



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**FORMULACIÓN DE DIETAS PARA LA ALIMENTACIÓN
DE GANADO BOVINO DE CARNE EMPLEANDO LA
HERRAMIENTA SOLVER DE MICROSOFT EXCEL**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Olga Raquel Cobeña Castañeda

LA LIBERTAD, 2023



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**FORMULACIÓN DE DIETAS PARA LA ALIMENTACIÓN
DE GANADO BOVINO DE CARNE EMPLEANDO LA
HERRAMIENTA SOLVER EN MICROSOFT EXCEL**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Olga Raquel Cobeña Castañeda

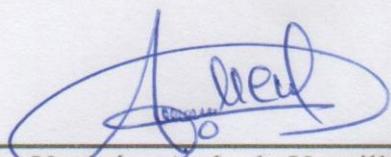
Tutora: Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, Ph. D.

LA LIBERTAD, 2023

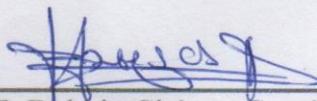
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **OLGA RAQUEL COBEÑA CASTAÑEDA** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

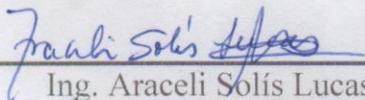
Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 03/03/2023



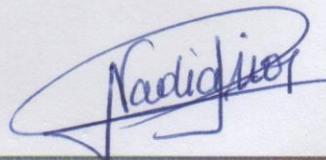
Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



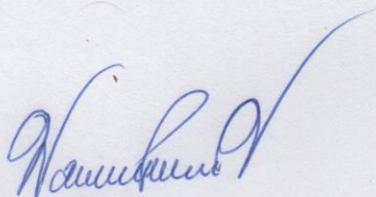
MVZ. Debbie Chávez García, MSc.
**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Araceli Solís Lucas, Ph. D.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.
PROFESORA GUÍA DE LA UIC



Ing. Washington Perero Vera, MSc.
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Como creyente en la fe, en primer lugar, a Dios por la vida, la salud, la sabiduría, el entendimiento, paciencia y fortaleza brindada a lo largo de estos años de cursar la carrera que un día de mi adolescencia me propuse estudiar.

A la Universidad que me acogió como una estudiante para poderme formar profesionalmente en sus aulas.

A mi tutora la Ing. Araceli Solís Ph. D. Por brindarme de su tiempo, paciencia, conocimientos y correcciones durante el tiempo antes y durante de la elaboración de la tesis.

A mis queridos, estimados y apreciados docentes de la hermosa Facultad de Ciencias Agrarias que me han brindado de sus conocimientos, resuelto mis dudas durante el aprendizaje, los consejos y palabras motivacionales cuando se veía difícil el camino.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi ahora familia formada que han sido mi motivación día a día para continuar con mis estudios.

A mi esposo Oliver Zapata que siempre me alienta a crecer profesionalmente, que cree a manos llenas en mis capacidades y de la carrera que ahora abrazo, que un día lograremos alcanzar los objetivos que nos planteemos y seguir creciendo juntos en todos los ámbitos.

A mi hijo Alfredivito, que llegó a mi vida durante el tiempo de clases de pandemia y virtualidad a enseñarme a ser fuerte, paciente y esforzarme para ser su ejemplo.

A mi papá Richard Cobeña que me ha apoyado económicamente durante gran parte de mi formación académica.

A mi mamá Rosa Castañeda que me ha aconsejado y motivado desde siempre a ser mejor cada día, y jugado al papel de abuela-niñera de mi pequeño hijo cuando dedico de mi tiempo a formarme profesionalmente.

A mis abuelos maternos, Don Alfredo Castañeda y Doña Olga Rosales, que me inculcaron ese amor por el campo desde mi más tierna infancia cuando iba a pasar mis vacaciones a su finca y me enseñaron amar el campo y sus virtudes.

A mis hermanos: Richard, Ronald, Andrea y Karla que abrazan con alegría mis logros y de ser motivación para las más pequeñas.

A mis amigos de la Universidad con los que he compartido grandes momentos juntos y han sido ese pedazo de cielo con las risas entre las preocupaciones universitarias: Catalina, Karelis, Arelis, María Fernanda, María Belén, John, Tommy y Jhonny.

RESUMEN

La producción ganadera en la Península de Santa Elena gira en torno a los tiempos de humedad y de sequía donde el productor tiene que estudiar su condición al momento de brindar alimentos a su producción pecuaria, sin considerar que no cumplen con el abastecimiento de sus requerimientos nutricionales. Por dicha razón el trabajo presentado tiene como objetivo formular dietas para la alimentación del ganado bovino de carne empleando la herramienta Solver en Microsoft Excel. Se ocuparon materiales como los resultados de los análisis bromatológicos de las materias primas, información de la internet, el empleo de fórmulas y las herramientas que brinda el Microsoft Excel entre ellos el programador y Solver. Se ingresó toda la información obtenida de las materias primas para la elaboración de la base de datos, misma que se vincula con las demás hojas del Excel que guardan la información de los requerimientos nutricionales, posterior a ello trabajar en la plantilla de formulación, y obtener las dietas al mínimo costo en su consumo total del día para el ganado de cría con un peso de 150 kg en un valor de USD 1.08 y para el ganado de engorde con un peso de 400 kg en un valor de USD 3.25 en relación a los Frame de 3.5 de los bovinos presentes en la provincia. Obteniendo así una plantilla que sirve para la elaboración de dietas de los bovinos acorde a los requerimientos nutricionales del ganado bovino presente en la provincia de Santa Elena.

Palabras claves: Análisis, cría, engorde, formulación, nutrición

ABSTRACT

Livestock production in the Santa Elena Peninsula revolves around the rainy and dry seasons where the producer must study their condition when providing food to their livestock production, without considering that they do not meet the supply of their nutritional requirements. For this reason, the presented work aims to formulate diets for feeding beef cattle using the Solver tool in Microsoft Excel. Materials such as the results of the bromatological analysis of raw materials, information from the internet, the use of formulas and the tools provided by Microsoft Excel, including the programmer and Solver, were used. All the information obtained from the raw materials was entered for the preparation of the database, which is linked to the other Excel sheets that store the information on nutritional requirements, then the formulation template is worked on and the results are obtained. Diets at minimum cost. in their total daily consumption for breeding bovines of 150 kg of weight at a value of USD 1.08 and for fattening bovines of 400 kg of weight at a value of USD 3.25 in relation to the table of 3.5 of cattle present in the province. Thus, obtaining a template that serves for the elaboration of bovine diets according to the nutritional requirements of bovine cattle present in the province of Santa Elena.

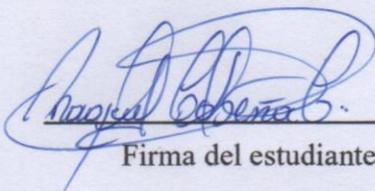
Keywords: Analysis, breeding, fattening, formulation, nutrition

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“FORMULACIÓN DE DIETAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE GANADO BOVINO DE CARNE EMPLEANDO LA HERRAMIENTA SOLVER EN MICROSOFT EXCEL”** y elaborado por **Olga Raquel Cobeña Castañeda**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:.....	2
Objetivos.....	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis:	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Ganadería bovina de carne en América latina	3
1.2 Ganadería bovina de carne en el país	3
1.3 Importancia económica de la ganadería bovina de carne en el Ecuador	4
1.4 Ganadería bovina en la provincia Santa Elena	4
1.5 Tipos de sistemas de producción animal	4
1.5.1Sistemas extensivos	4
1.5.2Sistemas intensivos	5
1.5.3Sistemas trashumantes	5
1.6 Etapas fisiológicas de los bovinos	5
1.6.1Gestación.....	5
1.6.2Cría -Desarrollo	5
1.6.3Engorde	5
1.7 Requerimientos nutricionales en las etapas fisiológicas.....	6
1.7.1Requerimiento de ternero en lactancia.....	6
1.7.2Requerimiento en terneros destetados y en crecimiento.....	7
1.7.3Requerimiento en engorde	7
1.8 Alimentación y nutrición	12
1.9 Consumo diario de materia seca	13
1.10 Energía.....	13
1.10.1 Energía metabolizable	13
1.11 Proteínas	13
1.12 Minerales	14
1.13 Agua.....	14
1.14 Vitaminas.....	15
1.15 Alimentos empleados en las dietas de los bovinos	15
1.15.1 Forrajes	15
1.15.2 Alimentos concentrados	15
1.15.3 Aditivos	16
1.16 Fuentes forrajeras y sus aportes nutricionales	16
1.16.1 Pasto Marandú	16
1.16.2 Leucaena trichoides	16
1.16.3 Algarrobo.....	17

1.16.4	Moringa	17
1.16.5	Guásimo.....	17
1.16.6	Pasto Zuri.....	17
1.16.7	Pasto Buffer	17
1.17	Formulación de alimentos balanceados	17
1.18	Principios para la formulación de dietas en bovinos de carne.....	18
1.19	Métodos de formulación de raciones de alimentos	18
1.19.1	Método del tanteo	18
1.19.2	Cuadrado de Pearson	18
1.19.3	Uso de programación lineal.....	19
1.19.4	Microsoft Excel: Solver.....	19
1.20	Investigaciones realizadas usando Solver.....	20
1.20.1	Aplicación del Excel para la formulación de raciones en ganado vacuno lechero	20
1.20.2	Formulación de dietas para la alimentación de caprinos utilizando hoja de cálculo Microsoft Excel	20
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS		21
2.1	Caracterización del área.....	21
2.2	Materiales, equipos e insumos.....	21
2.3	Tipo de investigación.....	22
2.4	Ejecución de la investigación	22
2.4.1	Elaboración de la base de datos de las materias primas.....	22
2.4.2	Elaboración de plantilla de los requerimientos nutricionales de los bovinos de carne	22
2.4.3	Configuración de la hoja de cálculo de Excel con la herramienta Solver	23
2.4.4	Programación condicionada con Solver.....	23
2.4.5	Elaboración de plantilla para formulación de dietas del ganado bovino de carne en fase de crecimiento y engorde.....	23
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		25
3.1	Base de datos de las materias primas para la elaboración de dietas alimenticias para el ganado bovino de carne en la Península de Santa Elena	25
3.2	Requerimientos nutricionales del ganado bovino de carne	26
3.3	Elección de los pesos de los bovinos para la elaboración de las dietas en cría y engorde	26
3.4	Resultados de las plantillas de las dietas para los bovinos empleando Solver	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		30
Conclusiones.....		30
Recomendaciones		30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos diarios de terneros alimentados con leche y concentrado de iniciación	6
Tabla 2. Requerimientos nutricionales diario en terneros destetados.....	7
Tabla 3. Requerimientos diarios, terneras / vaquillonas, razas británicas y continentales para carne Frame 5	8
Tabla 4. Requerimientos diarios, terneros/ novillos, razas británicas y continentales para carne Frame 3.5 (peso estructural 482 kg)	9
Tabla 5. Requerimientos diarios, terneros y novillos, razas británicas y continentales, Frame 5 (peso estructural 532 kg)	10
Tabla 6. Requerimientos diarios, terneros y novillos, razas británicas y continentales, Frame 7 (peso estructural 598 kg)	11
Tabla 7 Información nutricional de las materias primas	25
Tabla 8 Dieta elaborada para un bovino de 200 kg con un consumo diario de 4.5 kg a un costo total de USD 5.12	28
Tabla 9 Dieta elaborada para un bovino de 400 kg con un consumo diario de 12 kg a un costo total de USD 10.17	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mayores productores de carne deshuesada y su participación en el mundo, y destacable aporte de América del sur	3
Figura 2. Centro de Apoyo Manglaralto.....	21

ÍNDICE DE ANEXOS

- Figura 1A.** Análisis bromatológico de la muestra de Ensilaje de maíz ilusión en base húmeda y seca.
- Figura 2A.** Análisis bromatológico de la muestra del cultivo *Gliricidia sepium*.
- Figura 3A.** Análisis bromatológico del cultivo de *Guazuma ulmifolia*.
- Figura 4A.** Análisis bromatológico de los cultivos: *Leucaena trichoides*, *Caesalpinia glabrata kunth*, *Moringa oleifera*, pasto *Urochloa brizantha*, pasto *Centrus ciliaris*, pasto *Panicum maximum cv. BRS Zuri*.
- Figura 5A.** Análisis bromatológico del pasto *Panicum maximum cv. BRS Zuri*.
- Figura 6A.** Análisis bromatológico del cultivo de *Leucaena trichoides*.
- Figura 7A.** Análisis bromatológico del pasto *Urochloa brizantha*.
- Figura 8A.** Plantilla de formulación.
- Figura 9A.** Selección del código para elaborar una dieta balanceada de un bovino de 350 kg y su cambio automático en las celdas que poseen la información de su consumo.
- Figura 10A.** En Solver se selecciona la restricción donde está la cantidad de kg (12) y la cambiamos por el valor de la celda C4 (10.5) y clic a Resolver.
- Figura 11A.** Obtención de una dieta balanceada a un mínimo costo para un bovino de 350 kg.
- Figura 12A.** Hoja de inicio del modelo trabajo en Microsoft Excel con sus respectivos botones vinculados que permiten el acceso directo a cada hoja deseada.
- Figura 13A.** Base de datos con la información de las materias primas.
- Figura 14A.** Resumen de las materias primas estudiadas en los diferentes cortes estudiados en los centros de prácticas de Manglaralto y Río Verde.

INTRODUCCIÓN

La dieta del hombre está constituida por cereales, legumbres, frutos, lípidos y proteínas; de las últimas mencionadas es de las que se abastecen mayormente a través de la ingesta de productos cárnicos (Segura, 2021). La alimentación del ganado bovino para la producción de carne requiere de inversiones significativas, por lo cual es de suma importancia saber cuándo y cómo ser suministrada en los animales (Valderrama, 2019). Se considera que las materias primas que sean brindadas a los animales sean de la misma localidad para economizar costos al productor (INTA, 2017).

Los animales deben ser abastecidos en su alimentación acorde a sus etapas fisiológicas, mismas que demandarán en sus requerimientos nutricionales, para ello se elaboran dietas alimenticias con las materias primas que de manera previa se hayan analizado para conocer sus propiedades y sean de buen aporte para el individuo (Hernandez, 2018).

El ganado bovino genera uno de los rubros más importantes en la economía que sostiene al Ecuador por la demanda de los productos que se obtienen de ellos, como la leche y/o carne; la producción de carne en valores económicos es de los más destacados, superado por el cacao y banano (MAGAP, 2016). La importancia de alimentar correctamente a un animal es cubrir con los requerimientos nutricionales que este necesita para que desarrolle todas sus funciones fisiológicas a lo largo de su vida acorde al propósito de producción (Oyola, 2018).

La nutrición animal debe ser determinada y evaluada por técnicos conocedores del área, aunque las asistencias técnicas determinan costos para el productor; el uso de aplicaciones diseñadas y creadas para formular también, sin embargo, el uso de herramientas de libre alcance para todos como Solver desde Microsoft Excel, para la implementación de una dieta alimenticia, beneficiaría desde el pequeño productor hasta al ganadero por excelencia al disminuir el costo de sus inversiones (Stritzler y Rabotnikof, 2019).

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad formular dietas para la alimentación de ganado bovino, empleando la herramienta Solver de Microsoft Excel, acorde al estado fisiológico y etapa de producción. Utilizando para ello una base de datos con la información de los análisis bromatológicos de las especies forrajeras y materias primas que se obtuvieron de proyectos de investigación, informes, indagaciones, etc. de la provincia de Santa Elena y del Ecuador.

Problema Científico:

¿Es posible que con la herramienta Solver se puedan formular dietas que cumplan con los requerimientos nutricionales del ganado bovino?

Objetivos

Objetivo General:

Formular dietas para la alimentación del ganado bovino de carne empleando la herramienta Solver en Microsoft Excel.

Objetivos Específicos:

1. Elaborar una base de datos de la calidad nutricional de las especies forrajeras y de materias primas que se cultivan en la provincia de Santa Elena para la alimentación del ganado bovino de carne.
2. Calcular dietas alimenticias para las categorías de cría y engorde de ganado bovino de carne que cumplan con los requerimientos nutricionales
3. Establecer costos de las dietas elaboradas para ganado bovino de carne en las categorías de cría y engorde

Hipótesis:

La herramienta Solver permite formular dietas que cumplan los requerimientos nutricionales del ganado bovino de carne utilizando especies forrajeras y materias primas que se cultivan en la provincia de Santa Elena.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Ganadería bovina de carne en América latina

La demanda de productos cárnicos a nivel mundial es abastecida en un 22.2% por América latina, más sin embargo Centroamérica y países de América del sur aportan con un porcentaje un poco mayor siendo este el 25.3%, dichas producciones que en el 2008 descendieron por el alto costo de ensilajes para la alimentación del ganado, teniendo como consecuencia bajos pesos a la canal (Arango, 2010).

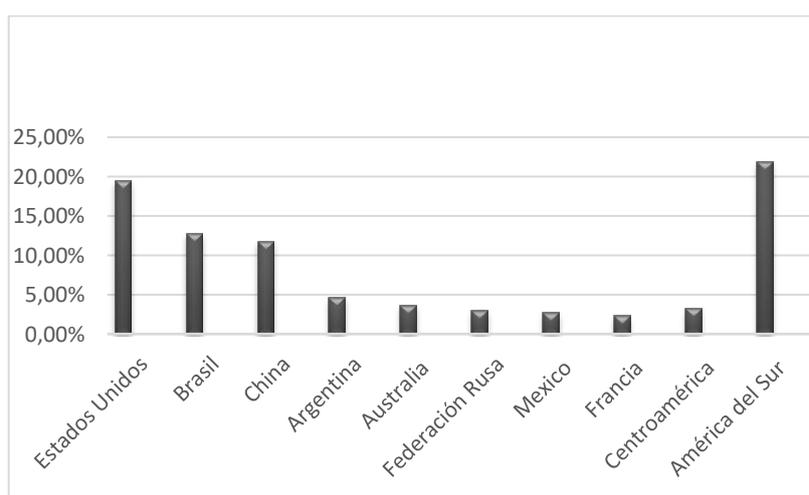


Figura 1. Mayores productores de carne deshuesada y su participación en el mundo, y destacable aporte de América del sur (FAO-FAOSTAT, 2009).

1.2 Ganadería bovina de carne en el país

La mayor producción cárnica del país se concentra en las provincias de la costa, siendo estas encabezadas por la provincia de Manabí con un 19%, Azuay 8%, Guayas 7%, Cotopaxi 7%, El Oro 6% y Chimborazo 5% (Sánchez y Delgado, 2021).

La importancia que representa la ganadería de carne en el Ecuador es significativa en cuanto al valor de producción de ganadería bovina total, por la razón de que solo el 5% del ganado bovino es productor de leche, más sin embargo la diferencia del 95% del total está centrado en la ganadería de doble propósito o de carne (Castillo, 2015).

1.3 Importancia económica de la ganadería bovina de carne en el Ecuador

La ganadería bovina de carne en Ecuador representa una importancia económica significativa por ser uno de los productos empleados en la canasta básica según datos de ENIGHUR del INEC en el consumo de los ecuatorianos y sus múltiples usos en el arte culinario, lo que trae como resultados un aproximado de \$ 100.00 millones en promedio, con el 22% del producto interno bruto del total que aporta en la economía del país la labor de cría de animales (Vela, 2016).

No hay datos que emitan con exactitud el número de empleos que genera la ganadería, más sin embargo se tienen datos que ayudan a estimar un aproximado, de 75 mil fuentes de empleos permanentes como vaqueros y un sinnúmero de empleos ocasionales para su mantenimiento (Campaña, 2021).

1.4 Ganadería bovina en la provincia Santa Elena

En la provincia de Santa Elena el sector ganadero se concentra en el cantón del mismo nombre, por razones geográficas, según cifras de Agrocalidad en el año 2014 habría la cantidad de 19 784 No. De animales (Castillo, 2015).

La producción ganadera se mantiene durante el rango del año 2008 al 2013, sin embargo, para el año 2011 se presenta un decrecimiento en el área de pastos cultivados y naturales para su alimentación, mismo que vuelve a su nivel el año siguiente (Castillo, 2015); por dicha razón se prevé que los animales en ese año presentaron un peso a la canal menor.

1.5 Tipos de sistemas de producción animal

1.5.1 Sistemas extensivos

Es el tipo de sistemas de mayor empleo en la ganadería por los pequeños y medianos productores, estas pueden ser naturales o trabajadas por el hombre, donde puedan abastecerse de alimento y resguardo para el sol o lluvia (Rodríguez, 2019).

La rotación de potreros es una solución que se brinda a los ganaderos, que consiste en alternar el tiempo que tendrán por estadía las cabezas de ganado en dichas áreas, lo que permitirá descansar ciertas áreas para que se puedan volver a poblar de pastos y el mismo vuelva a ser consumido (Escribano, 2017).

1.5.2 Sistemas intensivos

Sistema de producción para los mayores productores en la ganadería, se realizan inversiones económicas altas, los animales se encuentran estabulados y con un entorno totalmente modificado por el hombre, creando un ambiente con las medidas de calor, humedad y temperatura controlado; dicho mecanismo que es empleado para obtener la producción en menor tiempo (Rodríguez, 2019).

1.5.3 Sistemas trashumantes

Uno de los sistemas más ecológicos, por el hecho de que existe muy poca o nula intervención de la mano del hombre en la alimentación del ganado, este consiste en trasladar a los animales hacia zonas donde se encuentren los pastizales para que estos puedan comer del mismo, dicha técnica es empleada en zonas donde los meses de lluvia escasean y su producción alimenticia es baja (Negrete, 2020).

1.6 Etapas fisiológicas de los bovinos

1.6.1 Gestación

Estado fisiológico de la hembra que transcurre desde la fecundación del ovulo hasta el parto, etapa donde se forman los órganos y partes del nuevo individuo; su preñez tiene un periodo de 283 días, misma que puede ser interrumpida por un aborto espontáneo de la cría y terminar en expulsión del cuerpo (Rossner, 2018).

1.6.2 Cría -Desarrollo

El crecimiento y desarrollo del animal cumplen con una función compleja, en el que no solo interviene el aumento de tamaño, sino que también el cambio de forma y función de diferentes órganos, su alimentación debe ser la adecuada en cantidad y calidad para no permitir que existan animales de bajo rendimiento (Rossner, 2018).

1.6.3 Engorde

El tiempo de engorde debe ser planificado acorde a la época que se desea que esta unidad animal salga al mercado, ya que es el tiempo donde su alimentación será mayor para alcanzar

los pesos requeridos, y dicho periodo se recomienda terminar antes de que se produzcan las pérdidas de ganancia de peso por la falta de alimentos (Perez, 2017).

1.7 Requerimientos nutricionales en las etapas fisiológicas

Se menciona a lo largo de las investigaciones que el término requerimiento no se encontraba definido por las amplias asignaciones que se le daba a este, sin embargo, no fue hasta el año 1987 cuando le dieron la definición como la concentración que se necesita en la dieta para cumplir con las actividades deseadas (INATEC, 2016).

La producción del ganado se verá estrechamente relacionada con el hecho a que si se desea obtener buenos resultados se debe alimentar con buenas cantidades diariamente, es necesaria una alimentación variada que este constituida en forrajes y balanceados, los cuales le proporcionaran de fibras, proteínas, carbohidratos, lípidos y energía en diferentes cantidades acorde a la especie y propósito a considerar: como lo son en la genética del ganado, edad, sexo, nivel de producción y estado nutricional; ya que sus demandas serán diferentes por la etapa en la que estén (INIA, 2017).

1.7.1 Requerimiento de ternero en lactancia

Los terneros recién nacidos deben tomar calostro que les brinda la madre, este producto le suministra las primeras defensas, o en el caso que la vaca presente síntomas de mastitis su alimentación se inicia con fórmulas artificiales al calostro, para posterior a ello continuar con piensos elaborados que le beneficiaran en el desarrollo del rumen (INATEC, 2016). Los requerimientos nutricionales del bovino en esta etapa se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos diarios de terneros alimentados con leche y concentrado de iniciación

	Aumento de peso (kg)	CMS (kg)	PC (g)	EM (g)	EN_M (Mcal)	EN_G (Mcal)	Vit A (UI)
30	0.2	0.42	84	1.77	1.10	0.28	3.300
	0.4	0.56	141	2.33	1.10	0.65	3.300
35	0.2	0.47	87	1.96	1.24	0.30	3.850
	0.4	0.61	145	2.55	1.24	0.68	3.850
40	0.2	0.51	90	2.14	1.37	0.31	4.400
	0.4	0.66	148	2.76	1.37	0.72	4.400
	0.6	0.86	205	3.44	1.37	1.16	4.400
50	0.2	0.60	96	2.48	1.62	0.34	5.500
	0.6	0.94	212	3.89	1.62	1.26	5.500
	0.8	1.13	270	4.69	1.62	1.78	5.500
60	0.2	0.67	102	2.80	1.85	0.36	6.600
	0.4	0.84	159	3.51	1.85	0.83	6.600
	0.6	1.04	217	4.31	1.85	1.34	6.600
	0.8	1.24	275	5.16	1.85	1.90	6.600

Fuente: NRC (2001)

CMS = consumo de materia seca; **PC** = proteína cruda; **EM** = energía metabolizable; **EN_M** = energía neta para mantenimiento; **EN_G** = energía neta para ganancia; **Vit A** = vitamina A

1.7.2 *Requerimiento en terneros destetados y en crecimiento*

Las vaquillas de aproximadamente 1.5 años de edad se les debe suministrar forrajes de buena calidad, mezclando heno y ensilajes; los toros jóvenes de 1.5 años de edad se les brinda una alimentación suplementada de concentrados, heno ensilaje, pasto, raíces, tubérculos, sal mineral y sal común (INATEC, 2016). Los requerimientos nutricionales para esta fase se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Requerimientos nutricionales diario en terneros destetados

Peso vivo (kg)	Aumento de peso (kg)	CMS (kg)	PC (g)	EM (Mcal)	EN_M (Mcal)	EN_G (Mcal)	Vit A (UI)
50	0.4	1.13	201	3.51	1.62	0.77	5.500
	0.5	1.27	238	3.93	1.62	1.01	5.500
	0.6	1.86	276	4.36	1.62	1.26	5.500
60	0.4	1.26	209	4.33	1.85	0.83	6.600
	0.5	1.41	246	4.77	1.85	1.08	6.600
	0.6	1.56	284	5.23	1.85	1.34	6.600
	0.7	1.71	322	5.70	1.85	1.62	6.600
70	0.8	1.87	359	6.19	1.85	1.90	6.600
	0.4	1.39	217	4.31	2.08	0.87	7.700
	0.5	1.54	254	4.77	2.08	1.14	7.700
	0.6	1.70	292	5.26	2.08	1.42	7.700
80	0.7	1.86	330	5.77	2.08	1.71	7.700
	0.8	2.03	367	6.29	2.08	2.00	7.700
	0.4	1.51	224	4.67	2.30	0.92	8.800
	0.5	1.66	262	5.16	2.30	1.20	8.800
90	0.6	1.83	300	5.68	2.30	1.49	8.800
	0.7	2.00	337	6.21	2.30	1.79	8.800
	0.8	2.18	375	6.75	2.30	2.10	8.800
	0.6	2.09	309	6.07	2.51	1.55	9.900
100	0.7	2.28	346	6.62	2.51	1.87	9.900
	0.8	2.48	385	7.19	2.51	2.19	9.900
	0.9	2.68	423	7.78	2.51	2.52	9.900
	0.6	2.22	316	6.45	2.72	1.61	11.000
100	0.7	2.42	354	7.02	2.72	1.94	11.000
	0.8	2.63	392	7.62	2.72	2.27	11.000
	0.9	2.84	430	8.22	2.72	2.62	11.000

Fuente: NRC (2001)

1.7.3 *Requerimiento en engorde*

Los toretes que son designados a la fase de engorde, inician con un peso aproximado de 400 kg y con un rango de 70 a 90 días de durabilidad en el estabulado para cumplir con el proceso,

tiempo donde se debe suministrar de alimentos en abundancia de forma diaria en una combinanci3n de forrajes y concentrados, con disponibilidad de agua a su libre demanda y poder alcanzar con los prop3sitos de ganancia de peso en el menor tiempo posible para ser comercializado (Livas, 2016). Los requerimientos para esta fase se encuentran en la Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6, donde se marcan diferencias en cada una de ellas acorde a sus Frame score.

Tabla 3. Requerimientos diarios, terneras / vaquillonas, razas brit3nicas y continentales para carne Frame 5

Peso (kg)	Ganancia (kg/día)	E.N.m (Mcal)	E.N.c (Mcal)	P.M. (kg)	P.B. (kg)	Ca (g)	P (g)
150	0.000	3.03	0.00	0.163	0.243	5	4
	0.300	3.03	0.73	0.257	0.384	13	7
	0.600	3.03	1.56	0.347	0.518	21	11
	0.900	3.03	2.44	0.435	0.649	29	15
	1.200	3.03	3.34	0.521	0.778	36	18
200	0.000	3.76	0.00	0.202	0.301	6	5
	0.300	3.76	0.90	0.299	0.446	14	8
	0.600	3.76	1.93	0.389	0.581	21	12
	0.900	3.76	3.02	0.477	0.712	28	15
	1.200	3.76	4.14	0.562	0.839	35	18
250	0.000	4.44	0.00	0.239	0.357	8	6
	0.300	4.44	1.07	0.339	0.506	15	9
	0.600	4.44	2.29	0.431	0.643	21	12
	0.900	4.44	3.57	0.519	0.775	27	15
	1.200	4.44	4.90	0.604	0.901	33	18
300	0.000	5.09	0.00	0.274	0.409	9	7
	0.300	5.09	1.23	0.364	0.543	16	10
	0.600	5.09	2.62	0.445	0.664	21	13
	0.900	5.09	4.09	0.521	0.778	26	15
	1.200	5.09	5.61	0.594	0.887	32	17
350	0.000	5.71	0.00	0.308	0.460	11	8
	0.300	5.71	1.38	0.389	0.581	16	11
	0.600	5.71	2.94	0.459	0.685	21	13
	0.900	5.71	4.59	0.524	0.782	26	15
	1.200	5.71	6.29	0.586	0.875	30	17
400	0.000	6.32	0.00	0.340	0.507	12	9
	0.300	6.32	1.52	0.413	0.616	17	12
	0.600	6.32	3.26	0.473	0.706	22	14
	0.900	6.32	5.07	0.528	0.788	25	12
	1.200	6.32	6.97	0.579	0.864	29	17
450	0.000	6.90	0.00	0.371	0.554	14	11
	0.300	6.90	1.66	0.436	0.651	18	13
	0.600	6.90	3.55	0.486	0.725	22	14
	0.900	6.90	5.55	0.532	0.794	25	16
	1.200	6.90	7.61	0.572	0.854	28	17
500	0.000	7.47	0.00	0.402	0.600	15	12
	0.300	7.47	1.80	0.458	0.684	19	14
	0.600	7.47	3.58	0.500	0.746	22	15
	0.900	7.47	6.00	0.535	0.799	25	16
	1.200	7.47	8.23	0.566	0.845	27	17

Fuente: NRC (2001)

Tabla 4. Requerimientos diarios, terneros/ novillos, razas británicas y continentales para carne Frame 3.5 (peso estructural 482 kg)

Peso (kg)	Ganancia (kg/día)	E.N.m (Mcal)	E.N.c (Mcal)	P.M. (kg)	P.B. (kg)	Ca (g)	P (g)
150	0.000	3.03	0.00	0.163	0.243	5	4
	0.300	3.03	0.67	0.257	0.384	13	8
	0.600	3.03	1.43	0.347	0.518	22	11
	0.900	3.03	2.23	0.434	0.648	30	15
	1.200	3.03	3.06	0.521	0.778	38	19
200	0.000	3.76	0.00	0.202	0.301	6	5
	0.300	3.76	0.83	0.298	0.445	14	8
	0.600	3.76	1.77	0.387	0.578	22	12
	0.900	3.76	2.77	0.475	0.709	29	15
	1.200	3.76	3.79	0.561	0.837	36	19
	1.500	3.76	4.84	0.645	0.963	43	22
300	0.000	4.44	0.00	0.239	0.357	8	6
	0.300	4.44	0.98	0.337	0.503	15	10
	0.600	4.44	2.10	0.428	0.639	22	12
	0.900	4.44	3.27	0.515	0.769	28	16
	1.200	4.44	4.48	0.601	0.897	35	18
	1.500	4.44	5.73	0.684	1.021	41	21
350	0.000	5.09	0.00	0.274	0.409	9	7
	0.300	5.09	1.12	0.370	0.552	16	10
	0.600	5.09	2.40	0.458	0.684	22	13
	0.900	5.09	3.75	0.541	0.807	28	16
	1.200	5.09	5.14	0.622	0.928	34	18
	1.500	5.09	6.57	0.701	1.046	39	21
400	0.000	5.71	0.00	0.308	0.460	11	8
	0.300	5.71	1.26	0.396	0.591	17	11
	0.600	5.71	2.70	0.618	0.707	22	14
	0.900	5.71	4.21	0.547	0.816	28	16
	1.200	5.71	5.77	0.618	0.922	32	18
	1.500	5.71	7.37	0.686	1.024	37	21
400	0.000	6.32	0.00	0.340	0.507	12	9
	0.300	6.32	1.39	0.420	0.627	18	12
	0.600	6.32	2.98	0.489	0.730	23	14
	0.900	6.32	4.65	0.554	0.827	27	16
	1.200	6.32	6.38	0.614	0.916	31	18
	1.500	6,32	8.15	0.673	1.004	36	20

Fuente: NRC (2001)

Tabla 5. Requerimientos diarios, terneros y novillos, razas británicas y continentales, Frame 5 (peso estructural 532 kg)

Peso (kg)	Ganancia (kg/día)	E.N.m (Mcal)	E.N.c (Mcal)	P.M. (kg)	P.B. (kg)	Ca (g)	P (g)
150	0.000	3.03	0.00	0.163	0.243	5	4
	0.300	3.03	0.62	0.256	0.382	13	8
	0.600	3.03	1.32	0.346	0.516	22	12
	0.900	3.03	2.06	0.434	0.648	30	15
	1.200	3.03	2.82	0.522	0.779	39	19
200	0.000	3.76	0.00	0.202	0.301	6	5
	0.300	3.76	0.76	0.297	0.443	14	9
	0.600	3.76	1.64	0.387	0.578	22	12
	0.900	3.76	2.56	0.474	0.707	30	16
	1.200	3.76	3.50	0.560	0.836	37	19
250	0.000	4.44	0.00	0.239	0.357	8	6
	0.300	4.44	0.91	0.336	0.501	15	9
	0.600	4.44	1.94	0.426	0.636	22	13
	0.900	4.44	3.02	0.513	0.766	29	16
	1.200	4.44	4.14	0.599	0.894	36	19
300	0.000	5.09	0.00	0.274	0.409	9	7
	0.300	5.09	1.04	0.374	0.558	16	10
	0.600	5.09	2.22	0.465	0.694	23	13
	0.900	5.09	3.46	0.552	0.824	29	16
	1.200	5.09	4.75	0.637	0.951	35	19
350	0.000	5.71	0.00	0.308	0.460	11	8
	0.300	5.71	1.17	0.402	0.600	17	11
	0.600	5.71	2.49	0.486	0.725	23	14
	0.900	5.71	3.89	0.567	0.846	29	17
	1.200	5.71	5.33	0.644	0.961	34	19
400	0.000	6.32	0.00	0.340	0.507	12	9
	0.300	6.32	1.29	0.427	0.637	18	12
	0.600	6.32	2.75	0.503	0.751	24	15
	0.900	6.32	4.30	0.575	0.858	29	17
	1.200	6.32	5.89	0.643	0.960	34	19
450	0.000	6.90	0.00	0.371	0.554	14	11
	0.300	6.90	1.40	0.451	0.673	19	13
	0.600	6.90	3.01	0.519	0.775	24	15
	0.900	6.90	4.69	0.582	0.869	29	17

Peso (kg)	Ganancia (kg/día)	E.N.m (Mcal)	E.N.c (Mcal)	P.M. (kg)	P.B. (kg)	Ca (g)	P (g)
500	1.200	6.90	6.44	0.642	0.958	33	19
	1.500	6.90	8.22	0.699	1.043	37	21
	0.000	7.47	0.00	0.402	0.600	15	12
	0.300	7.47	1.52	0.475	0.709	20	14
	0.600	7.47	3.26	0.535	0.799	25	16
	0.900	7.47	5.08	0.590	0.881	29	18
	1.200	7.47	6.96	0.641	0.957	32	20
	1.500	7.47	8.90	0.690	1.030	36	21

Fuente: NRC (2001)

E.N.m = energía neta para mantenimiento; **E.N.c** = energía neta para crecimiento; **P.M.** = proteína metabolizable; **P.B.** = proteína bruta; **Ca** = calcio; **P** = fósforo

Tabla 6. Requerimientos diarios, terneros y novillos, razas británicas y continentales, Frame 7 (peso estructural 598 kg)

Peso (kg)	Ganancia (kg/día)	E.N.m (Mcal)	E.N.c (Mcal)	P.M. (kg)	P.B. (kg)	Ca (g)	P (g)
150	0.000	3.63	0.00	0.163	0.243	5	4
	0.300	3.63	0.56	0.256	0.382	14	8
	0.600	3.63	1.20	0.346	0.516	22	12
	0.900	3.63	1.88	0.435	0.649	31	16
	1.200	3.63	2.57	0.522	0.779	40	20
200	0.000	4.51	0.00	0.202	0.301	6	5
	0.300	4.51	0.70	0.296	0.442	15	9
	0.600	4.51	1.49	0.386	0.576	23	12
	0.900	4.51	2.33	0.474	0.707	31	16
	1.200	4.51	3.19	0.560	0.836	39	20
250	0.000	5.33	0.00	0.239	0.357	8	6
	0.300	5.33	0.82	0.334	0.499	16	10
	0.600	5.33	1.76	0.424	0.633	23	13
	0.900	5.33	2.75	0.512	0.764	31	17
	1.200	5.33	3.77	0.598	0.893	38	20
300	0.000	6.11	0.00	0.274	0.409	9	7
	0.300	6.11	0.95	0.372	0.555	17	11
	0.600	6.11	2.02	0.462	0.690	24	14
	0.900	6.11	3.16	0.549	0.819	30	17
	1.200	6.11	4.33	0.635	0.948	37	20
350	0.000	6.86	0.00	0.308	0.460	11	8
	1.500	6.11	5.53	0.719	1.073	43	23

Peso (kg)	Ganancia (kg/día)	E.N.m (Mcal)	E.N.c (Mcal)	P.M. (kg)	P.B. (kg)	Ca (g)	P (g)
	0.300	6.86	1.06	0.408	0.609	18	11
	0.600	6.86	2.27	0.499	0.745	24	14
	0.900	6.86	3.54	0.587	0.876	30	17
	1.200	6.86	4.85	0.672	1.003	36	20
	1.500	6.86	6.20	0.755	1.127	42	23
	1.800	6.86	7.58	0.837	1.249	48	25
400	0.000	7.58	0.00	0.340	0.507	12	9
	0.300	7.58	1.17	0.434	0.648	19	12
	0.600	7.58	2.51	0.518	0.773	25	15
	0.900	7.58	3.92	0.597	0.891	30	18
	1.200	7.58	5.36	0.674	1.006	36	20
	1.500	7.58	6.86	0.749	1.118	41	23
	1.800	7.58	8.37	0.822	1.227	46	25
450	0.000	8.28	0.00	0.371	0.554	14	11
	0.300	8.28	1.28	0.458	0.684	20	13
	0.600	8.28	2.74	0.535	0.799	25	16
	0.900	8.28	4.28	0.607	0.906	30	18
	1.200	8.28	5.86	0.676	1.009	35	21
	1.500	8.28	7.49	0.743	1.109	40	23
	1.800	8.28	9.15	0.808	1.206	44	25
500	0.000	8.96	0.00	0.402	0.600	15	12
	0.300	8.96	1.39	0.483	0.721	21	14
	0.600	8.96	2.97	0.552	0.824	26	17
	0.900	8.96	4.63	0.617	0.921	30	19
	1.200	8.96	6.35	0.678	1.012	35	21
	1.500	8.96	8.11	0.737	1.100	39	23
	1.800	8.96	9.90	0.794	1.185	43	25

Fuente: NRC (2001)

1.8 Alimentación y nutrición

La alimentación del ganado es de alta complejidad ya que ésta está conformada por una gran cantidad de variables, los cuales dependerán de los animales; si bien se conoce que su alimento proviene del pastoreo, en su mayoría, se debe de suministrar alimentos que complementen su dieta en tiempos de escasos con forrajes, granos, ensilajes y concentrados (Perez, 2017).

Al hacer el uso correcto de los alimentos para el ganado aporta de manera implícita su eficiencia, en una relación de buena producción en el animal con su peso a la canal en menor tiempo por su buena nutrición, contribuye a una eficiencia económica alta (INIA, 2017).

1.9 Consumo diario de materia seca

Los pastos y forrajes se encuentran conformados por un porcentaje de materia seca y de agua, que al alimentarse el animal por su propia voluntad no logra cumplir con el requerimiento que éste presente, ya que la materia seca será el encargado de indicar la cantidad de pared celular y aporte nutricional que se encuentre en dicho brote, se extrae todo el agua y se obtiene un alimento concentrado que se le suministra al bovino con la finalidad de que éste tenga una mejor producción (Mendoza *et al.*, 2016).

El consumo diario de la Materia Seca (MS) puede variar y esto pende a las características que presente el bovino, por su peso, sexo, raza y las condiciones en las que se encuentre en el forraje deshidratado, ya que esto está estrechamente relacionado a la cantidad de celulosa presente en el mismo, más sin embargo se provee al animal en relación al 3% de su peso vivo sin importar sus características, brindando al animal de agua a su libre demanda (Fundación Chile, 2008).

1.10 Energía

La energía no se trata de un nutriente como tal, pero que, si es muy importante en la vida del animal, ya que esta es la responsable de cubrir el proceso digestivo, los desgastes de las actividades realizadas por el individuo, el defecar, y toda acción que requiera de un empuje para que se suceda (INIA, 2017).

Se encuentra en varios componentes de la dieta como en los carbohidratos, lípidos, azúcares y en el exceso del consumo de proteínas (Torres, 2020).

1.10.1 Energía metabolizable

Es el tipo de energía que se encuentra en los alimentos que consume el animal para realizar sus diferentes actividades y funciones corporales, siendo el resultado de la energía digestible al restar con la energía empleada para excretar sus heces, orinas y gases (INIA, 2017).

1.11 Proteínas

Las proteínas en la alimentación son de suma importancia ya que éstos contribuyen en la aportación de los aminoácidos, mismos que contribuirán para la elaboración de sus propias

proteínas en el cuerpo que haya digerido dichos alimentos, tal es la importancia porque son la base de los tejidos (López, 2014).

Las proteínas en el ganado bovino son de importancia ya que en un cuadro de deficiencia esta provocaría limitaciones en la reproducción de los rumiantes y la producción de leche, considerando a la alimentación de los bovinos en sus forrajes no poseen las cantidades suficientes que cubran con sus necesidades, y mucho menos la alimentación con residuos de cosechas (INTAGRI, 2018).

1.12 Minerales

Los minerales han sido una respuesta como complemento en la dieta de los bovinos, sirviéndose en ser estas, los agentes que al implementarse en la alimentación han marcado una importante asociación en la cura de las deficiencias clínicas, pudiendo así obtener mejores resultados en la salud del hato ganadero, como en la cantidad marcado en la producción de leche (Pittaluga, 2009).

Los macroelementos como el calcio y fósforo son de suma importancia por contribuir en la formación de los tejidos y los huesos, sin dejar de lado del papel que tienen las vacas en la vida productiva de parir y generar leche, mismas acciones que demandan en mayor cantidad de dichos minerales; y los microelementos como el Cobalto que es necesario en el rumen por los microorganismos para la síntesis de las vitaminas y nutrición del ganado (Cuéllar, 2021).

1.13 Agua

El agua debe de estar en la disponibilidad del animal, a su libre demanda, su ingesta se ve relacionada a la cantidad de materia seca que consume, ya que la misma (MS) será la causante de sed del individuo; el agua debe estar a una temperatura ambiente que se encuentre resguardada bajo un techado que cubra la de diferentes factores que la puedan contaminar y evitar el calor directo del sol (Somex, 2021).

Si el agua se muestra de unas características cuestionables por diferentes aspectos que esta pudiese presentar, se debe realizar un análisis de laboratorio que ayuden en la valoración si es apropiada o no para el consumo del hato ganadero (Elika, 2012).

1.14 Vitaminas

Las vitaminas benefician al ganado bovino, en la salud interna y externa del cuerpo del individuo, más sin embargo no se debe de exceder en sus aplicaciones si se llegase a complementar; dichas vitaminas son adquiridas de forma natural a través de la ingesta de los forrajes verdes, la implementación de la Vitamina A en el ganado trae un resultado favorable en la disminución del estrés, mejorando las tasas de reproducción animal (Gabanzo, 2018).

1.15 Alimentos empleados en las dietas de los bovinos

1.15.1 Forrajes

Los forrajes como alimento en la ganadería bovina son empleados como fuente de alimento para el mantenimiento de las condiciones corporales de los animales, ya que este es de mayor accesibilidad para el ganado, por su forma de desarrollo en las praderas y la siembra del mismo que realizan los ganaderos; sirviéndose los bovinos hasta saciar sus hambre, dicho alimento crece en las praderas de manera silvestre y de forma introducida por el hombre en donde se emplearan las rotaciones de las praderas, obteniendo cortes anuales y bianuales (INIA, 2017).

Los forrajes son alimentos que cumplen con el roll de saciar el hambre más, sin embargo, no garantiza que estén nutriendo correctamente al bovino bajo los parámetros de interés que tiene el productor, por dicha razón, se conoce que el forraje es el adecuado cuando se analiza el medio donde éste esté creciendo, ya que al poseer un suelo rico en nutrientes y minerales significará que el forraje también lo será; solo los forrajes que sean altos en valor nutricional serán los apropiados para emplear en la conservación de los mismos (Tarazono *et al.*, 2012).

1.15.2 Alimentos concentrados

Los alimentos concentrados pueden variar por su volumen y éstas ser clasificados en baja o alta concentración, los alimentos no concentrados son aquellos que están conformados por plantas completas, es decir que cubren las necesidades nutricionales del animal como el heno, paja y pastos; los alimentos que se caracterizan por ser concentrados tienen a fines a los subproductos industriales que resultan ricos en proteínas, pero que no se pueden brindar al animal como un alimento solo (INATEC, 2016).

Alimentos concentrados energéticos: Alimentos que se caracterizan por tener en su composición un porcentaje inferior al 20% de proteína y fibra cruda, ser mayores del 2.6 en Mcal/kg energía metabolizable, en su base de materia seca, dicho alimento se brinda cuando se desea obtener mejores rendimientos animal (Tarazono *et al.*, 2012).

Alimentos concentrados proteicos: alimentos que se caracterizan por poseer en su composición en base de materia seca un porcentaje mayor al 20% en proteína cruda, y ser inferiores al 2.6 Mcal/kg en energía metabolizable, pueden ser de origen vegetal o animal (INIA, 2017).

1.15.3 Aditivos

Los aditivos son empleados en los alimentos de los animales con la finalidad de mejorar la calidad de los alimentos, en su tiempo de vigencia, palatabilidad, suministrar algún nutriente específico, controlar la salud intestinal, otros (Troncoso, 2015).

Estos son usados en la ganadería bovina con mayor frecuencia en la ganadería productora de leche, sin embargo, en la ganadería productora de carne también son empleados para obtener una mayor cantidad de ganancia de peso, reducir los efectos del estrés calórico, y mejorar la salud animal (Troncoso, 2015).

1.16 Fuentes forrajeras y sus aportes nutricionales

1.16.1 Pasto Marandú

Zambrano (2022) explica que el cultivo de Marandú posee excelente valor nutricional, mismo que no se encuentra condicionado en cuanto a su relación con las láminas de riego, lo que trae consigo a ser un ejemplar de cultivos en la provincia de Santa Elena por sus condiciones climáticas.

1.16.2 Leucaena trichoides

González (2022) menciona que la agüia, de nombre común, no posee variación en su calidad nutricional en cuanto a su relación en las láminas de riegos, siendo un cultivo de buen crecimiento arbustivo brindando de buena cantidad de materia verde para la alimentación de las especies pecuarias.

1.16.3 Algarrobo

Según Tagliamonte (2015) el algarrobo es un arbusto que proporciona su fruto en forma de vaina, misma que es rica en valor nutricional al igual que otras especies como el maíz, sorgo u otras gramíneas conocidas en el nutricional animal, y de buena palatabilidad.

1.16.4 Moringa

Penelo (2018) menciona que el árbol de moringa posee un gran potencial nutritivo, enriquecido de vitaminas y minerales, aprovechándose desde sus hojas, semillas y corteza; aportando proteínas, calcio, betacaroteno, vitamina C y potasio.

1.16.5 Guásimo

Es una especie arbustiva que es empleado para muchas funciones más sin embargo se menciona que es un cultivo de buen porcentaje de valor nutricional digestible de más del 40%, buena cantidad de materia verde, 25% de proteína cruda (González, 2018).

1.16.6 Pasto Zuri

Anchundia (2021) menciona que la producción de biomasa del cultivo sin fertilización llega a los 46.7 t/ha en las condiciones de Río Verde, Santa Elena; 11% de proteína cruda, y de excelente aporte nutricional para la alimentación pecuaria.

1.16.7 Pasto Buffer

Borbor (2021) Menciona que la fertilización con nitrógeno tiene una reacción positiva a la producción de biomasa y en una relación directa en mayor fertilización mayor es la cantidad de nutrientes, siendo un cultivo de buena adaptabilidad en la provincia de Santa Elena.

1.17 Formulación de alimentos balanceados

La alimentación del ganado bovino se realiza en grandes cantidades, la formulación de la misma permite controlar la producción para obtener valores rentables en cuanto a ganancias, si bien es cierto es una razón muy importante sus requerimientos deben ser atendidos con la racionalización que sea balanceada cuidadosamente, en minerales, proteínas, energía y vitaminas (Soto y Reinoso , 2014).

1.18 Principios para la formulación de dietas en bovinos de carne

Los principios que se deben considerar para la formulación de raciones en ganado bovino productores de carne son: raza, edad, sexo, factores ambientales, puesto que en función de estos se les suministraría la alimentación que cubriría las necesidades; por ejemplo, acorde a la raza se pueden esperar pesos aproximados, en tiempo al destete o la finalización (INATEC, 2016).

El cambio de alimentación en el bovino debe hacerse de una forma paulatina para evitar efectos secundarios como el descontrol de la acidosis subaguda que sigue en forma permanente (Mendoza *et al.*, 2016).

El realizar análisis químicos previos de las materias primas y especies forrajeras que sean de mayor accesibilidad para el productor le permitirá brindar al ganado, alimento que tengan calidad y que a su vez estas sean suministradas acorde a la etapa fisiológica (Mendoza *et al.*, 2016).

1.19 Métodos de formulación de raciones de alimentos

1.19.1 Método del tanteo

Es uno de los métodos de mayor acogida para conseguir el balance en las raciones alimenticias, y esto es gracias a su facilidad de empleo, este método se puede realizar desde una forma manual y a través del uso de hojas de cálculo que le permitirán en el segundo caso cubrir el balance de 10 a 15 alimentos y ser ajustados con poco menos de la mitad en nutrientes (Contexto ganadero, 2021).

1.19.2 Cuadrado de Pearson

Consiste en la mezcla de 2 alimentos, materias primas, que contienen su parte en proteínas y energía en diferentes porciones al momento de ingresar los valores en los cuadros y realizar los cálculos pertinentes en sumas y multiplicaciones para evaluar cual es el alimento que se presentará como proteico y cuál será el energético solo entre los 2; este método permite trabajar con más de 2 materias primas en el cuadro de Pearson, pero con un poco más de rigurosidad al momento de trabajarlos (Gélvez, 2021).

1.19.3 Uso de programación lineal

Lo primero que hay que tener en cuenta al utilizar la programación lineal es Definir especie, alimento disponible, concentración. Nutrientes (preferiblemente basados en análisis de laboratorio confiables), Costo y disponibilidad, restricciones fisiológicas o la práctica de utilizar insumos Y los animales según su estadio fisiológico o A su entorno cambia (Mendoza *et al.*, 2016).

Realizando reglas de 3 simples para encontrar la relación entre precio comercial de la materia prima con grados de humedad y encontrar el precio real de la materia prima en estado Seco.

1.19.4 Microsoft Excel: Solver

Es una herramienta o también considerada como un complemento que posee en sus opciones el software libre Exel.

Consta de una función objetivo lineal que se puede utilizar para maximizar Beneficio o producción de empresas agrícolas, pecuarias o industriales, con la finalidad de minimizar costos (bajo ciertas circunstancias preparación de raciones) con la cantidad de apropiada de nutrientes que necesita cada animal en su requerimiento; también contienen un conjunto de ecuaciones o desigualdades lineales conocidas como restricción, la función objetivo está restringida (Tabi, 2017). En otras palabras, cuando sea factible, la solución óptima debe aparecer dentro del marco de restricción (Zalapa, 2011).

En las opciones enmarcadas que tienen sus funciones a desarrollar poseen la cualidad de ayudar hacer análisis de los valores mínimos y máximos en las celdas, permitiéndose el cambio de estos valores hasta encontrar los valores que se acoplarían para los resultados que se desean esperar; con la herramienta Solver se puede trabajar en la elaboración de dietas alimenticias ingresando los datos de las materias primas en valores nutricionales, que le proveen de proteína, energía, fibras y hormonas y a su vez valorar el precio mercado con el que se produciría este alimento enfocado hacia un animal de interés (Cuesta, 2019).

1.20 Investigaciones realizadas usando Solver

1.20.1 Aplicación del Excel para la formulación de raciones en ganado vacuno lechero

Este trabajo tuvo como objetivo ilustrar las aplicaciones y herramientas disponibles para Excel, ordenadas según la fórmula de Ración, que pueden brindar a los técnicos y profesionales interesados una herramienta informática fácil de usar, accesible, gratuita y de bajo costo que pueda garantizar la nutrición en el ganado bovino lechero obteniendo los mejores resultados en su producción (López *et al.*, 2015).

1.20.2 Formulación de dietas para la alimentación de caprinos utilizando hoja de cálculo Microsoft Excel

El proyecto formó parte de la investigación "Mejoramiento de la producción caprina de la provincia de Santa Elena" el cual consiste en la elaboración de dietas alimenticias a partir de la materia prima que se puede presentar en la península de Santa Elena y del país, para brindar una alimentación de calidad enfocada en la producción de carne de los caprinos y sea un mecanismo de fácil acceso. Brindando dietas alimenticias enfocadas en los requerimientos nutricionales de cada cabra en sus etapas fisiológicas (Ibujes y Solis, 2021).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

La presente investigación se desarrolló en el Centro de Apoyo Manglaralto de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en la provincia de Santa Elena, en el cantón Santa Elena, parroquia Manglaralto, durante los periodos académicos 2022-1 y 2022-2, posee un clima con temperatura que va desde los 21 °C hasta los 28 °C, presión atmosférica de 1006 a 1011 hPa, precipitación aproximada anual de 795 mm, latitud: -2,226°, longitud: -80,859°, y elevación 43 m (Instituto de Meteorología e Hidrología, estación situada en UPSE, 2019).

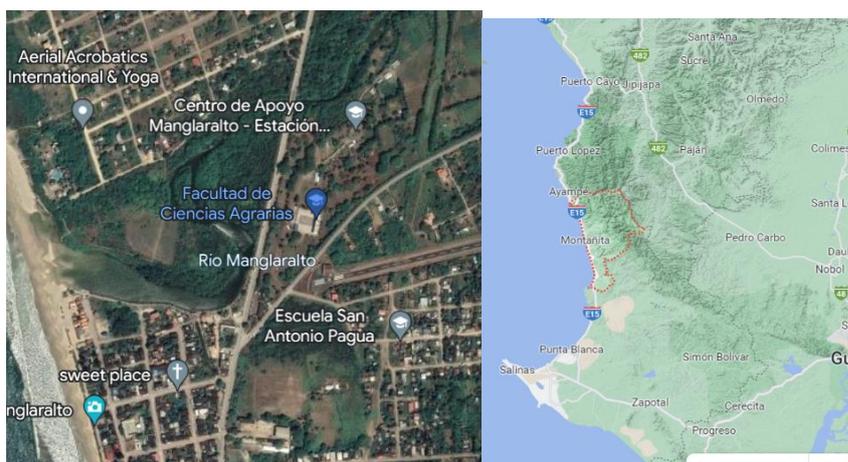


Figura 2. Centro de Apoyo Manglaralto

Fuente: Google Earth

2.2 Materiales, equipos e insumos

- Computadora Laptop
- Permiso de Microsoft excel
- Solver
- Resultados de los análisis bromatológicos de las especies forrajeras de los proyectos “Mejoramiento de la producción caprina de la provincia de Santa Elena” y “Evaluación de dietas nutricionales en la producción de ganado bovino a partir de especies forrajeras cultivadas” y de análisis realizados a especies forrajeras y materias primas que se encuentran en el entorno de Santa Elena.

2.3 Tipo de investigación

Según Hernández (2014), la investigación a realizar es de origen descriptivo, bibliográfica, síntesis y análisis, pues considera la recopilación de datos de los análisis bromatológicos realizados en la provincia de Santa Elena y el país, la revisión de las tablas con los requerimientos nutricionales de varios autores, revisiones de artículos científicos, libros de nutrición, para posteriormente formular mediante cálculos matemáticos dietas para bovinos de carne, y la respectiva valoración mediante un análisis económico de los costos.

2.4 Ejecución de la investigación

2.4.1 Elaboración de la base de datos de las materias primas

La elaboración de la base de datos se realizó utilizando la información de los análisis bromatológicos de los cultivos en investigación en el Centro de Apoyo Río Verde y Manglaralto pertenecientes a la Universidad Estatal Península de Santa Elena; además, de los resultados que se encontraron disponibles en la web de las especies forrajeras y materias primas que se localizan en el entorno de la provincia de Santa Elena y el Ecuador que se emplean en la alimentación del ganado bovino de carne.

La información nutricional de cada una de las muestras de las materias primas investigadas, fueron identificadas con los nombres científicos para el respectivo reconocimiento de los lectores, los porcentajes de las materias seca de la composición química, la energía metabolizable fue calculada a través de la fórmula de González (2008) y explicada por (Solís *et al.*, 2022).

2.4.2 Elaboración de plantilla de los requerimientos nutricionales de los bovinos de carne

Para esta fase se armó una base de datos con los requerimientos nutricionales que necesitan los bovinos de carne para la fase de formulación acorde a la literatura mencionada en forma de Tablas (NRC, 2001), investigación realizada previamente en libros e internet, la información se encuentra en la plantilla “requerimientos nutricionales”. Se tomaron las Tablas 4, 5 y 6 que se citaron en el primer capítulo sección 1.7.3.

2.4.3 Configuración de la hoja de cálculo de Excel con la herramienta Solver

El procedimiento para el procesamiento de datos en Excel-Solver fue el siguiente:

- Abierto el Microsoft Excel se hizo clic en el menú archivo, se seleccionó el botón “Opciones”, inmediatamente apareció un cuadro de dialogo donde se eligió “Complementos”, y se escogió la opción “Solver” y se hizo clic en el botón “Aceptar”.
- Posterior a ellos se verificó que la herramienta Solver se haya activado y esto se realizó haciendo clic en el menú “Datos”, en la parte superior derecha en grupo de botones de “Análisis” apareció la herramienta Solver lista para poder ser seleccionada.

2.4.4 Programación condicionada con Solver

Solver es una herramienta o complemento que se utiliza con el fin de procesar los mejores resultados en una programación lineal obteniendo máximos rendimientos y mínimos costos de producción, bajo las condiciones que se desean manipular para obtener los resultados deseados.

2.4.5 Elaboración de plantilla para formulación de dietas del ganado bovino de carne en fase de crecimiento y engorde

Los pasos para la formulación fueron:

- Se inicia transformando los contenidos nutricionales que se encuentran en los análisis bromatológicos de los cultivos seleccionados en manera de porcentajes a kilogramos
- Se realizaron cálculos determinando la cantidad de materia seca a partir del porcentaje de humedad en las muestras estudiadas que emitieron los análisis bromatológicos, con esta base se empleó la fórmula de García 2008 para obtener los nutrientes digestibles totales, posterior a ello poder calcular la Energía Digestible, y finalmente obtener la Energía Metabolizable de las materias primas (Solís *et al.*, 2022).
- Se creó una plantilla con los resultados de los análisis bromatológicos de los cultivos que se estudiaron en los Centros de Apoyo Manglaralto y Río Verde pertenecientes a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, y datos obtenidos de la internet, todos ellos que sirvan de materia prima para la alimentación del ganado bovino productor de

carne, que cubran los requerimientos nutricionales en la elaboración de las dietas alimenticias.

- Se asignaron rangos de celdas para que Solver pueda ejecutar la solución en las dietas de los bovinos en crecimiento y engorde acorde a las tablas de los requerimientos nutricionales de cada uno de ellos.
- Se activó el menú de “Programador”, en la sección de controles se hace clic en “Insertar”, se aplica la opción de “Cuadro Combinado” y se localiza la celda donde se desea que aparezca la lista desplegable; se hace clic derecho sobre el cuadro combinado, se ingresan los datos de la celda con la que se desea trabajar y las celdas que están ocupadas con la información que se desea que aparezca en forma de lista desplegable.
- Se escribió la fórmula de =BUSCARV en relación con la información que se deseaba que apareciera en cada celda para mostrar en el software, dicha información se encuentra en las tablas de las demás pestañas como “requerimiento nutricional” y “materia prima”.
- Se escribió la fórmula de =SUMAPRODUCTO en relación con las celdas del precio y kg de las materias prima para calcular el costo de la elaboración de esa dieta.
- Se empleó la fórmula de =SUMA para realizar la suma total de las cantidades en las secciones de MS, PC, EM, Ca y P que forman parte de los requerimientos nutricionales de los bovinos de carne según las tablas de NRC 2001.
- Se ejecutan restricciones para que Solver reciba la orden y ejecutar las dietas al mínimo costo.
- Se Graba el Macro para el automatizado de Solver.
- En la parte superior izquierda se selecciona el código que va acorde al peso vivo del bovino al que se desea calcular la dieta, de forma automática se cambiaran los valores en las celdas de los consumos máximos y mínimos.
- Se va a Solver y se cambia el valor de la cantidad de kilogramo deseado
- Se hace clic en resolver
- Se obtiene una dieta balanceada que abastece los requerimientos nutricionales del bovino en enfoque a un mínimo costo con las materias primas que se cultivan en la península de Santa Elena.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el trabajo presentado se describe una metodología de programación lineal empleado en la formulación de dietas alimenticias que solventa los requerimientos nutricionales para el ganado bovino productor de carne con las materias primas que estén al alcance de los ganaderos. Con esta alternativa se logra explorar las diferentes combinaciones de las materias primas que posea el productor, le sean de mayor rentabilidad al momento de proporcionar las dietas, ya que el modelo presenta la información nutricional de cada insumo a emplear en la alimentación, y también, los costos mínimos en kilogramo.

3.1 Base de datos de las materias primas para la elaboración de dietas alimenticias para el ganado bovino de carne en la Península de Santa Elena

Se obtuvo como resultado una base de datos con la información nutricional de las materias primas que son posibles emplear en la alimentación de los bovinos de carne, apoyado a los análisis bromatológicos realizados en laboratorio. Según Shimada (2007) es necesario conocer los componentes nutricionales para asegurarse que los bovinos puedan alcanzar su mayor rendimiento.

En la Tabla 7 se evidencia un ejemplo con una pequeña parte de la información nutricional de algunas de las materias primas investigadas; identificadas con los nombres científicos, composición química, energía metabolizable calculada.

Tabla 7 Información nutricional de las materias primas

Materia Prima	Nombre Científico	MS (%)	EM (Mcal)	PB (kg)	Ca	P
Moringa seca	<i>Moringa oleifera</i>	100	3.09	0.23	3.14	0
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	25.80	2.80	0.32	0.35	0.80
Alfalfa en rama	<i>Medicago sativa</i>	90.10	1.84	0.18	20	0.26
Cascol seco	<i>Caesalpinia glabrata kunth</i>	100	4.61	0.16	0	0
Guásimo seco	<i>Guazuma ulmifolia</i>	100	1.94	0.21	0	0
Agüia	<i>Leucaena trichoides</i>	31.15	2.37	0.31	0	0
Ensilaje de maíz ilusión	<i>Zea mays</i>	100	3.67	0.24	0.31	0.18
Pasto Gliridicidia	<i>Gliridicidia sepium</i>	34.36	1.59	0.21	1.17	0.29
Pasto Setaria seco	<i>Cenchrus ciliaris</i>	100	1.16	0.14	0	0

MS = materia seca; **EM** = energía metabolizable; **PB** = proteína bruta; **Ca** = calcio, **P** = fósforo

3.2 Requerimientos nutricionales del ganado bovino de carne

Alvarado (2018) hace referencia a que el ganado bovino en su alimentación diaria por pastoreo no logra cubrir sus requerimientos nutricionales por ende no podrá poner en manifiesto todas sus características en su fenotipo y resulta necesario complementar su alimentación.

La mala nutrición y el no cubrir con los minerales necesarios que los bovinos necesitan traen consecuencias desfavorables en la producción ganadera. Cseh (2015) manifiesta que esta deficiencia provoca en los animales pueden presentar un bajo porcentaje de parición, abortos espontáneos, periodos prolongados de un ciclo estral al otro, baja producción láctea, etc.

Por dicha razón se exponen las tablas de los requerimientos nutricionales en la sección del 1.7.3 para su mantenimiento y crecimiento en peso vivo del animal. Con esta información es posible calcular una dieta alimenticia que si abastezca sus necesidades.

3.3 Elección de los pesos de los bovinos para la elaboración de las dietas en cría y engorde

La información de los requerimientos de los bovinos consultada en las investigaciones de NRC 2001, publica tablas de información que se encuentran en el apartado 1.7.3, sin embargo, se consideraron los pesos vivos inferiores a 400 kg como bovinos de carne en crecimiento y los pesos vivos a partir de los 400 kg como bovinos de carne para engorde, pues se tomó en consideración lo mencionado por González (2019), al señalar que los pesos adecuados para el sacrificio deberían ser de los 450 a los 500 kg, por lo que, al momento que están listos para el engorde, se estabulan a los bovinos y se alimentan en mayor cantidad por poco tiempo, lo que permite optimizar la alimentación.

La Tabla 4 fue la seleccionada para realizar los cálculos en esta investigación, perteneciente a la información del Frame de 3.5 que corresponde a un peso estructural de 484 kg; este peso fue el menor entre los demás, tomando en cuenta lo manifestado por Cevallos (2015) al referir que los pesos vivos del ganado en la provincia vecina, Manabí, son de un aproximado de 389.10 kg, un valor que difiere con Reyes and Chávez (2021) en la parroquia de Chanduy con un peso medio del ganado bovino de 277.17 kg; sin embargo, Panimboza and Solís

(2022) mencionan que los bovino en muestreo en la provincia de Santa Elena parroquia Manglaralto si poseen una media en su peso de los 413.19 kg.

3.4 Resultados de las plantillas de las dietas para los bovinos empleando Solver

Herrera (2022) menciona que el alimentar al ganado bovino con residuos de cosecha de panca arroz enriquecida con melaza resulta una alternativa económica, beneficiando en el aumento del peso del bovino y su manejo, sobre todo en tiempos de escases en áreas secas como se presentan en la provincia de Santa Elena.

En las plantillas elaboradas como se muestra en la Figura 8A, se puede realizar una manipulación simple al seleccionar el código deseado, acción que modificará la información del resto de las celdas vinculadas con referencia al peso vivo por kilogramos, consumo de la materia seca, ganancia diaria de peso, y los requerimientos nutricionales de esa ejemplificación del animal, marcando los consumos mínimos y consumos máximos a un mínimo costo.

Para la elaboración de una dieta de un bovino en crecimiento de peso de 200 kg que posee un consumo de 4.5 kg diarios en la Tabla 8 y la elaboración de una dieta de un bovino de engorde de un peso vivo de 400 kg que posee un consumo de 12 kg diarios en la Tabla 9.

Tabla 8 Dieta elaborada para un bovino de 150 kg con un consumo diario de 4.5 kg a un costo total de USD 1.08.

Materia Prima Nombre Común	Materia Prima Nombre Científico	Precio	MS (%)	EM (Mcal)	PB (kg)	Ca (g)	P (g)	kg
Moringa seca	<i>Moringa oleifera</i>	0.30	100	3.09	0.24	3.14	0	1.75
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	0.20	25.80	2.80	0.32	0.35	0.80	2.75
Alfalfa en rama	<i>Medicago sativa</i>	0.12	90.10	1.84	0.17	20.00	0.26	0
Banano Fresco	<i>Musa x paradisiaca</i>	0.26	0	0.65	0.01	0.15	0.02	0
Cascol seco	<i>Caesalpinia glabrata kunth</i>	0.20	100	4.61	0.16	0	0	0
Guásimo seco	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.80	100	1.94	0.21	0	0	0
Agüia	<i>Leucaena trichoides</i>	0.29	31.15	2.37	0.31	0	0	0
Ensilaje de maíz ilusión	<i>Zea mays</i>	0.18	100	3.67	0.24	0.31	0.18	0
Pasto Gliridicidia	<i>Gliridicidia sepium</i>	0.21	34.36	1.59	0.21	1.17	0.29	0
Pasto Buffer	<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.34	100	1.16	0.14	0	0	0
								4.5
Consumo máximo		0	4.3	3.65	0.36	12.8	7.95	
Consumo mínimo		0	4.5	3.70	0.38	13	8	
								Precio 1.08

Tabla 9 Dieta elaborada para un bovino de 400 kg con un consumo diario de 12 kg a un costo total de USD 3.25.

Materia Prima Nombre Común	Materia Prima Nombre científico	Precio	MS (%)	EM (Mcal)	PB (kg)	Ca (g)	P (g)	kg
Moringa seca	<i>Moringa oleifera</i>	0.30	100	3.09	0.24	3.14	0	2.50
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	0.20	25.80	2.80	0.32	0.35	0.80	3.50
Alfalfa en rama	<i>Medicago sativa</i>	0.12	90.10	184	0.17	20.00	0.26	0.75
Banano Fresco	<i>Musa x paradisiaca</i>	0.26	0	0.65	0.01	0.15	0.02	0.75
Cascol seco	<i>Caesalpinia glabrata kunth</i>	0.20	100	4.61	0.16	0	0	0.75
Guásimo seco	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.80	100	1.94	0.21	0	0	0.75
Agüia	<i>Leucaena trichoides</i>	0.29	31.15	2.37	0.31	0	0	0.75
Ensilaje de maíz ilusión	<i>Zea mays</i>	0.18	100	3.67	0.24	0.31	0.18	0.75
Pasto Gliridicidia	<i>Gliridicidia sepium</i>	0.21	34.36	1.59	0.21	1.17	0.29	0.75
Pasto Buffer	<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.34	100	1.16	0.14	0	0	0.75
								12.00
Consumo máximo		0	11.80	10.92	0.81	26.80	15.95	
Consumo mínimo		0	12.00	10.97	0.83	27.00	16.00	
								Precio 3.25

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se elaboró una base de datos de la calidad nutricional de las especies forrajeras y de las materias primas que se han cultivado en los Centros de Apoyo Manglaralto y Río verde, pertenecientes a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, información de las materias primas presente en el país, misma que se puede emplear en la alimentación del ganado bovino de carne que posee importante aporte nutricional, información que se obtiene gracias a la investigación y la aplicación de diferentes fórmulas para su obtención.

Se calcularon dietas alimenticias para la categoría de cría con un peso vivo del individuo de 150 kg, y la dieta de un bovino de engorde con un peso vivo de 400 kg, cumpliendo con el abastecimiento de sus requerimientos nutricionales que cada uno de ellos posee en diferentes etapas.

Se estableció un costo en las dietas elaborados para el ganado bovino de carne, en la fase de cría se eligió a un bovino de 150 kg con un consumo de 4.5 kg de materia seca por día, que da como resultado en un costo de USD 1.08 y en la fase de engorde se eligió a un bovino de 400 kg con un consumo de 12 kg de materia seca por día, que da como resultado un costo mínimo en su elaboración de USD 3.25.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar más investigaciones correspondientes a las dietas en bovinos en relación con las condiciones de la Península de Santa Elena.
- Emplear el método de Solver para obtener dietas al mínimo costo para el ganado bovino de carne.
- Considerar los precios de las materias primas de la base de datos en relación a su actualización

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, Pedro. (2018) *Elaboración de raciones como suplemento alimenticio del ganado bovino, empleando residuos de cosecha de maíz, maní y arroz*. Ingeniería. Facultad de Agronomía. Universidad Estatal del Sur de Manabí
- Anchundia Torres, J. M., and Solís Lucas, L. A., (2021). *Rendimiento y valor nutricional del pasto Zuri (Panicum maimun cv BRS zuri) en Río Verde provincia de Santa Elena*. Ingeniería. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Península de Santa Elena. (Repositorio digital)
- Anrique, R., Molina, X., Alfaro, M. and Saldaña , R., 2014. *Composicion de alimentos para el ganado bovino*, Universidad Austral de Chile. cuarta edición.
- Arango, L., 2010. Situación mundial de la carne bovina. En: *Ganadería bovina en América Latina*. Santiago de Chile: FAO, pp. 29-31.
- Borbor Alejandro, S. R., and Solís Lucas, L. A., (2021). *Rendimiento y valor nutritivo del pasto Buffer (Centhrus ciliaris L.) en Río Verde provincia de Santa Elena*. Ingeniería. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Península de Santa Elena. (Repositorio digital)
- Campaña Hoyos, X., (2021). *Superintendencia de Control del Poder de Mercado*. Estudio de Mercado. Versión Pública.
- Castillo Velez, M. J., 2015. Análisis de la productividad y competitividad de la ganadería de carne en el Litoral Ecuatoriano. *Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial*, Issue 144, pp. 12-17.
- Cevallos, O. Estupiñán, k., Rizzo, L., Merizalde, D., González, A., Delgado, J. and Barba, C. (2015) “Caracterización morfoestructural y faneróptica del bovino doble propósito de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas”, Proceeding III Congreso Internacional de Ciencia Tecnología, Innovación y Emprendimiento. Bolívar. 10-12 noviembre. Ecuador. Pp 111-116.
- Chachapoyas, D. L. and Acuña, O., (2014). *Producción de alimentos balanceados en un planta procesadora en el cantón Cevallos*. Ingeniería. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrias. Escuela Politécnica Cevallos.

- Contexto ganadero (2021). 3 métodos que usted puede usar para balancear raciones en su ganadería. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/3-metodos-que-usted-puede-aplicar-para-balancear-raciones-en-su-ganaderia>
- Consultado: 11 Abril 2023.
- Cuéllar Sáenz, J. A., (2021). Importancia de los minerales en la nutrición animal. Veterinaria Digital. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-de-los-minerales-en-la-nutricion-animal/>.
- Consultado: 09 marzo 2023.
- Cuesta, Y., 2019. *Excel contabilidad y TIC*. Disponible en: <https://excelcontabilidadytic.com/excel-avanzado-solver/>
- Consultado: 28 diciembre 2021.
- Elika M., (2012). *El agua en las explotaciones ganaderas*. Fundación Vasca la Seguridad Agroalimentaria. El agua para la bebida de los animales.
- Escribano, A., (2017). *Los sistemas extensivos de producción animal y la intensificación sostenible*. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Fernandes, E., 2013. Nutrición de la vaca. En: *Formulación de alimentos balanceados y mejoramiento genético en ganado lechero..* Monsefú: s.n.
- Fundación Chile, 2008. Alimentación. En: *Manual de producción bovina*. Chile: s.n., pp. 62-70.
- Gabanzo Rivera, J. J., 2018. *Vitaminas esenciales en la reproducción y el sistema inmune en el ganado bovino: una revisión*. Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6116/1/2018_Vitaminas_Esenciales_Reproducci%C3%B3n.pdf
- Consultado: 30 diciembre 2022.
- Gélvez, L. D., 2021. *Método del cuadrado de Pearson*. Disponible en: https://mundopecuario.com/tema75/formulacion_raciones_para_animales/cuadrado_pearson-476.html
- Consultado: 11 noviembre 2022.
- González Muñoz, J. J., and Solís Lucas, L. A., (2022). *Efecto de láminas de riego en la calidad nutricional de Leucaena trichides Jacq. willd para forraje en Río Verde, Santa Elena*. Ingeniería. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Península de Santa Elena. (Repositorio digital)

- González K., (2018) Guazimo (*Guazuma umifolia*). Disponible en: <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/arbol-forrajero/guazimo-guazuma-ulmifolia>. Consultado : 11 abril 2023.
- Hernández, E. (2018). Comparación de parámetros productivos y rendimiento de la canal entre fenotipos *Bos taurus* y *Bos indicus* bajo un sistema intensivo. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Herrera A. (2022). *Estudio de la ganancia de peso en ganado bovino con suplementación alimenticia de panca de arroz y melaza*. Ingeniería. Facultad de Agraria. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Ibujes Orrala, J. F. and Solis Lucas, L. A., (2021). *Formulación de dietas para la alimentación de caprinos utilizando hoja de cálculo Microsoft Excel*. Ingeniería. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Península de Santa Elena. (Repositorio digital)
- INATEC, Instituto Nacional Tecnológico, 2016. *Nutrición animal*. Disponible en: <https://www.biopastos.com/documentos/087.pdf>
Consultado: 14 noviembre 2022.
- INIA, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 2017. Conservación de forrajes para sistemas de producción de carne. En: V. González M. and M. Tapia M., edits. *Manual bovino de carne*. Santiago: s.n., pp. 130-140.
- INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuarias, 2017. Producción bovinos para carne (2013-2017) programa nacional de la producción animal.
- INTAGRI, Instituto para la Innovación tecnológica en la agricultura, 2018. Nutrición proteica y energetica en la alimentación del ganado. *INTAGRI*, Issue 09, p. 3.
- Livas Calderón, F., 2016. *Engormix*. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/alimentacion-manejo-ganado-bovino-t39579.htm>
Consultado: 03 Enero 2023.
- López Fandiño, R., 2014. *Las proteínas de los alimentos*. Madrid: Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- López Ramos, C. A., Tello Alarcón, V. I., Ramos Pacheco, V. C. and Manrique Flores, F., (2015). Aplicación del excel para la formulación de raciones en ganado vacuno lechero.

Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/aplicacion-excel-formulacion-rationes-t32061.htm> Consultado: 11 octubre 2022

- MAGAP, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016. El sector agropecuario ecuatoriano: análisis histórico y prospectiva a 2025. En: *La política agropecuaria ecuatoriana*.. Quito: s.n.
- Marín Serna, G. L., 2011. Tipos de sistemas de producción animal . En: *Sistemas de producción animal 1*. Caldas: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A, pp. 18-22.
- Mendoza M. , G. D., Hernández G., P. A., Crosby G., M. M. and Ortega N., C., 2016. Requerimiento nutricionales. En: *Alimentación de bovino con dietas altas en grano*. Xochimilco: D.R. © 2015 Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 108-120.
- Negrete Gamero, V. M., (2020). *Características de sistemas de producción trashumante en México y en el mundo*. Repositorio Institucional. Universidad Autónoma de Estado de México.
- NRC, Consejo Nacional de Investigación, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press, Washington D.C.
- Núñez Chávez, W., (2018). *El derecho fundamental al agua dentro del marco del servicio público de agua potable en Ecuador*. Maestría en Derecho. Universidad Andina Simón Bolívar.
- Ortega , G. and Mendoza, G., (2016). Uso de simulación en corrales de engorda.. En: *Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano*. México: s.n., p. 176.
- Oyola, V. (2018). Elaboración de bloques nutricionales de harina de nacedero “*Trichanthera gigantea*” y botón de oro “*Tithonia diversifolia*” para la alimentación de ganado criollo y su efecto en la producción de leche. Escuela de Ciencias Agrícolas 30 Pecuarias y del Medio Ambiente. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Panimboza, M., and Solis, A., (2022). *Evaluación de dietas nutricionales para la ceba de ganado bovino con la utilización de especies forrajeras, Manglaralto, provincia de Santa Elena*. Ingeniería. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Penelo L., (2018). Moringa: propiedades, beneficios y valor nutricional Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/comer/frutas/20181025/452532483086/alimentos-beneficios-propiedades-valor-nutricional-moringa.html> Consultado: 11 abril 2013
- Pérez Gutierrez, E., (2017). *Manual de Sistema Intensivo sostenible de ganadería de engorde*. Acciones climáticas en el sector agropecuario.

- Pittaluga, O., 2009. *Rol de los minerales en la producción de bovinos para la carne en Uruguay*. Montevideo : Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA.
- Reyes, R., and Chávez, D., (2021). *Caracterización morfológica e índices zométricos del ganado bovino criollo (Bos taurus spp) en la parroquia chanduy, provincia de santa elena*. Ingeniería. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Rodríguez, C., (2019). Sistemas de explotación extensivos vs intensivos en: <https://www.blog.consentidovacuno.es/posts/sistemas-de-explotacion-intensivos-extensivos.aspx> Consultado: 11 abril 2023.
- Rosero, R., Posada, S. and Ortiz, D., (2011). Programación lineal aplicada a la formulación de raciones para rumiantes. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, pp. 53-60.
- Rosner, V., (2018). Gestación, partos y cuidados del ternero al nacimiento de bovinos de cría.
- Sánchez Lunavictoria, J. C. and Delgado Rodríguez, C. A., (2021). Análisis de la producción y consumo de carne en la provincia de Chimborazo, Ecuador. *Conciencia Digital*, 4(2.1), p. 86.
- Segura Medina, R. L., 2021. *Consejo mexicano de la carne*. Disponible en: <https://comecarne.org/historia-de-la-carne/> [Último acceso: 04 enero 2023].
- Shimada, A., 2007. *Nutrición Animal Segunda edición*, México: Trillas
- Soto , C. and Reinoso , V., 2014. *Formulación de raciones para ganado de carne a pastoreo*. Carmelo:
- Stritzler, N. P., and Rabotnikof, C. M., (2019). *Nutrición y alimentación de los rumiantes en la región semiárica central argentina*. Libro para estudiantes universitarios.
- Tabi Fuerez, Sofia Anabell, (2017). *Formulación al costo mínimo para alimentación de cerdos incluyendo los insumos no convencionales suero y ariche*. Ingeniería. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Carrera de Administración de Agronegocios.
- Tarazono, A., Ceballos, M., Naranjo, J. and Cuarta, C., (2012). *Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en rumiantes*. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias.
- Torres, N., (2020). *Efecto del consumo excesivo de hidrato de carbono y grasa en el metabolismo*. Alimentación para la salud.

- Troncoso A., H., 2015. El uso de aditivos en la alimentación de bovinos. *Sitio argentino de producción animal*, Issue 46, pp. 1-3.
- Valderrame Lago, F. A., (2019). La energía y su importancia en el desempeño reproductivo de las vacas lecheras.
- Valencia, A., Hernández, A. and López, L., 2011. *El ensilaje: ¿qué es y para qué sirve?*. Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana, XXIV(2).
- Vela Viterí, J., (2016) *Análisis de competitividad de la Cadena de la Carne bovina en el Ecuador*. Facultad de Economía. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Veneciano , J. H. and Frasinelli, C. A., 2014. Preñez y parto. En: D. H. J. Casagrande, ed. *Cría y recría de bovinos*. San Luis: s.n., p. 7.
- Solis A., and Meneses G., Villacres J., (2022). Aporte energético de especies forrajeras para producción de ganado bovino de doble propósito, Archivos de zootecnia.
- Somex, (2021). El agua en la nutrición del ganado. Disponible en: <https://somex.com.co/el-agua-en-la-nutricion-del-ganado/> Consultado: 11 abril 2023.
- Zalapa Ríos., A., (2011). Balanceo de raciones a mínimo costo. sitio argentino de producción animal, p. 1.
- Zambrano Bravo, B., A., and Solís Lucas, L. A., (2022). *Efecto de tres láminas de riego por aspersión en la calidad nutricional del pasto Marandú brachiaria brizanta cv. en la comuna Río Verde, Santa Elena*. Ingeniería. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Península de Santa Elena. (Repositorio digital)

ANEXOS

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	428
		Fecha Ingreso:	01/01/2020
Tipo muestra:	Ensilaje maíz ilusión CPR	Impreso:	13/01/2020
Identificación:	N1	Fecha entrega:	15/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	79,01	1,95	0,87	1,71	7,28	9,17
Seca		9,31	4,15	8,13	34,70	43,71

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 1A. Análisis bromatológico de la muestra de Ensilaje de maíz ilusión en base húmeda y seca.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Ciente :	Srta. MILENA PANIMBOZA	Número Muesi	7396
		Fecha Ingreso	19/08/2021
Tipo de muestra:	MATARRATÓN (<i>Gliricida sepium</i>)	Impreso :	18/09/2021
Identificación:		Fecha entrega	20/09/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereoC	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	72,04	6,48	1,08	2,78	4,70	12,93
Seca		23,16	3,87	9,93	16,80	46,24

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	4,50	0,29	1,99	1,17	0,71	0,21

ppm						pH
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	
Tiene	13,00	61,61	89,00	14,00	94,00	5,82

FDN	FDA	LDA
%	%	%
45,31	30,02	3,98



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA



AGROLAB

Dirección:
Calle Río Chantira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Acahuahua)

Figura 2A. Análisis bromatológico de la muestra del cultivo *Gliricidia sepium*.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

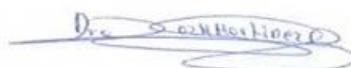
Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Srta. MILENA PANIMBOZA	Número Muest.	7395
		Fecha Ingreso:	19/08/2021
Tipo de muestra:	GUÁSIMO (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	Impreso :	18/09/2021
Identificación:		Fecha entrega:	20/09/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	75,13	5,15	0,85	2,68	3,85	12,33
Seca		20,72	3,42	10,77	15,50	49,59

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	4,20	0,22	2,22	1,16	0,66	0,16

ppm						pH
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	
Tiene	14,00	55,86	71,00	13,00	160,00	6,06

FDN	FDA	LDA
%	%	%
47,16	31,18	4,11



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

Figura 3A. Análisis bromatológico del cultivo de *Guazuma ulmifolia*.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia
Cliente :	ING. ARACELI SOLÍS	Número Muestra: 419-424
		Fecha Ingreso: 02/12/2019
Tipo muestra:	Varias	Impreso: 14/12/2019
Identificación:		Fecha entrega: 16/12/2019

NºLaboratori	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
419	Leucaena	58,54	28,52	30,01	22,97	7,04
420	Cascol	44,44	21,49	22,95	17,14	5,80
421	Moringa	35,04	17,87	17,17	13,09	4,08
422	Pasto Marandú	82,9	40,84	42,06	32,47	9,59
423	Pasto Setaria	77,63	38,11	39,52	31,21	8,31
424	Pasto Zuri	85,78	41,79	43,99	33,00	10,99



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Figura 4A. Análisis bromatológico de los cultivos: *Leucaena trichoides*, *Caesalpinia glabrata kunth*, *Moringa oleifera*, pasto *Urochloa brizantha*, pasto *Cenchrus ciliaris*, pasto *Panicum maximum* cv. BRS Zuri.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	424
		Fecha Ingreso:	29/11/2019
Tipo muestra:	PASTA ZURI	Impreso:	11/12/2019
Identificación:	Pasto panicum maximun	Fecha entrega:	13/12/2019

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	76,01	2,64	0,78	2,61	9,26	8,69
Seca		11,02	3,26	10,88	38,62	36,22

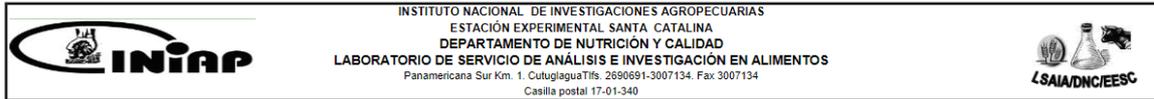
NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dr^a Luz Maria Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB
Domingo de los Colorados

Figura 5A. Análisis bromatológico del pasto *Panicum maximun* cv. BRS Zuri.

MC-LSAIA-2201-06



INFORME DE ENSAYO No: 22-035

****NOMBRE PETICIONARIO:** Sr. John Gonzales Muñoz
****DIRECCIÓN:** Santa Elena
FECHA DE EMISIÓN: 18/04/2022
FECHA DE ANÁLISIS: Del 01 al 18 de abril del 2022

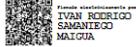
****INSTITUCIÓN:** Universidad Península de Santa Elena
****ATENCIÓN:** Dra. Aracel Solís
FECHA DE RECEPCIÓN: 01/04/2022
HORA DE RECEPCIÓN: 16H00
ANÁLISIS SOLICITADO: Proximal y Vansoest

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEÍNA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	**IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
22-0203	69,02	7,32	2,58	31,38	16,82	41,90	LeucaenaTrichoides T1 80% eto Biomasa lamina de riego 1
22-0204	58,37	7,58	2,42	32,24	16,48	41,28	Leucaena Trichoides T2 100 % eto Biomasa lamina de riego 2
22-0205	71,39	6,34	2,83	28,94	17,53	44,36	LeucaenaTrichoides T3 120% eto Biomasa lamina de riego 3

ANÁLISIS	HUMEDAD	FDN ^Ω	FDA ^Ω	LIGNINA ^Ω	**IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-02.01	MO-LSAIA-02.01	MO-LSAIA-02.02	MO-LSAIA-02.03	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	
22-0203	69,02	42,05	32,38	11,76	LeucaenaTrichoides T1 80% eto Biomasa lamina de riego 1
22-0204	58,37	35,42	31,06	11,60	Leucaena Trichoides T2 100 % eto Biomasa lamina de riego 2
22-0205	71,39	41,67	27,25	9,55	LeucaenaTrichoides T3 120% eto Biomasa lamina de riego 3

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME



Dr. Iván Samaniego, M.Sc.
 RESPONSABLE TECNICO



Ing. Bladimir Ortiz
 RESPONSABLE DE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

Figura 6A. Análisis bromatológico del cultivo de *Leucaena trichoides*.

MC-LSAIA-2201-06



INFORME DE ENSAYO No: 22-049

****NOMBRE PETICIONARIO:** Sr. Bryan Zambrano
****DIRECCIÓN:** Santa Elena
FECHA DE EMISIÓN: 24/05/2022
FECHA DE ANÁLISIS: Del 3 al 24 de mayo del 2022

****INSTITUCIÓN:** Universidad Estatal península de Santa Elena
****ATENCIÓN:** Ing. Aracelis Solís
FECHA DE RECEPCIÓN: 03/05/2022
HORA DE RECEPCIÓN: 15h00
ANÁLISIS SOLICITADO: Proximal y Vansoest

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEÍNA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	**IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
22-0286	77,37	9,99	2,62	17,37	33,56	36,47	Pasto Marandú lamina 80%
22-0287	79,76	10,02	2,24	18,39	32,84	36,50	Pasto Marandú lamina 100%
22-0288	73,39	10,31	2,45	16,74	33,64	36,87	Pasto Marandú lamina 120%

ANÁLISIS	HUMEDAD	FDN ^Ω	FDA ^Ω	LIGNINA ^Ω	**IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-02.01	MO-LSAIA-02.01	MO-LSAIA-02.02	MO-LSAIA-02.03	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	
22-0286	77,37	66,49	38,30	7,41	Pasto Marandú lamina 80%
22-0287	79,76	61,48	37,20	7,18	Pasto Marandú lamina 100%
22-0288	73,39	66,14	38,79	8,66	Pasto Marandú lamina 120%

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME



Dr. Iván Samaniego, M.Sc.
 RESPONSABLE TECNICO



Ing. Bladimir Ortiz
 RESPONSABLE DE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Figura 7A. Análisis bromatológico del pasto *Urochloa brizantha*.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	CODIGO	302								
	Bovino (PV Kg)	150								
	consumo (dia/ Kg)	4,5								
Caratula	GANANCIA DIARIA	0,3								
Materia prima										
Requerimientos Nutricionales										
Plantilla de Formulación	Materia Prima	Nombre Cientifico	Precio	MS(%)	EM (Mcal)	PB (Kg)	Ca	P	Kg	
	Moringa seca	Moringa oleifera	0,3	100	3,09	0,2382	3,14	0	1,75	
	Alfalfa	Medicago sativa	0,2	25,8	2,8	0,315	0,35	0,8	2,75	
	Alfalfa en rama	Medicago sativa	0,12	90,1	1,84	0,174	20	0,26	0	
	Banano Fresco	Musa x paradisiaca	0,26	0	0,65	0,012	0,15	0,02	0	
RN crecimiento	Cascol seco	Caesalpinia glabrata kuntz	0,2	100	4,61	0,1563	0	0	0	
RN engorde	Guásimo seco	Guazuma ulmifolia	0,8	100	1,94	0,2072	0	0	0	
Resumen MP Investigación	Leucaena trichoides		0	0,29	31,15	2,37	0,3099	0	0	0
	ensilaje de maíz ilusión	Zea mays	0,18	100	3,67	0,2382	0,31	0,18	0	
	Pasto Gliridicidia	Gliridicidia sepium	0,21	34,36	1,59	0,2088	1,17	0,29	0	
	Pasto Setaria seco	Centhrus ciliaris	0,34	100	1,16	0,1402	0	0	0	
										4,5
	Consumo máximo		0	4,3	3,65	0,364	12,8	7,95		
	Consumo mínimo		0	4,5	3,7	0,384	13	8		
										Precio
				681,41	23,72	1,9998	25,12	1,55		1,075

Figura 8A. Plantilla de formulación.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	CODIGO	345									
	Bovino (PV Kg)	345,00									
	consumo (dia/ Kg)	346,00									
Caratula	GANANCIA DIARIA	351,00									
Materia prima		352,00									
Requerimientos Nutricionales		353,00									
Plantilla de Formulación	Materia Prima	Nombre Cientifico	Precio	MS(%)	EM (Mcal)	PB (Kg)	Ca	P	Kg		
	Moringa seca	Moringa oleifera	0,3	100	3,09	0,2382	3,14	0	2,5000001		
	Alfalfa	Medicago sativa	0,2	25,8	2,8	0,315	0,35	0,8	3,5000001		
	Alfalfa en rama	Medicago sativa	0,12	90,1	1,84	0,174	20	0,26	0,7500001		
	Banano Fresco	Musa x paradisiaca	0,26	0	0,65	0,012	0,15	0,02	0,7500001		
RN crecimiento	Cascol seco	Caesalpinia glabrata kuntz	0,2	100	4,61	0,1563	0	0	0,7500001		
RN engorde	Guásimo seco	Guazuma ulmifolia	0,8	100	1,94	0,2072	0	0	0,7500001		
Resumen MP Investigación	Leucaena trichoides		0	0,29	31,15	2,37	0,3099	0	0	0,7500001	
	ensilaje de maíz ilusión	Zea mays	0,18	100	3,67	0,2382	0,31	0,18	0,7500001		
	Pasto Gliridicidia	Gliridicidia sepium	0,21	34,36	1,59	0,2088	1,17	0,29	0,7500001		
	Pasto Setaria seco	Centhrus ciliaris	0,34	100	1,16	0,1402	0	0	0,7500001		
										12,0000001	
	Consumo máximo		0	10,3	11,43	0,902	31,8	17,95			
	Consumo mínimo		0	10,5	11,48	0,922	32	18			
										Precio	
				681,41	23,72	1,9998	25,12	1,55		3,25000029	

Figura 9A. Selección del código para elaborar una dieta balanceada de un bovino de 350 kg y su cambio automático en las celdas que poseen la información de su consumo.

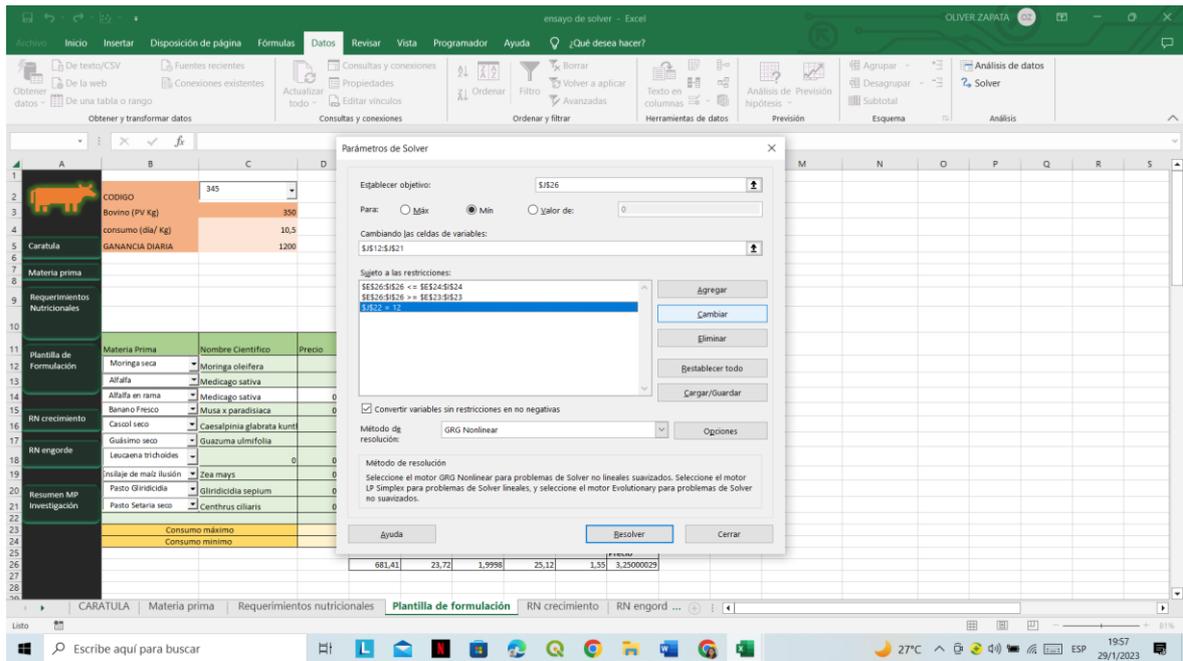


Figura 10A. En Solver se selecciona la restricción donde está la cantidad de kg (12) y la cambiamos por el valor de la celda C4 (10.5) y clic a Resolver.

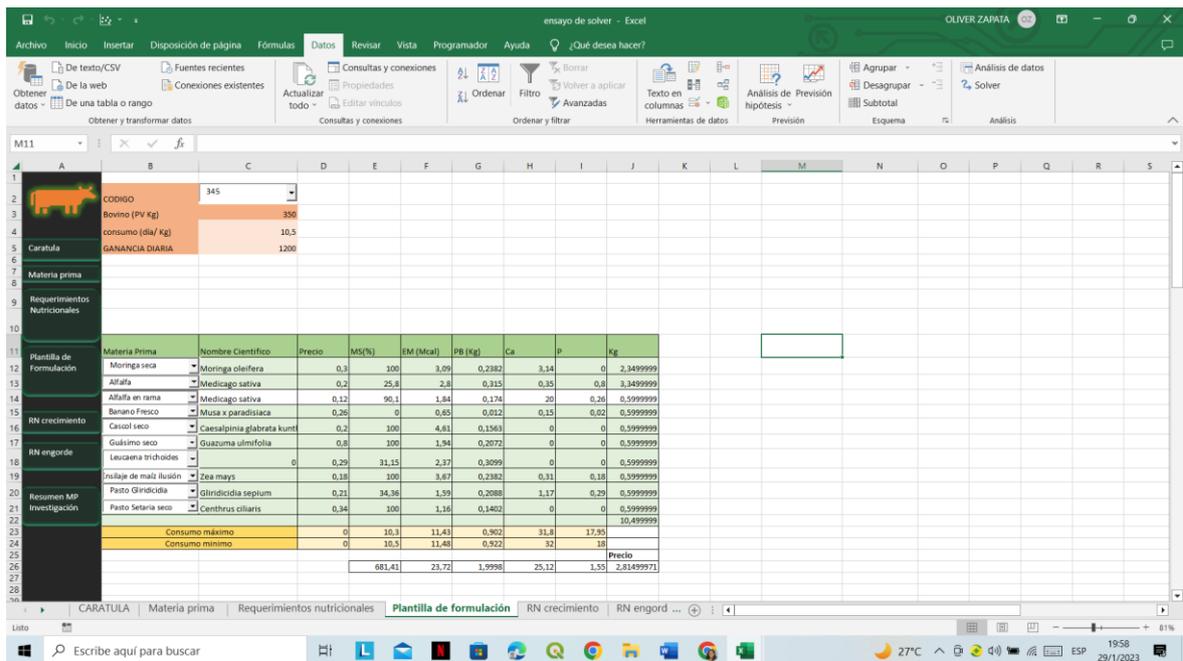


Figura 11A. Obtención de una dieta balanceada a un mínimo costo para un bovino de 350 kg.

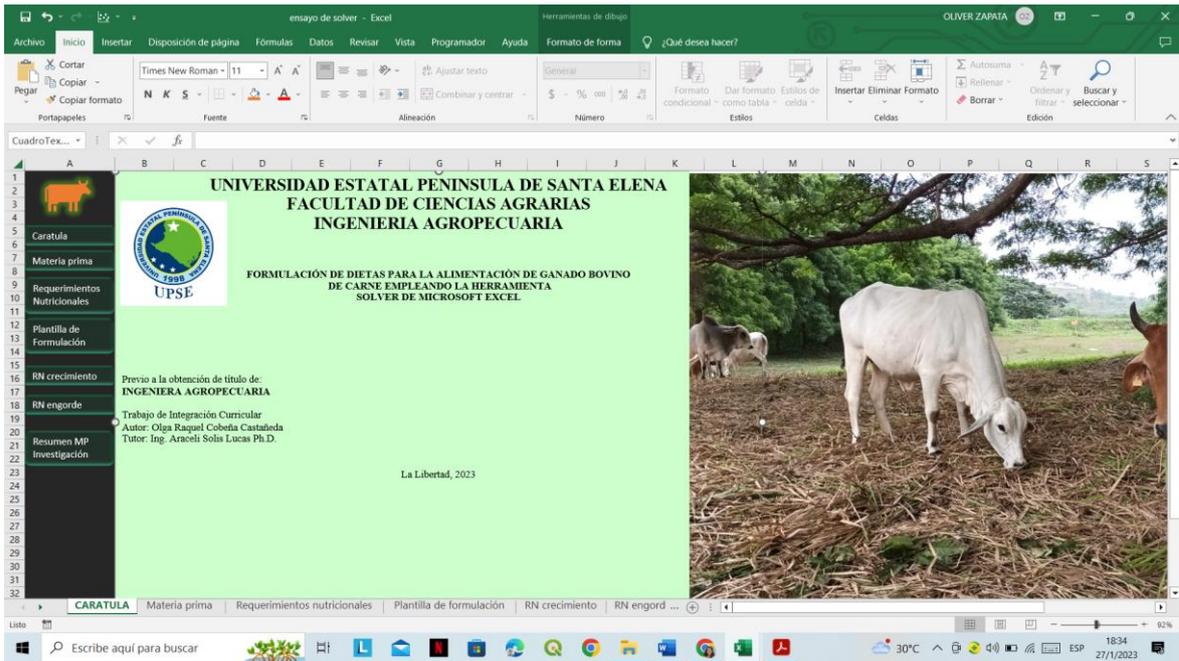


Figura 12A. Hoja de inicio del modelo trabajo en Microsoft Excel con sus respectivos botones vinculados que permiten el acceso directo a cada hoja deseada.

Materia prima	Nombre Científico	precio (Kp)	Humedad (%)	MS (%)	Energía metabolizable	Proteína bruta (%)	Fibra Bruta (%)	Ca (g)	P (g)	Hidratación	Metileno	Litro	Fenilalanina	Arginina	Treonina
Avena de paja	Avenaceae	1,5	0	87,1	6,2	121,1	8,7	18,4	0,5	0,4					
Aletrio de mijo	Eriocaulon	0,33	12,0	71,1	2,8	31,5	21,2	9,9	0,35	0,8					
Materia prima	Materia prima	0,12	9,9	90,1	2	17,4	13,9	24,5	1,70	0,26	1,8	1,8	6,8	6,8	0,45
Avena pulida	Oryza sativa	8,7	12,8	87,2	2,9	7,5	4	1	0,04	0,1	2,1	2,1	6,8	6,8	0,07
Avena	Avena sativa	1,8	10	90,0	2,5	8,7	6,96	12,6	0,08	0,33	2	2	7,2	7,2	0,46
Avena decorticada	Avena sativa	1,5	11,5	88,5	2,3	14	11,2	3,4	0,08	0,38	2	2	7,1	7,1	0,89
Beano fitico	Metan y glicerofosfato	0,38	0,05	1,2	0,96	1,1	0,15	0,02							
Canazo	Ipomoea batatas	0,75	12,0	88	3	3,3	2,6	2,8	0,11	0,44	2,0	2,0	7,4	7,4	0,04
Carbonato cálcico		0,08	0	100	0	0	0	0	38,6	0,01					
Carbonato férrico		3			0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Cascara de maíz	Avencha fagopyria	0,8			0,54	8,46	6,78	43,63	0,31	0,05					
Cascara de arroz	Oryza sativa	0,5			0,28	2,8	2,24	0,1	0,09	0,08					
Cascara de mijo	Cenchrus glaberrima	0,12	19,49	40,51	1,2	7,81	4,904	9,85							
Cascara de sorgo	Cenchrus glaberrima	0,2	0	100	4,61	15,63	13,504	19,5							
Cebada	Hordium vulgare	0,24	84,4	23,6	2,8	31,5	25,2	9,9	0,35	0,8					
Cebada 20 113 PB	Hordium vulgare	0,8	9,8	90,2	3	11,2	9,9	4,5	0,06	0,26	1,9	1,9	6,9	6,9	0,44
Cenozo nacional	Sesuvium portuacastrum	0,9	10,8	89,2	3	8,7	7,0	3,2	0,04	0,30	5,5	5,5	8,0	8,0	0,29
Concentrado de soja	Glycine max	0,99			2,5										
Conchada de Ocas	Ocas	0,76						17,2	0,63						
Ensilaje de maíz basison	Zea mays	0,18	0	100	3,67	23,82	19,056	16,8	0,21	0,18					
Ensilaje de ponederos		0,15			0,71	11,48	9,184	2,52	4,44	0,11					
Ferulato magnésico hidratado		1,6	2,5	97,5	0,0	0,0	0,0	1,00	14,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Ferulato monocalcico		1,8	1,0	99,0	0,0	0,0	0,0	17,80	22,60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
Gelulosa de ponederos		0,15	12,3	87,8	0,0	0,0	1,56	17,6	1,6						
Quisno HUMEDO	Quisno salicifolia	0,42	75,13	24,9	1,1	31,5	41,2	3,85							
Quisno seco	Quisno salicifolia	0,8	0	100,0	1,94	20,72	16,578	35,2							
Quisno primavera	Quisno salicifolia	1,2	11,9	88,1	3	20,6	16,5	6,0	0,08	0,40	1,9	1,9	7,8	7,8	1,49
Quisno tratado al calor	Quisno salicifolia	2	11,9	88,1	3	20,6	16,5	6,0	0,08	0,40	1,6	1,6	7,7	7,7	1,56
Haba caballar	Vicia sativa	1,8	12,4	87,6	3	24,2	19,4	8,7	0,12	0,50	1,6	1,6	7,4	7,4	1,94
Hama de barro	Urtica dioica	0,9			0,65	23,25	19	1,24	2,8	14,4					
Hama de sangre		0,7	10,3	89,7	2,8	24,3	19,4	1,4	0,6	0,3					
Hama de soja	Glycine max	0,55	0	100,0	2,8	44	35,2	5,9	0,29	0,481					
Hama de girasol		0,3	7,8	92,2	0,08	60,8	48,6	0,2	0,1	0,1					
Hama de cebada	Hordium vulgare	0,48	13,0	87,0	2,6	6,1	33,1	0,2	0,3						
RNA galleta (7% GEN)		0,9	10,9	89,1	3	10,9	8,2	2,2	0,15	0,59	1,9	1,9	6,7	6,7	0,57
RNA galleta 30		1,2	19,3	80,7	2	20,0	14,0	3,02	1,00	2,0	2,0	2,8	2,8	2,89	0,31
RNA palmita subterreno	Bryophyllum japonense	0,98	9,5	90,5	2	16,3	13,0	20,2	0,25	0,79	1,8	1,8	5,6	5,6	1,30
RNA verde	Glycine max	0,4	12,3	87,8	1	44,0	11,2	1,9	0,79	0,41	1,1	1,1	6,9	6,9	2,44

Figura 13A. Base de datos con la información de las materias primas.

	INGREDIENTES	NDT (NMS)	ED (Mcal/kgMS)	Energía Metabolizable	PROTEINA %	HUMEDAD %	CENIZAS %	FIBRA %	E.L.N. %	LIGNIN %	FDA %	HEMICELULO %	CELULO %	Ca %	P %	Na %	Cl %	Mg %	K %	
4	Caratula	Pasto Gliricidia	4.38297E+23	1.93245E+22	1.58406E+22	20.88	65.64	8.04	16.32	52.44	26.24	39.13	31.7	2.33						
5		Leucena trichoides	6.55211E+28	2.88883E+27	2.3688E+27	30.99	68.85	7.58	29.22	29.76	10.39	39.52	30.2	2.56	28.52	22.97				
6	Materia prima	Pasto Marandú	5.7904E+16	2.55299E+15	2.0934E+15	2.87	79.56	2.24	7.46	7.16	7.18	61.48	37.2	2.24	40.84	32.47				
7		Pasto Marandú seco	4.42079E+30	1.94913E+29	1.5983E+29	14.02	0	10.97	36.5	35.05	7.18	61.48	37.2	2.24	40.84	32.47				
8	Requerimientos	Cascol humedo	3.32609E+19	1.46648E+18	1.2025E+18	7.88	59.49	3.52	9.83	25.85	5.8	44.44	23	3.34	21.49	17.14				
9		Cascol seco	1.27451E+26	5.61933E+24	4.6079E+24	15.63	0	6.98	19.5	51.27	5.8	44.44	23	6.62	21.49	17.14				
10	Nutricionales	Moringa seca	8.55788E+24	3.77317E+23	3.094E+23	23.82	0	13.13	16.8	38.56	4.08	35.04	17.2	7.69	17.87	13.09				
11	Planilla de	Moringa humedo	11786559.02	519669.3874	426128.898	3.72	84.4	2.05	2.62	4.08		1.2	17.87	13.09						
12	Formulación	Enclaje de Maíz CPR	7.97794E+16	3.51747E+15	2.8843E+15	2.75	78.12	1.6	8.18	8.31	6.78		1.04							
13		Enclaje de Maíz CPR seco	3.25986E+31	1.43727E+30	1.1786E+30	12.56	0	7.29	37.4	37.99	6.78	4.76								
14		Pasto Setaria	3.65283E+20	1.61053E+19	1.3206E+19	5.31	66.56	3.93	12.81	10.62	8.31	77.63	39.5	0.77	38.11	31.21				
15	RN crecimiento	Pasto Setaria seco	3.19923E+30	1.41054E+29	1.1566E+29	14.02	0	12.99	34.4	35.13	8.31	77.63	39.5	3.46						
16		Pasto Zuri humedo	5.44916E+17	2.40254E+16	1.9701E+16	2.64	76.01	2.61	9.26	8.69	10.99	85.78	44	0.78	41.79	33				
17	RN engorde	Pasto Zuri seco	2.91802E+31	1.28656E+30	1.055E+30	11.02	0	10.88	38.62	36.22	10.99	85.78	44	3.26						
18		Guáximo	77.668428	3.424400991	2.80800881	5.15	75.13	2.68	3.85	12.33	4.11	47.16	31.2		1.2	0.22		0.66	2.22	
19	Resumen MP	Guáximo seco	53.71144	2.36813739	1.94187266	20.72	0	10.77	15.5	49.59	4.11	47.16	31.2							
20	Investigación																			

Figura 14A. Resumen de las materias primas estudiadas en los diferentes cortes estudiados en los centros de prácticas de Manglaralto y Río.