



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo  
para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“El maíz forrajero como suplemento alimenticio en el ganado bovino  
para el incremento de la producción lechera”.

**AUTOR:**

Walter Wilfrido Arana Bustamante

**TUTORA:**

Ing. Carmen Vásconez Montúfar, Mgtr. C.

**Babahoyo - Los Ríos - Ecuador**

**2020**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo  
para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“El maíz forrajero como suplemento alimenticio en el ganado bovino  
para el incremento de la producción lechera”.

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

Dr. MVZ. Ricardo Ramón Zambrano Moreira, MSc.

**PRESIDENTE**

MVZ. Jorge Washington Tobar Vera, MSc.

**PRIMER VOCAL**

Ing. Agr. Roberto Carlos Medina Burbano, MAE

**SEGUNDO VOCAL**

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico del examen complejo son de exclusividad del autor.

---

**Walter Wilfrido Arana Bustamante**

## **DEDICATORIA**

Este esfuerzo y trabajo que he realizado se lo dedico a Dios, porque es él quien me ha permitido llegar hasta donde estoy, aquel que es el mismo sol que me guía e ilumina inclusive en la peor oscuridad que me he encontrado.

A mis padres, que muchas veces dejaron de comprarse algo para ellos por darme para los pasajes del bus, que día a día tomaba a las 5 de la mañana.

## AGRADECIMIENTO

En este espacio de agradecimiento, no perderé la oportunidad de reiterar mis sinceros agradecimientos a muchas personas terrenales que me han sabido apoyar, guiar y en ocasiones aconsejar para continuar.

A Dios le agradezco principalmente por el día a día que me brinda, por la oportunidad de seguir de pie, ya que él me brinda salud, vida y fuerzas para poder llegar hasta donde estoy.

A mi madre, que mientras viví con ella siempre se levantaba en la madrugada a cocinar para que yo pueda llevar mi comida a la Universidad, a mi padre que siempre estuvo para mí, dándome ánimos y les decía a sus amigos, mi hijo es un ingeniero.

A mi esposa y a mi hija, en especial a mi hija (Maddison) que desde el primer momento que tuve la bendición de tomarla entre mis brazos, me motivo a no rendirme y luchar cada día por ella y su felicidad.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, por abrirme las puertas y permitirme formar parte de ella, la misma que permitió mi formación académica.

A todos y cada uno de los profesores que me brindaron sus conocimientos que me serán de mucha ayuda en la vida tanto laboral como personal.

A mis amigos y compañeros con quienes compartí bellos momentos, dentro y fuera de la Institución; también quiero expresar en estas líneas mi agradecimiento al compañero Pedro Molina Cedeño por ser de esas personas que brindan su ayuda sin esperar nada a cambio y que muy pocos tenemos la suerte de encontrarlos.

A mi tutora de titulación, la Ing. Carmen Vásconez Montúfar, quien ha sido mi maestra y mi guía para la realización del presente trabajo, mi agradecimiento, respeto y admiración por siempre.

## RESUMEN

En determinadas épocas del año los pequeños y medianos productores presentan dificultades para alimentar su ganado, las temporadas de sequías repercuten de forma directa al performance del animal y en la economía del productor. El presente trabajo tuvo como objetivo conocer el efecto que ejerce la suplementación del forraje de maíz sobre la producción lechera bovina.

Esta revisión reúne información bibliográfica que nos permite reconocer que en la alimentación animal se puede implementar distintos tipos de cultivos forrajeros que aportan suficientes cantidades de energía para cubrir las necesidades que tienen los animales para el mantenimiento de sus reservas corporales; por lo que buscar alternativas para alimentarlos será siempre un gran desafío que deberán afrontar.

En la actualidad el uso de maíz forrajero es una de las mejores alternativas que tiene el productor, ya que este cultivo se adapta muy bien a diferentes condiciones climatológicas y de suelo, además presenta un alto volumen de forraje con excelentes características nutricionales al ser comparado con otros cultivos forrajeros; tiene un total de nutrientes digestibles (TND) igual o superior al 70% en base seca, siendo su contenido de fibra cruda igual o superior a 18%.

A través de este documento se ha logrado valorar los beneficios que se pueden obtener no solo en el mantenimiento del ganado lechero, sino también en las ganancias productivas, por lo que muchas instituciones buscando resultados productivos favorables lo han implementado en las dietas alimenticias en épocas de escasez, logrando mejorar en muchas ocasiones la salud del animal y su producción lechera.

Gracias a esta investigación se encontraron registros en los que se aportó forraje de maíz (FM) como suplemento alimenticio en tiempos de escasez, y otros como un complemento en sus dietas, buscando resultados favorables, pero lo más importante es que se pudo conocer mediante trabajos experimentales que suplementar con FM, no se presentaron grandes aumentos en la producción, no obstante, si ayudaría a mantener al ganado activo y saludable hasta superar dichos momentos de escasez.

### **Palabras claves:**

Alternativas forrajeras, Digestibilidad, Energía, Ganadería lechera, Performance.

## SUMMARY

At certain times of the year, small and medium-sized producers have difficulties feeding their livestock; drought seasons have a direct impact on the performance of the animal and on the producer's economy. The objective of the present work was to know the effect exerted by corn forage supplementation on bovine milk production.

This review brings together bibliographic information that allows us to recognize that different types of forage crops can be implemented in animal nutrition that provide sufficient amounts of energy to meet the needs of animals to maintain their body reserves; so looking for alternatives to feed them will always be a great challenge that they will have to face.

At present the use of forage corn is one of the best alternatives that the producer has, since this crop adapts very well to different climatic and soil conditions, it also has a high volume of forage with excellent nutritional characteristics when compared to other forage crops; It has a total of digestible nutrients (TND) equal to or greater than 70% on a dry basis, with its crude fiber content equal to or greater than 18%.

Through this document, it has been possible to assess the benefits that can be obtained not only in the maintenance of dairy cattle, but also in productive gains, for which many institutions seeking favorable productive results have implemented it in food diets in times of scarcity, managing to improve on many occasions the health of the animal and its milk production.

Thanks to this research, records were found in which corn forage (FM) was provided as a food supplement in times of scarcity, and others as a supplement to their diets, seeking favorable results, but the most important thing is that it was known through studies To supplement with FM, there were no large increases in production, however, it would help to keep livestock active and healthy until these moments of scarcity were overcome.

### **Keywords:**

Forage alternatives, Digestibility, Energy, Dairy farming, Performance.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO METODOLÓGICO .....	2
1.1 Definición del tema caso de estudio .....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación .....	2
1.4 Objetivo .....	3
1.4.1 Objetivo General .....	3
1.4.2 Objetivos Específicos .....	3
1.5 Fundamentación teórica .....	3
1.5.1 Situación actual de la ganadería ecuatoriana.....	3
1.5.2 Razas de ganado vacuno .....	5
1.5.3 La fuente de alimento como principal problema en la ganadería bovina.....	7
1.5.4 Recursos fitogenéticos tradicionales usados en la alimentación bovina.....	8
1.5.5 Alternativas nutricionales .....	11
1.5.6 El maíz como forraje.....	13
1.5.7 Rendimiento y valor nutricional del maíz forrajero .....	14
1.5.8 Utilización y conservación del forraje de maíz.....	15
1.5.9 Implementación de maíz forrajero en Ecuador.....	19
1.5.10 Experimentos basados en el efecto del maíz sobre la producción lechera .....	20
1.6 Hipótesis .....	22
1.7 Metodología de la investigación .....	22
CAPITULO II. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	22
2.1 Desarrollo del caso.....	23
2.2 Situaciones detectadas.....	23
2.3 Soluciones planteadas .....	24
2.4 Conclusiones.....	24
2.5 Recomendaciones.....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	26



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Producción promedio de leche de algunas razas bovinas.....	5
Cuadro 2: Contenido de nutrientes de varios cereales (NRC, 1996).....	12
Cuadro 3: Características agronómicas de variedades de maíz híbrido. ....	13
Cuadro 4: Análisis bromatológico en base seca de variedades de maíz híbrido (UTE, 2014). .....	15
Cuadro 5: Contribución porcentual de la MS total del grano de maíz y su biomasa aérea en ensilaje.....	16
Cuadro 6: Requerimientos para la síntesis y secreción de la leche. ....	17
Cuadro 7: Requerimientos diarios de algunos nutrientes para animales en crecimiento.....	18

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Número de vacas ordeñadas y producción de leche total nacional y por regiones (ESPAC, 2019). ....	4
Gráfico 2: Principales razas de ganado vacuno del Ecuador (ESPAC, 2019).....	5
Gráfico 3: Principales paltos cultivados en el Ecuador (ESPAC, 2019). ....	8
Gráfico 4: Rendimiento de forraje verde y materia seca de cuatro variedades de maíz.....	14

## INTRODUCCIÓN

Naturalmente existen tiempos de escasez y exuberancia de recursos; por ello el presente trabajo va dirigido a los pequeños y medianos ganaderos que poseen cierta cantidad de cabezas de ganado, las mismas que por lo general no tienen una fuente alimenticia fija o cercana, e inclusive, por razón de que en determinadas épocas del año carecen de especies forrajeras que nutran al hato ganadero, de esta manera, se ven obligados a su traslado a áreas distantes para que puedan comer.

Para evitar el proceso de trashumancia (traslado de los animales de un lugar a otro), se presenta como alternativa la producción de maíz forrajero, desvinculando el gran desgaste físico, nutricional y de balance energético negativo (BEN). Por otra parte, se promueve el bienestar animal, logrando obtener una mejora en los parámetros de producción lechera, reconociendo que gran parte de este tipo de ganadería, incluyendo doble propósito, como las más utilizadas por los pequeños y medianos ganaderos.

El cultivo de maíz para forraje provee un alto rendimiento de biomasa por unidad de área, desde 40 a 95 t/ha en un corto tiempo, y el valor nutritivo va de bueno a excelente, dependiendo de la etapa de crecimiento en que se encuentre el cultivo en el momento de la cosecha, es así, que cuando el maíz está entre el estado lechoso y pastoso duro, la planta está en su condición óptima para la cosecha y conservación; el contenido de materia seca (MS) se presenta entre el 25 a 31%, 5,7 a 6,7% de proteína cruda (PC), 55 a 59% de fibra neutro detergente (FDN), 36% de fibra ácida detergente (FDA) y 67% de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS).

Por lo antes expuesto, el presente documento buscó dar solución a esta problemática, a través de la recopilación de investigaciones existentes relacionadas al uso del maíz forrajero como alimento para ganado lechero.

# **CAPÍTULO I. MARCO METODOLÓGICO**

## **1.1 Definición del tema caso de estudio**

El presente trabajo complementario al Examen Complexivo, tiene como fin recopilar información relevante para conocer el efecto que ejerce el uso del maíz forrajero sobre la producción lechera bovina, para lo cual se consideraron trabajos de investigación científica y tesis experimentales.

## **1.2 Planteamiento del problema**

El principal problema del pequeño y mediano ganadero del Ecuador se refleja en la alimentación de sus animales, por lo que representa uno de los mayores desafíos para el sector lechero, debido a que las praderas tradicionales no poseen un valor nutricional adecuado y no están disponibles durante todo el año, generando escasez de alimento. Dentro de la toma de decisiones, esto conduce a trasladar al hato a diferentes áreas con exuberancia de pastos o lotes con rastrojos de cosecha, dando paso a un proceso rutinario que provoca un BEN, resultando en bajos rendimientos de leche.

## **1.3 Justificación**

En algunas regiones o zonas la disponibilidad de pastos se ve limitada por algunos factores, sean climáticos o por el periodo de recuperación que se destina a estos debidamente por la carga animal recibida. En busca de un remplazo para aquel periodo temporal de escasez, el cultivo de maíz para forraje es aparentemente una buena elección.

El alto rendimiento de biomasa por unidad de área del maíz forrajero, estimado aproximadamente entre 40 a 95 t/ha en un corto tiempo, su valor nutritivo cualificado de bueno a excelente, dependiendo de la etapa de crecimiento en que se encuentre el cultivo en el momento de la cosecha, respectivamente. Aspectos como el estado lechoso y pastoso duro del maíz, indicador clave de que la planta está en su condición óptima para la cosecha y conservación.

Nutricionalmente este recurso forrajero, maneja un contenido de MS de 25 a 31%, 5,7 a 6,7% de PC, 55 a 59% de FDN, 36% de FDA y 67% de DIVMS (Amador-R y Boschini-F 2006), características que le dan atributo de suplir al principal alimento (pastos) del ganado en tiempos críticos.

## **1.4 Objetivo**

### **1.4.1 Objetivo General**

Conocer el efecto que ejerce la suplementación de forraje de maíz sobre la producción lechera bovina.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

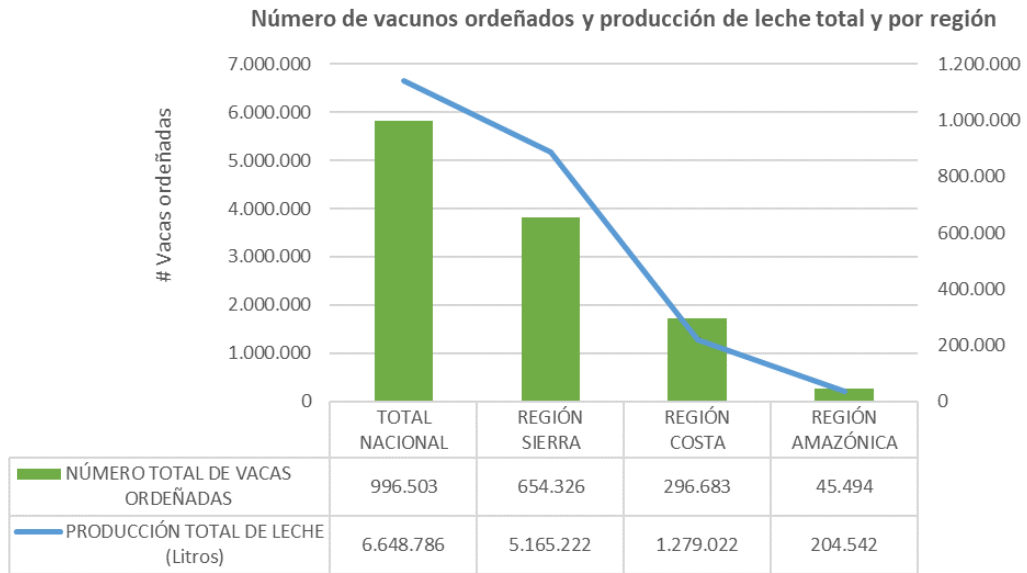
- Interpretar los resultados obtenidos de la información recopilada sobre la aplicación de maíz forrajero en vacas en estado de lactancia.
- Identificar los valores nutricionales que posee el maíz forrajero y su efecto en la producción lechera.

## **1.5 Fundamentación teórica**

### **1.5.1 Situación actual de la ganadería ecuatoriana**

Para el año 2019, según la ESPAC en nuestro país 996.503 vacas fueron ordeñadas, con una producción de leche de 6.648.786 litros, además de que fue un año atrayente para la ganadería vacuna en particular el sector lácteo, que a pesar de los problemas económicos que enfrentó el país, presentó niveles crecientes. El precio de la leche mejoró, como consecuencia del Acuerdo Presidencial del 20 de septiembre del mismo año bajo el cual se prohibió el uso del “suero de leche” para la elaboración de bebidas lácteas (El productor, 2019), ya que este era importado desde Colombia y a precios irrisorios de USD 0.02 el litro, asimismo se ha controlado el contrabando que permitía el ingreso de leche desde el mismo país vecino Colombia y Perú (Banco Central del Ecuador 2019).

Una de las provincias que muestra un gran incremento en esta actividad ganadera en los últimos años es Chimborazo, convirtiéndose en la quinta provincia de mayor producción lechera a nivel nacional, luego de Pichincha, Cotopaxi, Azuay y Manabí; este ranking señala a la región sierra, como una de las zonas más activas en la ganadería lechera especializada, numéricamente es muy diferente al resto de regiones, influye con alrededor del 65.66% de la población de vacas ordeñadas, aportando con un 77.7% de leche del total producido en nuestro país (Gráfico 1).

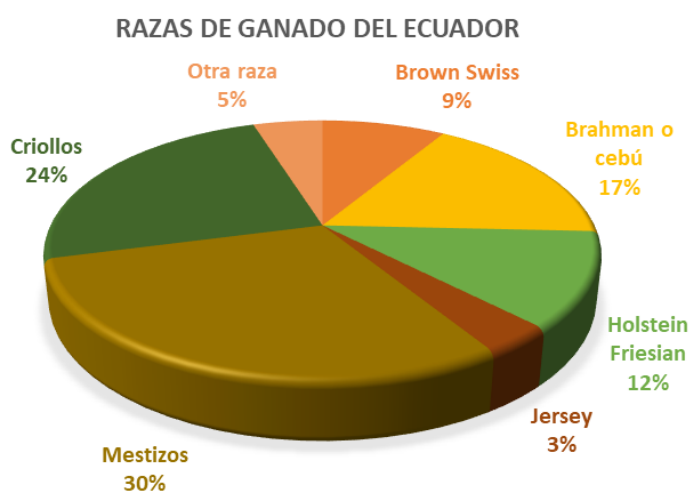


**Gráfico 1:** Número de vacas ordeñadas y producción de leche total nacional y por regiones (ESPAC, 2019).

Por su lado, los rendimientos en litros de leche/vaca/diario alcanzados por los ganaderos a nivel nacional se mantuvo en los mismos 11 litros, estimados en 2019, cantidad similar a la de años anteriores, lo que implica que no se mejoró la productividad de la leche sino la cantidad de unidades lecheras. La asistencia técnica que reciben los productores por parte del MAG en coordinación con BanEcuador, ha permitido mejorar los procesos de crédito para siembra de pastos y de infraestructura para producción lechera, además que el principal incentivo fue la recuperación del precio de la leche, mismo que alcanzó los USD 0.42 el litro (Banco Central del Ecuador 2019).

### 1.5.2 Razas de ganado vacuno

De un total nacional de 4.306.244 cabezas de ganado, en nuestro medio predominan los animales mestizos y criollos, además de las razas de origen indio (bos indicus) llamadas comúnmente cebú, como por ejemplo Brahman y Gyr, sin embargo, se han introducido también razas de origen europeo (bos taurus) tales como las razas Brown Swiss, Holstein Friesian y Jersey (Gráfico 2).



**Gráfico 2:** Principales razas de ganado vacuno del Ecuador (ESPAC, 2019)

**Cuadro 1:** Producción promedio de leche de algunas razas bovinas.

Indicador	Brahman	Gyr	Brown Swiss	Holstein Friesian	Jersey
Promedio de leche (L/d)	6 a 8	20	24	26 a 32	14 a 18

#### 1.5.2.1 Brahman

Las hembras poseen ubres bien formadas con tetas bien puestas, miembros cortos y prepucio bien desarrollado, es un ganado de talla grande, cabeza ancha, perfil recto, cuello corto y grueso, posee buenas extremidades y pezuñas; camina con gran facilidad. Su piel es bastante fina y los rendimientos de sus canales son elevados (Cellan Aguirre 2008).

### **1.5.2.2 Gyr**

Es una buena raza lechera, lo que la califica para la cruce con ganado europeo tipo lechero. Del resultado de estas cruces, en la tercera lactación, se obtienen en promedio 1 500 kg de leche, habiendo vacas que superan los 3000 kg por lactación. Las cruces de Gyr con Holstein han dado rendimientos promedios de 2 235 kg de leche en la tercera lactación. La longevidad demostrada es de más de 10 años (Cellan Aguirre 2008).

### **1.5.2.3 Brown swiss**

Esta es una raza de gran desarrollo genético, para producir los mayores volúmenes de leche, al cruzarse con vaca Cebú produce una cría que si es hembra, a la edad madura y en pastoreo produce veinte botellas en el punto alto de la lactancia, mientras que los machos destinados a producir carne, bien alimentados alcanzan el peso para sacrificio a los dos años (Cellan Aguirre 2008).

### **1.5.2.4 Holstein Friesian**

Es una excelente productora lechera de 26 a 35 litros al día, llegando a los 305 días de lactancia, presenta cuerpo profundo sin tendencias a la gordura; son seleccionadas con el propósito de lograr producciones lecheras con buenos contenidos de materia grasa. Para lograr altos estándares en el performance del animal, se realiza inseminaciones artificiales, lográndose diseminar en cada continente ejemplares de esta raza, tal evidencia es sinónimo de superioridad genética, permitiéndose comercializar semen y embriones congelados, los cuales son exportados a más de 50 países y usados extensivamente para mejorar los hatos lecheros a nivel mundial (Colombianas s. f.).

### **1.5.2.5 Jersey**

La raza Jersey Es la segunda raza lechera del mundo, con un temperamento manso y afectivo presenta rusticidad, tamaño, precocidad, facilidad de parto, longevidad, calidad de leche y se adapta muy fácilmente al trópico con un peso promedio en la madurez entre 350 y 430 Kg (Cellan Aguirre 2008).

### **1.5.3 La fuente de alimento como principal problema en la ganadería bovina**

La producción lechera se encuentra ligada al aprovechamiento de los nutrientes que pueden degradar los microorganismos existentes en el rumen, bacterias que van a actuar directamente sobre la celulosa y hemicelulosa, pero cuando el pasto se encuentra maduro cambia su composición debido a que los nutrientes pasan a la floración para la producción de semilla. Se cree que en zonas del trópico los pastos que consumen los bovinos muchas veces están lignificados, lo cual disminuye la digestibilidad del forraje (González et al. 2006)

Se debe de seleccionar previamente las praderas que van a ser utilizadas en la alimentación del ganado, sin embargo, en la zona costera del Ecuador muchos productores no cuentan con praderas de calidad para alimentar a sus animales, por lo que la producción ganadera para muchos es un desafío, tornándose poca económica debido a los espacios que se requiere para mantener sembríos de pradera de calidad, pero se debe de recalcar que la fisiología de un organismo vivo es crucial para crecer, mantenerse y producir, lo mismo ocurre con los forrajes.

Por lo tanto, otro de los problemas que se presentan frente a la nutrición del animal es la escasez de alimentos en épocas de estiaje, la falta de lluvias comienza a disminuir este recurso y por ende la producción de leche se ve en merma por el insuficiente aporte de nutrientes que influyen directamente en la síntesis de leche; un ejemplo claro, es en las provincias del Azuay y Cañar, la época de sequía detiene el crecimiento del pasto e impide que las vacas se alimenten (Telégrafo s. f.)

La problemática radica en que los pastizales desaparecen, en unos casos, y en otros se han secado. Sectores como Tarqui, Cumbe, Victoria del Portete, dedicados a esta actividad, hoy tienen problemas con la alimentación. El Telégrafo, (s.f) menciona que un productor llegaba a recoger hasta 13 mil litros diarios para vender en la ciudad de Cuenca, pero ahora apenas llega a los 10 mil litros y señaló que en las madrugadas las heladas arruinaron el herbaje, por lo que ahora el ganado tiene que alimentarse con balanceado y desechos de banano.

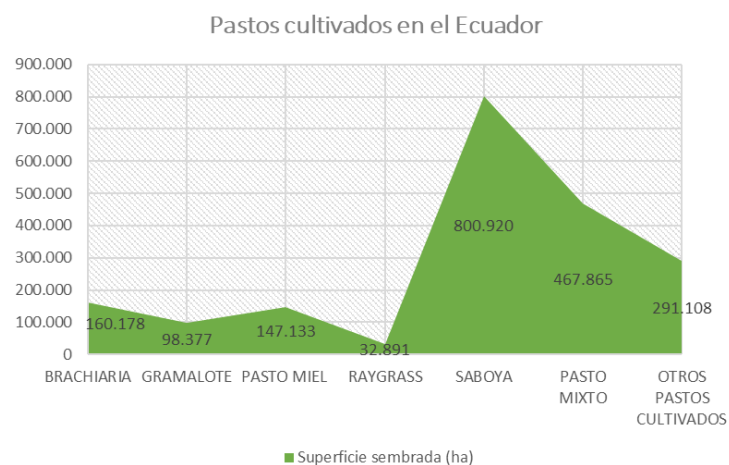


Algunos productores ya han registrado varios casos de muertes del ganado debido a la falta de alimento. Además, que se producen abortos de las vacas, lo cual se suma a las pérdidas (Telégrafo s. f.). Por otra parte, en Cañar, la falta de forraje provoca una reducción de casi el 40% en la obtención del producto lácteo, según Milton Chávez (ganadero) los grandes productores tienen un déficit de este producto y no pueden cumplir con sus entregas. Las extensas áreas verdes que resplandecían en la zona, ahora lucen amarillas por la sequía. Las medidas adoptadas por los ganaderos de esta jurisdicción son regar el pasto con agua entubada, pero aquello eleva sus costos (Telégrafo s. f.).

#### 1.5.4 Recursos fitogenéticos tradicionales usados en la alimentación bovina

La alimentación de los rebaños en el trópico se fundamenta en el uso de pastos y forrajes, los cuales constituyen la dieta básica y más económica en la alimentación de rumiantes (bovinos, bufalinos, caprinos y ovinos). Sin embargo, la producción de materia seca de los pastos y forrajes a través del año es irregular en cantidad y calidad debido a limitaciones climáticas y edáficas (Perozo, 2013, citado por Villacis Albán, 2019).

Los principales pastos en el Ecuador según la ESPAC, (2019) son: saboya, brachiaria, pasto miel, gramalote y raygrass, representando una superficie de 1.239.500 ha, el resto lo conforman los pastos denominados de diversidad biológica (pastos mixtos) y en menor proporción por otros tipos, abarcando una superficie entre estos dos últimos de 758.973 ha (Gráfico 3).



**Gráfico 3:** Principales pastos cultivados en el Ecuador (ESPAC, 2019).

#### **1.5.4.1 Pasto saboya (*Panicum máximum*)**

Es un pasto que se desarrolla muy bien hasta los 2000 m.s.n.m. y crece en macollas, se asocia bien con otros pastos y con leguminosas tropicales, resiste a la sequía y tiene un alto contenido de nutrimentos cuando es joven.

Bajo las consideraciones del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria (2008), el *Panicum* se desarrolla idealmente a una altitud entre 0 y 2000 m.s.n.m., con una precipitación anual entre 600 y 3500 mm/año, con una luminosidad entre 800 y 1200 horas por año, con temperatura entre 18 y 36°C, con suelos franco arcillosos y pH entre 5 y 6,5 dando como resultado una vida útil de al menos 15 años (Peña 2020).

#### **1.5.4.2 Gramalote (*Axonopus scoparius*)**

Crece bien en zonas comprendidas entre 600 y 2200 msnm, pero puede encontrarse en zonas bajas donde la temperatura no es muy alta. Se adapta bien a suelos pobres, con buen drenaje. Sus mejores rendimientos se obtienen en lugares donde las precipitaciones van de 1000 a 3500 mm anuales. Se encuentra presente en la selva alta de las provincias del Napo, Pastaza, Moro Santiago y Zamora Chinchipe de la Región Amazónica, donde predomina en más del 90% de las áreas establecidas de pastizales (González et al. 2006).

#### **1.5.4.3 Ray-grass verde (*Lolium perenne*)**

En el ray-grass, es una gramínea pratense a la que se le pueden practicar cortes sucesivos, el valor nutritivo está muy asociado a la composición morfológica de la planta, el valor energético y proteico irá disminuyendo, a medida que la planta tenga más edad (Borau s. f.)

#### **1.5.4.4 Pasto miel (*Paspalum dilatatum*)**

Quienes consumen con mayor frecuencia esta especie son los equinos, pero también hay bovinos que lo ingieren en una menor proporción, es muy resistente al pisoteo y apropiado para formar praderas permanentes en suelos medianamente húmedos, es considerado como un forraje muy valioso como forrajero (GlocoXan s. f.).

#### **1.5.4.5 Pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*)**

Acorde a Olivera, Machado y Del Pozo (2006), las principales características de la *Brachiaria brizantha* son: plantas rastreras y erectas; las hojas con o sin vellosidades; se propagan por rizomas o estolones; especie perenne con tallos de hasta dos metros de altura; raíces profundas lo que les hace tolerantes a las sequías; los limbos son verdes y largos, de 20 a 75 cm de longitud; inflorescencia en forma de panícula racemosa.

Vélez *et al.* (2002), Describen a la *Brachiaria brizantha* como un pasto perenne, de rizomas cortos y muchos tallos aéreos; muy adaptable a diferentes condiciones siempre que exista un buen drenaje soportando encharcamientos temporales y sequías de 4 a 8 meses; con calidad forrajera muy buena ya sea para pastoreo intensivo o semi-intensivo o para producir heno o ensilaje; buena palatabilidad; respuesta a fertilización y riego aceptable (Peña 2020).

#### **1.5.4.6 Pasto barrera o pasto peludo (*Brachiaria decumbens*)**

Según Olivera *et al.* (2006), la *Brachiaria decumbens* presenta las siguientes características: planta herbácea, perenne, semierecta a postrada; de 30 a 100 cm de altura; raíces fuertes y duras con pequeños rizomas, hojas entre 20 y 40 cm de largo cubiertas por tricomas; inflorescencia en forma de panícula racemosa; las semillas se producen a partir de la apomixis y algunas son infértiles por lo que este pasto se propaga mayormente por medio vegetativo (Peña 2020).

#### **1.5.4.7 Morera (*Morus alba*)**

Según Duke (2008), este es un árbol forrajero que se adapta muy bien a las condiciones del trópico y ha mostrado vastas posibilidades para su empleo en la dieta de rumiantes; produce forraje de excelente calidad para la alimentación de ganado bovino, siendo considerado como una materia prima superior al maíz y al sorgo, se reproduce por estaca, acodo o injerto.

Sus hojas contienen alto contenido de PC, datos de América Central indican contenidos de PC entre 15 y 25% y de digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) entre 75 y 90% lo que implica una calidad igual o superior a la de los concentrados comerciales (Benavides, s/f). Según lo mencionado por Benavides (2002), el uso de

la morera como forraje fresco o ensilado es implementado como suplemento proteínico para rumiantes y puede generar altas producciones de leche y ganancias de peso (Soca et al. 2010).

#### **1.5.4.8 Alfalfa forrajera (*Medicago sativa*)**

La alfalfa es una de las pocas alternativas forrajeras para zonas con sequías largas, es una leguminosa perenne, presenta una gran capacidad de extraer agua de zonas profundas de los horizontes subterráneos del suelo, por lo que le confiere al productor una de las tantas alternativas que puede implementar en la alimentación de los animales durante épocas de secano; este cultivo no tolera suelos con excesos de humedad, ni ácidos por lo que entre las recomendaciones está mantener los suelos drenados y encalados. En experimentos realizados desde el 2012 en Chile se ha logrado demostrar que es posible lograr altos niveles de producción de MS como forraje, con promedios de 9000 kg MS/ha (Barahona 2017).

Posee un gran valor nutritivo (24% de proteína en las hojas en MS, 10% de proteína en los tallos), su raíz principal es profunda y puede fijar Nitrógeno (N) por la simbiosis que se da con la bacteria *Rhizobium*. Se considera como un cultivo que ayuda a mejorar la calidad y conservación de suelos, con un manejo adecuado podría mantener un buen nivel de producción hasta los 6 o más años (Dammer Bustamante 2006).

#### **1.5.5 Alternativas nutricionales**

La rentabilidad de una explotación ganadera depende de muchos factores, tales como el manejo, nutrición, genética, sanidad, entre otros (Rosero, 2011). La alimentación del ganado se basa mayormente en los pastos, podemos afirmar que la producción es el resultado de su calidad y su disponibilidad adecuada. Así, si la cantidad y calidad de los pastos son bajas o malas, nuestra producción ganadera será igualmente deficiente (Elproductor 2017). Ante estas condiciones, es recomendable el uso de suplementos alimenticios (forrajes, cereales y sus rastrojos de cosecha, entre otros) para la alimentación del rebaño, debido a que los rumiantes son animales muy eficaces, pudiendo aprovechar diferentes materiales vegetativos y convertirlos en carne y leche (Cuadro 1).

**Cuadro 2:** Contenido de nutrientes de varios cereales (NRC, 1996).

<b>Indicador</b>	<b>Cebada</b>	<b>Sorgo</b>	<b>Trigo</b>	<b>Maíz</b>
ENm (Mcal/ kg)	2,06	2,00	2,18	2,24
ENg (Mcal/ kg)	1,40	1,35	1,50	1,55
TND%	88,0	82,0	88,0	90,0
PC%	13,2	12,6	14,2	9,8
PNDR (% de PC)	27,0	57,0	23,0	55,0
FDN%	18,1	16,1	11,8	10,8
FDA%	5,8	6,4	4,2	3,3

**ENm y ENg:** Energía neta de mantenimiento y de ganancia; **TND:** Total de nutrientes digestibles; **PNDR:** Proteína no digerible en el rumen.

#### **1.5.5.1 Cebada**

Puede ser cultivada en varias zonas climáticas, puesto que las exigencias en cuanto al clima son muy pocas; aunque, crece mejor en climas frescos y moderadamente secos. Su principal destino es la industria cervecera, y en general, el rechazo por calidad de esta, es el que se destina a consumo animal, lo que ha permitido ser utilizado como cereal de reemplazo o adición en la alimentación (García 2016).

#### **1.5.5.2 Trigo**

El trigo al igual que otros cultivos utilizados para la producción de granos, aportan básicamente energía en la forma de almidón, sin embargo, se debe de reconocer que presenta una rápida degradabilidad en el rumen (INTA 2015). Se puede utilizar en la alimentación animal debido a su aporte de nutrientes como vitamina E, ácido linoleico y fosfolípidos necesarios para el funcionamiento del organismo.

#### **1.5.5.3 Sorgo**

El sorgo es considerado un cereal de gran importancia a nivel mundial, pudiendo ser utilizado como una alternativa en la producción debido a su bajo costo al ser comparado con el maíz, presenta una mayor resistencia a las sequías por su más eficiente utilización del agua. El uso de sorgo en la alimentación de ganado bovino, se ha vuelto más constante debido a su alta calidad agronómica y óptimo valor nutricional, atendiendo las necesidades forrajeras que requieren los animales tanto en la producción de carne como de leche (CONtexto ganadero 2018).

El sorgo como forraje (planta tropical) se cultiva principalmente en zonas semiáridas y secas, principalmente en áreas similares a las que se utilizan para cultivar maíz; se conoce que el sorgo forrajero carece de taninos, contribuyendo a la digestibilidad de los nutrientes. Según Zuluaga (2018) el sorgo es un cereal que en la actualidad se presenta como una alternativa al sector ganadero ya que puede afrontar perfectamente las épocas de sequía y las de exceso de agua, en las que se afecta la cantidad y calidad de los pastos. No es exigente en la calidad de suelo, presenta un rápido crecimiento, pudiendo cosecharse a los 100 días de edad.

#### 1.5.5.4 Maíz (*Zea mays*)

El maíz es apreciado por sus características energéticas, pero además entre sus características está su palatabilidad y sus bajos contenidos de factores antinutritivos; además, su grado de lignificación es muy bajo, lo que contribuye a que el coeficiente de digestibilidad de la fibra sea superior al compararlo con otros cereales. Sin embargo, es deficitario en calcio, sodio, microminerales y vitaminas hidrosolubles (Gonzales 2017).

#### 1.5.6 El maíz como forraje

El maíz forrajero presenta un ciclo vegetativo anual, puede llegar a producir entre 40 a 60 ton/ha de forraje verde, lo que significa, alrededor de 15 a 25 Toneladas de MS por ha/ año. La cosecha se la debe de realizar antes que madure completamente su grano en zonas donde el clima es cálido, se puede cosechar entre los 75 a 115 días de edad dependiendo de la variedad (Cuadro 2) (Gonzales 2020).

**Cuadro 3:** Características agronómicas de variedades de maíz híbrido.

<b>Características</b>	<b>INIAP H-601</b>	<b>AGRI 104</b>	<b>TRUENO</b>	<b>SOMMA</b>
Altura de planta (cm)	213	201	210	219
Altura de mazorca (cm)	118	98	110	121
Ciclo vegetativo (días)	120	120	120	140
Acame	Resistente	Resistente	Tolerante	Resistente
Color de grano	Amarillo	Anaranjado	Anaranjado	Amarillo
Densidad de siembra (pl/ ha)	63000	45000	62500	62500

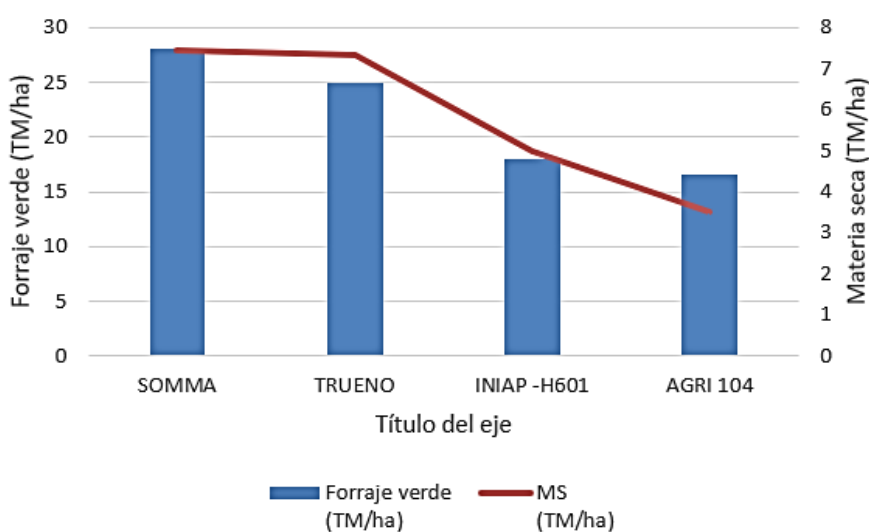
Fuente: Terán (2015), editado por el autor.

La planta del maíz tiene aspecto robusto, un solo tallo de gran longitud, sin ramificaciones, se adapta muy bien a todo tipo de suelos, especialmente los ligeramente ácidos, profundos, pero ricos en materia orgánica (MO), con buen drenaje para no permitir encharcamientos que asfixiarían las raíces. Por lo general, para consumo animal se eligen variedades de maíz de rápido crecimiento; puede cosecharse verde o deshidratarse para proveerse seco y en pacas, aunque también puede ensilarse para su conservación (Peña 2020).

### 1.5.7 Rendimiento y valor nutricional del maíz forrajero

El maíz se destaca por presentar un alto volumen de forraje, un contenido de fibra cruda igual o superior a 18%, y sobre todo porque presenta un contenido de nutrientes digestibles totales superior a 70% en base seca. La composición nutritiva del forraje es más variable que la del grano, difiere según genotipo, estadio fenológico de la planta y factores ambientales.

Debido a esta variabilidad, es importante conocer la calidad del forraje que se va a ofrecer a los animales, para así poder presupuestar mejor el alimento y tomar mejores decisiones de manejo en lo que alimentación de los animales se refiere. Las definiciones de calidad del forraje son muchas y variadas, pero las más útiles son las que conciernen a respuestas biológicas de performance animal o de consumo voluntario de energía digestible.



**Gráfico 4:** Rendimiento de forraje verde y materia seca de cuatro variedades de maíz.

El maíz como forraje se cultiva con el objetivo principal de ser transformado en carne y leche, siendo utilizado principalmente como fuente de energía para la alimentación animal, ya que como alimento es insuficiente para cubrir todos los requerimientos de proteína que exigen los animales de alta producción; a la vez que también es deficiente en algunas vitaminas y minerales (Deinum y Struik, 1986).

El valor nutritivo del maíz está determinado por factores que afectan la distribución de la MS, el envejecimiento y la preservación. Los objetivos principales en la producción de maíz forrajero son la obtención de un alto rendimiento de MS, que brinde una alta calidad alimenticia para los rumiantes, para así asegurar una apropiada fermentación y consumo por parte del ganado (Influencia y Agua 2019).

**Cuadro 4:** Análisis bromatológico en base seca de variedades de maíz híbrido (UTE, 2014).

<b>Maíz híbrido</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>E.N.N.* (%)</b>
AGRI 104	6,4	6,3	7,9	18,8	60,7
INIAP H-601	9,4	8,3	11,5	11,5	59,3
SOMMA	8,3	4,5	9,6	25,6	52,0
TRUENO	8,7	2,7	9,6	32,0	47,0

\*E.N.N.: Elementos No Nitrogenados

Fuente: Terán (2015), editado por el autor.

### **1.5.8 Utilización y conservación del forraje de maíz**

El rastrojo de maíz comúnmente se deja en el campo o se entierra para proporcionar materia orgánica al suelo, pero también se usa para alimentar al ganado (Heuzé y col, 2019):

#### **1.5.8.1 Pastoreo**

Esto se hace a menudo cuando el rastrojo es abundante en relación con el ganado.

#### **1.5.8.2 Corte, transporte y secado**

Esto se hace apilando o empacando, en el campo o en la granja.



### 1.5.8.3 Ensilado de forraje de maíz

Se ha considerado a la conservación de forrajes verdes como el ensilaje, una de las tecnologías más importantes para la economía la ganadería lechera (Chaudhary y col, 2016). El ensilar alimentos nos permite aumentar la capacidad para sostener un gran número de animales por hectárea; sustituyendo o complementando la alimentación tradicional que se le ofrece al ganado bovino (MAG, s. f.).

El ensilaje es un pienso fermentado resultante del almacenamiento de cultivos de alta humedad en condiciones anaeróbicas (Chaudhary y col, 2016). La etapa de madurez y humedad comúnmente recomendada para cosechar maíz para ensilaje es cuando los granos han comenzado a endurecerse y glasearse, \* o cuando la humedad del grano es de 30 a 35% de humedad y el material picado total es de 60 a 70% de humedad. Se puede agregar agua al maíz casi maduro para llevarlo a la humedad adecuada para que se empaque bien (Willis, s.f).

Según el MAG, (2020), del maíz pueden ser aprovechado tanto hojas como tallos para la elaboración de ensilaje (silo pack), que luego servirá como alimento para el ganado. El silo pack que tiene un peso aproximado de 45 kilos y sirve para alimentar a dos bovinos al día. Esta técnica, además permite conservar la palatabilidad y preservar la calidad nutritiva que posee el maíz, del cual se aprovechan todas las partes de la planta, siendo una garantía para evitar que el ganado no sufra en el tiempo de escasez, por otra parte, los ensilajes son fuente importante de vitamina A, además existe un ahorro notable, que se convierte en beneficio para los productores.

**Cuadro 5:** Contribución porcentual de la MS total del grano de maíz y su biomasa aérea en ensilaje.

Parte de la planta	Porcentaje de la MS			Madurez total
	Grano			
	Lechoso	Blando	Vítreo o duro	
Grano	21	33 - 41	42 - 51	55
Biomasa aérea	79	59 - 67	49 - 58	45

Fuente: Jorgensen y Crowley (1988), editado por el autor.

#### 1.5.8.4 Procesos

Katoch y col, 2017, citado por Heuzé y col, 2019:

Debido a que el rastrojo de maíz es un alimento fibroso de baja digestibilidad, se han desarrollado y probado muchos procesos para mejorar su valor nutricional. Estos procesos incluyen tratamientos físicos (trititación, extrusión), tratamientos químicos (urea, NaOH, CaO, amoníaco, ácido sulfúrico) y tratamientos biológicos con microorganismos (hongos, bacterias) o setas como *Pleurotus ostreatus*.

Los tratamientos químicos se han utilizado ampliamente y pueden aumentar de manera eficiente la solubilización de la lignina y la hidrólisis de las fracciones celulósicas, pero sus efectos adversos sobre el medio ambiente, la salud del operador y el alto costo operativo pueden hacer que estos métodos sean inseguros y no económicos.

#### 1.5.8.5 Aporte nutricional del forraje de maíz en la producción de leche

En periodos de lactancia, las vacas lecheras requieren de una alimentación distinta, puesto que la glándula mamaria adquiere prioridad metabólica para desarrollar la síntesis y secreción de leche, por lo que se requiere cantidades suficientes de agua, glucosa, aminoácidos, ácidos grasos y minerales como calcio (Ca) y potasio (K).

**Cuadro 6:** Requerimientos para la síntesis y secreción de la leche.

	<b>Glucosa</b>	<b>Aminoácidos</b>	<b>Ácidos grasos</b>
Uso	Síntesis de la lactosa	Síntesis de leche	Aporte de energía para la producción de leche

La energía necesaria para mantener el metabolismo y los procesos vitales de las vacas lecheras, representa uno de los mayores costos del sistema lechero. Es necesario considerar un aumento de los requerimientos, por el ejercicio de las vacas que pastorean y según la distancia del sector de pastoreo (Cuadro 6).

**Cuadro 7:** Requerimientos diarios de algunos nutrientes para animales en crecimiento.

Indicador	Estado del animal			
	Vaquilla NO cubierta		Vaquilla preñada	
Peso vivo (kg)	150	300	450	500
Condición corporal	3	3	3,3	3,5
DMI (Kg/día)	4,2	7,0	10,5	11,3
EM (Mcal/día)	9,3	15,6	24,5	26,4
Proteína (%)*	14,9	11,7	14,2	15,1
Calcio (g/día)	30	33	55	57
Fósforo (g/día)	13	16	27	28

**DMI:** Consumo de materia seca; \* Aproximadamente 1/3 de la proteína no es degradada en el rumen.

Fuente: INIA-Remehue. Adoptado de NRC (2001), editado por el autor.

La PC de los forrajes se divide en proteína verdadera (PV) y nitrógeno no proteico, siendo la PV el mayor constituyente del nitrógeno total, esto se debe que a diferencia de los ensilajes, no pasan por fermentaciones antes de ingresar a el sistema digestivo del animal, esto contrasta las diferencias entre estos dos componentes. El maíz forrajero aplicado después del corte y secado, aporta con mayor PV, lo que permite a la microbiota del rumen poder sintetizar proteínas que sean absorbibles en el intestino.

Por otra parte, juega un papel fundamental los carbohidratos dentro de la alimentación basal de las vacas, el porcentaje de fibra del MF se encuentra entre 18.8 a 32%, esto dependiendo de la variedad. Los carbohidratos sirven como fuente energía, su aporte en calorías es más bajo que el resto de macromoléculas, pero es un sustrato que permite mantener una población adecuada y constante de microorganismos, los mismos que mediante la fermentación ruminal permiten la producción de ácidos grasos de cadena corta, que son utilizados para la síntesis de otros compuestos.

El MF según Terán, (2015), contiene entre un 2.7 a 6.3% de grasa, este nutriente es vital para las vacas lecheras. Dentro de esta categoría de nutrientes los ácidos grasos de cadena larga y corta como el acetato proveen la mayor parte de la energía necesaria para los procesos oxidativos y para la producción de leche en la glándula mamaria, donde la demanda energética requiere de una movilización masiva de

ácidos grasos de las reservas corporales. Este fenómeno se observa incluso desde el final de la gestación donde se ha informado incremento de la tasa de lipólisis en el tejido adiposo en diferentes especies.

Cercanos a la época del parto el cuerpo de la hembra se prepara para la lactancia, por lo que uno de los cambios que se presenta es la marcada elevación de los ácidos grasos libres al mismo tiempo que ocurre un incremento de la síntesis de lípidos en la glándula mamaria. Al parecer los cambios del metabolismo lipídico antes y después del parto tienen el objetivo de preparar al tejido adiposo para una liberación masiva y prolongada de ácidos grasos libres durante la lactancia (Lanuza 2010).

Las vacas al final del periodo de gestación y al inicio de la lactación muestran una alta demanda energética que no puede ser cubierta bajo ningún esquema de alimentación, que si no se manejan con propiedad pueden causar ciertos desordenes metabólicos y nutricionales que van a repercutir significativamente sobre la eficiencia y economía del sistema de producción de leche (CONtexto, 2015).

En el ganado vacuno, cuando los alimentos son bajos en Fósforo (P) y aumenta la proporción de Ca exagera la deficiencia de P, reduciendo el crecimiento y la concepción. Sin embargo, cuando las dietas contienen un nivel de P adecuado, el aumento de la proporción de Ca, aumenta a ambos: crecimiento y concepción. Las posibles deficiencias de Ca se pueden corregir mediante el suministro de suplementos minerales (Mufarrege, 2002).

Las vacas en lactación con un nivel productivo promedio de 10 kg requieren aproximadamente de 24 g diarios de Ca; siendo la principal fuente de minerales el pasto que ingiere, no obstante, el contenido de este mineral depende de diversos factores, como la edad, la fertilización de la pradera, la época de corte y el tipo de tipo de forraje. La deficiencia de Ca puede ocasionar hipocalcemia de la vaca lechera (fiebre de la leche), provocando serios trastornos en el animal, entre ellos ruptura de tendones, ligamentos, fracturas óseas y atonía ruminal (Esteban 1984).

#### **1.5.9 Implementación de maíz forrajero en Ecuador**

El maíz forrajero puede ser implementado en la alimentación animal gracias a sus propiedades y beneficios que brinda, siendo considerado como una excelente materia

prima para la producción de concentrado, produce grandes cantidades de biomasa, las cuales deben de ser cosechadas en distintas épocas, siendo el momento más adecuado cuando el grano está entre estado lechoso a pastoso.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), a través de la Dirección Provincial de Chimborazo organizó varias jornadas de capacitación a los ganaderos y productores de Riobamba y sectores aledaños, sobre el proceso de elaboración de ensilaje, de esta forma todos los productores podrían ofertar este material a sus animales en producción.

En el Chimborazo el maíz forrajero está siendo un cultivo de gran interés para los productores ganaderos, puesto que puede ser consumido por los animales en distintas formas y presentaciones, siendo toda la planta fácilmente aprovechable, de esta manera pueden hacer mejoras en la alimentación del ganado. Muchos predios que están implementado este alimento en forma de ensilaje han observado que la producción lechera se puede incrementar en un 20 a 40%, además de que el ganado mejora sus condiciones.

Con la asistencia técnica del MAGAP-Chimborazo efectuaron ensilaje de maíz, logrando obtenerse un rendimiento muy valioso tanto en choclo como en hoja de maíz; sin embargo, es muy importante considerar que para guardar el material forrajero las bolsas plásticas deben de ser apropiadas para ello, ya que la acción de los microorganismos puede llegar a hacer perder el producto (MAGAP s. f.).

#### **1.5.10 Experimentos basados en el efecto del maíz sobre la producción lechera**

En una investigación realizada en nuestro país (región costa y sierra) por Guevara, y col, (2016), se probó el “efecto de la inclusión del forraje de maíz molido en la respuesta productiva de vacas lecheras en pastoreo”; estos investigadores pudieron comprobar que el forraje de maíz complementó nutricionalmente las asociaciones bajo pastoreo en ambas regiones, incrementó el rendimiento lechero/animal y redujo los costos.

Sin embargo, aunque el maíz constituye un recurso forrajero rico en energía, este es pobre en proteínas y minerales, por lo que es poco recomendable que sea utilizado

como alimento único, pero cabe resaltar que se ha observado que aumenta el DMI y la producción de leche cuando se encuentra complementando la alimentación de los animales en pastoreo (Guevara Viera et al. 2016).

Según Hazard, et al., (2004) la suministración de ensilaje de maíz no muestra diferencias en los resultados de la producción de leche, materia grasa y sólidos totales por tratamientos y por vaca; además, en su investigación lograron determinar que los animales de menor peso fueron más eficientes al convertir el alimento consumido en leche, lo cual lo evidenciaron con aquellos animales que presentaron el menor peso corporal, pero que requirieron un menor consumo de MS por litro de leche producido; mientras que los animales que presentaron un mayor peso corporal fueron los menos eficientes al momento de transformar la MS consumida por litro de leche producido.

(Amador-R y Boschini-F 2006), en un experimento que realizaron evaluaron la digestibilidad ruminal de la planta de maíz forrajero y comprobaron que la degradabilidad potencial de la planta entera fue disminuyendo de 93 a 74% conforme aumentaba la edad, durante los primeros 90 días, en el caso del tallo, la fracción soluble disminuyó de 40 a 27%, y la degradabilidad de la hoja se mantuvo constante en 15-16%. La fracción degradable en el tallo disminuyó de 55 a 43% durante el crecimiento de la planta, mientras que en la hoja varió entre 67 y 74%.

En el período de crecimiento de la planta, después de los 90 días o estados de floración y posteriores, la degradabilidad de la planta entera se mantiene entre 53 y 58%, decayendo la degradabilidad de la hoja a menos de 50% a los 149 días; en el caso de la flor, esta presentó un valor de 56%, similar a la hoja a los 107 días con una contribución de 3,2% en la MS total, ya en este momento la mazorca tiene una degradabilidad potencial de 84% y una contribución en la producción de MS de 5,2%; es a partir de 121 días, la mazorca muestra niveles de 70% de degradabilidad que tienden a mantenerse en el período de crecimiento restante, con una contribución en la MS total de 11,5%. La fracción soluble en la planta entera varía de 21 a 26%, observándose valores entre 32 y 36% en la mazorca (Amador-R y Boschini-F 2006).

Estas tres investigaciones que se han resaltado en el presente trabajo, nos da la pauta de considerar al maíz forrajero como una alternativa con grandes potenciales

económicos para el productor, ya que su inclusión en la alimentación le permitirá reducir costos, además, cubrirá de alguna manera los requerimientos de los animales en los periodos secos en los cuales se dificulta obtener alimento, inclusive, en la misma época lluviosa los terrenos en los cuales se encuentra localizado el pasto se inunda, perdiendo la oportunidad de tener cerca el alimento que utilizaría de manera frecuente.

Asimismo, se debe de realzar que entre las particularidades que posee el maíz forrajero es su potencial en degradabilidad de las distintas estructuras que la componen; por otra parte, el TND que posee es elevado (90%) al ser comparado con otros cultivos que podrían igualmente ser utilizados en la alimentación de los rumiantes en producción. Cabe destacar, que al igual que otros cereales su aporte de energía contribuirá a mantener las reservas corporales del hato lechero, siendo ligeramente mejor su aporte en ENm y Eng, contribuyendo con 2,24 y 1,55 Mcal/kg respectivamente (García, 2016).

### **1.6 Hipótesis**

**H<sub>0</sub>** = Suministrar maíz forrajero al ganado bovino como suplemento alimenticio no incrementa la producción lechera.

**H<sub>1</sub>** = Suministrar maíz forrajero al ganado bovino como suplemento alimenticio permite incrementar ligeramente la producción lechera.

### **1.7 Metodología de la investigación**

En el presente trabajo investigativo complementario al Examen Complexivo, se recopiló información en trabajos de investigación científica, tesis experimentales y páginas web. La información obtenida fue sometida a la técnica de parafraseo, síntesis y resumen, tratando de que sea comprendida por el lector y con información referente al maíz forrajero como suplemento alimenticio en el ganado bovino, para el incremento de la producción lechera.

## **CAPITULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1 Desarrollo del caso**

El actual trabajo investigativo complementario al Examen Complexivo, fue elaborado mediante la revisión bibliográfica e investigación de tópicos relacionados al tema de estudio “El maíz forrajero como suplemento alimenticio en el ganado bovino, para el incremento de la producción lechera”.

## **2.2 Situaciones detectadas**

Las situaciones detectadas en el análisis del maíz forrajero como suplemento alimenticio en el ganado bovino, para el incremento de la producción lechera, fueron las siguientes:

- El maíz forrajero puede establecerse con éxito en muchos lugares, no obstante, la calidad y valor nutricional no será siempre el óptimo, ya que sus características cambian ya sea por la variedad, fertilización, ataque de plagas o enfermedades, etc.
- El maíz forrajero es una muy buena fuente de energía, pero en caso de ser suministrado como único alimento, es difícil conseguir un aumento en la producción, al carecer de otros elementos nutritivos necesarios para una óptima producción.
- El maíz forrajero funciona mucho mejor como un complemento a la alimentación del hato ganadero que se encuentra en producción o en etapas de desarrollo, puesto que es un cereal que no contiene todos los nutrientes requeridos por el animal.
- Para obtener los mejores resultados nutricionales del maíz forrajero se debe considerar la variedad, la fecha de corte y la manera de suministrarlo.
- El maíz forrajero al ser ensilado permite conservar la palatabilidad y preservar todos los nutrientes que posee cada uno de los componentes de la planta.



### **2.3 Soluciones planteadas**

En búsqueda de una alternativa alimenticia que mitigue la baja producción por falta de pastizales y que pueda ayudar a los productores a mantener sus animales activos productivamente hablando se plantea las siguientes soluciones:

- ✓ Vincular a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agropecuaria o afines a las zonas donde encontramos pequeños y medianos productores ganaderos para capacitarlos e instruirlos en el área de alimentación como base del bienestar animal y sus efectos en la producción.
- ✓ Explicar al productor ganadero las desventajas que tiene el sistema trashumante en la producción pecuaria, sufriendo los animales desgaste de energía en todo momento al ser trasladados de un área a otra.
- ✓ Incentivar los cambios en la alimentación bovina mediante la implementación de cereales, como el maíz forrajero para complementar y suplir de nutrientes energéticos para contribuir en la mantención de las reservas corporales y metabólicas de los animales.
- ✓ Enseñar técnicas de ensilaje para el almacenamiento de forraje en épocas donde el alimento se puede obtener en abundancia, de esta manera tendrán preservado todos los nutrientes que cubrirán las necesidades de los animales más vulnerables (terneros, vaquillas de reemplazo y vaquillas en lactancia).

### **2.4 Conclusiones**

El maíz forrajero es una buena alternativa al momento de complementar la alimentación del rumiante, ya que provee de energía que favorece a la estimulación del metabolismo ruminal; además, es fuente importante de carbohidratos no estructurales que darán respuesta rápida en la mejora del performance animal, ya sea en mantención de las condiciones corporales o en la producción de leche.

Cabe recalcar que siempre que se incluya un alimento nuevo en los animales, en este caso en los bovinos, se debe de dar un periodo de adaptación para posteriormente ver resultados, aunque en el caso del maíz forrajero no se recomienda ofertarlo como

alimento único, ya que no cubriría los requerimientos nutricionales necesarios para una óptima producción lechera, no obstante, si ayudaría a mantener activos nuestros animales hasta superar las temporadas de escasez.

## **2.5 Recomendaciones**

Las recomendaciones basadas en la revisión bibliográfica realizada para incrementar la producción lechera del ganado bovino mediante la implementación del maíz forrajero como suplemento alimenticio son las siguientes:

- Complementar la alimentación del ganado bovino siempre que sea necesario para mejorar el performance de los animales; el uso del maíz forrajero como complemento en la nutrición del hato ganadero tendrá resultados positivos, evitando los desbalances nutricionales que se presentan en determinadas épocas.
- No ofertar al maíz forraje como suplemento alimenticio único, si se lo hace debe de ser solo en el caso que exista ausencia de pastos u otros alimentos que aporten más nutrientes concentrados que beneficien la producción.
- Aprovechar cuando las condiciones climáticas se ven adecuadas para producir la materia prima y así realizar el ensilaje, que nos servirá para los momentos críticos en donde no es fácil conseguir alimentos.
- Realizar el ensilaje proporcional con silos en bolsa, tipo pack con un peso aproximado de 45 kg; cada paquete de ensilaje nos servirá para alimentar dos bovinos adultos por día.

## BIBLIOGRAFÍA

Amador-R, AL; Boschini-F, C. 2006. Fenología productiva y nutricional de maíz para la producción de forraje. (en línea). *Agronomía Mesoamericana* 11(1):171. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v11i1.17362>.

Banco Central del Ecuador. 2019. Reporte de Coyuntura (en línea). :50. Disponible en [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/informacionSectorial/minero/reporte\\_coyuntura\\_mineria\\_nacional\\_0514.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/reporte_coyuntura_mineria_nacional_0514.pdf).

Barahona, VES. 2017. Alfalfa en condiciones de secano mediterráneo. s.l., s.e.

Borau, G. 2020. Valor nutritivo del Ray-grass (en línea, sitio web). Consultado 13 sep. 2020. Disponible en <http://borauhermanos.com/valor-nutritivo-del-raygrass/>.

Cellan Aguirre, Á. 2008. « Manejo Del Ganado De Doble Propósito». .

Colombianas, RB. 2020. Frisona / Holstein (en línea, sitio web). Consultado 12 sep. 2020. Disponible en <https://razasbovinasdecolombia.weebly.com/frisona--holstein.html>.

CONtexto ganadero. 2018. El sorgo es otra alternativa de alimento en ensilaje (en línea, sitio web). Consultado 10 sep. 2020. Disponible en <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/jn-27-el-sorgo-es-otra-alternativa-de-alimento-en-ensilaje>.

Dammer Bustamante, M del C. 2006. «Adaptación de cuatro variedades de Alfalfa» *Medicago Sativo en la zona de Cananvalle -Tabacundo, Cayambe - Ecuador 2004* (en línea). *La Granja* 5(1):11. DOI: <https://doi.org/10.17163/lgr.n5.2006.02>.

Elproductor. 2017. Alimentación del ganado y sistemas de pastoreo (en línea, sitio web). Consultado 13 sep. 2020. Disponible en <https://elproductor.com/alimentacion-del-ganado-y-sistemas-de-pastoreo/>.

Esteban, P. 1984. FISILOGIA DE LA GLANDULA MAMARIA Dr. Héctor Pérez Esteban DrC. (en línea). . Disponible en <https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/veterinaria/fgm.pdf>.

García, MVEL. 2016. Utilización de cereales alternativos en la alimentación de bovinos (en línea, sitio web). Consultado 10 sep. 2020. Disponible en <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/utilizacion-cereales->

alternativos-alimentacion-t39592.htm.

GlocoXan. 2020. Pasto Miel (en línea, sitio web). Consultado 13 sep. 2020. Disponible en <https://glacoxan.com/pasto-miel/>.

Gonzales, K. 2017. Características del maíz para alimentación animal (en línea, sitio web). Consultado 10 sep. 2020. Disponible en <https://zoovetesmpasion.com/nutricion-animal/maiz-para-alimentacion-animal/>.

\_\_\_\_\_. 2020. Ficha Técnica Maíz Forrajero (*Zea mays*) (en línea, sitio web). Consultado 10 sep. 2020. Disponible en [https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/maiz-forrajero/#Calidad\\_nutricional\\_del\\_Maiz\\_Forrajero](https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/maiz-forrajero/#Calidad_nutricional_del_Maiz_Forrajero).

González, R; Anzules, Á; Vera, A; Riera, L. 2006. Manual de pastos tropicales para la amazonía ecuatoriana. :813-822.

Guevara Viera, R; Lascano Armas, P; Arcos Álvarez, C; Hernán Chancusig, F; Armas Cajas, J; Serpa García, G; Soria Parra, M; Vera Cedeño, J; Torres Inga, C; Guevara Viera, G; Roca Cedeño, A; Curbelo Rodríguez, L. 2016. Efecto de la inclusión del forraje de maíz molido en la respuesta productiva de vacas lecheras en pastoreo. *Revista de Producción Animal* 28(1):16-22.

Influencia, LA; Agua, DEL. 2019. El cultivo de maíz para la producción de forraje y grano y la influencia del agua. s.l., s.e. DOI: <https://doi.org/10.35676/inia/st.239>.

INTA. 2015. Utilización de trigo en alimentación animal (en línea, sitio web). Consultado 10 sep. 2020. Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/utilizacion-de-trigo-en-alimentacion-animal-1>.

Lanuzza, F. 2010. REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES SEGÚN ESTADO FISIOLÓGICO EN BOVINOS DE LECHE \* (en línea). Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores (148):1-16. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33837.pdf>.

MAGAP. 2020. Productores elaboran alimento para ganado lechero – Ministerio de Agricultura y Ganadería (en línea, sitio web). Consultado 6 sep. 2020. Disponible en <https://www.agricultura.gob.ec/productores-elaboran-alimento-para-ganado-lechero/>.

Peña, RGS. 2020. EVALUACIÓN DE TRES RACIONES TOTALMENTE MEZCLADAS (TMR) DE FORRAJE HIDROPÓNICO MÁS FIBRA EN LA NUTRICIÓN DE VACAS LECHERAS Y SU RELACIÓN CON SÓLIDOS TOTALES (en línea). . Disponible en <http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3389/1/TESIS.pdf>.

Soca, M; Ojeda, F; García, DE; Soca, M. (2010). Efecto del forraje de Morus alba en los indicadores productivos y de salud de bovinos jóvenes en pastoreo. 33. s.l., s.e.

Telégrafo, E. 2020. El Telégrafo - Noticias del Ecuador y del mundo - La producción láctea cae por la escasez del pasto (en línea, sitio web). Consultado 8 sep. 2020. Disponible en <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/la-produccion-lactea-cae-por-la-escasez-del-pasto>.