



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

**“Productividad por unidad de área de pastos *Megathyrus maximus* y
Brachiaria sp. usando Pastoreo Racional Voisin en el trópico húmedo”**

AUTORA: Pesantez Muñoz Maria Jose

TUTOR: Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg.

El Carmen, marzo del 2023

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión de El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante Pesantez Muñoz Maria Jose, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2022(1)- 2022(2), cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Productividad por unidad de área de pastos *Megathyrus maximus* y *Brachiaria sp.* usando Pastoreo Racional Voisin en el trópico húmedo”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

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

El Carmen, 06 de enero del 2023.

Lo certifico,

Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“Productividad por unidad de área de pastos *Megathyrsus maximus* y *Brachiaria*
sp. usando Pastoreo Racional Voisin en el trópico húmedo”

AUTORA: Pesantez Muñoz Maria Jose

TUTOR: Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg.

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

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MVZ. Mejía Chanaluisa Kleber Fernando, Mg.

MVZ. Vera Bravo David Napoleón, Mg.

Ing. Zambrano Mendoza Myriam Elizabeth, Mg.

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar este trabajo a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante.

A mis padres, que me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, a ellos por ser el apoyo incondicional en mi formación como profesional.

A cada uno de los docentes que me impartieron sus conocimientos y sus consejos fueron primordiales en mi formación. A mi asesor académico el Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg. por su apoyo incondicional, por su gran disposición, por su paciencia y su guía en los momentos difíciles.

A todos mis amigos, los que se han convertido en mi familia, pues siempre fueron muchas las manos amigas encontradas a lo largo de la carrera.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades en esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres, que con sus consejos me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida. Y sé que están orgullosos de la persona en la cual me he convertido.

De igual manera agradecer a cada docente que con su trato humano y su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, ayudan a formarte como persona e investigador. Agradecer sinceramente a mi tutor de Tesis, Ing. Miguel Ángel Macay Anchundia, él ha inculcado en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico. A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta Tesis.

A todos mis amigos gracias por su apoyo me permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño a lo largo de todo este proceso, gracias infinitas a todos quienes contribuyeron directa e indirectamente con un granito de arena para culminar con éxito la meta propuesta.

ÍNDICE

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN.....	II
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLA.....	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
RESUMEN.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
i. Problema científico	2
ii. Objetivo general.....	2
iii. Objetivos específicos.....	2
iv. Hipótesis.....	3
CAPÍTULO I.....	4
1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Generalidades de los pastos	4
1.2 Pasto <i>Megathyrus maximus</i>	4
1.2.1 Origen.....	4
1.2.2 Descripción botánica	4
1.2.3 Características agronómicas	4
1.2.4 Clasificación taxonómica	5
1.2.5 Producción de forraje.....	5
1.3 Pasto <i>Brachiaria</i> sp.....	5
1.3.1 Origen.....	5
1.3.2 Descripción botánica	6
1.3.3 Clasificación taxonómica	6
1.3.4 Características agronómicas	6

1.3.5	Producción de forraje.....	7
1.4	Distribución de pastos en Ecuador.....	7
1.5	Sistemas de producción.....	7
1.6	Sistema de pastoreo.....	7
1.7	Principales sistemas de pastoreo.....	8
1.7.1	Pastoreo continuo	8
1.7.2	Pastoreo alterno	8
1.7.3	Pastoreo rotacional	8
1.7.4	Pastoreo de Ultra Alta Densidad (PUAD).....	9
1.7.5	Pastoreo Racional Voisin (PRV)	9
1.7.6	El arte de saber saltar.....	12
1.7.7	Punto óptimo de reposo	12
1.7.8	Despunte y repaso.....	13
1.7.9	La división del área.....	13
1.7.10	Diferencias entre el PRV y otros sistemas de pastoreo	13
CAPÍTULO II.....		15
2. INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		15
CAPÍTULO III		17
3. MATERIALES Y MÉTODOS		17
3.1.	Localización de la unidad experimental	17
3.2.	Caracterización agroecológica de la zona.....	17
3.3.	Variables	17
3.4.	Variables independientes	17
3.4.1.	Métodos	17
3.5.	Variables	17
3.6.	Variable dependiente	17
3.7.	Variable independiente	18
3.8.	Unidad Experimental	18

3.9.	Tratamientos	18
3.10.	Características de las Unidades Experimentales	18
3.11.	Análisis Estadístico	19
3.12.	Instrumentos de medición	19
3.12.1.	Materiales y equipos de campo.....	19
3.12.2.	Materiales de oficina y muestreo	19
3.12.3.	Manejo del ensayo	19
CAPÍTULO IV		21
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1.	Producción de forraje verde/m ²	21
4.2.	Rotación de los potreros para observar los días de recuperación	22
4.3.	Remanente.....	23
CAPÍTULO V.....		27
5.	CONCLUSIONES	27
6.	RECOMENDACIONES	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Levantamiento planimétrico.....	18
---	----

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Megathyrus maximus</i>	5
Tabla 2. Clasificación taxonómica de <i>Brachiaria sp.</i>	6
Tabla 3. Características agroecológicas de la localidad	17
Tabla 4. Características de la unidad experimental	19
Tabla 5. Prueba T para muestras Independientes para la variable productividad (kg) de los pastos <i>Brachiaria sp</i> y <i>Megathyrus maximus</i>	21
Tabla 6. Prueba T pareada de la variable días de recuperación (d) de los pastos <i>Brachiaria sp</i> y <i>Megathyrus maximus</i>	22
Tabla 7. Prueba T para muestras Independientes de la variable Remanente (kg) de los pastos <i>Brachiaria sp</i> y <i>Megathyrus maximus</i>	23
Tabla 8. Prueba T pareada de la variable peso de los animales (kg) en función del manejo de los pastos <i>Brachiaria sp</i> y <i>Megathyrus maximus</i>	24
Tabla 9. Prueba T pareada de la variable consumo de los animales (kg) en función del manejo de los pastos <i>Brachiaria sp</i> y <i>Megathyrus maximus</i>	25
Tabla 10. Costo de mano de obra directa	25
Tabla 11. Costos indirectos de la implementación del PRV	265

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.Muestreo por metro cuadrado	XXXV
Anexo 2.Fragmentación del potrero en franjas	XXXV
Anexo 3.Ingreso de los animales al Pastoreo (PRV).....	XXXV
Anexo 4.Vista aérea de la implementación del PRV.....	XXXVI
Anexo 5.Antes y después en tiempo recuperación	XXXVI

RESUMEN

El Pastoreo Racional Voisin (PRV) surge como una alternativa sostenible ya que hace uso racional de todos los recursos disponibles y la integración de todos los conocimientos, herramientas, teorías y leyes existentes acerca de la producción de forrajes y producción animal. El objetivo de la investigación fue Determinar la productividad por unidad de área de pastos *Megathyrsus maximus* y *Brachiaria sp.* usando PRV con caprinos en el trópico húmedo. La investigación se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la granja experimental de la Uleam Extensión “El Carmen” en un área total de 2220,14 m² con una carga animal total de 12 caprinos. Se establecieron dos tratamientos T1: *Megathyrsus maximus* + PRV, T2: *Brachiaria sp.*+ PRV donde se midió la productividad por metro cuadrado, días de recuperación y el remanente bajo condiciones de trópico húmedo, durante la época seca del año 2022. Los resultados muestran que para la variable producción de forraje verde/m² existe diferencias significativas (p= 0,0068) donde el pasto *Brachiaria sp.* manifestó la media más baja (0,88 kg) con la mayor producción de forraje verde/m² en el pasto *Megathyrsus maximus* (1,18 kg). Para la variable días de recuperación de los potreros el pasto *Brachiaria sp.* reflejó la media más alta (67,45 d) y el menor tiempo de descanso en el pasto *Megathyrsus maximus* (55,55 d). Se observó diferencias significativas (p= 0,0036) para la variable remanente con la media más baja (0,22 kg) en el pasto *Brachiaria* y el mayor remanente en el pasto *Megathyrsus maximus* (0,37 kg).

Palabras claves: *Panicum*, saboya, ganadería, agroecología, sustentabilidad.

ABSTRACT

Voisin Rational Grazing (PRV) emerges as a sustainable alternative that makes rational use of all available resources and the integration of all existing knowledge, tools, theories and laws about forage production and animal production. The objective of the research was to look for productivity per area of *Megathyrus maximus* and *Brachiaria sp.* using PRV with goats in the humid tropics. The research was carried out within the facilities of the experimental farm of the Uleam Extension "El Carmen" in a total area of 2220.14 m² with a total stocking rate of 12 goats. Two treatments were established T1: *Megathyrus maximus* + PRV, T2: *Brachiaria sp.* + PRV where productivity per square metre, days of recovery and the remainder were measured under humid tropical conditions, during the dry season of 2022. The results show that for the variable production of fresh forage/m² there are significant differences (p= 0.0068) where the *Brachiaria sp* grass showed the lowest average (0.88 kg) with the highest production of green forage/m² in the *Megathyrus maximus* grass (1.18 kg). For the variable days of restauration of the paddocks, the *Brachiaria sp* grass reflected the highest average (67.45 d) and the lowest rest time in the *Megathyrus maximus* grass (55.55 d). Significant differences (p= 0.0036) were observed for the remnant variable with the lowest average (0.22 kg) in the *Brachiaria* grass and the highest remnant in the *Megathyrus maximus* grass (0.37 kg).

Keywords: *Panicum*, Guinea grass, livestock, agroecology, sustainability.

INTRODUCCIÓN

En las regiones tropicales, los forrajes son la principal fuente de alimentación para los rumiantes; sin embargo, las condiciones ambientales y el manejo de las praderas inciden directamente en el rendimiento y calidad de estas, en este sentido la estacionalidad juega un papel importante en la producción de forraje, con una disminución del rendimiento durante la época seca, atribuido a falta de agua (Hernández et al., 2002).

Crespo et al. (2001) explica que en el trópico latinoamericano, los pastos permanentes ocupan aproximadamente el 23 % del área agrícola y constituyen la fuente fundamental de alimento para rumiantes, pues aportan el 90 % de los alimentos que éstos consumen; no obstante, cerca del 50 % de estas áreas muestran estadíos avanzados de deterioro, siendo causas principales de esta situación las intensas sequías, baja fertilidad de los suelos, alta presión de pastoreo, agresividad de las plantas invasoras, pobre adaptación de las especies introducidas, deficiencia en los sistemas de establecimiento y manejo de los pastos, la quema indiscriminada, las políticas inadecuadas de desarrollo de los pastos y la deficiente generación y transferencia de tecnologías pecuarias (Lok et al., 2006).

Para superar estos problemas, los productores requieren de alternativas o estrategias que conduzcan a mejorar los rendimientos de forraje por hectárea, es por ello que se plantea el modelo de ganadería regenerativa, es decir modelos productivos que no sobrepasen la capacidad de los ecosistemas donde se instauren, convirtiéndose en agroecosistemas, que, partiendo de las condiciones de cada región, permitan hacer un uso óptimo y sostenible de los recursos.

La ganadería regenerativa busca el desarrollo de ecosistemas que satisfagan las necesidades humanas, que sean económicamente viables y sostenibles a largo plazo. Este modelo de gestión sostenible mejora la productividad de la explotación y al mismo tiempo permite la restauración de ecosistemas, a través de la rehabilitación y conservación de suelos. Este modelo tiende a mejorar con la implementación de modelos alternativos de ganadería regenerativa, que mejoran la funcionalidad y estructura de los ecosistemas, por tanto, se incrementa la capacidad de resiliencia del territorio, mediante la oferta de servicios ecosistémicos que fortalecen la economía y el bienestar humano (Buriticá, 2020).

Los sistemas de pastoreo son alternativas eficientes en el uso y consumo del pasto y el objetivo de estos sistemas es obtener una producción de forraje estable y rentable a largo plazo, de buena calidad y con utilización eficiente del recurso. En este contexto, el Pastoreo Racional

Voisin (PRV) surge como una alternativa sostenible que hace uso racional de todos los recursos disponibles y la integración de todos los conocimientos, herramientas, teorías y leyes existentes acerca de la producción de forrajes y producción animal (Iglesias et al., 2022).

“La implementación del PRV trae consigo resultados positivos para la economía del productor, para la producción y reproducción de los animales. De igual manera, es importante considerar los efectos de su implementación en el suelo y en el medio ambiente. El PRV puede contribuir de manera significativa en la evolución de la biota edáfica, mejor utilización de la materia orgánica por las plantas, retención de la humedad, evita la compactación, incide en la captación y retención del carbono, lo cual favorece este tipo de manejo la relación suelo, planta, animal y la resiliencia al cambio climático” (Triminio, 2020).

i. Problema científico

Teniendo en cuenta estas directrices, con el desarrollo de esta investigación se pretende difundir al Pastoreo Racional Voisin (PRV) como un sistema de producción sostenible, que permita incrementar la producción forrajera y reducir los impactos ambientales negativos actuales, de tal forma que el sector y los productores cuenten con una herramienta para la toma de decisiones frente a la conveniencia de implementar estrategias de reconversión productiva.

Por lo antes expuesto surge la siguiente interrogante ¿un buen manejo de los sistemas de pastoreo tendrá un impacto positivo en los parámetros de producción de forraje por unidad de área?

ii. Objetivo general

- Determinar la productividad por unidad de área de pastos *Megathyrus maximus* y *Brachiaria* sp. usando Pastoreo Racional Voisin (PRV) con caprinos en el trópico húmedo.

iii. Objetivos específicos

- Calcular la producción por unidad de área de pastos *Megathyrus maximus* y *Brachiaria* sp. usando PRV con caprinos.
- Estimar el consumo de forraje *Megathyrus maximus* y *Brachiaria* sp. en rumiantes menores (caprinos).
- Evaluar el efecto económico mediante un análisis de presupuesto parcial.

iv. Hipótesis

Ha: El uso de Pastoreo Racional Voisin en el trópico húmedo influye significativamente en el incremento de la productividad por unidad de área de los pastos *Megathyrsus maximus* y *Brachiaria* sp.

H₀: El uso de Pastoreo Racional Voisin en el trópico húmedo no influye en el incremento de la productividad por unidad de área de los pastos *Megathyrsus maximus* y *Brachiaria* sp.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades de los pastos

Los pastos son considerados la familia más importante de las monocotiledóneas y presentan características morfológicas como: raíces poco profundas, tallos cilíndricos con nudos, hojas alternadas con nervaduras paralelas, donde la base de sus hojas se envuelve al tallo y terminan en punta por lo general. Sus flores en la mayoría de los casos son espiguillas y su tamaño varía desde 2-3 cm. de altura hasta 3,0 m. Se dividen en anuales o perennes y todas son herbáceas, excepto un 5% (Martinez, 2022).

Triviño et al. (2011) consideran que el estado de madurez de las pasturas es uno de los factores que determinan la producción del forraje y la calidad nutritiva de éste, mientras el estado de crecimiento y desarrollo de la planta progresan, el rendimiento en materia seca aumenta, pero la calidad forrajera disminuye de forma continua y progresiva.

1.2 Pasto *Megathyrsus maximus*

1.2.1 Origen

Es una planta originaria de África que actualmente se encuentra distribuida y establecida en zonas tropicales y otras subtropicales; ha sido ampliamente cultivada en América del sur, Oeste de la India, al Sur y Este de Asia (Herazo y Morelo, 2008).

1.2.2 Descripción botánica

Gramínea perenne de crecimiento erecto con cerca de 1,5 m de altura; hojas decumbentes de 2,6 cm de ancho; las láminas y vainas de las hojas no poseen pilosidad o serosidad; los tallos son de color púrpura y las inflorescencias contienen espiguetas sin pilosidad (Stern y Nicolayevsky, 2001).

1.2.3 Características agronómicas

Datos del INIAP (2014), revelan que esta planta tiene varias cualidades entre las cuales se destacan, que se adecúa bien a todo tipo de suelo, se acrecienta por las dos vías, rivaliza con las malezas, origina abundante forraje, se recupera rápidamente después de un pastoreo o corte y es resistente a las épocas: seca e inundable no prolongadas.

El Pasto *Megathyrsus maximus* necesita de suelos que estén conformados por una moderada alta fertilidad para adquirir buenos rendimientos en condiciones de trópico húmedo,

sin embargo, existen casos de algunas líneas que muestran tolerancia a bajas fertilidades, responde mejor a diferentes sistemas de manejo, demuestra resistencia al pisoteo y sequedad prolongada y es capaz de adaptarse a disímiles entornos climáticos (Gómez et al., 2021).

1.2.4 Clasificación taxonómica

La clasificación botánica del pasto *Megathyrsus maximus* (Stern y Nicolayevsky, 2001).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Megathyrsus maximus*

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Embriophyta
Clases	Angiospermae
Subclase	Monocotiledónea
Orden	Glumiflorae
Familia	Gramineae
Genero	Panicum
Especie	Maximum
Reino	Plantae
División	Embriophyta

Nota: Tomada de Stern y Nicolayevsky (2001).

Pilco (2017) señala que el pasto saboya fue renombrado en el año 2003 como *Megathyrsus maximus* a partir de su basónimo *Panicum maximum*. Oquendo et al. (2008) determinaron que dentro de las variedades del pasto guinea se encuentran: a) Común, b) Likoni, c) Mombasa, d) Tanzania y e) Tobiatá.

1.2.5 Producción de forraje

Esta gramínea bajo condiciones naturales y en suelos relativamente fértiles, pueden llegar a producir de 12 a 15 toneladas de forraje seco por hectárea por año (aproximadamente de 60 a 75 toneladas por hectárea/año de forraje verde) realizando cortes cada 7 a 9 semanas. Aplicando urea a razón de 50 kg/ha/año se han alcanzado rendimientos de 30 a 40 toneladas/ha/año de forraje seco (aproximadamente 150 a 200 toneladas/ha/año de forraje verde). En pastoreo continuo y bajo condiciones naturales, pueden mantener de 2 a 2,5 animales por hectárea; aplicando fertilización, riego y rotación de potreo su capacidad de carga puede aumentar de 5 a 6 bovinos por hectárea (Herazo y Morelo, 2008).

1.3 Pasto *Brachiaria* sp.

1.3.1 Origen

Las especies del género *Brachiaria* son originarias de las regiones tropicales de África en donde crecen normalmente de forma natural en sabanas abiertas o en compañía de especies

arbustivas. Es una gramínea tropical perenne, considerada la pastura mejorada más difundida en países de clima tropical como Brasil, Perú, etc., (Campos, 2010).

1.3.2 Descripción botánica

Olivera et al. (2006) considera que las *Brachiarias* son una especie perenne que crece formando macollas vigorosas llegando a medir hasta 1,60 m de altura; hojas lanceoladas con poca pubescencia, con tallos que alcanzan hasta 2,0 m de altura, rizomas horizontales cortos, duros y curvos, cubierto por escamas glabras, de color amarillo a púrpura. Algunas plantas se propagan por rizomas y otras por estolones; las raíces son profundas, permitiéndoles sobrevivir durante períodos de sequía. La inflorescencia es una panícula, generalmente con cuatro racimos y una sola hilera de espiguillas sobre ellos, cada tallo produce una o más inflorescencias provenientes de nudos diferentes, aunque la de mayor tamaño es la terminal.

1.3.3 Clasificación taxonómica

La clasificación botánica del pasto *Brachiaria* (Olivera et al., 2006).

Tabla 2. Clasificación taxonómica de *Brachiaria* sp.

Clasificación taxonómica	
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Paniceae

Nota: Tomado de Olivera et al. (2006).

Dicho género contiene alrededor de 100 especies que crecen en regiones tropicales y subtropicales en los hemisferios Oriental y Occidental (Zuleta y Cardozo, 2002). El género *Brachiaria* reúne las especies más utilizadas como forrajeras en América tropical tales como *B. brizantha* cv. Marandú, Toledo y La Libertad; *B. decumbens* cv. Basilisk; *B. humidicola* y *B. ruzizensis* cv. Kennedy (Argel, 2006).

1.3.4 Características agronómicas

Los pastos *Brachiaria* muestran gran aceptación por parte de los ganaderos debido a su adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas. Bajo condiciones limitantes en el suelo como acidez y baja fertilidad, los pastos del género *Brachiaria* muestran un eficiente crecimiento y persistencia, así como altas producciones de biomasa de buena calidad y un alto

grado de aceptación por los animales (Olivera et al., 2006).

1.3.5 Producción de forraje

Reyes et al. (2018) y Rojas et al. (2018) aseguran que la producción de la *Brachiaria* puede oscilar entre los 8 y 10 tMS/ha/año, dependiendo de la fertilidad del suelo y las precipitaciones que modifican este potencial, su adaptación y persistencia. Estos valores pueden variar dependiendo de la especie puede ser altamente productiva y medianamente productiva.

1.4 Distribución de pastos en Ecuador

Según los datos arrojados por el INEC en sus boletines anuales, siendo específicos en el boletín del año 2019, se determinó en Ecuador una superficie cultivada con pastos del 38,85 % con un total de 1,99 millones de ha; las variedades listadas fueron saboya con 40,08 %, pasto mixto con 23,41 %, *Brachiaria* con 8,02 %, pasto miel con 7,36 %, gramalote con 4,92 %, raygrass con 1,65 % y otro con 14,57 %; de la superficie cultivada en total (INEC, 2020).

1.5 Sistemas de producción

Se entiende por sistema de producción agropecuaria a la forma como el hombre explota la tierra, valiéndose de un conjunto de recursos y técnicas interrelacionadas tales como: clima, suelo, agua, planta, técnicos, económicos, ubicación geográfica, topografía y servicios disponibles, estos componentes se interconectan en la actividad pecuaria para generar resultados productivos a su vez forman parte de cadenas productivas (León et al., 2018).

Los sistemas de producción pecuaria están en relación con el tamaño de la explotación: estas producciones pecuarias incluyen paquetes tecnológicos, asistencia técnica, manejo de insumos a mayor y menor proporción y los pequeños productores casi siempre recurren a prácticas de autosuficiencia, es decir utilizan recursos de la zona. Desde esta perspectiva se comprenden: sistema estabulado, semiestabulado, pastoreo libre o intensivo, semintensivo y extensivo (Haro, 2003).

1.6 Sistema de pastoreo

Por definición, el pastoreo es el encuentro del animal con el pasto, este constituye una de las formas de explotación más importantes e implementadas en el sector pecuario (Ferri et al., 2015). Un buen uso del sistema de pastoreo es aquel que asegura que los animales sean alimentados satisfactoriamente, reduce los desperdicios de pasto y asegura la recuperación de las pasturas (León et al., 2018).

El pastoreo constituye una de las formas de explotación más importantes e implementadas en el sector pecuario. La FAO (2013) estima que el 26% de la superficie terrestre libre de hielo es utilizada para el pastoreo y tan solo el 33% de las tierras cultivables es destinada a la producción de forraje.

1.7 Principales sistemas de pastoreo

Los sistemas de pastoreo siempre se han considerado como una herramienta importante de manejo, mediante la cual se ejerce control sobre la utilización que el animal hace de la pastura, se clasifican en cuatro sistemas de manejo que son: Pastoreo continuo, Pastoreo alterno, Pastoreo rotacional, Pastoreo Racional Voisin (Mattera, 2018), así como el Pastoreo de Ultra Alta Densidad (PUAD) (Hafla et al., 2014).

1.7.1 Pastoreo continuo

Este sistema es uno de los más implementados, gracias a sus bajos costos de implementación y operación, consiste en la mantención de una determinada cantidad de animales en forma permanente en el mismo potrero durante todo el periodo de desarrollo del pasto (Ponce, 2000).

Normalmente este es un sistema primario, donde el pastoreo se vuelve selectivo, se trata de potreros de gran superficie que se encuentran continuamente en defoliación limitando la pronta recuperación de la pastura (Carrera et al., 2015).

1.7.2 Pastoreo alterno

A comparación del pastoreo continuo, este sistema permite ajustar la carga animal y contar con un mejor manejo de animales (Rúa, 2009). Este sistema consiste en dividir un potrero en dos partes de dimensiones similares, donde los animales pastorean en una parte mientras la otra permanece en descanso (Suazo, 2020).

Sin embargo, este sistema presenta ventajas y desventajas, una de las ventajas de este sistema es su bajo costo de implementación, mientras que la desventaja que presenta es que los días de descanso y ocupación son fijos, sin considerar el aforo de la pastura, condiciones medio ambientales etc., lo cual hace que se vea afectada la perennidad de las pasturas (Borja, 2019).

1.7.3 Pastoreo rotacional

Este sistema de pastoreo consiste en la práctica de imponer una secuencia regular de pastoreo y descansos sobre una serie de áreas en una unidad de manejo de la pastura. La

característica principal del pastoreo rotacional es introducir el “tiempo” como variable de manejo tanto para la duración del pastoreo como para el intervalo de rebrote de cada subdivisión, el número de animales pastoreando cada subunidad puede ser fijo o variable (Ferri et al., 2015).

1.7.3.1 Tipos de pastoreos rotativos

Los principales sistemas rotativos que se utilizan en pastizales de acuerdo con Luisoni (2010) son:

- **Rotativo intensivo o franjas:** Consiste en dividir el potrero en franjas y mientras una se utiliza con los animales las otras permanecen en descanso o recuperación, por lo tanto, se definen períodos de pastoreo y períodos de descanso.
- **Rotativo con dos grupos de animales:** Es igual a un rotativo clásico con la diferencia que tenemos dos lotes de animales que rotan, un lote despunta y otro lote consume el remanente.
- **Rotativo diferido:** Comprende cuatro potreros y tres lotes de animales que rotan en los mismos, este sistema se basa en un traslado continuo del ganado entre medios diferentes, pero complementarios.
- **Racional intensivo:** Este sistema puede definirse muy sintéticamente como un sistema de pastoreo intensivo, para su manejo se tiene muy en cuenta todos los factores tales como pasto, animal y suelo.

1.7.4 Pastoreo de Ultra Alta Densidad (PUAD)

El PUAD permite que todos los factores y actores estén en total sinergia, logrando que el sistema productivo alcance el objetivo de máximo beneficio económico sustentable por hectárea, este sistema utiliza altas cargas animales en pequeñas áreas por periodos cortos de tiempo, además se asocia con periodos largos de recuperación. Este manejo se traduce en una mayor rentabilidad, rendimiento animal mejorado, diversidad mejorada de especies forrajeras, mayor nutrición del suelo por la cantidad de materia orgánica que se incorpora, esto favorece la acción microbiana y ocasiona una mayor capacidad de retención de agua (Hafla et al., 2014).

1.7.5 Pastoreo Racional Voisin (PRV)

El PRV, es un sistema de producción de pasto creado por el francés André Marcel Voisin, que se caracteriza por ser eficaz, moderno y económico para la producción de forraje y la producción animal. Según Fernandez y Corominas (2018) “el Pastoreo Racional Voisin no es una simple técnica del manejo de los pastos, es un sistema de producción”. Se trata de la

aplicación lógica, en el proceso de producción animal en base a pasto, de las leyes, principios y teorías de las ciencias básicas aplicadas y de las leyes universales del pastoreo racional enunciadas por André Voisin.

El PRV es un sistema de pastoreo específico, entendiendo como tal a una combinación definida, integrada de animal, planta, suelo y otros componentes ambientales con el método de pastoreo por el cual se administra el sistema para alcanzar resultados específicos o metas (Monteverde, 2013).

El pastoreo racional Voisin constituye un método eficaz para el rescate de la sostenibilidad de la producción animal en condiciones adversas. Con este sistema se logran altos niveles de producción animal, con la máxima utilización del forraje en su mejor estado de calidad ya que considera la calidad de la pastura, estado fisiológico de la misma, tiempo de recuperación, entre otros parámetros (Feria et al., 2002).

1.7.5.1 Leyes universales del Pastoreo Racional Voisin

André Voisin afirmó, que en cualquier pastoreo racional se puede aplicar las cuatro leyes universales del pastoreo, en cualquier condición de suelo, clima, altura, latitud y longitud, esta conclusión la extrajo después de observaciones y estudios de la vaca y la hierba, en forma aislada y de doce años de aplicación de este pastoreo (Risso et al., 2005).

1.7.5.1.1 Ley de reposo

“Para que una hierba cortada por el diente del animal pueda dar su máxima productividad, es necesario que entre dos cortes sucesivos haya pasado el tiempo suficiente, que pueda permitir a la hierba almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un rebrote vigoroso y realizar la llamada de crecimiento” (Rúa, 2009).

La comprensión de esta ley es la base para el correcto manejo de las pasturas; las investigaciones de Voisin dedujeron que los pastos al igual que todo ser vivo tienen una curva de crecimiento de forma sigmoidea que se caracteriza por tener períodos con diferentes velocidades de crecimiento; estas velocidades son variables según las estaciones y son las que determinan el tiempo adecuado de reposo. Según Voisin, es preciso igualmente dejar pasar tiempos variables entre los cortes sucesivos de la hierba por el diente del animal (Risso et al., 2005).

La identificación del punto óptimo de reposo permite definir el número de potreros que se debe establecer en la empresa ganadera en función de los días de ocupación que el

administrador proyecte, aspecto que permite una rotación eficiente de potreros, considerando al pasto como un ser vivo, dando lugar a que se presenten cambios positivos en los potreros (Rúa, 2015).

1.7.5.1.2 Ley de ocupación

“El tiempo global de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto para que una hierba cortada a diente el primer día del tiempo de ocupación no sea cortada de nuevo por animales antes de que éstos dejen la parcela” (Risso et al., 2005).

Con esta ley, Voisin estableció que el periodo de ocupación de un potrero debe ser suficientemente corto como para que el pasto cortado al iniciarse el tiempo de ocupación no vuelva a ser cortado por el diente del animal, antes que ellos dejen la parcela (Gómez, 2017). Además, concluyó que mientras menor es el tiempo de ocupación, se reducen los efectos negativos por compactación en los potreros y aumenta la capacidad de la pastura para rebrotar y desarrollarse. Para cumplir el propósito de esta ley, la ocupación debería ser de 1 día o menos, y no debería exceder los 3 días (Matamoros, 2020).

1.7.5.1.3 Ley de rendimientos máximos

“Es necesario ayudar a los animales de exigencias alimenticias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de hierba y que ésta sea de la mejor calidad posible” (Risso et al., 2005).

Las observaciones de Voisin no sólo estuvieron relacionadas con el comportamiento de las pasturas sino también con el del animal. Con esta ley, estableció que el propietario debe seleccionar los potreros con mayor biomasa y mejor calidad, para aquellos animales con mayores demandas nutricionales, de modo que se pudiera lograr su máximo rendimiento productivo al estar mejor nutrido (Rúa, 2015).

1.7.5.1.4 Ley de rendimientos regulares

“Para que una vaca pueda dar rendimientos regulares es preciso que no permanezca más de tres días en una misma parcela, los rendimientos serán máximos si el animal no permanece más de un día en una misma parcela” (Pinheiro, 2011).

Voisin observó que el período de ocupación, la cantidad y calidad de los pastos, eran inversamente proporcionales, es decir, mientras mayor es el período de ocupación, menor es la calidad y cantidad de las pasturas. Por lo tanto, concluyó que, en el primer día de pastoreo, los animales presentarán rendimientos altos, el segundo día, estos rendimientos disminuirán,

aunque seguirán siendo aceptables. Por otra parte, el tercer día de ocupación representa los rendimientos más bajos (Rúa, 2009).

1.7.6 El arte de saber saltar

En cada área de la pradera el pasto presenta un estadio de desarrollo distinto a los demás, por lo tanto, las parcelas no tienen un orden secuencial de pastoreo; el arte de saber saltar es semejante a una jugada de ajedrez, es decir se elige el potrero en su punto óptimo de reposo, pensando en el resultado o efecto que producirá dos o tres jugadas más adelante (Pinheiro, 2005).

1.7.7 Punto óptimo de reposo

También llamado tiempo de reposo o duración del ciclo de retorno, es decir es el tiempo durante el cual, entre dos pases de pastoreo, se deja reposar la hierba sin ser pastoreada. Este tiempo de reposo es igual al tiempo de estancia medio de un grupo, multiplicado por el número de parcelas comunicadas que se encuentran en reposo (Risso et al., 2005).

El punto óptimo de reposo es la piedra angular del manejo racional de las pasturas. Tratándose de un estadio fenológico, varía de especie en especie vegetal y presenta diferencias de acuerdo con los factores climáticos, fertilidad y humedad del suelo, latitud, topografía y muchas otras condiciones ambientales (Pinheiro, 2011).

Si la parcela es usada después de su punto óptimo de reposo, es decir, con el pasto pasado, se pierde volumen de forraje y calidad del pasto, con varias consecuencias: el pasto es de menor calidad, con mayor porcentaje de pared celular que no es digestible y en consecuencia limita la ingestión y produce una deposición de estiércol de baja calidad que reduce la biocenosis; la producción de materia verde por hectárea es menor, dependiendo de la especie el rebrote puede verse comprometido y el uso de la pastura reducido (Pinheiro, 2011).

Una forma empírica de determinar el punto óptimo de reposo de manera general es:

- Floración: cuando el pasto de cualquier especie tenga el 10% de floración es el momento idóneo para iniciar el proceso de pastoreo, el inicio de la floración se puede prolongar por razones ambientales.
- Hojas basales marchitas: cuando las primeras hojas basales se marchitan o se secan, es el momento de pastorear, para las gramíneas y leguminosas que no florecen frecuentemente, este es un buen indicador del punto óptimo de reposo, esta es una indicación general y válida para cualquier especie forrajera.

1.7.8 Despunte y repaso

Según Pinheiro (2011), la calidad nutritiva de los diversos estratos de una pastura es directamente proporcional a su altura: las partes más altas tienen mejor calidad nutricional que las partes próximas al suelo. Para realizar esta práctica se debe considerar la proporción: 30% despunte y 70% repaso, donde los animales de mayores exigencias nutricionales realizan el despunte y los de menores requerimiento el repaso, con la finalidad de obtener mayor productividad y evitar la lignificación de la pastura.

1.7.9 La división del área

El cumplimiento de las cuatro leyes de Voisin son la condición preliminar para alcanzar los máximos rendimientos en la producción forrajera, esto solo se puede lograr por medio de la división del área en potreros, independiente del tamaño del campo. La división de área en parcelas involucra menor pisoteo, menor compactación del suelo, mayor infiltración del agua, raíces más profundas, menor trilladura, menor erosión del suelo, incremento del contenido de materia orgánica, mantenimiento de más humedad en el suelo (Pinheiro, 2011).

1.7.10 Diferencias entre el PRV y otros sistemas de pastoreo

Según Rúa (2017), el éxito esperado del PRV consta de la aplicación de una serie de prácticas que no se efectúan en otros sistemas de producción, tales como:

- Estimulación e incrementación de la fertilidad del suelo del suelo.
- Conservación de pastos y arvenses nativos.
- Mayor producción por unidad de superficie.
- Observación permanente de plantas indicadoras.
- Cosecha de pasturas en su punto óptimo en cada pastoreo.
- Cumplimiento cabal de las leyes universales del pastoreo racional.
- Salto de potreros, idealmente con cambio diario dando el máximo rendimiento de las pasturas.
- El agua va a cada potrero junto con el ganado.
- La movilización de los animales de un potrero a otro se hace por un “sistema de vías” o caminos de tránsito.
- Respeto por el bienestar animal.
- Menor costo por unidad de producto.
- El PRV se maneja como un sistema silvopastoril.
- No se utiliza el fuego en el manejo de pasturas.

- Se practica siempre un pastoreo a fondo dejando un remanente de 3 a 5 cm de altura.
- Los excedentes de forraje en épocas de abundancia se almacenan para las épocas de escasez.
- Se implementa la homeopatía veterinaria y el control biológico de parásitos.

CAPÍTULO II

2. INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Según Rúa (2015), “El Pastoreo Racional Voisin fue implementado en Sudamérica por los brasileños; Pinheiro y Ferreira, siendo estos profesionales los difusores del PRV en Brasil y demás países del continente; descifrando que la aplicación del PRV es universal, para todos los ambientes y climas. Hasta hoy se han desarrollado un sin número de investigaciones basadas en el PRV entre las que destacan:

- Implementación del sistema de pastoreo racional Voisin en la finca La Gloria del municipio de Puerto López (Meta): este proyecto consistió en implementar un sistema de pastoreo racional, el cual permitió optimizar el consumo del forraje sin pérdidas significativas, de igual manera, contribuyó en el mejoramiento de los índices de producción de la finca, entre otros beneficios (Reina et al., 2012).
- Estudio preliminar del pastoreo racional Voisin como herramienta para mejorar las condiciones del suelo después del pastoreo extensivo: la presente investigación fue determinar los cambios en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, perdidas por la práctica del pastoreo extensivo, mediante la implementación del PRV en dos ambientes de pastoreo (García et al., 2022).
- Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones: a partir de esta contribución se ofrecen resultados que representan una opción resiliente ante el cambio climático y una contribución a la autosuficiencia alimentaria; en este sentido, el reto es la transición o reconversión de los sistemas convencionales a sistemas agroecológicos, resilientes, que permitan disminuir las emisiones de CO₂-eq e incrementar los sumideros (Milera et al., 2019).
- Tecnología Pastoreo Racional Voisin, una herramienta para incrementar la productividad ganadera en el sudoeste bonaerense y contribuir con el ambiente: este trabajo estudió métodos para aumentar la productividad de la ganadería y reducir su impacto ambiental, obteniendo incluso un balance positivo de carbono y alcanzando un mayor beneficio real (Castro et al., 2020).
- Pastoreo Racional Voisin (PRV) como un sistema de producción sostenible: el objetivo del estudio fue difundir el PRV como un sistema de producción sostenible, capaz de incrementar la producción de los animales y reducir los impactos ambientales negativos actuales (Triminio, 2020).

- Comportamiento agronómico y nutricional de especies mejoradas en un sistema de pastoreo racional Voisin, en Panamá: en esta investigación se evaluó el rendimiento y el valor nutricional de un grupo de especies mejoradas, con 24 cuartones y 1,9 días de ocupación promedio, el rendimiento promedio y la oferta de pastos de las especies fueron aceptables para las condiciones edafoclimáticas imperantes en el ecosistema, ya que no se utilizó riego ni fertilización externa (Gómez et al., 2022).
- Caracterización del pastizal y su manejo en un sistema de pastoreo racional Voisin, en Panamá: se evaluó un sistema de manejo intensivo con PRV, donde la rotación de los animales se proyectó a partir de la determinación de su punto óptimo de reposo, el manejo flexible de este sistema produjo cambios en los indicadores de manejo, así como en la estabilidad de las especies vegetales del sistema (Domínguez et al., 2021).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización de la unidad experimental

La presente investigación se llevó a efecto durante la época seca en el año 2022, en el Proyecto de mejora productiva y ganadería regenerativa con rumiantes menores tropicales, en la Granja Experimental “Río Suma” de la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí” del cantón El Carmen, Manabí, Ecuador. La misma que se ubica a los 0°16'00"S de latitud y 79°26'00"O de longitud; a 250 ms.n.m. con precipitaciones promedio de 2.800 mm, temperatura que oscila alrededor de 24,5 °C y presenta dos estaciones anuales muy bien definidas, la seca (entre junio y diciembre) y la lluviosa (entre enero y junio).

3.2. Caracterización agroecológica de la zona

En la siguiente tabla se describe la caracterización agroecológica de la zona del Cantón El Carmen, Manabí.

Tabla 3. Características agroecológicas de la localidad

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86%
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

Nota: Tomado de INAMHI (2017).

3.3. Variables

3.4. Variables independientes

Especies forrajeras (*Megathyrsus maximus* y *Brachiaria* sp.)

3.4.1. Métodos

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo con un diseño experimental, en el que se determinó la producción por unidad de área, el consumo de forraje y el efecto económico que conlleva la implementación del PRV en producción de pastos *Megathyrsus maximus* y *Brachiaria* sp.

3.5. Variables

3.6. Variable dependiente

Productividad de forraje (kg).

3.7. Variable independiente

Especies forrajeras (*Megathyrus maximus* y *Brachiaria* sp.).

3.8. Unidad Experimental

Pastoreo Racional Voisin en caprinos.

3.9. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron dos con 11 repeticiones c/u, en dos ciclos de pastoreo comprendidos por especies forrajeras distintas (*Megathyrus maximus* y *Brachiaria* sp.).

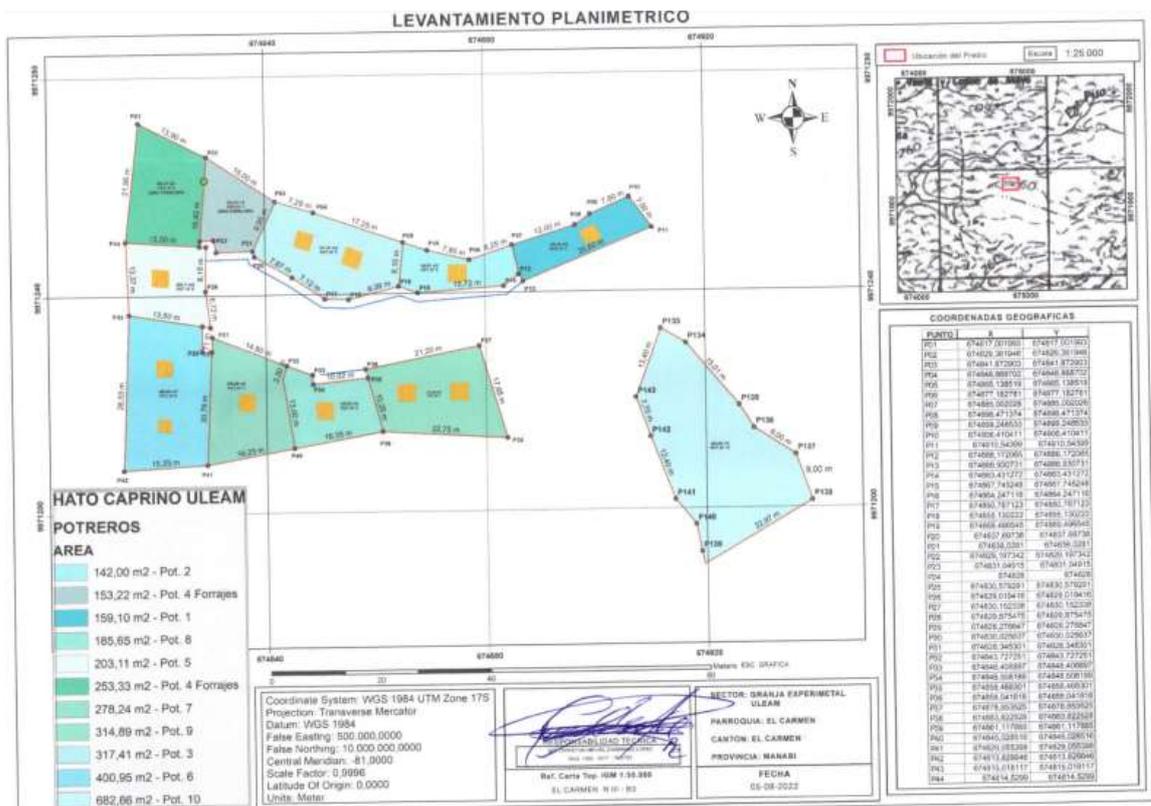
T1: *Megathyrus maximus* + PRV.

T2: *Brachiaria* sp.+ PRV.

3.10. Características de las Unidades Experimentales

Se desarrollo la investigación campo con un levantamiento planimétrico de verificación y rectificación de cabidas y linderos teniendo en total un área de 2220,14 m² con 2 tratamientos como unidad experimental.

Figura 1. Levantamiento planimétrico



Nota: Tomada de Zambrano (2022).

Tabla 4. *Características de la unidad experimental*

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	2220,14 m ²
Número de animales	12
Peso promedio de los animales en estudio	35 kg
Repeticiones	11
Especies forrajera	2

3.11. Análisis Estadístico

Se implementó una Prueba “t” de Student ya que es un tipo de estadística deductiva, este tipo de estadística permite determinar si existe diferencia significativa entre las medias de dos variables.

3.12. Instrumentos de medición

3.12.1. Materiales y equipos de campo

- ❖ Cinta métrica
- ❖ Mallas metálicas
- ❖ Señaléticas
- ❖ Machete
- ❖ Cuadrante de 1 m²
- ❖ Materiales de limpieza

3.12.2. Materiales de oficina y muestreo

- ❖ Balanza analítica
- ❖ Balanza digital
- ❖ Computadora portátil

3.12.3. Manejo del ensayo

Previo al inicio de la fase experimental se identificó las especies forrajeras que se encontraron establecidas dentro de cada potrero, luego se hizo un mantenimiento de alambrada en el área total de la investigación. Posteriormente se realizó mediante un análisis visual con dos métodos distintos (porcentaje de floración y hojas basales marchitas) con el fin de conocer que área estaba apta para el consumo, este procedimiento se aplicó cada vez que se ingresaban los animales a cada potrero.

Después se realizó, con la ayuda de un cuadrante (1m x 1m), el aforo por cada especie forrajera y por cada potrero con el fin de conocer la productividad por metro cuadrado de cada tratamiento. Basado en el aforo, peso de los animales y requerimientos nutricionales se calculó el área estimada de consumo de los rumiantes (45 m² en promedio), posteriormente se crearon divisiones con la utilización de mallas metálicas de fácil movilidad dentro de cada potrero en

estudio, las cuales permitieron que los rumiantes permanezcan en pastoreo durante aproximadamente cinco horas dos veces al día (10 h totales al día en pastoreo).

Ningún pastoreo se realizó sin antes hacer la respectiva identificación de la edad del potrero que esté en edad óptima de consumo. Así mismo, el peso de los animales se realizó antes de ingresar y al momento de finalizar el pastoreo de cada uno de los tratamientos.

Posterior al pastoreo se cortó el remanente para medir cuánto es lo que no comieron y basado en eso conocer el consumo real de forraje fresco. En cuanto a las muestras tomadas del aforo se consideró cinco muestras de forraje verde y así mismo de remanente de 100g cada una (500g en total) por cada especie forrajera (*Megathyrsus maximus* y *Brachiaria* sp.), dichas muestras se secaron en horno microondas por un tiempo aproximado de 18 min, con el fin de conocer su porcentaje de materia seca.

Se pesó cada animal al inicio y al final de cada tratamiento para conocer la ganancia de peso por especie forrajera. Durante la fase de campo no se le proporcionó ningún otro alimento adicional al pasto presente en los potreros en estudio. Además, con cada tratamiento se realizaron dos rotaciones completas durante todo el periodo que duró la investigación obteniendo un total de 20 muestras de forraje por cada tratamiento en cada uno de los ciclos de pastoreo.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados del efecto del pastoreo racional Voisin en la productividad por unidad de área de los pastos *Megathyrsus maximus* y *Brachiaria* sp. Se midió la productividad por metro cuadrado, días de recuperación y el remanente, bajo las condiciones de trópico húmedo, durante la época seca del año 2022.

4.1. Producción de forraje verde/m².

El potencial productivo de los pastos difiere entre regiones, entre años y épocas en el mismo lugar, debido a la capacidad de la planta para producir materia seca está directamente vinculada con la cantidad de energía de la luz disponible y la capacidad de este pasto para utilizar esa energía (Bernardon, 2005).

Los resultados de la Tabla 5 demuestran que existe diferencias significativas con un $p= 0,0068$ para la variable producción de forraje verde/ m². El pasto *Brachiaria* sp manifestó la media más baja (0,88 kg) y la mayor producción verde/m² en el pasto *Megathyrsus maximus* (1,18 kg).

Tabla 5. Prueba T para muestras Independientes para la variable productividad (kg) de los pastos *Brachiaria* sp y *Megathyrsus maximus*.

Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Med (1)	Med (2)	Med (1)- Med (2)	LI (95)	LS (95)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
<i>Brachiaria</i>	<i>Megathyrsus m.</i>	40	40	0,88	1,18	-0,3	-0,51	-0,09	0,0148	2,79	69	0,0068	Bilateral

Para Báez y Salamanca (2022), la producción de forraje verde/m² del pasto *Brachiaria decumbens* es de 0,41 kg y el pasto *Brachiaria humidicola* de 0,325 kg. Dichos resultados son inferiores a los encontrados en la presente investigación, lo que indicaría que el manejo de las pasturas en función del pastoreo racional Voisin podría incrementar la productividad por /m² en el pasto *Brachiaria* sp.

Gómez et al. (2021), enfatizan que el rendimiento del pasto *Megathyrsus maximus* es mayor la producción de forraje verde/m² (2,80 kg) a los 60 días de corte, mientras que a los 40 días obtuvo 2,03 kg. Dichos resultados son superiores a los obtenidos en la presente investigación, cabe mencionar que dichos datos fueron tomados durante un año calendario (incluye época seca y lluviosa).

Con la implementación del PRV no se observó la presencia de malezas dentro de los potreros. Esto se debe a que el PRV al ser un sistema de manejo específico en el proceso de producción animal en base a pasto permite un mejor control agroecológico de malezas, por competencia y por la acción del consumo por parte de los animales (Barberis, 2018). Cabe señalar que desde el año 2021 se viene implementados sistemas de pastoreo agroecológicos y que desde dicha fecha no se ha aplicado ningún tipo de control de maleza con agroquímico, pues esto se debe a lo dicho anteriormente.

4.2. Rotación de los potreros para observar los días de recuperación

La rotación de los pastos es una acción muy practicada y arraigada en América Tropical, ya que la mayoría de los ganaderos conservan los pastos como cultivos perennes. Por lo tanto, una vez establecidos sólo se realiza un buen plan de manejo que permite obtener producciones de 60 y 120 kg de MS/ha/día; aunque se podría llegar a 300 kg con un buen régimen climático (Vélez et al. 2014).

Tabla 6. Prueba *t* pareada de la variable días de recuperación (*d*) de los pastos *Brachiaria sp* y *Megathyrsus maximus*

Obs (1)	Obs (2)	N	Med (dif)	Med (1)	Med (2)	DE (dif)	T	Bilateral
<i>Megathyrsus m.</i>	<i>Brachiaria sp</i>	11	-11,91	55,55	67,45	10,26	-3,85	0,0032

Se puede observar en la Tabla 6 que existe diferencias significativas con un $p= 0,0032$ para la variable día de descanso de los potreros. El pasto *Brachiaria sp* reflejó la media más alta (67,45 d) y el menor tiempo de descanso en el pasto *Megathyrsus maximus* (55,55 d).

Hernández et al. (2020) indican, que el tiempo de recuperación para pasto Mombasa es de 50 días bajo condiciones de secano; dichos autores enfatizan que bajo estos parámetros se obtuvo mayor producción de biomasa, similar a lo expuesto en esta investigación, donde se evidenció un tiempo de recuperación de 55,5 días en la época seca.

Para Vélez (2022) el pasto *Megathyrsus maximus* con fertilización edáfica (NPK) + Coctel (NH₂ + K) + Coctel (Biorreguladores) + Enmienda (MO) + Hidrogel presenta menor tiempo de recuperación (42 días) y sin aplicación de fertilizante 68 días; dicha investigación fue desarrollada desde enero a noviembre de 2020 con una duración de 11 meses en el cantón Bolívar. Dichos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación, cabe mencionar que los pastos no recibieron fertilización alguna sin embargo manifestaron un excelente tiempo de recuperación por efecto del pastoreo racional Voisin.

Para Gamboa (2018) la *B. decumbens* requiere aproximadamente 49 días de recuperación con fertilización y buen manejo, tales resultados son superiores a los encontrados en la presente investigación. Dicho autor que cita a Velasco (2011, 25), menciona que este tipo de pasto tiene buena adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas, pero sobre todo una gran capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelos con baja y mediana fertilidad.

4.3. Remanente

El remanente de las pasturas es la cantidad que queda después de la defoliación, ya sea por pastoreo directo o mecánico. Un remanente óptimo asegura que las pasturas obtengan su potencial, cuidando el consumo de las vacas y la calidad del bocado (Arias, 2019).

Tabla 7. Prueba t para muestras Independientes de la variable Remanente (kg) de los pastos *Brachiaria sp* y *Megathyrsus maximus*.

Gru 1	Gru 2	Med (1)	Med (2)	Med (1)-Med (2)	LI (95)	LS (95)	pHomVar	T	gl	p-valor	prueba
<i>Brachiaria</i>	<i>Megathyrsus</i>	0,22	0,37	-0,15	-0,25	-0,05	0,0226	-3,08	43	0,0036	Bilateral

Se puede observar que existe diferencias significativas con un $p= 0,0036$ para la variable remante. El pasto *Brachiaria sp* reflejó la media más baja (0,22 kg) y el mayor remanente en el pasto *Megathyrsus maximus* (0,37 kg). Según Reategui et al. (2019), en su estudio donde midió la presión de pastoreo sobre la disponibilidad de forraje *Brachiaria decumbens*, concluye que la presión de pastoreo alta (PBA) reporta entre 0,0623 y 0,0223 kg/m² de fitomasa no cosechable y la presión de pastoreo baja (PPB) entre 0,0637 y 0,440 kg/m². Por lo tanto, a mayor carga animal por unidad de área menor fitomasa no cosechable. Dichos resultados van de la mano con lo que se obtuvo en la presente investigación en el pasto *Brachiaria sp*. 2200 kg/ha (Tabla 7).

Según Días (2012) y Batista et al. (2014) la biomasa no consumida del pasto guinea es de 0,30 kg. Dicho resultado es semejante al encontrado en la presente investigación, además dichos autores mencionan que el remanente asegura buenas reservas para la recuperación y rebrote de dicho pasto.

Palhano et al., (2005) mencionan que el pastoreo intensivo de las potreros y forrajes que se encuentran asociadas se debe considerar que los rebrotes surgen dependiendo de la severidad de la defoliación previa por parte de los rumiantes. Por lo tanto, la proporción de hojas jóvenes que queda en el remanente de las plantas recién pastoreadas es lo que posibilita el potencial fotosintético de la pastura.

Según Reategui et al., (2019) el material no consumido en el pasto de *Brachiaria decumbens*, está correlacionada positivamente con la disponibilidad inicial de dicho pasto. Por lo tanto, a mayor disponibilidad inicial, mayor será el remanente. En este sentido se observa que el menor remanente se observa en el pasto *Brachiaria sp* lo que indicaría una menor disponibilidad con relación al pasto *Megathyrus maximus*.

Según Gonzáles (2013), si la defoliación del pasto *Megathyrus maximus* es intensa, frecuente y no se le da un correcto periodo de descanso, el área foliar remanente será mínima lo que origina que las sustancias de reserva para el inicio del rebrote no se acumulen. Lo que desencadena que las nuevas macollas nazcan más débiles. Por lo tanto, si no se realiza un adecuado pastoreo, las reservas de dicho pasto serán cada vez menos incluso podría agotarse.

4.4. Peso de los animales (kg)

Tabla 8. Prueba t pareada de la variable peso de los animales (kg) en función del manejo de los pastos *Brachiaria sp* y *Megathyrus maximus*.

Obs (1)	Obs (2)	N	Med (dif)	Med (1)	Med (2)	DE (dif)	T	Bilateral
<i>Megathyrus</i>	<i>Brachiaria sp.</i>	12	0,27	0,96	0,69	3,69	0,3	0,8043

Se establece que no se encontró diferencia significativa $p= 0,8043$ entre la ganancia de pesos de los caprinos en función del pasto consumido, esto se debería a que el manejo que se realizó tomó en cuenta la estimación de consumo de los animales y la producción por metro cuadrado del pasto además que induce a que los animales consuman todo el forraje que se encuentra en los potreros, esto daría como resultado consumos similares en ambos pastos *Megathyrus* con 0,96 kg y *Brachiaria sp* con 0,69 kg.

4.5. Consumo de los animales (kg)

Tabla 9. Prueba T pareada de la variable consumo de los animales (kg) en función del manejo de los pastos *Brachiaria sp* y *Megathyrus maximus*.

Obs (1)	Obs (2)	N	Med (dif)	Med (1)	Med (2)	DE (dif)	T	Bilateral
<i>Megathyrus</i>	<i>Brachiaria sp.</i>	22	0,3	2,15	1,85	1,45	0,97	0,345

Se establece que no se encontró diferencia significativa ($p= 0,345$) entre el consumo de pasto por parte de los caprinos, esto se debería a que la técnica de pastoreo racional cumple con la ley de rendimiento máximo propuesta por Andrés Voisin, donde observó que “El ganado por naturaleza no efectúa pastoreos muy eficientes a menos que quien los pastorea les ayude a pastorear los potreros de mayor biomasa y de mejor calidad” (Viera et al., 2003).

4.6. Presupuestos parciales del Pastoreo Racional Voisin

Los costos de mano de obra directa estuvieron relacionados a la contratación de una persona encargada para el manejo zootécnico y movilización de los animales a cada parcela, en un tiempo estimado de 2 horas diarias, con un costo total de \$113 dólares mensuales.

Tabla 10. Costo de mano de obra directa

Personal	Mano de obra directa			
	Tiempo	Días	Costo/día	Total
1	2 horas	30	\$15	\$113

Los costos indirectos en la implementación del PRV se detallan con adquisición de los materiales a utilizar para la realización del pastoreo racional Voisin, dándonos un costo total de \$693 dólares, se estima una depreciación en los equipos de \$12 dólares mensuales, considerando que los equipos tengan una vida útil de 5 años.

Según Borja (2019), el manejo integral de los recursos bióticos y abióticos del ecosistema ganadero permitió reducir los insumos disminuyendo así los costos de producción los cuales estuvieron en el rango de 0,35 USD y 0,38 USD para el Pastoreo Racional Voisin y el sistema tradicional respectivamente.

Este beneficio alcanzado es debido al manejo eficiente de las leyes universales del pastoreo racional enunciadas por André Voisin, ya que este sistema considera al animal y a la pastura sin separarlos y al satisfacer ambas partes se consigue mejor eficiencia en el uso

eficiente de las pasturas, mayor productividad en términos agropecuarios y rentabilidad en base a los costos de implementación y manejo.

Tabla 11. *Costos indirectos de la implementación del PRV*

Detalle	Costos indirectos de la implementación del PRV			
	Cantidad	Unidad/Medida	Valor Unitario	Valor/Total
Impulsor para cerca eléctrica móvil S 100	1	Unidad	280	280
Carrete para piola de cerca eléctrica	3	Unidad	53	159
Piola electroplástica (500 m)	1	Rollo	58	58
Portacarrete para cerca eléctrica	3	Unidad	21	63
Aislador para varilla de cerca eléctrica	80	Unidad	0,7	56
Manijas no-kick para cerca eléctrica	3	Unidad	3,8	11,4
Manijas de caucho para cerca eléctrica	4	Unidad	5,8	23,2
Varillas hierro corrugado pintado para cerca eléctrica móvil	20	Unidad	2,1	42
Total, de costos indirectos de la implementación del PRV				\$693
Depreciación				\$12

Los resultados obtenidos en la presente investigación además aportan al proyecto de vinculación “Capacitación en el Mejoramiento Productivo de Sistemas Pecuarios en el Sector Rural” de la carrera de Ingeniería Agropecuaria ya que las actividades realizadas en campo pueden ser aplicadas también a rumiantes mayores como los bovinos y por ende la información obtenida debe ser compartida con los productores de la zona de influencia, beneficiarios de dicho proyecto.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

En la presente investigación con la implementación del sistema de Pastoreo Racional Voisin, se concluye que en época seca la producción de forraje verde de *Brachiaria sp* fue de 0,88 kg/m² (equivalente a 8800 kg/ha) y en *Megathyrsus maximus* una producción de 1,18 kg/m² (equivalente a 11800 kg/ha).

Con la implementación del Pastoreo Racional Voisin se estableció que no se encontró diferencia significativa entre el consumo de los animales (kg) en función del manejo de los pastos *Megathyrsus maximus* y *Brachiaria sp*.

En cuanto al presupuesto parcial, se concluye que con la implementación del Pastoreo Racional Voisin, en costos directos se obtiene un total de \$113 dólares mensuales y costos indirectos en la implementación del PRV total de \$693 dólares, con una depreciación estimada en los equipos de \$12 dólares mensuales, considerando que los equipos tengan una vida útil de 5 años.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda que luego de haber implementado el sistema de PRV se evalúe también el impacto ambiental y análisis de sustentabilidad con matrices como Sarandon y Flores.

Realizar más estudios de este y otros sistemas de producción, que den a conocer los resultados positivos que se pueden obtener con la implementación de este tipo de sistemas productivos.

Hacer estudios comparativos de costos de producción de los sistemas tradicionales de pastoreo en relación con sistemas como el PRV.

Referencias Bibliográficas

- Argel, P. J. (2006). Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. *Proyecto de Forrajes Tropicales – CIAT. San José, Costa Rica*, 14(2), 65-72.
- Arias, R. (2019). *Gestión de operaciones en agroecosistemas de producción lechera*. Doctoral dissertation, Repositorio Institucional - Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Báez, J., y Salamanca, A. (2022). *Productividad y valoración nutritiva de tres especies de Brachiaria en el piedemonte del Meta, Colombia*. In Congreso Mesoamericano de Investigación., Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Villavicencio.
- Barberis, N. (Diciembre de 2018). Producción ovina, a partir de cruzamiento absorbente aplicando Inseminación Artificial. *UNC*, 1-34.
- Batista, V., Baptaglin, D., Amorim, R., y Nazareth, N. (2014). Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. *Rev. Ceres*, 61, 808-818.
- Bernardon, T. (2005). *Componentes da produtividade de grãos de milho (Zea mays L.), visando obter parâmetros para a agricultura de precisão*. Programa de pós-graduação em geomática, Universidade Federal de Santa Maria, Centro Ciências rurais, Santa Maria, Brasil.
- Borja, M. (Mayo de 2019). Evaluación económica del sistema de pastoreo racional voisin en la ganadería bovina de leche de la hacienda la “Simona”, Cantón Pedernales, Provincia de Manabí, periodo 2014 - 2016. Riobamba, Ecuador.
- Buriticá, A. (12 de Octubre de 2020). *Importancia de implementar la ganadería regenerativa*. <https://blog.croper.com/ganaderia-regenerativa/>
- Campos, S. (2010). *Evaluación de cuatro diferentes abonos orgánicos(humus, bokashi,vermicompost, casting) en la producción primaria forrajera de la Brachiaria brizantha*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1034> UDTZ;17T01029.
- Carrera, R., Ordoñez, J., y Fierro, N. (2015). Manual de pastoreo. *RsearchGate*, 1-17.
- Castro, N., Rúa, M., y Cristiano, G. (2020). Tecnología Pastoreo Racional Voisin. Una herramienta para incrementar la productividad ganadera en el sudoeste bonaerense y contribuir con el ambiente. *Journal of Economic Literature*, 4(6), 11-30.
- Días, M. (2012). *Formação e Manejo de Pastagens*. Comunicado Técnico 235. Belém, Brasil. <https://doi.org/ISSN 1983-0505>.
- Domínguez, J., Iglesias, J., Olivera, Y., Milera, M., Toral, O., y Wencomo, H. (2021).

- Caracterización del pastizal y su manejo en un sistema de pastoreo racional Voisin, en Panamá. *Pastos y Forrajes*, 44.
- FAO. (2013). <https://www.fao.org/3/ar591s/ar591s.pdf>
- Feria, A., Valdés, G., Martín, P., y Gonzáles, M. (2002). Evaluación de tres métodos de pastoreo para la ceiba bovina. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(3), 225-230.
- Fernandez, C., y Corominas, I. (2018). Pastoreo Racional Voisin. *Implantacion y manejo de pasturas*, (págs. 1-6). Santa Fe. inta.jornada-pasturas.pastoreo-racional.pdf
- Ferri, C., Sáenz, A., y Jouve, V. (2015). Términos de uso frecuente en producción y utilización de pasturas. *Semiárida*, 25(1), 41-61.
- Gamboa, S. (2018). Evaluación del rendimiento y periodo de descanso de tres pastos de piso. *InterSedes*, 19(39), 133-145.
- García, G., Ortiz, S., Murillo, F., Pérez, P., Ortega, E., y López, C. (2022). Estudio preliminar del pastoreo racional Voisin como herramienta para mejorar las condiciones del suelo después del pastoreo extensivo. *Terra Latinoamericana*, 40, 1-12.
- Gómez, I., Domínguez, J., Wencomo, H., Olivera, Y., Toral, O., y Milera, M. (2022). Comportamiento agronómico y nutricional de especies mejoradas en un sistema de pastoreo racional Voisin, en Panamá. *Pastos y Forrajes*, 45, 1-7.
- Gómez, J., Galarza, G., Pérez, J., y Salazar, C. (2021). Rendimiento de biomasa del pasto Saboya (*Megathyrus maximus*) con relación a dos frecuencias de corte. *Magazine de las Ciencias. Revista de Investigación e Innovación*, 6(2), 55-63.
- Gómez, J., Vásconez, G., Torres, J., y Moran, C. (2021). Rendimiento de biomasa del pasto Saboya (*Megathyrus maximus*) con relación a dos frecuencias de corte. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, 6(2), 55-63. <https://doi.org/https://doi.org/10.33262/rmc.v6i2.1251>
- Gómez, R. (2017). Pastoreo Racional Voisin. Santa Bárbara, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/drocc-hoja-divulgativa-13-2017.pdf>
- González, L. (2013). *Evaluación de la composición nutricional de microsilos de King Grass "pennisetum purpureum" y pasto saboya "panicum maximum jacq" en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Quevedo*. [Tesis de Grado, Universidad Técnica De Cotopaxi, Repositorio Institucional .
- Hafla, A., Soder, K., Hautau, M., Rubano, M., Moyer, B., y Stout, R. (2014). Estudio de caso: Lácteos usando pastoreo de densidad de población ultra alta autodescrito en Pensilvania y Nueva York. *The Professional Animal Scientist*, 30(1), 366-374.

- Haro, R. (2003). *I Informe sobre recursos zoogeneticos Ecuador*. MAG.
- Herazo, R., y Morelo, C. (2008). Evaluación del crecimiento vegetativo, rendimiento y calidad del cultivo de pasto guinea mombaza (*Panicum maximum*, jacq) bajo cuatro fuentes de abonamientos en la finca pekín, Municipio de Sincé, Sucre - Colombia. Colombia.
- Hernández, G. A., Martínez, H. P., Mena, U. M., Pérez, P. J., y Enríquez, Q. J. (2002). Dinámica del rebrote en pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. Stapf.) pastoreado a diferente. *Técnica Pecuaria en México*, 40(2), 193-205.
- Hernández, M., López, S., Jarillo, J., Ortega, E., Pérez, S., Díaz, P., y Crosby, M. (2020). Rendimiento y calidad nutritiva del forraje en un sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* y *Megathyrus maximus* cv. Tanzania. *Revista mexicana de ciencias pecuarias. SciELO*, 11(1), 53-69.
- Iglesias, J., Domínguez, J., Olivera, Y., Wencomo, H., Milera, M., y Toral, O. (2022). Producción de carne de res en sistema de pastoreo racional Voisin. *SciELO*, 45, 1-8.
- INAMHI. (2017). *Anuario meteorológico*.
http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf
- INEC. (2020). <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INIAP. (2014). *Pasto Saboya, Material de siembra*. <https://n9.cl/qvt9j>
- León, R., Bonifaz, N., y Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador, Siembra y producción de pasturas*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Lok, S., Crespo, G., Frómeta, E., y Fraga, S. (2006). Estudio de indicadores de estabilidad del pasto y el suelo en un sistema silvopastoril con novillas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 40(2), 229-237.
- Luisoni, L. (2010). Pastoreo rotativo en pastizales. *INTA*, 1-8.
- Martinez, F. (2 de Marzo de 2022). *Pastos y forrajes*. <https://infopastosyforrajes.com/los-pastos-o-gramineas/>
- Matamoros, I. (2020). Pastos y forrajes: crecimiento e implicaciones en manejo. *Clase de Cultivos Extensivos y Forrajes*. Francisco Morazán: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Mattera, J. (2018). Manejo de pastoreo. *Estrategias actuales sobre manejo del pastoreo de praderas y verdeos, con tips de fertilización prescripta*. Buenos Aires- Argentina. <https://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/videos/manejopastoreo-t52620.htm>
- Milera, M., Machado, R., Amaro, O., Hernández, M., y Sánchez, S. (2019). Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones. *Pastos y Forrajes*, 42(1), 3-12.

- Monteverde, S. (2013). Fundamentos del Pastoreo Racional Voisin. *ResearchGate*, 1-4.
- Olivera, Y., Machado, R., y Pozo, P. (2006). Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*, 29(1), 1-13.
- Oquendo, G., Pérez, A., Martínez, A., Cordovés, A., Ortega, F., Vieito, E., . . . Martínez, A. (2008). Producción de semilla de guinea (*Panicum maximum* Jacq.) en un sistema intensivo de ceba de ganado vacuno. *Pastos y Forrajes*, 31(3), 247-254.
- Palhano, A., Carvalho, C., Dittrich, J., Moraes, A., Barreto, M., y Santos, M. (2005). Sward structure and defoliation patterns in mombaçagrass according to different canopy heights. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 1860-1870.
- Pilco, L. (2017). *Comportamiento Agronómico y composición química de variedades de Brachiarias y Megathyrsus maximus*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4615/1/PIM-000089.pdf>
- Pinheiro, L. (2005). Pastoreo Racional Voisin: Tecnología. Agroecología para el tercer milenio. Ed. Hemisferio Sur.
- Pinheiro, L. (2011). *Pastoreo Racional Voisin, Tecnología Agroecológica Para El Tercer Milenio*. Editorial Hemisferio Sur.
- Ponce, M. (2000). Sistemas de pastoreo. *INIA Remehue*(18), 1-2.
- Reategui, K., Aguirre, N., Oliva, R., y Aguirre, E. (2019). Presión de pastoreo sobre la disponibilidad de forraje *Brachiaria decumbens*. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 249-258.
- Reina, D., Pachón, H., y Sánchez, V. (2012). Implementación del sistema de pastoreo racional Voisin en la finca La Gloria del municipio de Puerto López (Meta). *Sist Prod Agroecol*, 3(1), 146-169.
- Reyes, J., Méndez, Y., Verdecia, D., Luna, R., Hernández, L., y Herrera, S. (2018). Componentes del rendimiento y composición bromatológica de tres variedades de *Brachiaria* en la zona El Empalme, Ecuador. *SciELO*, 52(4), 435-445.
- Risso, D., Ayala, W., Bermúdez, R., y Berretta, E. (2005). Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. *INIA*(151), 1-123.
- Rojas, A., Torres, N., Maldonado, M., Sánchez, P., García, A., Mendoza, S., . . . Hernández, A. (2018). Curva de crecimiento y calidad del pasto cobra (*Brachiaria* híbrido br02/1794) a dos intensidades de corte. *Agroproductividad*, 11(5), 34-38.
- Rúa, M. (2009). Las leyes universales de André Voisin para el pastoreo racional. *Cultura empresarial ganadera*, 1-7.
- Rúa, M. (2015). *Cultura Empresarial Ganadera*, 1-8.
- Rúa, M. (2015). Introducción al Pastoreo Racional Voisin (PRV). *Sitio Argentino de producción animal*, 1-8. <https://www.engormix.com/ganaderia->

- leche/articulos/introduccion-pastoreo-racional-voisin-t32864.htm
- Rúa, M. (2017). Como convertirse en un gerente eficiente. *Cultura empresarial ganadera*.
- Stern, E., y Nicolayevsky, A. (2001). Manual de actualización técnico. Primera. México D.F. Semillas Papalotla, S.A. de C.V.
- Suazo, A. (Junio de 2020). Uso del pastoreo en los sistemas tropicales de producción animal. Francisco Morazán, Honduras.
- Triminio, A. (Noviembre de 2020). *Pastoreo Racional Voisin (PRV) como un sistema de producción sostenible*.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c2be350c-ffee-4653-9d7d-1c87ea605729/content>
- Triviño, J., Caballero, R., y Gil, J. (2011). Efecto del estado de madurez de la planta sobre la productividad de la veza. Rendimientos en proteína y energía. *Dialnet*, 9(2), 150-156.
- Velazco, F. (2011). *Valor nutricional da Brachiaria decumbens em três idades*. Tese de doutorado, Universidad Federal de Minas Gerais, Escuela de Veterinaria.
- Vélez, M., Hincapié, J., y Matamoros, I. (2014). Producción de Ganado Lechero en el Trópico. Séptima edición.
- Vélez, R. (2021). *Eficacia de alternativas fisionutricionales sobre la capacidad de rebrote y rendimiento del pasto guinea (Megathyrsus maximus (Jacq.) BK Simon & SWL Jacobs.) en secano [Bachelor's thesis]*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.
- Viera, R., Viera, G., y Rodríguez, L. (2003). Pastoreo racional Voisin para la producción bovina sostenible (artículo reseña, primera parte). *Revista de Producción Animal*, 15(2).
- Zambrano, C. (5 de Agosto de 2022). Levantamiento planimétrico. (M. Pesantez, Entrevistador)
- Zuleta, C., y Cardozo, O. (2002). Identificación de fuentes de resistencia a Xanthomonas campestris en Brachiaria spp. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*(64), 41- 47.

ANEXOS

Anexo 1. Muestreo por metro cuadrado



Anexo 2. Fragmentación del potrero en franjas



Anexo 3. Ingreso de los animales al Pastoreo (PRV)



Anexo 4. *Vista aérea de la implementación del PRV*



Anexo 5. *Antes y después en tiempo recuperación*

