

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI



EXTENSION EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA




**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

**EDAD DE CORTE DEL PASTO MARANDÚ SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE
EN GANADO BOVINO MESTIZO**

AUTORA: ZAMBRANO CEDEÑO LUISA GUADALUPE

TUTOR: MVZ. DAVID NAPOLEÓN VERA BRAVO

El Carmen, Abril de 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1 Página i de 40

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la modalidad de Proyecto de Investigación cuyo tema del proyecto es **“Edad de corte del pasto Marandú sobre la producción de leche en ganado bovino mestizo”**, el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde a la señorita Zambrano Cedeño Luisa Guadalupe, estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021 (2), quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 18 de Abril de 2022.

Lo certifico

MVZ. David Napoleón Vera Bravo
Docente Tutor
Área: Agropecuaria

DECLARACIÓN DE AUTOR

Yo, Luisa Guadalupe Zambrano Cedeño con cédula de ciudadanía 235020176-6, egresada de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión en El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **Edad de corte del pasto Marandú sobre la producción de leche en ganado bovino mestizo**, son información exclusiva de su autora, apoyada por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión en El Carmen.

Luisa Guadalupe Zambrano Cedeño
AUTORA

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



TÍTULO

Edad de corte del pasto Marandú sobre la producción de leche en ganado bovino mestizo

AUTORA: Luisa Guadalupe Zambrano Cedeño

TUTOR: MVZ. David Napoleón Vera Bravo

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ing. Miguel Macay Anchundia, Mg.

Ing. Roberto Campos Vera, Mg.

Dr. Marco Acosta Jácome, Mg.

DEDICATORIA

Este momento es uno de los que más he esperado y anhelado, muchas veces quise darme por vencida, y otras veces tomaba fuerza para seguir adelante, pero siempre había personas al lado mío dándome los ánimos necesarios son a ellos que quiero dedicar este trabajo de titulación:

Papá y Mamá, este trabajo es también de ustedes, Johana, Junior y Lourdes, lo logró la más pequeña de la casa, este logró no es solo mío y es también de ustedes, les dedico esto alcanzado a ustedes quienes han estado allí para mí, y esta es una de las tantas dedicatorias de muchos logros que vendrán por delante.

AGRADECIMIENTO

Cada etapa en la vida trae nuevos desafíos, unos se afrontan con la familia, otros con amigos y los más especiales se enfrentan solamente con Dios, debido a ello quiero agradecer de todo corazón a:

Dios, primeramente, quien en todo momento he sentido su presencia y su infinito amor, quien ha estado y está siempre a mi lado dándome las fuerzas necesarias para salir adelante y cumplir mis sueños.

A mis progenitores Alcides y Ludy, quienes me han apoyado en todo momento, los que han velado por mis sueños y han estado en esos momentos importantes desde que nací.

A mis amados hermanos, Johana, Junior y Lourdes, quienes con sus experiencias y locuras han sabido ser esa guía para mí.

A mis queridos sobrinos, a quienes les dejo este ejemplo para que puedan prepararse en el futuro.

Y cada una de las personas que intervinieron en la obtención de tan anhelado logro, profesores, amigos, compañeros mis infinitas gracias.

RESUMEN

La producción lechera ha incrementado su importancia en la actividad ganadera bovina del trópico, desarrollándose principalmente bajo sistemas de pastoreo, aprovechando el potencial de pastizales autóctonos e introducidos. El pasto Marandú (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) es uno de los más empleados en América Tropical por su calidad forrajera. Por ello, se evaluó el efecto de la edad de corte del pasto Marandú sobre el comportamiento productivo de vacas mestizas, específicamente sobre el consumo de materia verde (CMV), consumo de materia seca (CMS) y producción de leche (PL). El ensayo se estableció en una finca de la población del cantón Santo Domingo de Los Colorados, provincia de Santo Domingo de Los Tsáchilas, Ecuador, utilizando hembras bovinas en el primer tercio de lactancia. Los potreros fueron establecidos con pasto Marandú, en un área de 15.000 m², dividida para las edades de corte, las cuales fueron: 20, 25 y 30 días constituyendo los tratamientos, con cuatro repeticiones (vacas). La investigación se condujo en un diseño completamente al azar. Para el análisis de los datos se realizó un ADEVA; en las variables que generaron diferencias estadísticas se utilizó la prueba múltiple de rangos de Tukey. Los datos se procesaron con el Software InfoStat.

En los resultados se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,0001$) para todas las variables estudiadas por efecto de los tratamientos (edad de corte: EC). La EC de 30 días fue el tratamiento que permitió obtener los mayores valores de las variables CBV, CBS y PL, con $54,04 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $12,78 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y $566,94 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente, en comparación con $45,27 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $9,90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y $144,53 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente de EC de 20 días, tratamiento con el que se obtuvieron los valores más bajos. Se recomienda continuar investigaciones de esta naturaleza considerando la importancia de estos aspectos para el manejo de la alimentación bovina que se traducirá en mayor producción y mayores ganancias para el negocio pecuario.

Palabras clave: pasto Marandú, consumo de biomasa fresca y seca, producción de leche.

ABSTRACT

Dairy production has increased its importance in bovine livestock activity in the tropics, developing mainly under grazing systems, taking advantage of the potential of native and introduced grasslands. Marandú grass (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) is one of the most widely used in Tropical America due to its forage quality. For this reason, the effect of the cutting age of Marandú grass on the productive behavior of crossbred cows was evaluated, specifically on the consumption of green biomass (CGB), consumption of dry biomass (CDB) and milk production (MP). The trial was established in a farm in the town of Santo Domingo de Los Colorados canton, Santo Domingo de Los Tsáchilas province, Ecuador, using bovine females in the first third of lactation. The paddocks were established with Marandú grass, in an area of 15,000 m², divided by the cutting ages, which were: 20, 25 and 30 days, constituting the treatments, with four repetitions (cows). The research was conducted in a completely randomized design. For data analysis, an ADEVA was performed; Tukey's multiple range test was used for the variables that generated statistical differences. The data was processed with the InfoStat Software. In the results, statistical differences were presented ($P < 0.0001$) for all the variables studied because of the treatments (cut-off age: CA). The 30-day CA was the treatment that allowed obtaining the highest values of the variables CGB, CDB and MP, with 54.04 kg·ha⁻¹, 12.78 kg·ha⁻¹ and 566.94 L·ha⁻¹, respectively, compared to 45.27 kg·ha⁻¹, 9.90 kg·ha⁻¹ and 144.53 L·ha⁻¹, respectively, of CA of 20 days, treatment with which the lowest values were obtained. It is recommended to continue research of this nature considering the importance of these aspects for the management of bovine feeding that will result in higher production and higher profits for the livestock business.

Key words: Marandú grass, consumption of fresh and dry biomass, milk production.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	i
DECLARACIÓN DE AUTOR.....	ii
TÍTULO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi; ¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Hipótesis.....	3
CAPÍTULO I.....	4
MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Producción de leche en el trópico húmedo de Ecuador.....	4
1.2 Requerimientos alimenticios de las vacas lecheras.....	4
1.3 Fisiología de la lactancia.....	6
1.4 Pastos y forrajes.....	7
1.4.1 Taxonomía de las gramíneas o poáceas.....	8
1.4.2 Características del pasto "marandú", "brizantha", "alambre", "señal", "libertad (<i>B. brizantha</i>).....	9
CAPÍTULO II.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
2.1 Ubicación de la investigación.....	12
2.2 Materiales.....	13
2.2.1 De campo.....	13
2.3 Procedimiento del ensayo.....	13
2.3.1 Fase de campo.....	13
2.3.2 Manejo del ganado que estuvo bajo experimentación.....	14
2.4 Metodología estadística.....	14

2.5 Variables en estudio.....	14
2.6 Procesamiento de los datos.....	15
CAPÍTULO III	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
3.1 Consumo de biomasa verde.....	16
3.2 Consumo de biomasa seca.....	17
3.3 Producción de leche.....	18
CONCLUSIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21
ANEXOS	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo de biomasa verde ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), Consumo de biomasa seca ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y producción de leche en ganado bovino mestizo, según la edad de corte del pasto Marandú.....	Error! Marcador no definido.6
--	--------------------------------------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inflorescencias de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú, tomada con estereoscopio...	10
Figura 2. División política administrativa del cantón Santo Domingo de Los Colorados.	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 4.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 6.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 7.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 8.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 9.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 10.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 11.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 12.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 13.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 14.	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 15.	¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

La producción lechera ha incrementado su importancia en la actividad ganadera bovina del trópico, la cual se desarrolla principalmente bajo sistemas de pastoreo aprovechando el alto potencial de los pastizales, tanto autóctonos como introducidos. Entre los pastos, Marandú (*Brachiaria brizantha* (A.Rich.) Stapf cv. Marandú) es uno de los más empleados en América Tropical por su calidad forrajera, aun cuando su mejoramiento es afectado por la presencia de mecanismos apomícticos de reproducción (León et al., 2018). Los pastos del género *Brachiaria* corresponden al 8,0% de la superficie plantada en Ecuador, con una superficie de 159.888 ha (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2020a).

En la actualidad se observa una disminución en la oferta nutrimental de los pastos debido a la continua extracción de los nutrientes del suelo reflejada en la baja producción lechera; en este contexto, los ganaderos han aplicado diversas estrategias de manejo, tales como: mejoras en la genética animal a través del mestizaje de animales, utilización de variedades de semillas de forma indiscriminada en busca de compensar este fenómeno, que en la actualidad representa un reto tecnológico.

Por otro lado, la producción de leche bajo condiciones de pastoreo a bajo costo implica aprovechar el crecimiento de los pastos, con una utilización mínima de insumos y de mano de obra, lo cual involucra según lo propuesto por Ozawa et al. (2005) el empleo de los forrajes (pastos y leguminosas) como la fuente primaria de la alimentación animal; además del manejo de una gran cantidad de vacas con poco personal.

Igualmente, según Portillo-López et al. (2019) se presentaron en los pastos respuestas diferenciales en algunas de las variables estudiadas, producto de las condiciones agroecológicas en las cuales estos se desarrollaron, influyendo en el establecimiento y producción de los mismos; en este sentido, en el periodo de menores precipitaciones los rendimientos de biomasa seca descendieron en comparación con los resultados obtenidos en el periodo de lluvia, resultados similares a los reportados por Zambrano et al. (2014) y Vargas-Martínez et al. (2018) quienes corroboraron que durante los periodos lluviosos se presentó la mayor oferta forrajera y de rendimiento de biomasa seca.

Esto sugiere que el crecimiento y disponibilidad de los pastos están relacionados a la presencia de una adecuada humedad, fertilidad del suelo y manejo, entre otros factores; ello conllevaría a inferir que los elementos claves para alcanzar los niveles de productividad en un sistema de producción de pastos son: la cantidad de biomasa seca producida por unidad de superficie, contenido de energía y proteína digestible y su patrón de crecimiento y desarrollo, que en resumidas cuentas corresponde a la fenología de los pastos y forrajes; no obstante, estos patrones se hacen más parsimoniosos (lentos) cuando la biomasa vegetal, el área foliar y la intercepción de la luz se incrementan.

La producción del ganado bovino lechero ha sido afectada por factores ambientales de acuerdo con lo señalado por Castillo-Badilla et al. (2019); además, depende de componentes como la genética, la sanidad y fundamentalmente la alimentación. Esta última requiere especial atención, ya que el manejo del principal recurso alimenticio, que es la pastura debe estar acorde al comportamiento fenológico desde el punto de vista nutricional (constituyentes químicos y bromatológicos, entre otros); así como, su tasa de aprovechamiento.

Con estos antecedentes la investigación pretende generar información a partir del análisis del manejo de la alimentación con una variedad de pasto de gran expansión, como es el caso del pasto Marandú (*B. brizantha*) y su influencia en la producción de leche en animales adaptados a zonas tropicales, considerados como el resultado de cruzamientos interraciales y por tales denominados mestizos.

De acuerdo a visitas y observaciones de campo en varias fincas ganaderas de la zona de influencia se ha evidenciado la existencia de predios con la presencia de pasto Marandú, con prácticas de manejo de pastoreo extensivo, sin considerar la edad fenológica, ni el tiempo de permanencia del ganado dentro de los potreros, cuyos periodos de ocupación ocurre por varios días, generando subpastoreo (periodo de lluvia) o sobrepastoreo (periodo seco) dependiendo de las condiciones climáticas, lo cual conlleva a una producción baja y variable de leche.

Según el INEC (2020a) en la Región Costa el promedio de producción de leche para el 2019 fue de $4,3 \text{ L}\cdot\text{vaca}^{-1}$, mientras que el promedio nacional fue de $6,67 \text{ L}\cdot\text{vaca}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$, contrastando con los valores señalados por los pobladores de la zona que en promedio constituyeron entre $3,0$ y $4,5 \text{ L}\cdot\text{vaca}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$; además, de los indicados por Requielme y Bonifaz (2012) quienes señalaron valores de producción de $3,1$ a $3,7 \text{ L}\cdot\text{vaca}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$; por lo que, se hace

necesario buscar respuestas productivas más apropiadas a través de la utilización adecuada de los pastos. No obstante, el INEC (2020b) indicó la existencia de 158.798 cabezas de ganado (machos y hembras), lo cual representó el 3,69% de la producción nacional para el Cantón Santo Domingo de Los Colorados.

Batallas (2019) señaló que en Ecuador, en los sistemas productivos ganaderos prevalece el pastoreo de forrajes, los cuales son de variable calidad, siendo además el más idóneo y acertado debido a las condiciones agroecológicas propicias para realizarlas; ello también, es considerable en la estructura de costos de producción, aunado a que los precios de venta precisan a los productores a realizar prácticas de manejo de bajo costo en busca de alta rentabilidad; no obstante, no solo depende de la disminución de la inversión, sino también del manejo general del sistema agropecuario.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el efecto de la edad de corte del pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*.(A.Rich.) Stapf cv. Marandú) sobre el comportamiento productivo de vacas mestizas.

Objetivos específicos

- Determinar el consumo de materia verde (MV), en vacas mestizas alimentadas con pasto Marandú a tres edades de corte.
- Cuantificar el consumo de materia seca (MS), en vacas mestizas alimentadas con pasto Marandú a tres edades de corte.
- Calcular la producción de leche ha^{-1} , en vacas mestizas alimentadas con pasto Marandú a tres edades de corte.

HIPOTESIS

- La edad de corte del pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*.(A.Rich.) Stapf cv. Marandú) afecta el comportamiento productivo de las vacas mestizas.

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 Producción de leche en el trópico húmedo de Ecuador

La ganadería de leche en el Trópico Ecuatoriano ha crecido sustancialmente en los últimos años. La demanda de la población y la necesidad del productor de tener un flujo de caja permanente, han hecho de esta actividad una de las prioritarias en el sector agropecuario de la región (León et al., 2018).

La producción ganadera se encuentra concentrada en la Región Sierra, la cual presenta un clima templado con un sistema especializado intensivo, constituye el 51,69% del total nacional de la ganadería vacuna, la Región Costa representa el 39,71% y la Región Amazonía el 8,60% (INEC, 2020b). Con relación a la producción de leche, se encuentra distribuida en 78,5% en la Sierra, en la Costa 18,4% y en la Amazonía 3,1% (INEC, 2020a).

De acuerdo con Bravo (2015) la ganadería lechera en el trópico puede ser factible con un buen manejo, alimentación y control sanitario; ganado de las razas Holstein, Jersey o Brown Swiss se han adaptado a las condiciones del trópico seco en el área de Montecristi de la provincia de Manabí, con resultados prometedores.

León et al. (2018) indicaron que la superficie cultivada de pastos en Ecuador se encuentra distribuida de la siguiente manera, en la Costa 56,64%, en la Sierra 28,43% y en el Oriente y las zonas no delimitadas 14,93%; además, la superficie establecida con los principales pastos fueron Saboya (*Panicum maximum* Jacq; 1.147.091 ha), Miel (*Paspalum dilatatum* Poir.; 182.532 ha), Gramalote (*Axonopus scoparius* (Flügge) Hitchc.; 167.519 ha), *Brachiaria* spp. (132.973 ha), Raigras (*Lolium multiflorum*; Lam.; 104.475 ha) y otros pastos (639.915 ha).

1.2 Requerimientos alimenticios de las vacas lecheras

La producción de leche de una vaca es el resultado de una sucesión de acciones combinadas como nutrición, sanidad, manejo y condiciones ambientales, un correcto esquema de nutrición para el hato lechero deber considerar tanto la cantidad como la calidad del alimento, sin

descuidar los diferentes tipos de suplementación que le deben ser proporcionados. Los requerimientos de agua, carbohidratos, proteína, minerales, grasas y vitaminas deben estar acordes a las exigencias productivas del animal (Glauber, 2007).

Dependiendo del grupo racial, la condición corporal y la edad de los animales bovinos debe realizarse un plan de nutrición y alimentación. Por ello, Bonifaz y Gutiérrez (2015) han indicado que la nutrición y el manejo de los animales generan un gran impacto en el crecimiento y salud de los animales, donde un buen manejo le permitirá a los animales expresar su potencial genético, esto conlleva a que el desarrollo productivo de los animales se presente en los plazos previstos en su proceso de crecimiento.

Lo anteriormente expuesto tiene implicaciones dado que los problemas de nutrición y alimentación que pasan desapercibidos se hacen evidentes durante los procesos productivos y reproductivos, bien sean para la producción de leche o carne (Bonifaz & Gutiérrez, 2015). Martínez (2003) resaltó que generalmente, se le adjudican al bajo desempeño productivo de los animales los factores genéticos o de alimentación, y muy pocas veces a los problemas que se presentaron durante los periodos de crianza y desarrollo de los animales. Esto sugiere que se deben establecer y satisfacer los requerimientos relacionados al manejo de los animales, puesto que ello repercute sobre el bienestar productivo de los mismos y redundará en la rentabilidad de las fincas ganaderas.

Las necesidades alimenticias de los animales dependen o están afectadas por la raza, edad, sexo, peso, crecimiento deseado, etapa de producción en la cual se encuentre, gestación, lactancia, actividad física que desempeñe y por supuesto del ambiente en el cual este creciendo y desarrollándose (García, 2007; Gadberry, 2011). En este mismo orden de ideas, Cerdas (2013) indicó que es necesario que la alimentación aporte los requerimientos del mantenimiento de los animales; por lo cual, son distribuidos para el sostenimiento del estado corporal, funciones vitales (respiración, digestión, circulación, excreción, entre otras), la actividad física, la renovación de las células y mantener la temperatura corporal.

Destacó Araujo-Febres (2005) que la productividad animal estuvo relacionada a la cantidad de alimento consumido. Además, analizó que el consumo diario de forraje de acuerdo a los resultados encontrados fue producto de tres variables, el forraje consumido en un solo bocado durante el pastoreo, el tiempo diario dedicado al pastoreo y la tasa de consumo.

Para Gadberry (2010) la alimentación de los bovinos constituye el rubro más importante dentro de los costos de producción, bien sea para la producción de leche o carne, por lo que sugiere un uso óptimo y balanceado con el fin de optimizar el proceso productivo.

Molano (2012) indicó que en las gramíneas el contenido de proteína puede variar entre 3 y 30% en gramíneas tropicales muy maduras y pasto tierno y fertilizado, respectivamente; no obstante, Verdecia *et al.* (2008) aseveró que esta puede disminuir con la edad. En este sentido, Molano (2012) señaló que existe una relación inversa entre el contenido de la pared celular y el de las proteínas; además, hubo una variación entre el 10 y 30% en las hemicelulosas. Por otra parte, la tercera o cuarta parte de la biomasa seca de las plantas está formada por carbohidratos, lo cual representa entre el 45 al 80% de la biomasa seca, lo que constituye la principal fuente de energía para los rumiantes.

1.3 Fisiología de la lactancia

El ganado lechero inicia su producción luego del parto, en cantidades importantes mucho más de lo que necesita para criar a el neonato; la curva de lactancia se encuentra dividida en tres etapas, las cuales inician con el parto, el primer tercio es el más exigente en el aspecto alimenticio, condición que es directamente proporcional a la producción lechera, donde el ganadero debe hacer los mayores esfuerzos para satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales. En el primer tercio de lactancia se generan alrededor de 45% del total de la producción, en el segundo tercio se produce un 32% y en el tercero el restante 23% (Glauber, 2007).

Apaza-Huallpa *et al.* (2016) indicaron que con la utilización de funciones matemáticas se explica la curva de lactancia de los mamíferos, en esta se relacionan el periodo de lactancia de una hembra lechera bovina a través del tiempo; para ello, se debe considerar la fisiología de la hembra a lo largo del periodo de lactancia. En este sentido, Quintero-Vélez *et al.* (2007) señalaron que es posible predecir el comportamiento futuro de los animales, la consistencia de la producción y el tiempo requerido para alcanzar la máxima producción al conocer la curva de lactancia de los animales, igualmente se deben realizar los ajustes de leche por día en hembras que no han concluido su lactancia.

1.4 Pastos y forrajes

Los pastos y forrajes constituyen el alimento primordial de los bovinos, donde la producción de los animales de acuerdo al sistema utilizado (leche, carne o doble propósito) dependen de la cantidad y calidad de alimento disponible. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2018) señaló que la producción de pastos y forrajes se ubican en la mayor parte de África y Asia; aun cuando están presentes en todos los continentes a excepción de los continentes cubiertos de hielo. En este sentido, el 70% de la superficie agrícola mundial y el 26% de la superficie terrestre se encuentran cubiertos por pastos, cultivados o de manera natural en áreas con limitaciones de humedad, fertilidad y pH, donde tendrían dificultades otros cultivos para su producción. Además, aportan alimentación al ganado, son hábitat de la flora y fauna silvestres, protegen el ambiente, el suelo al impedir la incidencia directa de la luz solar y la erosión por las precipitaciones, almacenamiento de carbono, agua y la preservación *in situ* de recursos fitogenéticos.

García (2016) y León et al. (2018) han señalado la existencia de una pirámide relacionada con la producción animal, donde la base de la misma le corresponde a la alimentación, y se extiende hacia el ápice en orden ascendente con elementos como la sanidad animal, las instalaciones, el manejo y la genética animal. Indicando, también que la nutrición de los animales se alcanza con el consumo de pastos de calidad, y ésta se relaciona con la sanidad; particularmente cuando el manejo de la producción pecuaria se basa en la alimentación con pastos, le concierne más del 95%.

Según Giraldo-Cañas (2013) las poáceas o gramíneas, son un grupo de plantas que ampliamente se utilizan en la alimentación humana y animal. Son una familia de plantas herbáceas que tienen crecimiento primario (crecimiento en longitud), con cerca de 700 géneros y 12.000 especies, representan el 20% de la superficie vegetal del planeta. Allí se encuentran todos los cereales (trigo, cebada, centeno, maíz, avena y arroz, entre otros) y aproximadamente el 75% de los forrajes utilizados en la alimentación animal.

1.4.1 Taxonomía de las gramíneas o poáceas

Taxonómicamente la familia Gramineae o Poaceae se clasifica según el sistema de clasificación de Linneo (Olivera et al., 2006; León et al., 2018; Martínez, 2021), de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida (monocotiledóneas)

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae Barnhart, (Gramineae Juss)

Subfamilias:

Pooideae

Panicoideae

Chloridoideae

Ehrhartoideae

Anomochlooideae

Aristidoideae

Arundainoideae

Danthoniodeae

En la subfamilia Panicoideae se encuentran los géneros: *Andropogon*, *Axonopus*, *Brachiaria*, *Cenchrus*, *Coix*, *Digitaria*, *Echinochloa*, *Eriochloa*, *Hypparrhenia*, *Melinis*, *Panicum*, *Paspalum*, *Pennisetum*, *Saccharum*, *Setaria*, *Sorghum*, *Stenotaphrum*, *Tripsacum*, *Zea*.

En el caso de *Brachiaria*, este género presenta cerca de 100 especies distribuidas en los hemisferios Oriental y Occidental en las regiones tropicales y subtropicales (Zuleta et al., 2002); indicando, además Zuleta et al. (2002) y Argel (2006) que en América Tropical los pastos del género *Brachiaria* son los más utilizados como forrajes, entre otros *B. brizantha* cv. Marandú, Toledo y La Libertad; *B. decumbens* cv. Basilisk; *B. humidicola* y *B. ruziziensis* cv. Kennedy

1.4.2 Características del pasto “marandú”, “brizantha”, “alambre”, “señal”, “libertad” (*B. brizantha*)

Villalobos-Villalobos & Montiel-Longhi (2015) señalaron que las *Brachiaria* spp. tienen como lugar de origen las regiones tropicales de África, donde se desarrollan de manera natural en sabanas solas o asociadas con algunas especies arbustivas. Oliveira et al. (2006) han indicado que los pastos de este género aún bajo condiciones deficitarias en el suelo (acidez y baja fertilidad, entre otras), presentan un abundante crecimiento y persistencia, con producción alta de biomasa, de excelente calidad y gran aceptación por parte de los animales; por lo que, han tenido aceptación por los ganaderos dada la adaptación a diversas condiciones edafo-climáticas. Esto, según Retana & Rosales (2000) les permite a estos pastos, tolerar y/o resistir las adversidades climatológicas del trópico (desigual distribución de las lluvias, disminución de la cantidad de agua precipitada e incremento de la temperatura), lo cual también afecta la conducta productiva y reproductiva del ganado bovino.

Según León *et al.* (2018) es un pasto originario de África, perenne, rústico, formando plantas densas (macollas), con 1,6 a 2,5 m de altura y 1 m de diámetro. En las etapas iniciales del crecimiento los tallos son erectos y posteriormente de acuerdo con su desarrollo se van inclinando de un lado a otro, generando una apariencia voluminosa. Los nudos basales generalmente hirsutos (tricomas o pelos dispersos y duros), las hojas presentan entre 30 a 90 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho. La inflorescencia es una panoja abierta y ramificada de 20 a 60 cm de largo. Presenta semillas apomicticas.

Villalobos-Villalobos & Montiel-Longhi (2015) caracterizaron morfológicamente algunos cultivares de *B. brizantha*, entre ellos a Marandú y encontraron que las hojas pueden alcanzar entre 1,6 a 2,0 cm de ancho y de 40 a 59 cm de largo, las mismas fueron glabras, con culmos (tallos) con entrenudos distanciados a 16 cm y largo de los mismos de 2,50 cm, los cuales fueron los más largos entre los cultivares evaluados. Con relación a las inflorescencias, el raquis que sostiene a las espiguillas es muy pubescente en ambos márgenes y las espiguillas presentan pocas pubescencias en el ápice, con flores hermafroditas y algunas estériles (figura 1).



Figura 1. Inflorescencias de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, tomada con estereoscopio. Fuente: Villalobos-Villalobos & Montiel-Longhi (2015)

Está adaptado a clima tropical y subtropical (0 a 1700 msnm), con rendimientos de 180 t·biomasa verde⁻¹·ha⁻¹·año⁻¹, responde favorablemente a las aplicaciones de nitrógeno, donde puede duplicar la producción de forraje, por cada kg de N produce hasta 38 kg de biomasa seca (BS), es considerado un pasto inductor de la producción de leche. En cuanto a su calidad nutrimental en verano a los 35 días puede alcanzar de 10,5 a 10,9% y en invierno fue de 11,5 a 13,3% de proteínas. Soporta una carga animal de 2 a 4 UA·ha⁻¹, permite una conversión de ganancia de 500 a 600 g día·animal⁻¹, la digestibilidad es aproximadamente de 60% (León et al., 2018).

El pasto Marandú presenta una alta palatabilidad, su contenido de proteína cruda puede ser de 9 a 12% dependiendo de la edad del rebrote, el contenido de nitrógeno y la fertilidad del terreno, con una digestibilidad superior al 60% y esta estriba de la edad que presente el rebrote; por otro lado, los vacunos alimentados con este tipo de pasto, pueden alcanzar ganancias diarias de peso que oscilan entre 0,6 y 0,8 kg, con una producción de carne entre 450 y 500 kg·ha⁻¹·año⁻¹ (Martínez, 2021).

Para propiciar el manejo eficiente de los pastos se requiere tener una elevada productividad y calidad del forraje, sin que ello vaya en detrimento del pasto; por eso se hace necesario establecer los efectos de los cortes y/o el pastoreo sobre la planta, eso sugiere la comprensión y estudio de los diferentes efectos e interacciones inducidos por los métodos de cosecha aplicados, los cuales a su vez estarán influenciados por la frecuencia e intensidad de defoliación, del periodo de recuperación requerido por el pasto; además, de la disponibilidad de agua, de

nutrientes, intensidad lumínica y el estado fenológico en el que se encuentre la planta (Difante et al., 2015; Joaquín-Cancino et al., 2019).

En este mismo orden de ideas, Joaquín-Cancino et al. (2019) en *Urochloa brizantha* sinonimia de *B. brizantha* encontraron que al incrementar el intervalo de corte también lo hizo el rendimiento, el cual fue mayor en la época de lluvias (junio-octubre), luego la época de nortes (noviembre-febrero) y durante el periodo de sequía (marzo-mayo) con una producción de 7.155, 3.521 y 662 kg de BS·ha⁻¹, respectivamente; lo que denotó una disminución importante de pastos producto de la disponibilidad de agua. Igualmente, el rendimiento anual del forraje dependiente de las edades de rebrote a los 42 días fue 9% mayor que la de 28 días y con 35 días presentó un rendimiento intermedio; ahora bien, independientemente de la edad de rebrote, la distribución estacional del rendimiento fue de 5% en sequía, 30% en nortes y 65% en lluvias, acumulando en promedio 10.869 kg de BS·ha⁻¹.

Martínez (2021) indicó que el pasto Marandú puede obtener rendimientos de 25 t de biomasa seca·año⁻¹, lo cual estuvo relacionado con la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua, bien sea por la presencia de precipitaciones o por la suplencia de agua de riego, señalando además, que en el departamento de Córdoba, en suelos vertisoles, en época de lluvias, sin fertilización y con 24 días como edad de corte se encontraron rendimientos de biomasa seca por ha de 1.916 kg y en época seca 1.400 kg.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la investigación

La fase experimental se realizó en la finca “Garófalo” ubicada en la población de San Jacinto del Bua, cantón Santo Domingo de Los Colorados, provincia de Santo Domingo de Los Tsáchilas, Ecuador (Figura 2). Localizado aproximadamente a $00^{\circ}08'44,82''$ S y $79^{\circ}23'44,98''$ O, 305 msnm de altitud aproximadamente; con clima de trópico húmedo, la topografía de mesetas y colinas bajas, el relieve varía de plano a ondulado, suelos de textura franca a limosa, temperatura media anual entre 18 y 26 °C, precipitación media que oscila entre 2.280 en las adyacencias a la cordillera y 3.150 $\text{mm}\cdot\text{año}^{-1}$ en la parte baja, con lluvias máximas entre enero y abril y mínimas entre julio y agosto, entre 700 a 800 horas $\text{luz}\cdot\text{año}^{-1}$ y 88% de humedad relativa, en las mañanas predomina la bruma y niebla, particularmente en el verano (GAD Municipal de Santo Domingo, 2015).

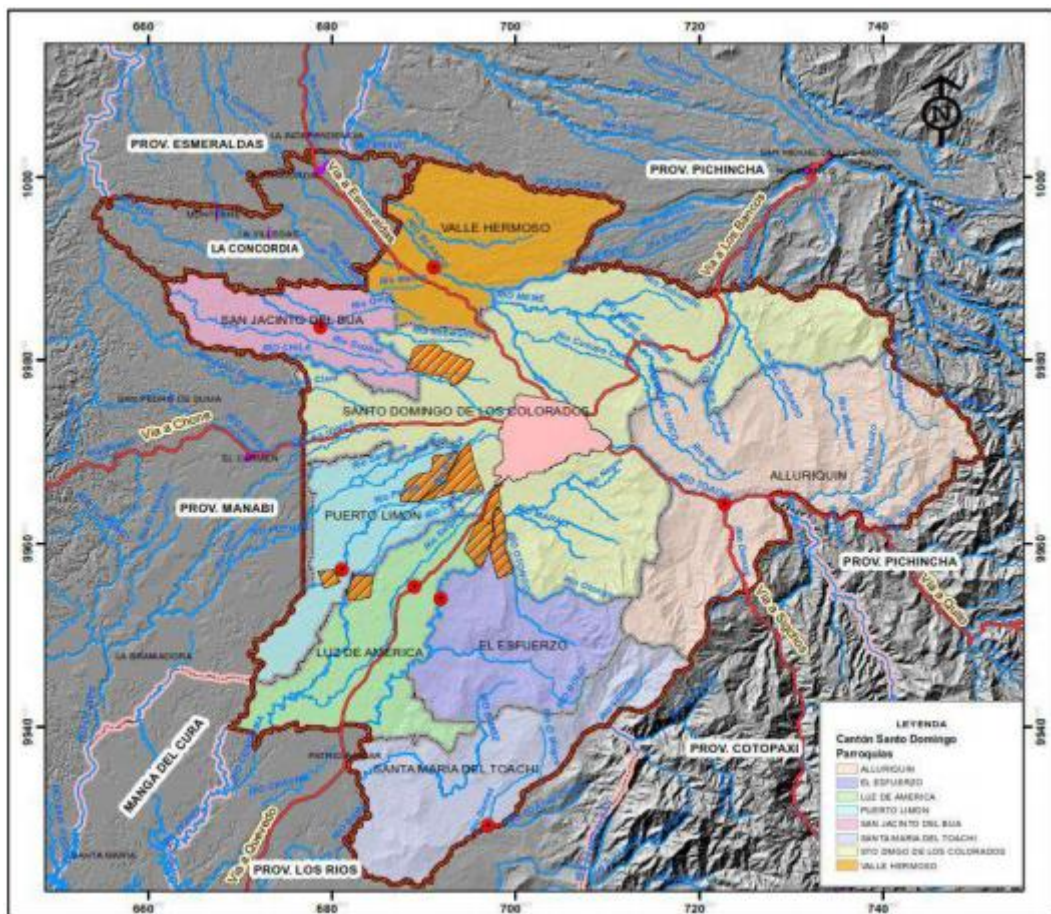


Figura 2. División política administrativa del cantón Santo Domingo de Los Colorados. Fuente: GAD Municipal de Santo Domingo. (2015).

Materiales

De campo

Se utilizaron cuatro hembras bovinas en producción que se encontraban en el primer tercio de lactancia. Los potreros fueron establecidos con pasto Marandú, en un área de 15.000 m², divididos en tres áreas para cada una de las edades de corte. Los animales pastorearon durante 24 horas en cada uno de los potreros. Se dispuso de un tanque elevado para tener agua de manera permanente; además de saleros, bebederos y utensilios de ordeño en cada potrero.

Procedimiento del ensayo

Fase de campo

En la delimitación del espacio de los potreros que se establecieron, se realizaron tres divisiones, para la edad de corte de 20 días se requirieron 500 m²·potrero⁻¹ con un total de 7.500 m²; para el de edad de corte de 25 días fueron necesarios 400 m²·potrero⁻¹ con un total de 6.000 m² y para el de edad de corte 30 días fueron utilizados 286 m²·potrero⁻¹ con un total de 4.290 m². Las diferencias en el tamaño se establecieron de acuerdo con la disponibilidad de oferta forrajera del pasto Marandú producto de los días de corte que se establecieron en la investigación.

Se acondicionó el área de pastoreo, previo al corte de homogenización del pasto y se le concedió 15 días de descanso. Al que le correspondió a los 20 días de corte, este fue el día cero, y así se realizó sucesivamente cada día hasta alcanzar el día 15. Cinco días después de haber iniciado el corte de homogenización se realizó el corte que le correspondió a los 25 días, igualmente ocurrió con el de 30 días el corte de homogenización se inició 10 días después de haber realizado el de los 20 días; posteriormente se siguió el mismo procedimiento del de los 20 días de corte.

Se realizó el programa alimenticio, en el cual se les suplió a los animales de agua, minerales, desparasitantes, vitaminas y manejo del pasto, de acuerdo con el plan sanitario utilizado por el productor.

Manejo del ganado que estuvo bajo experimentación

Las vacas pastorearon durante 24 horas en cada potrero, allí mismo fueron ordeñadas; para ello, se realizó el manejo tradicional del rebaño, el cual consistió en lavar las ubres, desinfectando los pezones con yodo, se utilizó apoyo del becerro para estimular la bajada de la leche (lactancia), se retiró al becerro y se realizó el ordeño, se le dejó una ubre al becerro para su alimentación, el cual estuvo con la vaca hasta las 3:00 de la tarde. La leche fue colocada en un recipiente, para luego registrar su volumen en litros. Cada vaca consumió el pasto de acuerdo con la edad de corte que le correspondió, requiriendo 5 días de adaptación y 15 días para la realización de las mediciones en cada edad de corte.

Metodología estadística

Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA), los tratamientos correspondieron a las tres edades de cortes (20, 25 y 30 días), se utilizaron cuatro vacas por tratamiento.

VARIABLES EVALUADAS

Las variables evaluadas para conocer el efecto de la edad de corte del pasto fueron el consumo de biomasa verde en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, el consumo de biomasa seca en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y la producción de leche en $\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$, medidas de la siguiente manera:

La producción de materia verde por hectárea se realizó a través de la medición por cuadrantes, al ser parcelas de investigación pequeñas se hicieron tres muestreos por cuadrante, para determinar la producción de 1 m^2 de materia verde y luego de allí se infirió a una superficie de 1 ha.

Para determinar el consumo de biomasa en la mañana antes de ingresar el ganado fue medida la pastura (¿cuánto había?) y 24 horas después cuando salía el ganado (¿cuánto fue el remanente?) para ser pasado a otro de los potreros, era medido el remanente; el consumo por parte del animal estuvo referido al consumo del pasto en función de su peso. Por lo tanto, el consumo estuvo referido al equivalente del remanente existente entre lo que se midió al inicio y al final después de haber pasado el pastoreo.

La determinación de biomasa seca se realizó en cada uno de los potreros por cada edad de corte (20, 25 y 30 días), en cada uno de ellos se realizaron las muestras respectivas para determinar la biomasa verde, de allí se tomó una submuestra para determinar la biomasa seca en microondas.

En este sentido, el consumo de biomasa verde y biomasa seca en m^2 , tal como fue indicado fue proyectada a la hectárea y la producción de leche en función del volumen ocupado por el alimento, también fue proyectado en función de 1 ha.

Procesamiento de los datos

Para el análisis de los datos se realizó un análisis de la varianza (ADEVA), en las variables que generaron diferencias estadísticas por efecto de los tratamientos se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Los datos se procesaron con el Software InfoStat.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,0001$) para todas las variables estudiadas por efecto de los tratamientos (edad de corte); en todos los casos la edad de corte a los 20 días fue el tratamiento que presentó los menores valores (Tabla 1).

Tabla 1. Consumo de materia verde (kg), consumo de materia seca (kg) y producción de leche ($L \cdot ha^{-1}$) en ganado bovino mestizo, según la edad de corte del pasto Marandú.

Edad de corte (días)	Consumo de materia verde (kg)	Consumo de materia seca (kg)	Producción de leche ($L \cdot ha^{-1}$)
20	45,27 b	9,90 b	144,53 c
25	47,14 ab	10,30 b	296,57 b
30	54,04 a	12,78 a	566,94 a

Medias con letras diferentes presentan diferencias significativas según la prueba de HSD de Tukey ($P < 0,01$).

Se ha resaltado la necesidad de estudiar los efectos de los cortes sobre los pastos, eso sugiere la comprensión y el análisis de los diferentes efectos e interacciones inducidos por los métodos de cosecha aplicados, los cuales a su vez fueron influenciados por la frecuencia e intensidad de defoliación, del periodo de recuperación requerido por el pasto, además de la disponibilidad de agua, de nutrientes, intensidad lumínica y el estado fenológico en el que se encontró la planta (Difante *et al.*, 2011; Joaquín-Cancino *et al.*, 2019).

Consumo de biomasa verde

Los resultados obtenidos, permiten determinar diferencias estadísticas significativas ($p < 0,01$) para el consumo de biomasa verde, en donde a la edad de 30 días se registra el más alto valor (54,04 kg/día). Al respecto, Galli *et al.* (1996) manifiesta que la producción ganadera siempre se ha basado en el cultivo de pastos, la cual estriba en la cantidad y calidad del forraje que se produce, de la habilidad del animal para cosecharlo y su utilización eficiente, además

del manejo que realiza el productor de los recursos de los cuales dispone, donde la cantidad de alimento consumido constituye el factor determinante de la productividad de los animales.

Consumo de biomasa seca

Como se evidencia en la tabla 1 se obtuvieron diferencias estadísticas ($P < 0,0001$) en el consumo de biomasa seca por efecto de la edad de corte. Se encontró dos niveles de significación, en donde a la edad de 30 días se estableció el mayor consumo de biomasa seca, en tanto que el consumo a los 20 y 25 días fueron estadísticamente similares.

Producción de leche

Similar a las otras variables, se estableció diferencias significativas entre los tratamientos, siendo la edad de 30 días la de más alta producción. Al respecto Glauber, (2007), menciona que la producción de leche depende de muchos factores, destacando entre los más importantes la sanidad, las condiciones ambientales y el manejo, incluyendo en este último aspecto un correcto esquema de nutrición debe considerar tanto la cantidad como la calidad del alimento, sin descuidar los diferentes tipos de suplementación que deben ser proporcionados.

Los pastos y forrajes constituyen el alimento primordial de los bovinos, donde la producción de los animales de acuerdo con el sistema utilizado (leche, carne o doble propósito) depende de la cantidad y calidad de alimento disponible. En este sentido, se ha establecido que la productividad animal estuvo relacionada a la cantidad de alimento consumido, y que el consumo diario de forraje fue producto de tres variables: el forraje consumido en un solo bocado durante el pastoreo, el tiempo diario dedicado al pastoreo y la tasa de consumo (Araujo-Febres, 2005).

De acuerdo con Martínez (2021) el pasto Marandú presentó una alta palatabilidad, su contenido de proteína cruda puede ser de 9 a 12% dependiendo de la edad del rebrote, el contenido de nitrógeno y la fertilidad del terreno, con una digestibilidad superior al 60%. El ganado alimentado con este pasto pueden alcanzar ganancias diarias de peso que oscilaron entre 0,6 y 0,8 kg, con una producción de carne entre 450 y 500 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ (Martínez, 2021).

Joaquín-Cancino et al. (2019) evaluaron el efecto de la época (nortes, sequía y lluvias) y edad de rebrote (28, 35 y 42 días) en el rendimiento de forraje en pasto *Urochloa brizantha* cv.

Insurgente, determinaron entre otros resultados, que la mayor proporción de hojas (96%) se obtuvo con la edad del rebrote de 28 y 35 días, en las épocas de norte y sequía, respectivamente. La mayor acumulación de hojas se presentó en la época de lluvias, seguida por las épocas de norte y sequía, con valores promedio de 5.881, 3.085 y 522 kg MS·ha⁻¹, respectivamente. La contribución de hojas al rendimiento total de forraje fue alrededor del 80%, independientemente de la frecuencia de corte y época del año.

En otra investigación similar, se evaluó el efecto de la edad de cosecha sobre el comportamiento agronómico de tres variedades de *Brachiaria*, cortados a los 28, 56, 84 y 112 días. El mayor número de tallos a los 56, 84 y 112 días, y número de hojas por planta hasta los 84 días lo obtuvo la variedad “Mulato”. La biomasa (kg BS·ha⁻¹) no presentó diferencias significativas ($P>0,05$). El pasto “Mulato” presentó la mejor relación hoja/tallo, a los 28, 56 y 84 días y el “Brizantha” a los 112 días ($P<0,05$). El mayor porcentaje de BS y fibra cruda y la menor cantidad de proteína se presentó a los 112 días (Avellaneda et al., 2008).

Considerando estos ensayos previos, se infiere en esta investigación que a los 30 días de edad del corte el pasto habría alcanzado una mayor cantidad de biomasa, principalmente derivada del número de hojas, traduciéndose ello en una mayor oferta de forraje para el ganado y por lo tanto, en un mayor consumo y consecuente producción de leche, como en este caso.

CONCLUSIONES

El consumo de biomasa verde, de biomasa seca y la producción de leche, variables relacionadas con la productividad en ganado vacuno están afectadas por la edad del corte de pasto Marandú, específicamente en ganado mestizo objeto de estudio. La edad de corte a los 30 días fue el tratamiento que alcanzó el mayor consumo tanto de materia verde como materia seca por animal; igual consideración en lo relacionado con la producción de leche.

El efecto significativo de este factor sobre las variables estudiadas satisface la necesidad de estudiar los aspectos relacionados con la producción de leche, la cual depende de múltiples factores, destacando el manejo de la nutrición animal, donde los pastos constituyen el elemento primordial, para lo cual se debe precisar la cantidad y calidad de alimento disponible. Adicionalmente, se ha establecido con esta investigación que el pasto Marandú representa una valiosa alternativa disponible para que el ganado objeto de este estudio, el cual alcanza una producción de leche aceptable.

RECOMENDACIONES

Se sugiere continuar con las investigaciones de esta naturaleza para ampliar la información al respecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Rodríguez, W.D. (1997). *Efectos de diferencia de cortes sobre la producción de materia seca del pasto Brachiaria brizantha*. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 63 p.
- Apaza-Huallpa, Y., Loza-Murguía, M. G., Rojas-Pardo, A. y Achu-Nina, C. (2016). Determinación del comportamiento de la curva de lactancia y producción lechera del ganado Mestizo del Altiplano de la Provincia Omasuyos Departamento de La Paz. *J. Selva Andina Anim. Sci.*, 3(2), 77-86.
- Araujo-Febres O. (2005). *Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales*. IX Seminario de pastos y forrajes. Universidad del Zulia, Venezuela. 12 p.
- Argel, P. J. (2006). Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14(2), 65-75.
- Avellaneda J, Cabezas F., Quintana G., Luna R., Montañez O., Espinoza I., Zambrano S., Romero D., Vanegas J. y Pinargote E. (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. *Ciencia y Tecnología*, 1(2), 87-94.
- Batallas, C. (2019). El sistema de pastoreo intensivo en la alimentación de vacas lecheras. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 3(3), 1-10.
- Bonifaz, N. & Gutiérrez, F. (2015). Valor nutritivo de las materias primas empleadas en la alimentación de bovinos de leche en ganaderías del cantón Cayambe. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 21(1), 69-76.
- Bravo Chavarría, D. F. (2015). *Evaluación de los componentes lácteos en un hato lechero del trópico húmedo ecuatoriano utilizando tres tipos de dietas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. 69 p. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3985/1/T-UCSG-PRE-MSPA-8.pdf>

- Castillo-Badilla, G., Vargas-Leitón, B., Hueckmann-Voss, F. y Romero-Zúñiga, J. J. (2019). Factores que afectan la producción en primera lactancia de vacas lecheras de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 209-227.
- Cerdas Ramírez, R. (2013). Formulación de raciones para carne y leche. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, XIV(29), 128-153.
- Difante, S. D., Nascimento, J. D., Da Silva, S. C., Euclides, B. V. P., Baptaglin, M. D., Teixeira, S. M. C. e Da Silva, P. K. (2011). Características morfológicas e estruturais do capim marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(5):955-963.
- GAD Municipal de Santo Domingo. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. PDOT 2030. Dirección de Planificación*. <https://odsterritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-CANTON-SANTO-DOMINGO-2030.pdf>. 245 p.
- Gadberry, S. (2010). *Nutrient requirement tables. Beef cattle nutrition series*. Part 3. University of Arkansas, USA. 19 p.
- Gadberry, S. (2011). *Nutrition basics. Beef cattle nutrition series*. Part 1. University of Arkansas, USA. 24 p.
- Galli, J.R., Cangiano, C.A. y Fernández, H.H. (1996). Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. *Rev. Arg Prod. Anim.*, 16(2), 119-42.
- García, A. (2007). *Efectos del medio ambiente sobre los requerimientos nutricionales del ganado en pastoreo*. South Dakota State University, USA. 5 p.
- García, G. (2016). Altura de pastoreo y altura de residuo de otros pastos. *INFOTAMBO*, 89, 1-60.
- Giraldo-Cañas, D. (2013). *Las gramíneas en Colombia: Riqueza, distribución, endemismo, invasión, migración, usos y taxonomías populares*. Biblioteca José Jerónimo Triana 26: 1-380. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

- Glauber, C.E. (2007). Fisiología de la lactación en la vaca lechera. *Veterinaria Argentina*, 24(234), 274-281.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2020a). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2019. Boletín Técnico 01-2019-ESPAC*. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC_2019.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2020b). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019*. 43 p. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf
- Joaquín-Cancino, S., Joaquín-Torres, B. M., Garay-Martínez, J. R., Bautista-Martínez, Y., Rojas-García, A. R., Estrada-Drouaillet, B. y Granados-Rivera, L. D. (2019). Rendimiento de forraje y características estructurales de *Urochloa brizantha* cv. Insurgente cosechado a diferente edad de rebrote. *Ciencia e Innovación*, 2(1), 311-328.
- León, R., Bonifaz, N. y Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Editorial Universitaria Abya-Yala. Universidad Politécnica Salesiana. 622 p.
- López García, F.A., Jarling Alberto Miranda, J.A. y Calero Borge, W.A. (2017). Producción y calidad de forraje con enmiendas orgánicas en pastura (*Brachiaria brizantha*), en la Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 18(1), 83-90.
- Martínez, A. (2003). *Manual de crianza de becerras*. Grupo Editores Agropecuarios. 144 p.
- Martínez Vilorio, F. (2021). *Ficha técnica pasto Marandú (Brachiaria brizantha cv. Marandú)*. <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-marandu-brachiaria-brizantha-cv-marandu/>

- Miranda Zeledon, H.A. (2009). *Adaptación y productividad de seis gramíneas forrajeras en Puerto Díaz, Chontales, Nicaragua, 2007*. Managua. Universidad Nacional Agraria. 43 p.
- Molano, M. (2012). *Caracterización nutricional de forrajes tropicales usando espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS)*. [Tesis Doctoral, Palmira, Universidad Nacional de Colombia]. 168 p.
- Olivera, Y., Machado, R. y Del Pozo, P. P. (2006). Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*, 29(1), 1-23.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2018) (FAO). (2018a). *Dietary assessment. A resource guide to method selection and application in low resource settings*. Rome, Italy. 172 p.
- Ozawa, T., López-Villalobos, N. y Blair, H. T. (2005). Dairy farming financial structures in Hokkaido, Japan and New Zealand. *J. Anim. Sci.*, 76, 391-400.
- Portillo-López, P.A., Meneses-Buitrago, D.H., Morales-Montero, S.P., Cadena-Guerrero, M.M. y Castro-Rincón, E. (2019). Evaluación y selección de especies forrajeras de gramíneas y leguminosas en Nariño, Colombia. *Pastos y Forrajes*, 42(2), 93-103.
- Quintero-Vélez, J.C., Serna-Gallo, J., Cerón-Muñoz, M., Hurtado-Lugo, N. y Agudelo-Gómez, D.A. (2007). Estimación de la curva de lactancia mediante modelos matemáticos lineales y no lineales en búfalas colombianas. *Rev. Colom. Cienc. Pecu.*, 20(2), 149-156.
- Requelme, N. y Bonifaz, N. (2012). Caracterización de los sistemas de producción lechero de Ecuador. *La Granja, Revista de ciencias de la vida*, 15(1), 55-69.
- Retana, J. A. y Rosales, R. (2000). Efecto de la variabilidad climática en la Región Chorotega sobre la producción bovina de carne en Costa Rica. *Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos*, 7(1), 1-20.
- Vargas-Martínez, J., Sierra-Alarcón, A., Benavidez-Cruz, J., Avellaneda-Avellaneda, Y., Mayorga-Mogollón, O. y Ariza-Nieto, C. (2018) Establecimiento y producción de raigrás y tréboles en dos regiones del trópico alto colombiano. *Agron. Mesoam.*, 29(1), 177-191.

- Verdecia, M., Ramírez, J., Leonard, I. y García, F. (2008). Potencialidades agro productivas de los cultivares de *Panicum maximum* (cv. Mombasa y Uganda) en la provincia Granma. *REDVET* 10(5). <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050509/050901.pdf>
- Villalobos-Villalobos, L. y Montiel-Longhi, M. (2015). Características taxonómicas de pastos *Brachiaria* utilizados en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 9(1), 39-56.
- Zambrano, G., Apráez, J. E. y Navia, J. F. (2014). Relación de las propiedades del suelo con variables bromatológicas de pastos, en un sistema lechero de Nariño. *Rev. Cienc. Agr.*, 31(2), 106-121.
- Zuleta, C., Kelemu, S. y Cardozo, O. (2002). Identificación de fuentes de resistencia a *Xanthomonas campestris* en *Brachiaria* spp. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 64, 41-47.

ANEXOS

ADEVAS.

Tabla 1. CONSUMO DE MATERIA VERDE.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Edad	128,12	2	64,06	7,69	0,0426 *
Repetición	20,02	2	10,01	1,2	0,3902
Error	33,33	4	8,33		
Total	181,48	8			
CV	5,91				

Edad	Medias	n
20	45,27	b
25	47,14	ab
30	54,04	a

Tabla 2. CONSUMO DE MATERIA SECA.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
edad	14,61	2	7,31	16,12	0,0122 *
Repetición	1,1	2	0,55	1,21	0,388
Error	1,81	4	0,45		
Total	17,52	8			
CV	6,12				

Edad	Medias	n
20	9,9	b
25	10,3	b
30	12,78	a

Tabla 3. PRODUCCIÓN DE LECHE.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Edad	344958,25	2	172479,12	333,11	<0,0001 **
Repetición	19421,36	15	1294,76	2,5	0,0159
Error	15533,42	30	517,78		
Total	379913,03	47			
CV	8,8				

Edad	Leche/litros
20	181,4
25	217,63
30	376,59

Fase de campo.

Anexo 1: Delimitación de los potreros



Anexo 2: Acondicionamiento del área.



Anexo 3: División y pastoreos vacas



Anexo. 4: Peso del pasto



Anexo 5: Pasto Marandú.



Anexo 6: Ordeño.

