulpa de remolacha, extracto de yucca shidigera, lisina.

Ilustración 11. Alimento toros gran campeón marca Aliansa



Alimento para Toretos y Toros

INSTRUCCIONES:
Cereales, melaza, fuentes de calcio y fósforo, fuentes proteicas de origen animal y vegetal, cloruro de sodio, vitaminas, minerales.

ANÁLISIS PROXIMAL

	Mínimo %	Máximo %
Proteína	18.00	
Grasa	4.00	
Fibra		12.00

Nota: La imagen muestra el análisis proximal de proteínas, grasas y fibra contenido en el alimento para toretes y toros en servicio. (Aliansa, s.f.)

5.3.2 Naturaleza y descripción del alimento Econoganado

ALIANSA (2022), entre otras fórmulas para nutrición de ganado bovino también ha desarrollado la fórmula ECONOGANADO cuyos ingredientes son: harina de soya, cereales, melaza, fuentes de calcio y fósforo, fuentes proteicas de origen vegetal, subproductos de origen industrial, cloruro de sodio, vitaminas y minerales, con el siguiente análisis aproximal:

Ilustración 12. Alimento econoganado marca Aliansa



INGREDIENTES
Harina de soya, cereales, melaza, fuentes de calcio y fósforo, fuentes proteicas de origen vegetal, subproductos de origen industrial, cloruro de sodio, vitaminas, minerales.

ANÁLISIS PROXIMAL

	Mínimo %	Máximo %
Humedad		21.00
Proteína	8.00	
Grasa	1.00	
Fibra		18.00
Calcio	0.80	1.60
Fósforo total	0.40	12.00
Centza	5.00	
Sal	0.60	1.50

Nota: La imagen muestra el valor aproximal de los ingredientes contenidos en la fórmula para engorde de bovinos de Aliansa, conocido como ECONOGANADO. (Aliansa, s.f.)

5.3.3 Presupuesto de gastos para alimentación en ganado de engorde

Rebollar, Hernández, Rebollar, Guzmán, García & González (2011), citan que la producción de carne de bovino en México principalmente viene de corrales de engorda siendo de gran importancia socioeconómica incluir en la producción novillos de abasto, crías de becerros y producciones de pie de cría para producción intensiva en corrales y el extensivo que se haría en praderas a campo libre y tomando en cuenta que el sistema de producción se caracteriza por tener a los bovinos confinados por un período de mantener los animales en confinamiento, por un periodo entre 90 a 120 días, sin utilizar altas inversiones en corrales ni grandes demandas en mano de obra para manejo de los bovinos.

- Corrales. Materiales rústicos o del lugar para establecer las cercas como postes de maderas, alambres de púas, materiales de desecho.
- Comederos. Generalmente establecidos con forma de piletas a base de tabique y cemento.
- Embarcaderos. Hechos con postes y tablas y las rampas con piedra y cemento.
- Almacén para guardar alimento. Preferiblemente sean techos de lámina de asbesto y estructura de tabique, para preservar los alimentos en buen estado.
- Compra del ganado. Se hace en base a la raza genética que mejores expectativas brinde para ganancia de carne, entre 12 a 18 meses de edad y con peso vivo (PV) entre 255 a 330 kg
- Alimentación del ganado para engorda. El costo del kilogramo de alimento suele variar dependiendo de la inclusión de preparados en la dieta que prepare el productor, acá en México se deja como ejemplo la siguiente dieta: mazorca de maíz molida (30 %), sorgo (18 %), salvado (10 %), pollinaza (10 %), zacate de maíz (20%), soya (2 %), alimento comercial (8 %) y sales minerales (2 %). Si el ternero fuera criado dentro del hato entonces se hace aconsejable irlos adaptando a dietas de heno, silo de maíz, concentrado y sal para que vayan asimilando las materias primas, lamiéndolas y oliéndolas para estimular las pupilas del rumen.
- Ganancia de peso. Contexto ganadero (2019) refiere que la ganancia diaria del bovino Brahman oscila entre los 1.400 gramos para los machos y 1.100 y 1.150 gramos para las hembras.

- Tiempo de engorda. Los tiempos de engorda oscilan entre 90 a 105 días generalmente o hasta que el animal de engorde alcance un peso oscilatorio entre los 445 a 523 kg que es el momento óptimo en que todo productor busca los medios y clientes para venderlo a muy buen precio.

5.3.4 Cantidad de alimento y conversión de parte del bovino para un excelente rendimiento

Según la Federación de ganadería de Colombia, FEDEGAN (s.f.) refiere que tomando en cuenta que el consumo diario de materia verde para un bovino es del 10% de su peso vivo y tomando de base que un bovino de 450 kg de peso en Colombia pasa a constituir una UNIDAD GRAN GANADO (UGG.) requiere entonces un promedio de 45 kg de material forrajero fresco. La literatura refiere que de ese 10%, el 60% es estimado para el 60% de forrajes verdes y 40% para alimento balanceado, siendo entonces 27 kg de materia verde y 18 kg en alimento balanceado.

Ilustración 13. Forraje verde preparado para consumo de parte del bovino de engorde

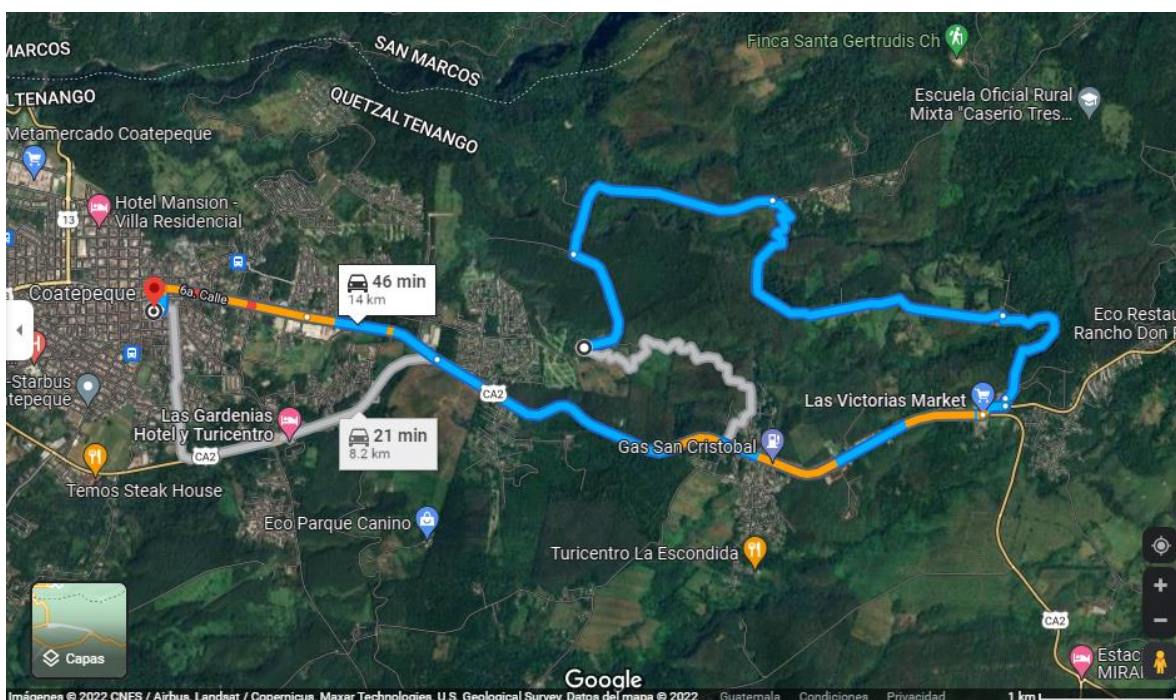


Nota: la preparación del pasto verde para consumo del ganado de engorde se hace en base al 10% de y más limpia su peso vivo. (Ganadería productiva, s.f.)

6. METODOLOGÍA

6.1 Ubicación geográfica

La investigación se llevó a cabo en la finca “La Bolsa” ubicada en las coordenadas 14.70027, -91.8316 con altitud de 555 metros y en finca el “Chahuite”, ubicada en las coordenadas 14.7027, -91.8611 con 497.96 metros de altitud (metros sobre el nivel del mar msnm) situadas en el municipio de Coatepeque.



Nota: la línea azul representa la ruta de una finca hacia la otra partiendo desde el punto rojo que representa a finca “La Bolsa”. (Google maps, 2022)

6.2 Zona de vida

Los suelos del municipio de Coatepeque son variables, para este caso se utilizará la Clasificación de suelos de Simons. Suelos de la serie Litoral del Pacífico, clase Tiquisate, los cuales tienen la característica de ser arenosos y con un drenaje moderado, se ubican en la franja media del municipio. Igualmente hay la presencia de los suelos de la Clase Alotenango y Palin, los cuales tienen la característica de ser suelos profundos sobre materiales volcánicos, de color oscuro en relieve fuertemente ondulado ha

inclinado, estos suelos se encuentran ubicados en la parte superior y norte del municipio. Y, por último, se encuentran los suelos de la Clase Bacul, los cuales tienen la característica de ser mal drenados y de textura pesada, los cuales se encuentran ubicados en la parte baja y media del municipio.

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, Coatepeque se encuentra ubicado en la eco región de Bosque Tropical muy Húmedo, lo cual permite establecer mejores condiciones para la producción forestal, debido a la pendiente de inclinación que dichos suelos presentan, esto se refrenda al analizar que el municipio recibe alrededor de 1350 mm de lluvia al año.

El uso del suelo en el municipio es multivariado, como se ha dicho, los suelos son utilizados para la producción de cultivos permanentes como café, cardamomo, frutales, palma africana, caña de azúcar, banano, hule; así como para áreas de pastoreo, en el caso de las fincas familiares.

El municipio aún conserva especies importantes de flora y fauna producto de la reminiscencia y propiamente por su ubicación fisiográfica y topográfica. Las áreas con mayor densidad de fauna son las áreas boscosas y con bosque mixto.

En fauna, se tienen importantes poblaciones de venado, cabras, pájaros de diversas especies, loros y pericas, algunas especies de serpientes, armado y crustáceos. De ello, no se tienen números exactos de especies de animales existentes, más bien se refiere a la existencia de animales silvestres.

El municipio de Coatepeque debido a su posición topográfica y fisiográfica tiene una serie de microclimas que caracterizan especialmente a la zona transicional. Por ello, en el área urbana es normal encontrar un clima cálido húmedo que oscila entre los 17 y 35 °C. Mientras que en las comunidades y zonas de producción predomina un clima agradable que oscila entre los 15 y 25 °C.

6.3 Materiales

Para la realización de este proyecto se utilizaron dos alimentos balanceados de la marca comercial Aliansa®, los cuales varían en nutrientes según su composición además de costos siendo Toro Gran Campeón, compuesto por cereales, malezas, fuentes de calcio y fosforo, fuentes proteicas de origen animal y vegetal, cloruro de sodio, vitaminas y minerales y econogano compuesto por cereales, malezas, fuentes de calcio y fosforo, fuentes proteicas de origen vegetal, sub producto de origen industrial, cloruro de sodio, vitaminas y minerales.

Se utilizó una balanza para ganado para tomar el peso en libras semanalmente del ganado evaluado, antes de su ingreso se preparó el potrero para su recepción con comederos y bebederos. Se utilizó una libreta de apuntes donde se anotaron los datos.

6.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño al azar con muestreo del cual se realizó análisis de varianza.

Tabla 4. Identificación de los tratamientos de la investigación

Tratamiento por evaluar	Código	Cantidad repeticiones	Cantidad de animales/ repetición	Cantidad total animales/ tratamiento
Alimento toro gran campeón	T1	3	3	9
Alimento ecoganado	T2	3	3	9

Nota: la unidad experimental consistió en 3 cabezas de ganado de 1 año de edad. El total de animales que formaron parte de la investigación fue de 18.

El manejo de alimentación consistió en 60% fibra (pastos de potrero) y 40% del alimento balanceado que correspondió al tratamiento. El peso inicial de los animales oscilo en 440 hasta 450 libras, siendo así como a cada uno se le dieron 45 libras al día

de alimento compuestas del 60% de fibra (27 libras) y 40% de alimento balanceado (18 libras) considerando que el bovino consume el 10% de su peso vivo.

Los animales estuvieron en potreros durante el día y en un establo por la noche siendo estabulado libre, separándose según los tratamientos y las repeticiones, la alimentación para el hato ganadero se proporcionó en horas frescas de la mañana y tarde, partiendo la ración de alimento balanceado del día en 2, partiendo las raciones de alimento balanceado en 2, 10 libras por la mañana y 8 libras de alimento balanceado por la tarde, con la fibra (pasto picado) se proporcionó en 3 momentos uno por la mañana y tarde junto con el alimento balanceado, otro a medio día, para estimular el movimiento del rumen.

El promedio inicial del peso de ganado en libras fue de 450, evaluando su engorde y desarrollo con cada uno de los alimentos balanceados en el lapso de 3 meses a partir de su inicio.

6.5 Manejo del experimento

Se realizó la determinación del peso de los animales según lo descrito en la metodología.

Ilustración 14. Ingreso de los bovinos a los potreros para manejo de pastoreo rotacional



Nota: los animales fueron separados según los tratamientos de la investigación, esto se realizó con la identificación de arete que tenían para su señalización.

Ilustración 15. Obtención del peso de los animales según los tratamientos



Nota: el pesaje de animales se efectuó utilizando una balanza apropiada para ello debido a su anatomía.

6.6 Diseño experimental

A continuación, se presenta el diseño experimental de los animales y la condición corporal en la que se encontraban:

Ilustración 17. Aspecto físico de los bovinos según los tratamientos



Nota: a la izquierda bovinos del tratamiento toro gran campeón, a la derecha toros del tratamiento econoganado.

6.7 Modelo estadístico del diseño experimental

En la investigación se aplicó el siguiente diseño experimental de modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} + n_{k(ij)} \quad \left\{ \begin{array}{l} i=1,2,\dots,t \\ j=1,2,\dots,r \end{array} \right\}$$

En donde:

Y_{ijk} = valor de la variable de respuesta correspondiente a la k -ésima muestra sobre la unidad experimental que lleva el tratamiento i en la repetición j .

μ = Media general de la variable respuesta

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

ε_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental (error entre parcelas)

$n_{k(ij)}$ = error de muestreo dentro de la ij -ésima unidad experimental (error dentro de parcelas)

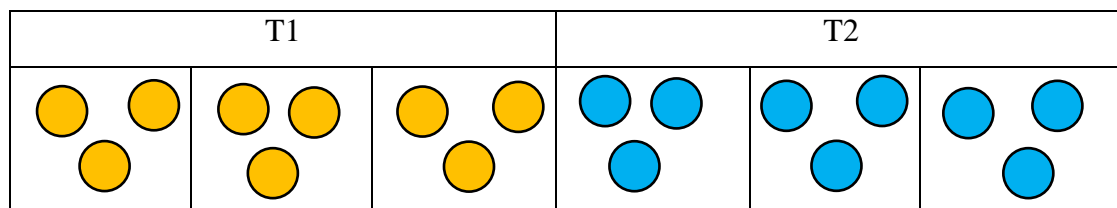
6.8 Distribución de los tratamientos

Se utilizó el diseño estadístico de completamente al azar. Donde los tratamientos que se evaluaron fueron:

T1: Alimento toro gran campeón

T2: Alimento ecoganado

Ilustración 16. Distribución de los tratamientos de la investigación



Nota: los círculos de colores representan a los animales de cada repetición según los tratamientos.

6.9 Variables respuesta

La variable de respuesta de la investigación fue:

- Ganancia de peso en ganado/día: se realizó un muestreo semanalmente para determinar las variaciones en peso de los animales para cada tratamiento considerando el peso inicial de cada uno, seguidamente se dividió entre 7, siendo estos los días de la semana para obtener la ganancia de peso por día. El período de tiempo fue de 3 meses, realizándose en el segundo trimestre del año siendo los meses de abril, mayo y junio.

6.10 Determinación del peso de ganado

Se determinó el peso del ganado al inicio de la investigación utilizando una balanza diseñada para ello, se introdujeron los animales en el área de confinamiento del potrero lo que permitió colocarlos de forma individual. Se anotaron los resultados en una libreta de campo y posteriormente se permitió que se reunieran en la zona final del potrero de aislamiento. Esto se hizo con cada animal según los tratamientos.

6.11 Determinación de la relación beneficio / costo

Se llevó un registro económico de los tratamientos evaluados a lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio} - \text{costo} = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}}$$

Donde

$B/C > 1$ significa que los beneficios superan los costos, siendo un proyecto viable.

$B/C=1$ no hay ganancias, solo se recuperó el costo de inversión.

$B/C < 1$: los costos son mayores que los beneficios, es inviable.

(Moncayo, 2015)

El análisis financiero se efectuó utilizando el software Excel de Office 365. Para ello se anotaron en una lista utilizando una libreta los gastos efectuados y los ingresos

proyectados de la comercialización de la carne procedente de los animales de cada tratamiento, aplicando así la fórmula de beneficio – costo.

6.12 Análisis de datos

Se realizó un análisis estadístico de varianza con los datos obtenidos de los muestreos efectuados a los animales de forma semanal. Se utilizó el programa de Infostat versión estudiantil, para la estructuración de tablas, con la información de la investigación.

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se presenta el análisis de los resultados de la investigación.

7.1 Análisis estadístico

A continuación, se presenta el análisis estadístico efectuado a los tratamientos de la investigación:

Tabla 5. Análisis de varianza de la ganancia de peso/ semana de los tratamientos de la investigación

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia peso día 18			0.20	0.15 5.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.04	1	0.04	4.09	0.0602
Tratamiento	0.04	1	0.04	4.09	0.0602
Error		0.17	16	0.01	
Total		0.21	17		

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.10252

Error: 0.0105 gl: 16

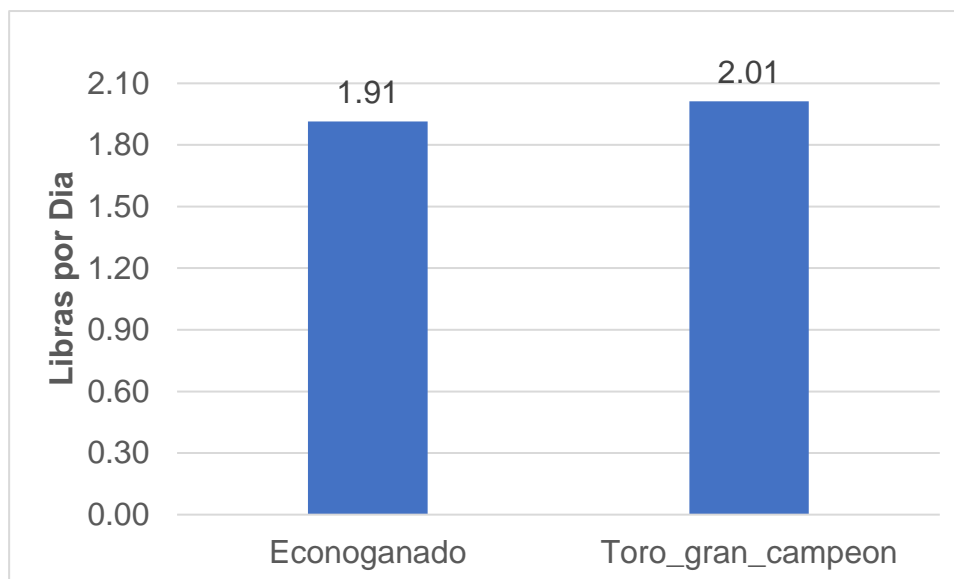
Tratamiento	Medias	n	E.E.
Econoganado	1.91	9	0.03 A
Toro gran campeon	2.01	9	0.03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Con base en el análisis de varianza efectuado utilizando el software Infostat®, se determinó que no existe diferencia significativa entre ambos tratamientos con respecto, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula siendo así como todos los tratamientos con la implementación de alimento balanceado no presentan diferencia estadística significativa en el incremento de peso en ganado raza Brahman.

En la Ilustración 19 se presenta el gráfico de la ganancia de peso/ día de los tratamientos de la investigación:

Ilustración 17. Promedio de ganancia de peso/ día de los tratamientos de la investigación



Con base en el gráfico, la diferencia de ganancia de peso/día de los tratamientos fue de 0.1libra/ día, siendo así como estadísticamente no existe diferencia significativa según lo presentado en la tabla.

Ilustración 20. Conversión alimenticia y ganancia de peso de los tratamientos

Bovinos por tratamiento	Tratamiento 1				Tratamiento 2			
	Peso Inicial	Peso Final	Ganancia de Peso	Conversión alimenticia	Peso Inicial	Peso final	Ganancia de Peso	Conversión alimenticia
1	450	838.4	388.4	2.18	448	834	386	2.25
2	455	825.9	370.9	2.17	449	826.7	377.7	2.37
3	448	830.2	382.2	2.20	450	818.6	368.6	2.20
4	452	817.8	365.8	2.15	456	815.1	359.1	2.35
5	449	845.2	396.2	2.14	448	835.1	387.1	2.18
6	456	829.4	373.4	2.25	450	828.2	378.2	2.15
7	455	803.8	348.8	2.28	452	824.1	372.1	2.25
8	446	840.2	394.2	2.27	454	820.1	366.1	2.15
9	451	841.9	390.9	2.13	455	823	368	2.30

Basado en la ilustración de conversión alimenticia y ganancia de peso de los tratamientos estos presentaron una eficiencia en la conversión a lo que se le atribuye que fue por los estímulos de alimentación que se le daban. En el tratamiento 1 se tuvo un peso promedio de 450 libras con un peso final en promedio de 836.8 libras obteniendo

una ganancia de peso de 396.8 libras en promedio con una conversión alimenticia de 2.20 libras de consumo de alimento por cada libra de ganancia de peso. Los bovinos del tratamiento 2 presentaron un peso promedio inicial de 448 libras donde obtuvieron un peso final de 828.4 libras con una ganancia de peso de 386 libras y una conversión de 2.25 libras de consumo de alimento por cada libra de ganancia de peso.

La calidad del alimento fue catalogada por el contenido nutricional que presentaba cada uno manejando un análisis proximal, siendo este el que la empresa ofrece, donde se verifico que la composición fuera la adecuada para la etapa de crecimiento del ganado.

Otro de los factores verificables cualitativamente fue la digestibilidad donde los alimentos de calidad deben ser fácilmente digeribles por el ganado, esto se vio reflejado en la conversión y bienestar animal que presentó el ganado siendo la digestibilidad que se relaciona con la eficiencia con la que los animales pueden extraer nutrientes del alimento. Los alimentos con alta digestibilidad permiten un mejor rendimiento y conversión alimenticia.

Uno de los componentes a tomar en cuenta fue la palatabilidad que presentaron ambos alimentos por no presentar restricciones con el consumo. Cumpliendo con las necesidades nutricionales específicas.

La elección de alimentos de calidad y la gestión de la dieta son factores críticos para maximizar la productividad y rentabilidad en la producción de bovinos de engorde, donde la marca comercial Aliansa con sus 2 submarcas permitieron la ganancia de peso de los bovinos evaluados.

7.2 Análisis financiero: determinación de la relación beneficio / costo

Tabla 6. Detalle de los costos y beneficios de la investigación

Costos						
Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo por Unidad	Descripción	Tratamiento 1: Toro gran campeón	Tratamiento 2: econoganado
Alquiler de potrero y consumo de forraje	4	potreros	Q50.00	alquiler de potrero y pasto	Q200.00	Q200.00
Compra de animales	8124	libras	Q7.00	Se compro un total de 18 terneros	Q28,434.00	Q28,434.00
Equipo	N/A	N/A	N/A	N/A	Q0.00	Q0.00
Jornal	2	Personas	Q2,800.00	Personas requeridas en los 3 meses de investigación	Q2,800.00	Q2,800.00
Quintales de alimento Ecoganado	70	Quintales	Q160.00	Se cuenta con código de compra de allí el precio por quintal		Q11,200.00
Quintales de alimento Toro Gran Campeón	70	Quintales	Q190.00	Se cuenta con código de compra de allí el precio por quintal	Q13,300.00	
Total costos					Q44,734.00	Q42,634.00
Beneficios						
Libras finales producidos en el ensayo	14897.70	libras	Q8.50	El ganado se vendio el pie	7472.80	7424.90
Total, de Beneficios Q por tratamiento con venta por libra de peso de Q8.5	126630.45	Quetzales	Q7,035.03		Q63,518.80	Q63,111.65
Relación beneficio costo / tratamiento					Q1.42	Q1.48
Decisión					Proyecto viable	Proyecto viable

Con los datos obtenidos de ingresos percibidos y egresos efectuados se encuentra la viabilidad en los tratamientos 1 y 2, siendo este último el que presenta una mejor relación del beneficio costo que se percibe, ya que por cada Q1 invertido se obtiene Q1.48 de retorno en comparación con el Tratamiento 1 de alimento balanceado Toro gran campeón que aunque se obtiene beneficio que es Q1.42 por cada Q1 invertido no presenta otra característica por la cual se deba escoger, debido a que los animales fisiológicamente no presentaron una diferencia para que sea utilizado.

8 CONCLUSIONES

Se realizó la evaluación de dos tipos de alimento balanceado para ganado de engorde raza Brahman realizando análisis de varianza a los resultados de la ganancia de peso/ día a los tratamientos de la investigación, determinando que todos los tratamientos con la implementación de alimento balanceado no presentaron diferencia estadística significativa en el incremento de peso en ganado raza Brahman.

Tanto el alimento balanceado Toro gran campeón como econoganado, ambos de casa comercial Aliansa® obtuvieron similar rendimiento en la ganancia de peso/día.

En la relación beneficio costo se determina que con el alimento balanceado econoganado se tiene un valor de 1.48 en una relación B/C lo que sugiere que se espera que un proyecto con la implementación de este alimento sea económicamente viable, debido a que los beneficios superan los costos.

9 RECOMENDACIONES

Realizar análisis a los pastos utilizados para el engorde de ganado ya que su composición influye en el desarrollo del animal.

Evaluar diferentes productos de alimento balanceado que ofrecen las casas comerciales dedicadas a la producción de alimento para ganado bovino de engorde.

Realizar muestreos en los potreros para monitorear la población de parásitos externos.

Es importante realizar un análisis más detallado para evaluar completamente la viabilidad del proyecto y tomar decisiones informadas sobre la inversión.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altafuya Rojas, C. P., & Chong Melgar, N. L. (2015). *Sistema de engorde de novillos Brahman X Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de suplementación de Gliricidia Sepium*. <http://201.159.223.180/bitstream/3317/3279/1/T-UCSG-POS-MSPA-4.pdf>

AQUINO ROJAS, J. H. I. M. Y. (2022). *GANANCIA DE PESO EN BOVINOS DE RAZA NELORE, BRAHMAN Y GYR EN UN SISTEMA DE CONFINAMIENTO FAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE CAPINOTA*. <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/28332/1/GANANCIA%20DE%20PESO%20EN%20BOVINOS%20DE%20RAZA%20NELORE%20C%20BRAHMAN%20Y%20GYR%20EN%20UN%20SISTEMA%20DE%20CONFINAMIENTO%20FAMILIAR%20EN%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20CAPINOTA-%20JHIMY%20AQUINO%20ROJAS%20-%20Jhimy%20Aquino.pdf>

Asocebú. (s.f.). *Brahman-ASOCEBU*. Artículo Brahman virtual. <https://www.asocebu.com/index.php/brahman#:~:text=Historia,-Historia%20de%20productividad&text=Historia%20de%20productividad-.El%20C3%A1rbol%20geneal%20B3gico%20del%20actual%20ganado%20Brahman%20se%20remonta%20al,diversos%20tipos%20de%20ganado%20cebuino>.

Barillas, E. (2002). *Evaluación técnica y económica del engorde intensivo de vacunos de la Finca Sevilla, Guatemala*. <https://bdigital.zamorano.edu/items/d46f9345-af9c-445a-b376-cf7187e5cd39>

Bravo Pino, J. E., & Coba Chiriboga, L. A. (2016). *Respuesta del bovino Angus x Brahman sometido al fraccionamiento de la ración diaria en la ceba a corral* (Bachelor's thesis, Calceta: Espam). <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/280/1/TMV102.pdf>

Carballo, C. (2003). *Evaluación de la calidad de alimentos balanceados producidos en una industria avícola den la ciudad de Guatemala*. Tesis de grado previo a optar el título de Química Farmacéutica. 64 p.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2201.pdf

Corado, J.A. (2019). *Caracterización de los sistemas de producción del ganado bovino en el Municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula Guatemala. Estudio de tesis previo a conferirle el título de Zootecnista*.
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/14997/1/19%20Z%20T-3422-2841-Corado.pdf>

Contexto ganadero (2018, 05 de febrero). *15 características que identifican a los bovinos de carne*. (Blog). <https://www.contextoganadero.com/blog/15-caracteristicas-que-identifican-los-bovinos-de-carne>

Córdova, A. (2017, 17 de abril). *Algunos factores del medio ambiente, que determinan el comportamiento reproductivo bovino en los trópicos*. Una revisión. Blog.
<https://www.ganaderia.com/destacado/Algunos-factores-del-medioambiente-que-determinan-el-comportamiento-reproductivo-bovino-en-los-tr%C3%B3picos.-Una-revisi%C3%B3n>

DEL SECTOR GANADERO, E. I. LUIS FERNANDO NERIO MENENDEZ.
<http://186.151.197.48/tesiseortiz/2015/06/14/Nerio-Luis.pdf>

García, J. (s.f.). *Cuánto come y convierte un bovino*. Blog.
<https://www.ganaderiaproductivaymaslimpia.com/cuanto-come-y-convierte-un-bovino/>

Guerrero, B. (2019). *A la hora de formular un plan sanitario, recuerde el timing de las vacunas*.

- Gonzales Guevara, P. R. (2021). *Evaluación de dos dietas en el engorde de toretes Brahman utilizando cogollo y melaza de caña de azúcar (Saccharum officinarum) en Lima, Perú.*
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42771/prgonzalesg.pdf?sequence=1>
- Hammond, A. (1998). Uso de nitrógeno uréico en sangre (BUN) y leche (MUN) como guía para la suplementación proteica y energética en bovinos. *Ciencia y tecnología agropecuaria*. Volumen 2, número 2, artículo 171.
https://doi.org/10.21930/rcta.vol2_num2_art:171
- INTAGRI (2019). *Fases de Alimentación para Bovinos de Engorda. Serie Ganadería, Núm. 18. Artículos Técnicos de INTAGRI*. México. 3 p.
<https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/fases-de-alimentacion-para-bovinos-de-engorda>
- Lara Medrano, L. R. (2010). *Efecto de la suplementación con alimento balanceado en el desempeño productivo y económico de terneros lactantes bajo un sistema de doble propósito en la subregión Sabanas del Departamento de Sucre.*
<https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/507/T636.085%20L318.pdf?sequence=2>
- LAVET (2015, 21 de julio). *Analizando alimentos: Los análisis bromatológicos*. Blog.
<http://www.lavet.com.mx/analizando-alimentos-analisis-bromatologicos/#:~:text=Los%20an%C3%A1lisis%20bromatol%C3%B3gicos%20son%20la,sus%20caracter%C3%ADsticas%2C%20valor%20nutricional%20y>
- Macz, S. (2016). *Informe final de práctica profesional realizada en Finca La Estrella, ubicada en Santa María Cahabón, Alta Verapaz*. Tesis previo a conferirle el título de técnico en producción pecuaria.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/17/17_0529.pdf

- Martínez España, EA. 2001. *Caracterización de los sistemas de producción del ganado bovino lechero en el departamento de Chiquimula*. Tesis Lic. Chiquimula, Guatemala, USAC-CUNORI. P. 10-32
- Moncayo, C. (2015). *Relación Beneficio/Costo, ¿por qué es importante tenerla en cuenta para la planeación de un proyecto?*. <https://incp.org.co/55dministr-beneficiocosto-por-que-es-importante-tenerla-en-cuenta-para-la-planeacion-de-un-proyecto/>
- Pedraza, W. J., & Nuñez, J. M. (2002). *Estudio de factibilidad para el engorde de ganado vacuno estabulado en la finca Balam Juyu, Escuintla, Guatemala*. <https://bdigital.zamorano.edu/items/0802037f-e297-4e83-8891-5076a23ad1c9>
- Pérez, A, Sánchez, T., Armengol, N. & Reyes, F. (2010). *Características y potencialidades de Moringa oleífera, Lamark, una alternativa para la alimentación animal*. Artículo de investigación. *Pastos y Forrajes* v.33 n.4 *Matanzas oct.-dic. 2010*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942010000400001&script=sci_arttext&tlng=en
- Plaza (2014, abril, 01) . *Crecimiento de vacunos para carne*. Transcripción de la presentación del tema. Slides. <https://slideplayer.es/slide/3618429/>
- Quirola Mendoza, G. B. (2020). *Efecto de la utilización de lodo de palma, melaza, urea y banano en diferentes combinaciones para el engorde de toretes Brahman mestizos*. <http://201.159.223.180/bitstream/3317/15197/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-171.pdf>
- Rodríguez, P., & Stefanya, M. (2022). *Evaluación de dietas nutricionales para la ceba de ganado bovino con la utilización de especies forrajeras, Manglaralto, provincia de Santa Elena (Bachelor's 55dmin, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022)*.

<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/7561/UPSE-TIA-2022-0017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Roa, Y. (s.f.). *4+3+2 razas de ganado bovino que produce carne de 1ª, 2ª y 3ª respectivamente*. Blog Agronomaster . <https://agronomaster.com/9-razas-de-bovinos-productores-de-carne-que-no-te-puedes-perder/>

SIERRA, J. A. C. *Diseño de un manual de especificaciones de calidad para maíz amarillo, harina de soya, trigo blanco y rojo utilizados en alimentación animal en una empresa con operaciones en 56 administr.* Tesis de grado, previo a conferirle el título de Maestría en Administración empresarial y de empresas de servicio. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MAIES169.pdf>

Unión ganadera de Jalisco (2022). *Alimentando terneras y novillas*. http://www.ugrj.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=396

VISAR-MAGA (2019). *Manual de vigilancia epidemiológica para enfermedades en animales*. 157 p. <https://visar.maga.gob.gt/visar/2019/20/Manualvig20.pdf>

11 ANEXOS

Tabla 7. Resultados de los muestreos de peso en las repeticiones de los tratamientos de la investigación

Tratamiento	Repetición	Mes medición	Ganancia peso día (lb)
Toro gran campeón	1	Agosto	1.91
Toro gran campeón	2	Agosto	1.89
Toro gran campeón	3	Agosto	1.91
Toro gran campeón	1	Septiembre	1.98
Toro gran campeón	2	Septiembre	2.02
Toro gran campeón	3	Septiembre	2.08
Toro gran campeón	1	Octubre	2.15
Toro gran campeón	2	Octubre	2.07
Toro gran campeón	3	Octubre	2.1
Econoganado	1	Agosto	1.74
Econoganado	2	Agosto	1.81
Econoganado	3	Agosto	1.84
Econoganado	1	Septiembre	1.83
Econoganado	2	Septiembre	1.99
Econoganado	3	Septiembre	2.03
Econoganado	1	Octubre	1.95
Econoganado	2	Octubre	2.03
Econoganado	3	Octubre	2.01