



Universidad Técnica de Manabí

Facultad de Ciencia Zootécnica

Extensión – Chone

TESIS DE GRADO.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA

MODALIDAD.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

TEMA.

EVALUACIÓN PRODUCTIVA, BOTÁNICA Y BROMATOLÓGICA DE
PASTURAS BAJO SISTEMAS DE PASTOREO CONTINUO Y RACIONAL
VOISIN (PRV).

AUTORES:

MACÍAS GARCÍA JANDRY ALFREDO.
VILLAPRADO ZAMBRANO FRANCISCO EDUARDO.

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. FERNANDO VIVAS ARTURO, PhD.

Chone - Manabí - Ecuador

2022

DEDICATORIA.

Dedicó este trabajo de investigación a mis padres, que han sido mi fortaleza fundamental para seguir con mi trabajo y poder alcanzar mi objetivo, por ser unos buenos padres con lo poco o mucho que me, apoyaron y supieron guiar, con sus consejos para no rendirme.

A mis, hermanos que me han apoyado en los buenos y malos momentos para seguir adelante, con sus palabras me han alentado en los momentos más, difíciles ellos han sido mi soporte de vida para seguir adelante gracias.

A mí, tutor que ha sido un pilar fundamental en mi carrera como profesor a mis amigos que siempre me, brindaron su apoyo de motivación.

Macías Garcías Jandry

DEDICATORIA.

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mi madre Isabel Zambrano quien con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanas Claudia Cruzatty, Magdalena Villaprado y a mi sobrina Emma por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. Finalmente quiero dedicar esta tesis a todas las que me brindaron su apoyo y creyeron en mí y en lo que era capaz de hacer, siempre los llevo en mi corazón.

Villaprado Zambrano Eduardo

AGRADECIMIENTO.

A Dios por ser, parte de esta trayectoria que me ha dado fuerzas para seguir adelante.

A mis padres que, estuvieron en cada momento de mi vida, cuando no, tenía fuerzas ellos me brindaron sus buenos consejos.

A mis hermanos que siempre estuvieron ahí, apoyándome en lo que me podría hacer falta.

A mi tutor y mis amigos que, me motivaron para seguir adelante.

Macías Garcías Jandry

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la vida, acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi luz en mi camino y por darme la sabiduría, fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A el Dr. Fernando Vivas Arturo, Tutor de Tesis, a quien hago llegar mi más sincero agradecimientos, por permitirme ser partícipe de uno de sus proyectos dentro de la Universidad y por su entrega incondicional durante el desarrollo de este trabajo de investigación, de la misma manera a mis asesores, a todos quienes colaboraron directamente en el proyecto, y a todos mis amigos y amigas que me ayudaron en la ejecución de la tesis.

A mí familia por los valores que me han inculcado, en especial a mi madre que se ha convertido en uno de los pilares fundamentales, por su confianza depositada en mí, sus consejos y apoyo incondicional durante mis estudios.

A mis hermanas, por ser amigas, formar parte de mi vida y sus apoyos diariamente.

Un especial agradecimiento a mis docentes, compañeros y amigos, que brindaron sus enseñanzas, apoyo y consejos a lo largo de la carrera para no rendirme y lograr culminar esta meta planteada

Villaprado Zambrano Eduardo

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES.

Dejemos en constancia que el presente trabajo de titulación cuyo título “ **EVALUACIÓN PRODUCTIVA, BOTANICA Y BROMATOLOGICA DE PASTURAS BAJO SISTEMAS DE PASTOREO Y RACIONAL VOISIN (PRV)**”, es de nuestra total autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado y es el resultado del trabajo de la investigación ejecutado por sus autores.

Macías García Jandry Alfredo
C.I. 1314470228

Villaprado Zambrano Francisco Eduardo,
C.I. 1313706556

Índice.

Dedicatoria. (Jandry)	2
Dedicatoria. (Eduardo)	3
Agradecimiento. (Jandry)	4
Agradecimiento (Eduardo)	5
Certificación del director de tesis.	6
Certificación del Tribunal de Revisión y evaluación.	7
Declaración sobre los derechos de los autores.	8
Índice.	9
Índice de tabla.....	11
Índice de Figura	11
Índice de Anexos.	11
Resumen.	12
Summary.....	13
Introducción.....	14
Planteamiento del problema.	15
Antecedentes.....	18
Justificación.	¡Error! Marcador no definido.
Objetivos.....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos específicos.....	20
Hipótesis	20
Marco de referencia.	21
Composición botánica.	21
Biomasa forrajera.	21
Pastoreo	22
Sistema de pastoreo Continuo.	22
Pastoreo Alterno	23
Pastoreo Rotacional	23
Pastoreo en Franjas.....	23
Pastoreo Mecánico o Pastoreo Nulo.....	24

Sistema Silvopastoril	24
Factores que Inciden en la Producción de Pasturas	24
Temperatura.....	24
Precipitación	25
Especie.....	25
Fertilización	25
Riego.....	25
Pastoreo Racional Voisin (PRV)	26
Leyes del Pastoreo Racional Voisin	27
Ley del Reposo.	27
Ley de Ocupación.....	27
Ley de los Rendimientos Máximos	28
Ley del Rendimiento Regular.....	28
Beneficios del PRV	29
Bromatología	29
Metodología.....	31
Tipo de Investigación	31
Área de Estudio del Proyecto	31
Metodología para Desarrollar los Objetivos Específicos	31
Biomasa Forrajera.....	32
Establecer la composición botánica.....	32
Materiales y métodos.....	32
Materiales:	32
Equipos:	32
Mediciones experimentales	33
Variables de Agronómicas.....	33
Variables nutricionales.	33
Porcentaje de materia seca (%).....	33
Materia orgánica (MO).....	34
Ceniza	34

Proteína Cruda (PC).....	34
Fibra detergente Neutro (FDN)	34
Prueba Estadística.....	35
Resultados y discusión.....	36
Conclusiones.....	45
Recomendaciones.	46
Bibliografía.....	47
Anexo.....	53

Índice de tabla.

Tabla 1. Rendimiento de la Biomasa verde y materia seca.	36
Tabla 2. Evaluación de la calidad Bromatológica de los pastoreos.....	41

Índice de Figura.

Figura 1. Composición Botánica del SPC	38
Figura 2. Composición botánica del sistema de pastoreo SPRV.....	39

Índice de Anexos.

Anexo 1. Preparación de la muestra para laboratorio	53
Anexo 2. Pesado de las muestras.....	54
Anexo 3. Empaquetado de las muestras	55
Anexo 4. Proceso de seguimiento de crecimiento del pasto	56
Anexo 5. Obtención de muestras.....	57
Anexo 6. Obtención de muestras.....	58
Anexo 7. Resultados de laboratorio	¡Error! Marcador no definido.

Resumen.

En las actuales circunstancias que enfrenta la humanidad frente al cambio climático, es necesario evaluar los sistemas ganaderos en búsqueda de la sostenibilidad y sustentabilidad, para la toma de decisiones en la implementación. El presente trabajo se realizó en el cantón Chone, Provincia de Manabí, ubicado en las siguientes coordenadas: Latitud: 0° 40' 60" Sur, 80° 6' 0" Oeste, con una temperatura promedio de 27 °C, precipitación anual de 1400 a 1500 mm. Con el objetivo de determinar los rendimientos productivos, composición botánica, contenido nutricional y variables agronómicas de praderas dispuestas en dos sistemas de pastoreo, racional Voisin y de pastoreo continuo. Se determinó el rendimiento de biomasa a través de aforos para las épocas de lluvia y de poca lluvia, así mismo se evaluó variables agronómicas, la composición botánica y el contenido bromatológico de la gramínea predominante en cada sistema, se obtuvieron datos numéricos, con los cuales se procedió a obtener derivaciones en base a los objetivos específicos. Los resultados evidenciaron una diferencia estadística entre las épocas de lluvia y poca lluvia respecto a al rendimiento de forraje destacándose el sistema de pastoreo racional Voisin sobre el pastoreo continuo, en lo referente a las variables agronómicas y contenido nutricional los resultados superiores se encontraron en la (PRV), para la composición Botánica se observó similitud entre los sistemas, sin embargo el (PRV) en su conjunto fue más favorables para las condiciones de las plantas, lo que implicaría servicios ambientales, mayor digestibilidad, así como un mejor confort a los animales.

Palabras claves: sistemas de pastoreo; variables agronómicas; composición botánica; valor nutricional

Summary.

In the current circumstances that humanity faces in the face of climate change, it is necessary to evaluate livestock systems in search of sustainability and sustainability, for decision-making in implementation. The present work was carried out in the Chone canton, Province of Manabí, located in the following coordinates: Latitude: 0° 40' 60" South, 80° 6' 0" West, with an average temperature of 27 °C, annual rainfall of 1400 to 1500mm. With the objective of determining the productive yields, botanical composition, nutritional content and agronomic variables of meadows arranged in two grazing systems grazing system: Voisin rational grazing and the continuous grazing system. The biomass yield was determined through gauging for the rainy and low-rain seasons, as well as agronomic variables, the botanical composition and the bromatological content of the predominant grass in each system, numerical data were obtained, with which referrals were obtained based on the specific objectives. The results showed a statistical difference between the rainy and low-rain seasons with respect to forage yield, highlighting the Voisin rational grazing system over continuous grazing, in relation to the agronomic variables and nutritional content, the superior results were found in the SPRV , for the Botanical composition, similarity was observed between the systems, however the SPRV as a whole was more favorable for the conditions of the plants, which would imply environmental services, greater digestibility, as well as better comfort for the animals.

Keywords: grazing systems; agronomic variables; botanical composition; Nutritional value

Introducción.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura FAO. Se considera como pastizal natural a todas las tierras no cultivadas, incluyendo las los campos húmedos, campos bajos, sabanas, entre otros; también ciertos grupos de hierbas, arbustos y chaparrales, del total de los 13,6 billones de hectáreas de la superficie del globo 1/3 son tierras, las tierras se dividen en tierras cultivadas y tierras no aptas para el cultivo, de estas últimas el 47% corresponden a tierras consideradas como pastizales las cuales son utilizados como recurso forrajero para los animales.

En Ecuador la raza de ganado vacuno que predomina es la mestiza con 1,28 millones de cabezas, que representan el 29,77%; seguido de la raza criolla con un 24,21%, del total de ganado existente en el 2019, de estos, el 69,24% son hembras y el 30,76% machos, la producción diaria de leche a nivel nacional fue de 6,65 millones de litros/día. En la provincia de Manabí se concentra el mayor número de cabezas de ganado vacuno con 930.153 cabezas lo que representa el 21,60% del total nacional, la provincia de Pichincha produce el 16,33% del total Nacional en leche, con un rendimiento de 10,84 litros/vaca (ESPAC, 2019).

Para el año 2020, en lo referente a la ganadería en Ecuador, existe un inventario ganadero de 4'340,000 cabezas de bovinos aprox. que representan 3'338,500 Unidades Gran Ganado (UGG), las cuales pastorean en un área de 2'940.000 Has de terreno ocupado por pastos naturales y cultivados, de estas cifras se deduce mediante promedio aritmético que las ganaderías ecuatorianas en general manejan una carga promedio nacional de 1,5 cabezas/Ha (aprox. 1,14 UGG/Ha) (ESPAC, 2021).

El manejo inadecuado del pastoreo profundiza más el problema en la mayoría de explotaciones lecheras se han deteriorado las praderas debido al sobre pastoreo ocasionando problemas de erosión al suelo generando una disminución de alimento para los animales, y consecuentemente una lenta recuperación de las pasturas lo que hace de la ganadería un negocio poco rentable, esto se da por la compactación del suelo ya que el ganado vacuno cuenta con un peso considerable y por lo tanto cierra los espacios porosos del suelo haciéndolo cada vez más impermeable deteniendo el paso del agua a las raíces que permitan que se desarrolle el pasto (Benavides, 2018)

Planteamiento del problema.

En la actualidad, la ganadería debería observarse desde diferente perspectiva, ya que la manera en la que es producida ha evidenciado que no es sostenible y la situación se agrava más con el paso del tiempo, la producción se encarece pero el precio de la leche disminuye como materia prima, lo que ha llegado a afectar a gran parte de los productores, es por ello se debe buscar alternativas que permitan reducir los costos de producción y así generar ingresos, caso contrario no se podrá seguir en el proceso ganadero (Chamorro, 2018).

Gracias a esta degradación, se ha presentado una pérdida irreversible y acelerada del suelo y, junto a ello, de la productividad, esto conduce a una ganadería con mayor costo de mantenimiento, menor capacidad de competencia y falta de sostenibilidad, en este sentido la repuesta productiva del pasto debido a la compactación de suelos, lo que tiende a ser compensada con el consumo de concentrados y suplementos que logran afectar la rentabilidad (Rico, 2017).

La problemática a detallar es que los ganaderos no cuentan con el conocimiento científico y técnico para aplicar un sistema de pastoreo conveniente, ya que necesitan saber que método es adecuado para cada época del año y lugar determinado donde se lleve a cabo la labor, en el país, hay muchos lugares con terrenos de topografía difícil para implementar un sistema de pastoreo tecnificado y la inversión sería muy alta es por ello que se ve la necesidad de adaptar a los animales a un sistema de pastoreo convencional, exige poca inversión en cercas divisorias, no se gasta en vaquerías para trasladar el ganado y el costo de los bebederos y saladeros es bajo. (Martínez F. , 2020)

El pasto consumido por el animal directamente constituye la principal fuente de alimentación de los animales en la mayoría de las fincas, asimismo, el valor nutricional de los pastos en épocas de lluvia es elevado, aprovechando al máximo sus propiedades, al contrario, cuando el pasto está maduro es fibroso, tosco y con menor valor nutricional, lo que conlleva a ser menos aprovechable por los rumiantes (ECOBONA, 2017).

El estado de madurez de la planta es el factor más determinante en el valor nutritivo de los pastos, durante el proceso de crecimiento de la planta, después del estado foliar inicial hay un rápido incremento de materia seca sobre el avance del estado de madurez y la formación de los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa). Jagger, (2007). Tanto el aumento de la lignina como la pérdida de hojas disminuye su valor nutritivo y dificulta en gran medida la digestión de los forrajes (Escobar, 2018).

Además, otro problema es que el animal permanece durante demasiado tiempo en potreros de grandes extensiones, lo que lleva al ganado a seleccionar el pasto que consume, así mismo el subpastoreo produce alto porcentaje de pasto desperdiciado a causa del acame y pisoteo (poderagropecuario.com, 2017).

Con estos antecedentes el propósito de nuestra investigación fue comparar los Sistemas de pastoreo Convencional y el Sistema Racional Voisin (PRV), ya que en la provincia, los estudios son escasos y es necesarios evaluarlos para establecer el contenido nutricional, determinar su composición botánica y producción de biomasa, de este modo tendremos conocimiento de las características de cada sistema.

Justificación.

En el país, los productores se ven obligados a emplear diferentes alternativas de alimentación de acuerdo a la zona geográfica y clima que predomina allí donde se encuentran, a sus posibilidades económicas y las facilidades para acceder a materias primas.

El propósito fundamental del sistema de pastoreo racional Voisin (PRV) es mantener una alta producción de pastos de calidad durante el mayor periodo de tiempo y sostener un balance favorable entre las especies forrajeras como gramíneas y leguminosas, logrando una producción ganadera con mayor rentabilidad (Pallarez, 2016).

El Pastoreo Continuo es considerado uno de los métodos más simples de realizar, ya que requiere de un manejo mínimo de las pasturas, consiste en reservar dos campos o pastos para cada lote de animales, donde deberán pastorear alternadamente, o sea se utiliza uno de los pastos por un periodo adecuado para la especie, mientras el otro está en reposo, en este tipo de pastoreo, los animales escogen donde y que comer, y es por este motivo que algunos investigadores afirman que este sistema es más saludable para el rebaño (Acosta, 2017).

El sistema (PRV) permite reducir los costos de producción al no depender de los fertilizantes químicos, pero hoy los agricultores y ganaderos no solo enfrentan problemas económicos por los elevados costos, sino también tienen problemas con movimientos ecologistas que buscan la protección del medio ambiente, el uso de agroquímicos en los suelos ha sido uno de los temas por los que más son cuestionados los agricultores, así como por la deforestación para establecer pastizales, con el uso del sistema de pastoreo PRV, los agricultores evitan los conflictos con este movimiento que se encuentra en constante crecimiento, al no aplicar químicos en los suelos y además dependen de menos cantidades de tierra para producir un mayor número de animales (Terán, Evaluación entre dos sistemas de pastoreo para ganado lechero (*Bos taurus*) en Machachi, Pichincha, 2016)

El sistema de pastoreo racional Voisin mejora la eficiencia productiva del pasto, produciendo el uso racional de recursos, este sistema fue definido por Voisin como una de las técnicas más eficientes y avanzadas de manejo de pasto, la cual está basada en la armonización de principios fisiológicos del vegetal y las necesidades nutriólogicas del animal, con la mejora progresiva del suelo mediante procesos bióticos y la intervención humana (Jiménez, 2020).

Durante el siglo XX, distintos países desarrollaron las ideas planteadas de parte de Voisin, mismas que han ido evolucionando en el proceso, a raíz de las aportaciones de varios profesionales, el concepto base del sistema de pastoreo Voisin implantado ha sido el de trabajar con los elementos bióticos del suelo para mejorar su fertilidad, y con ello, la producción forrajera y animal (López, 2015).

Uno de los sistemas de pastoreo más utilizados alrededor del mundo hoy en día es el sistema de pastoreo rotativo, esto se debe a que permite el mejor manejo de los factores de producción para desarrollar un sistema de producción intensivo, este sistema de pastoreo consiste en la división del área de pastoreo para los animales en 3 o más potreros donde los periodos de permanencia y descanso permiten el rebrote apropiado para la especie forrajera, la división de los lotes permite una optimización en la uniformidad de cosecha del pastizal, cabe recalcar que una de las desventajas de este sistema es que se requieren de más fuentes de agua ya que en cada potrero debe de existir acceso al agua para los animales (Terán, 2016).

Al no tener en cuenta conocimiento científico los ganaderos no cuentan con el debido proceso de reposo de la tierra, ya que no le dan descanso al suelo y por lo tanto no permite que el pasto vuelva a crecer, el ganado vacuno se caracteriza por la hierba y al no esperar un tiempo prudente que esta rebrote existiría un déficit de alimento en el terreno, se debe hacer rotación y que el ganado se alimente por lotes y en diferentes sectores, para que exista nuevos lugares en donde el pasto crezca con todos sus nutrientes. (HERAZO, 2018)

Antecedentes.

Según la investigadora Helena García de Fedesarrollo, por efecto de la ganadería extensiva casi el 60 % de la deforestación en el país, se debe ha esta actividad, también se incluyen aquellas que mantienen al ganado con fines comerciales, a manera de inversiones que buscan asegurar la tenencia de tierras mediante el mantenimiento de ganado en pie (Rico, 2017).

La agricultura, y el sector alimentario en general, tienen una sustancial responsabilidad en la mitigación del cambio climático ya que la actividad forestal, la agricultura y cambio de uso de tierra representan en conjunto un aproximado de la quinta parte de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Las emisiones de dióxido de carbono de la agricultura pueden atribuirse principalmente a la pérdida de materia orgánica del suelo, a través de los cambios en el uso de la tierra, tales como la conversión de los bosques en pastizales o tierras de cultivo, y la degradación de la tierra, ocasionada por el sobre pastoreo. Por otra parte, las emisiones de metano y óxido nitroso, son resultado del

proceso de fermentación entérica, inadecuado manejo de estiércol, la producción de arroz en campos anegados y la aplicación de fertilizantes de nitrógeno, todo lo cual, puede reducirse aplicando mejores prácticas de gestión (FAO, 2016).

Está previsto que la demanda de alimentos a nivel mundial en el año 2050 aumente en un 60% como mínimo con respecto a los niveles presentados en el 2006 a causa del crecimiento poblacional y del PIB, así como por la urbanización creciente en las próximas décadas, el crecimiento demográfico se concentrará en las regiones con la mayor prevalencia de la subalimentación y elevada vulnerabilidad a los efectos del cambio climático (FAO, 2016)

La industria de la producción animal en todo el mundo está en rápida evolución, por un lado se espera que atienda las necesidades de alimentación de sectores pobres de la sociedad por otro que satisfaga requisitos de calidad, inocuidad, aportes positivos a la salud humana, equidad y valores éticos ambientales, la producción animal es un peón importante en satisfacer las necesidades de alimentación del mundo en desarrollo, se están produciendo rápidamente cambios globales de una magnitud insospechada diez años atrás, así como atender las expectativas de mercados más sofisticados, que buscan no sólo satisfacer necesidades nutricionales, sino que aspiran a aportes positivos en términos de salud y bienestar humano (VERA, 2006)

En este contexto el sistema de pastoreo racional de Voisin contribuye obtener un alimento de origen animal saludable, este sistema de pastoreo al parecer constituye una mejor solución, ya que genera rentabilidad y productividad para ganadería caprina, bovina y ovina de forma ecológica y racional, con poca inversión presentando una alta rentabilidad (Palacios, 2017).

Las pasturas y los forrajes siempre han sido y seguirán siendo una fuente importante de alimentación, y de nutrientes, para todos los animales herbívoros en vida libre o explotada a cielo abierto, el rendimiento animal en el pastoreo es afectado directamente por la calidad de forrajes y las pasturas disponibles, asumiendo que la misma debe cubrir necesidades nutricionales del animal para su rendimiento óptimo, a veces el consumo

llega a ser más importante que la calidad del forraje mismo, sobre todo cuando la calidad resulta en números marginales (Troncoso, 2018).

Objetivos.

Objetivo General.

Evaluar rendimiento productivo, composición botánica y bromatológica de pasturas manejadas bajo sistemas de Pastoreo Continuo (PC) y Pastoreo Racional Voisin (PRV).

Objetivos específicos.

- Determinar el rendimiento de materia seca durante las épocas de lluvia y de poca lluvia en los sistemas de pastoreo continuo y Pastoreo Racional Voisin (PRV).
- Identificar la composición botánica en pasturas manejadas bajo Pastoreo Continuo y Racional Voisin (PRV).
- Evaluar el contenido bromatológico de los pastos producidos en las épocas de lluvia y de poca lluvia, bajo sistemas de Pastoreo Continuo (PC) y Racional Voisin (PRV).
- Evaluar las variables agronómicas de los pastos producidos en las épocas de lluvia y de poca lluvia, bajo sistemas de Pastoreo Continuo (PC) y Racional Voisin (PRV).

Hipótesis

El sistema de pastoreo racional Voisin mostrará resultados más estables en rendimiento de materia seca, composición botánica, composición bromatológica y variables agronómicas en comparación al sistema de pastoreo continuo.

Marco de referencia.

Composición botánica.

Es la proporción en que las especies forrajeras están presentes en una pradera en un momento determinado y bajo cierto manejo de pastoreo, también permite cuantificar otras especies, las cuales son consideradas como maleza, que pueden afectar negativamente una producción (Mendoza & Lascano, 2015). En general, se suele señalar que una pradera bien equilibrada está compuesta entre un 50-60% de gramíneas, 25%-30% de leguminosas y 20%-25% de otras especies para contribuir con una nutrición forrajera aceptable (Cerón, 2017).

En la composición botánica se indica qué especies de forrajes se encuentran presentes en los pastizales y en qué fase se encuentra con respecto a su crecimiento, incidiendo en la oferta de forraje y el consumo animal. Aunque lo mencionado puede estar de manera óptima dentro de una producción bovina, se verá afectada por el tiempo de pastoreo y a qué tiempo se rotará de potrero, mismo que debe tener su periodo de descanso necesario para cumplir sus requerimientos y esperar un nuevo rebrote (Pintado y Vásquez, 2016). Es beneficioso que el tiempo de permanencia sea corto debido que al animal aprovecha la parte más digerible de la planta (Carangui, y otros, 2018).

Biomasa forrajera.

La biomasa medida en las pasturas brinda información disponible con gran importancia para la ganadería dada la relación que existe entre material ofrecido a los animales pastoreados (kg/vaca) y el efecto de la misma sobre la carga animal (CA). Según Tozer et ál. (2004), mientras más disponibilidad exista, la CA tiende a la disminución así como la eficiencia del animal en el pastoreo. La utilización de las pasturas y prácticas de manejo son grandes determinantes de la eficiencia del uso de recursos (Villalobos, Arce, & R., 2015). Este componente representa un largo periodo de recuperación y producción de biomasa, que se ve influenciado inversamente por el pH y el potasio del suelo. (Apráez & Gálvez, 2019).

Pastoreo

Pastoreo se define como la cosecha de forraje, tomada por el mismo animal para su alimentación directa. El proceso del pastoreo, mirándolo del punto de vista animal, incluye la búsqueda e ingestión de vegetación en forma de pasto (Frasinelli, y otros, 2014). El pastoreo se establece como una de las maneras de explotación en la ganadería más implementadas e importantes. Según la FAO (2021), “el ganado consume anualmente alrededor de 6000 millones de toneladas de materia seca en su alimentación, de las cuales aproximadamente la mitad son pastos”. Indica además que el 86% de la ingesta mundial del ganado se constituye de recursos no comestibles para seres humanos. El 13% de su ingesta lo constituyen los cereales, alrededor de un 35% de la producción mundial (FAO, 2021).

El pastoreo debe ser realizado de manera correcta para satisfacer lo mejor posible las exigencias del animal y del pasto. Por consiguiente, deben ser examinados de manera conjunta, satisfaciendo las necesidades de ambos siempre que sea posible. En este sentido los agricultores que desean utilizar sus praderas como medio de alimentación deben aprender a utilizar a su ganado de la mejor manera de tal forma que el pasto y el ganado se vean beneficiados por su gestión. En el trópico hasta el momento existen varios sistemas de pastoreo aplicadas en distintas fincas ganaderas dependiendo de varios factores como la altura, humedad, exposición al sol, entre otros (Triminio, 2020).

Sistema de pastoreo Continuo.

Se refiere a un sistema extensivo de pastoreo en el cual el animal permanece durante un período prolongado en el mismo potrero. El sistema de pastoreo continuo se utiliza generalmente en pastos naturales donde, dada su escaso crecimiento y producción, no está justificada la subdivisión de los potreros (Gardey, 2019).

En lecherías con sistemas de pastoreo extensivo en el trópico las vacas sufren constantemente de estrés generado por las altas temperaturas y la baja calidad nutricional de las pasturas, aunado al establecimiento en suelos de baja fertilidad y falta de sombras. Estas deberían facilitar que el potencial genético animal sea evidenciado, pero, a causa

del estrés, se observa una baja de productividad constante y un impacto ambiental negativo (Vargas & D., 2016).

Pastoreo Alterno

Consiste en la división, en dos partes con dimensiones similares, de un potrero. Luego de realizarse esto, los animales pastorean una parte del potrero mientras la otra parte descansa (Suazo, 2020). Comparado al pastoreo continuo, el pastoreo alterno presenta serias desventajas, como la pastura menos productiva causada por el hecho de mantener a todos los animales en el mismo potrero y, por consiguiente, el pasto es consumido demasiado joven, reduciendo también la capacidad de carga que la pastura puede soportar. Este tipo de pastoreo también puede llegar a causar alteraciones digestivas o inclusive intoxicaciones en el animal dada la acumulación de nitritos y nitratos (Triminio, 2020).

Pastoreo Rotacional

El pastoreo rotacional o rotativo consiste en la subdivisión de un potrero o de un campo en parcelas dispuestas para ser pastoreadas sistemáticamente a manera que mientras una es pastoreada las demás descansan. Con este sistema se busca mayor eficiencia en las pasturas, con cálculos previos relacionados al día de ocupación y descanso de cada una relativos al tipo de animal, época y especie de pasto presente (Duque & Fonnegra, 2018).

Pastoreo en Franjas

Es aquel en el cual el período de pastoreo es suficientemente corto para que no exista rebrote disponible, asegurando así que las plantas no lleguen a agotarse, mientras que su período de descanso llega a ser lo suficientemente largo para que permita la provisión continua de reservas para rebrotes. Para la aplicación de este sistema se asignan franjas de pastoreo en determinados días a un número determinado de animales. Este pastoreo es similar al rotacional, pero más intensivo que el mismo. Aquí, los animales pueden moverse hasta dos veces al día, lo que da paso a un mayor aprovechamiento de los forrajes

y convierte este sistema en el adecuado para zonas donde es requerido mantener una gran capacidad de carga por hectárea (Triminio, 2020).

Pastoreo Mecánico o Pastoreo Nulo

Este tipo de pastoreo consiste en cortar forraje por medio mecánico para luego ser suministrado al ganado en comederos, ya que este se encuentra encerrado en otro lote o en corrales, sin tener acceso a la pastura. Una de las principales ventajas de este tipo de pastoreo es que el ganado camina menos, pero, por otro lado, posee la desventaja del incremento de costos por el uso de maquinaria (Oyhamburu, y otros, 2018).

Sistema Silvopastoril

Este tipo de sistemas son una combinación de árboles, pasto, arbustos forrajeros y producción ganadera de la finca. Aquí se requiere de la administración de los recursos antes mencionados de tal manera que perduren los árboles y arbustos con el paso del tiempo, así como también se requiere su aprovechamiento en la alimentación del ganado. La importancia de esto yace en que los árboles y arbustos aportan mucho en el mantenimiento continuo de cobertura vegetal en el suelo, tornándolo más fértil a plazo medio y trayendo beneficios comprobables en la producción animal (Lam, 2016).

Factores que Inciden en la Producción de Pasturas

Temperatura

Es el factor determinante para el adecuado crecimiento de las pasturas. La mayor producción del forraje ocurre en períodos coincidentes con las épocas de temperatura óptima y con precipitación máxima. La temperatura varía en para distintas especies de pasturas, donde las pasturas templadas requieren de una temperatura de entre 20-25°C para su óptimo crecimiento, disminuyéndose rápidamente por debajo de los 5-10°C y las pasturas tropicales crecen óptimamente entre los 30-35°C, disminuyendo su crecimiento debajo de los 15°C (Romero, 2008).

Precipitación

La influencia de esta se ve reflejada en el pasto ya que el volumen de lluvia y la distribución anual de la misma influyen en la calidad del pasto y su crecimiento debido a la relación que tienen con los factores fisiológicos y bioquímicos que se encargan de regular estos procesos biológicos (Mantilla & Ramírez, 2015). En general la lluvia aumenta el fósforo y nitrógeno del suelo, haciendo que la producción rápidamente aumente al incrementarse las precipitaciones hasta los 500 milímetros anuales (Martínez J. , 2000).

Especie

Las características del suelo y el clima determinan las especies forrajeras que pueden crecer en diferentes regiones naturales, así como su comportamiento productivo. Sean leguminosas o gramíneas, toda especie está compuesta por distintos valores nutricionales y ninguna posee el mismo rendimiento, pero, sin embargo, toda especie se ve afectada por la temperatura y precipitación (Suazo, 2020).

Fertilización

El pasto presenta una respuesta muy buena en cuanto a la producción del forraje con respecto a la fertilización, misma que suple las necesidades nutricionales de la planta, corrige y repone deficiencias de nutrientes en el suelo; aunque el objetivo principal de la fertilización debe ser aumentar la disponibilidad del forraje de calidad para el ganado. La fertilización de pasturas, por lo general, se realiza al inicio de la época de lluvia al voleo. Algunos de los macronutrientes esenciales para la pastura son el nitrógeno, calcio, potasio, fósforo, azufre y magnesio (Matamoros, 2020).

Riego

Si el sistema de pastoreo se encuentra bien fertilizado, integrado e irrigado, permite aumentar el número de cabezas de ganado ubicado por hectárea, incrementando consecuentemente la producción de leche en el acto (Triminio, 2020).

Pastoreo Racional Voisin (PRV)

A inicios del siglo XX, Warmhold propuso la rotación de potreros, permitiendo el descanso y recuperación óptima de los pastizales en calidad y cantidad. No obstante, hasta mediados de ese siglo fue cuando se popularizó la práctica gracias a las conferencias y publicaciones científicas del doctor André Marcel Voisin. Luego de un tiempo el Dr. En ciencias agronómicas, Luis Pinheiro Machado, se habría hecho cargo de la continuación del legado de Voisin. Luego de años de investigación y práctica Machado escribió el libro “Pastoreo Racional Voisin – Tecnología Agroecológica para el Tercer Milenio” y fue gracias al alcance que presentó este libro que en Latinoamérica se conoce la propuesta Voisin y, hoy por hoy, se implementa este sistema mejor conocido como “Pastoreo Racional Voisin” (Triminio, 2020).

Mucho más allá de la rotación de potreros, el PRV es hacer uso inteligente y estratégico del pasto ofrecido al ganado como alimento, evitando que la pastura se deteriore y pierda su calidad nutricional o productividad. Además de esto, aumenta la disponibilidad de nutrientes en las plantas, evitando el uso de abono químico en general ya que los desechos producto del ganado son esparcidos homogéneamente por toda el área del potrero (Nallar, Rolón, & Mollericona, 2017).

Esta fertilización con desecho ganadero no es casualidad, de hecho, en la aplicación del PRV se tiene en cuenta totalmente la fisiología de la planta, es decir, la relación que posee la planta comestible y el suelo, animales, clima y demás condiciones ambientales del entorno, del ecosistema y en general de los factores influyentes y factores capaces de modificar el desempeño de las mismas (Rúa M. , 2015).

En general los ganaderos tienen a la confusión entre el sistema PRV con el sistema rotacional de pastoreo. Si bien en el PRV se aplica rotación de potreros, no se limita a esto únicamente. El PRV, a la vez de permitir el aumento de carga animal permite también el cuidado de las pasturas permanentemente mediante períodos de ocupación y descanso óptimos que permiten aumentar su productividad y su calidad nutricional y, en sistemas rotacionales convencionales, el manejo es más extenso y no es necesariamente considerada la recuperación de pasturas. Dado esto el Dr. Voisin diseñó un grupo de cuatro leyes que permiten implementar su sistema en cualquier ganadería. De estas, dos

fueron diseñadas para manejar las pasturas (reposo y ocupación) y las dos restantes afectan al animal (rendimientos máximo y regular) (Triminio, 2020).

Leyes del Pastoreo Racional Voisin

Ley del Reposo.

Luego de realizado el proceso de pastoreo, durante quince días el pasto crece despacio porque utiliza las reservas de alimento que posee la planta, es por esto que el pasto debe dejarse descansar. Luego de los quince días el pasto empieza a desarrollarse más rápido, evitando la degradación de la pastura. Voisin observó que poniendo en práctica lo propuesto por Warmhold en cuanto a rotación de potreros, se presentaron cambios positivos e inmediatos en los potreros donde los animales dejaban de pastorear un tiempo prolongado, dado que los animales no comían el rebrote y la pastura se recuperaba sin ver su desarrollo intervenido por el animal que la pastoreaba (Rúa M. , 2015).

De esta forma, Voisin delimitó el Punto Verde Óptimo (PVO), también llamado Punto Óptimo de Cosecha (POC), como el estado nutricional óptimo del pasto para ser consumido por el animal, encontrado después del PMF (Punto de Madurez Fisiológica) y antes del PMC (Punto de Madurez de Cosecha). Además de esto concluyó que no existe una cantidad determinada de días en específico para que el pasto alcance dicho estado fisiológico. Por lo tanto, el tiempo para alcanzar este desarrollo dependerá totalmente de la respuesta de la planta en función a las condiciones climáticas y estacionales (Voisin & Lecomte, 1968).

Ley de Ocupación

Esta ley implica que el tiempo de ocupación del pastizal debe ser lo suficientemente corto para que el forraje pueda ser consumido a fondo y para que la hierba que haya sido cortada por el diente del animal no sea cortada de nuevo antes que el ganado deje la parcela (Pinheiro, 2011). Con esto se concluye que mientras menor sea el tiempo en el que el ganado ocupe la parcela, los efectos negativos presentados por compactación en el potrero se reducen y la capacidad del pasto para rebrotar e iniciar su desarrollo se aumenta. Para

cumplir esta ley, la ocupación debe ser menor de un día y no debería exceder tres días (Triminio, 2020).

Ley de los Rendimientos Máximos

Es necesario que los animales consuman la mejor calidad de los forrajes, facilitando que a estos se le suplan las exigencias alimenticias más elevadas para poder así cosechar la mayor cantidad de hierba (Pinheiro, 2011).

En esta ley se toma en cuenta el comportamiento tanto de las pasturas como el del animal y se establece que es obligación del ganadero seleccionar los potreros con mejor y mayor biomasa para los animales que posean mayor demanda nutricional. Gracias al concepto de mejor selección de pastura de parte de la persona encargada, se rompe la rotación secuencial que maneja el pastoreo rotacional convencional en el PRV (Triminio, 2020).

Ley del Rendimiento Regular

Para que los rendimientos de una vaca sean regulares es necesario que el ganado no permanezca más de tres días seguidos en una parcela, asimismo el rendimiento alcanzaría el máximo si la vaca no permaneciese más de un día en la misma (Pinheiro, 2011).

Voisin se percató que la cantidad y calidad de los pastos y su período de ocupación mantenían una proporcionalidad inversa; esto quiere decir que entre mayor período de ocupación, mejor cantidad y calidad de pasto. Concluyó por lo tanto que, en el día uno de pastoreo los animales presentarían rendimientos más altos; siguiendo esta tendencia, el segundo día estos rendimientos, aunque aceptables, disminuirían y, al tercer día, los rendimientos se representaban con los números más bajos, manteniendo la tendencia entre más se extendía el período de ocupación (Rúa M. , 2015).

Beneficios del PRV

Aunque muchos ganaderos no se encuentran totalmente convencidos o simplemente no han intentado aplicar el método aún, posee muchas ventajas probadas. El director general de Cultura Empresarial Ganadera, Michael Rúa, ha defendido el modelo PRV de pastoreo por todas las bondades que este presenta para el productor común. En las exposiciones y charlas que él dirige enumera diez razones basadas en la experimentación y evidencias presentadas por varias fincas que han puesto en práctica este modelo (AGRONET, 2019):

- Mejor producción por hectárea
- Menor costo del producto
- Incremento de fertilidad en el suelo
- Protección del medio ambiente
- Carbononeutralidad o positividad
- Controla o mitiga erosión del suelo
- Producción de alimentos más saludables
- Respeto por el bienestar del animal
- Producción sostenible y sustentable
- Mayor ganancia económica

Rúa (2015), indicó que el rendimiento del ganado se incrementó, hablando específicamente de las ganancias de peso diarias, además estos resultados fueron obtenidos luego de apenas un año de haberse introducido las cuatro leyes universales del PRV y de haberlas puesto en práctica en varias fincas, donde señaló que los costos son controlados y más razonables por ser una ganadería en pastoreo y, a su vez, logran un mayor rendimiento en cuanto al ganado. Por estos motivos se presenta una rentabilidad mayor que aplicar el pastoreo rotativo tradicional (AGRONET, 2019).

Bromatología

El análisis bromatológico, conocido como análisis fisicoquímico es el encargado de la evaluación química de los compuestos que componen a los nutrientes. Etimológicamente

deriva de los vocablos griegos *broma* (alimento) y *logos* (tratado o estudio); es decir, es la ciencia que estudia al alimento, su valor nutricional y características y, por ende, es capaz de revelar sus alteraciones y adulteraciones. La importancia de esto radica en el conocimiento de la composición de los alimentos, lo que deriva en la determinación de los precios de los mismos, puesto que quienes los fabrican, venden o producen pagan de acuerdo a la cantidad de proteína, minerales, grasa, y demás (LAVET, 2015).

Materiales y Método

Tipo de Investigación

La investigación mantuvo un enfoque cuantitativo, con la finalidad de recopilar datos numéricos y valores reales respecto a los distintos parámetros estudiados, logrando así obtener conclusiones que validen los resultados de la investigación, el tipo de investigación fue descriptiva y mantuvo un diseño experimental, ya que se manipuló las variables estudiadas, para medir distintas fases y condiciones en las que estas fueran expuestas; y del tipo descriptivo, encargado de describir los resultados de una investigación previamente realizada bajo diferentes condiciones o en un ambiente diferente (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Área de Estudio del Proyecto

En esta investigación se realizó en dos fincas del cantón Chone. La primer finca con el sistema de pastoreo continuo se encuentra a 1 km de la entrada del Sitio Agua Blanca, dentro de las coordenadas geográfica 0°36'24" latitud sur, 80°05'37" longitud oeste, a una altura de 32 msnm, y una temperatura promedio de 29.1°C, precipitación 800 mm y una humedad relativa del 78% , en una área de 38,15 Ha y la segunda finca con el sistema de pastoreo racional Voisin (PRV) las mismas se encuentra ubicada en el Sitio San Lorenzo dentro de las coordenadas geográficas 0°69'48" latitud sur, 80°09'41" longitud oeste, a 25 msnm, con una temperatura media 27,5°C, precipitación 1025 milímetros y 78% de humedad relativa, en una área de 84,35 Ha (Estación Experimental PUCE Inamhi 2019).

Metodología para Desarrollar los Objetivos Específicos

La toma de muestra se realizó de la siguiente forma: cada sistema de pastoreo se consideró como un tratamiento, para lo cual se tomaron las muestras de pastos para determinar la producción de biomasa, composición botánica, así como para los análisis de laboratorio para la composición química de las gramíneas predominantes en cada sistema. En el sistema de pastoreo continuo hubieron 7 potreros, mismos que se pastorean en un intervalo de tiempo de 30 a 36 días en cada potrero retornando de acuerdo a necesidad de

pasto, mientras que en la finca con el sistema racional Voisin (PRV) existen 180 potreros los que se pastorean en un intervalo de tiempo de 1 día por cada potrero, retornando cada 21 a 35 de acuerdo a la época, por lo que las tomas de muestras se realizaron antes de la ocupación de los potreros.

Biomasa Forrajera

La biomasa herbácea se cuantificó mediante marcos de muestreo (50 x 50cm) siguiendo los procedimientos descritos por Alarcón (2017). Se ubicó el marco en los sitios de muestreo, se cortó todo el material herbáceo que se encuentre dentro de él, a 20 cm del suelo y se pesó en fresco, de esta se tomó una submuestra de alrededor de 200g para determinar el contenido de materia seca y análisis de bromatología.

Establecer la composición botánica.

Esta se estableció mediante la técnica del cuadrante como lo expone Rúa (2010), cuyas dimensiones fueron de 1m por 1m dando un área de 1m², para lo cual se identificaron las plantas presentes en cada cuadrante y de acuerdo al número de lanzamiento en cada potrero se determinó la participación de cada especie de planta.

Materiales.

Para el desarrollo de la investigación, se utilizaron los siguientes materiales y métodos:

Materiales:

- Balanza digital.
- Calibrador pie de rey.
- Cinta métrica.
- Machetes.

Equipos:

- Estufa
- Mufla
- Equipo de Kjeldahl
- Espátula

- Pinza tijera
- Pipetas
- Probetas
- Guantes

Mediciones experimentales

Las variables bajo estudio fueron las siguientes:

Variables de Agronómicas

Altura de planta (cm)

Se determinó cada tres meses, midiendo desde la base del pasto hasta la punta de la hoja más larga.

Diámetro del tallo (mm)

Se midió con frecuencia quincenal, utilizando el calibrador pie de rey en las pasturas seleccionada aleatoriamente.

Número de plantas (#)

El conteo se realizó al momento de hacer el corte para la toma de muestra, de forma visual.

Variables nutricionales.

Para determinar la composición nutricional de del pasto Saboya (*Panicum maximun*) Se realizaron los siguientes análisis. Cabe recalcar que el alimento a ser analizado debió presentarse como una muestra homogénea y representativa, del lote donde fue extraída.

Porcentaje de materia seca (%)

Se determinó mediante método Gravimétrico en una estufa digital de aire forzado, marca Selecta. A temperatura 105°C hasta lograr un peso constante al cabo de 12-24 horas.

Materia orgánica (MO)

La materia orgánica es el producto de la diferencia de la materia seca y la materia mineral de acuerdo a la metodología descrita por.

Ceniza

Se realizó por el método Gravimétrico en mufla marca Thermo Scientific a 550°C por 6 horas.

Proteína Cruda (PC)

Se determinó mediante metodología Kjeldahl utilizando los equipos de destilación, digestor, turbosog y la bureta de titulación de marca alemana Gerhardt, donde se obtuvieron los resultados de nitrógeno. La concentración de N se multiplicó por el factor 6,25 para estimar el porcentaje de proteína

Fibra detergente Neutro (FDN)

Se determinó la FDN con tecnología Ankom, utilizada para determinar el contenido de fibra neutro detergente (FDN por sus siglas en inglés) y de los componentes que esta posee, donde la muestra es secada a 60°C en estufas, para luego ser molida utilizando un tamiz de 1mm. El pasto luego es sellado en una bolsa Ankom F57, la cual es introducida en una cubeta de digestión y rellena con 2100 ml de una solución neutro detergente añadida con 6g de sulfito sódico. La digestión se realiza durante 80 minutos desde que la muestra alcanza los 100°C (Safigueroa, Giráldez, Gómez, López, & Mantecón, 1999).

Esto luego se lava y se deja secar al aire por un período de una hora. El FDN se obtiene mediante la diferencia entre peso de la bolsa y peso del residuo y la bolsa, remanente del proceso de digestión. Estas bolsas con el residuo se incuban y siguen el mismo procedimiento utilizado para la determinación del FDA, sólo que se utiliza una solución de ácido detergente, con composición idéntica a la usada en el método convencional (Safigueroa, Giráldez et al, 1999)

Análisis Estadístico

La toma de muestras para las variables en estudio se realizó mediante un diseño estadístico completamente al azar, donde cada sistema fue considerado como tratamiento. Luego se realizó la determinación de los supuestos del ANOVA (Normalidad y Homogeneidad) y por último, la comparación de medias para $\alpha < 0,05$. mediante la dística de Tukey, los resultados obtenidos en campo y laboratorio se analizaron mediante el programa Infostat (Rienzo, 2008)

Resultados y discusión

Objetivo 1: Determinar el rendimiento de biomasa en materia seca durante las épocas de lluvia y de poca lluvia en los sistemas de pastoreo continuo y Pastoreo Racional Voisin (PRV).

Tabla 1.
Rendimiento de materia seca en dos sistemas de pastoreo por corte de acuerdo a las épocas del año.

Sistema	Época	Rendimiento Kg/MS/corte/h
SPC	Lluvia	4774,67±319,56 ^b
	Seca	1402,00±321,66 ^c
SPRV	Lluvia	6774,33±99,75 ^a
	Seca	1780,67±236,71 ^c
P-valor		< 0,0001

a, b y c = Valores con literal distinto en la misma columna son diferentes ($p < 0.05$).

Como se puede observar en la tabla 1, existe diferencia estadística ($P < 0,0001$) en cuanto a los valores de rendimiento de forraje en materia seca siendo en el Sistema de Pastoreo Racional Voisin en la época de lluvia y de poca lluvia, la que obtuvo mayor producción de biomasa debido a que en este sistema tiene un alto aprovechamiento de los pastizales por el retorno más corto entre pastoreo, así como por el tiempo de ocupación de cada potrero el mismo que ayuda a la salud del suelo ya que es sometido a menor compactación debido a la corta estancia de los bovinos.

Mientras que el pastoreo continuo presentó los rendimientos más bajos de biomasa y por ende materia seca total, para las dos épocas, ya que este sistema la permanencia de los animales son de varios días y en épocas de lluvia hasta meses consecuentemente llevando a estos suelos a niveles alto de densidad aparente provocada por la compactación del suelo como consecuencia de largos periodos de ocupación.

Sin embargo en la época de poca lluvia, los dos sistemas de pastoreo estudiados tuvieron un comportamiento similar, cabe mencionar que en el sistema de pastoreo continuo no se realiza corte de igualación, mientras que en el PRV sí, a pesar que en el sistema PRV al

estar sometida a altas presiones instantáneas de pastoreo, y que el tiempo retorno es más corto, este es un factor que determinó los bajos rendimientos en esta época, ya que la pradera no se logra la recuperar y la llamarada de crecimiento de las gramíneas se ve afectados por el tiempo de descanso de los pastos. Estos resultados son similares a los reportado por (Rey et al., 2019)

De acuerdo con (Mendez Martinez, y otros, 2019) la producción de materia seca es importante para determinar la adaptabilidad de las especies a las condiciones edafoclimáticas, según lo planteado por estos autores las plantas en dependencia de sus características presentan diferentes niveles de tolerancias a dichos escenarios.

En un estudio realizado por (Telles-Antonio, y otros, 2020) la disponibilidad de materia seca forrajera estuvo conformada por forraje palatable de pasto estrella africana *C. plectostachyus* los resultados de la prueba t no muestran diferencias significativas en la disponibilidad de materia seca forrajera palatable entre el sistema pastoril-silvícola y el sistema convencional con 7,700 y 7,360 kg MS.

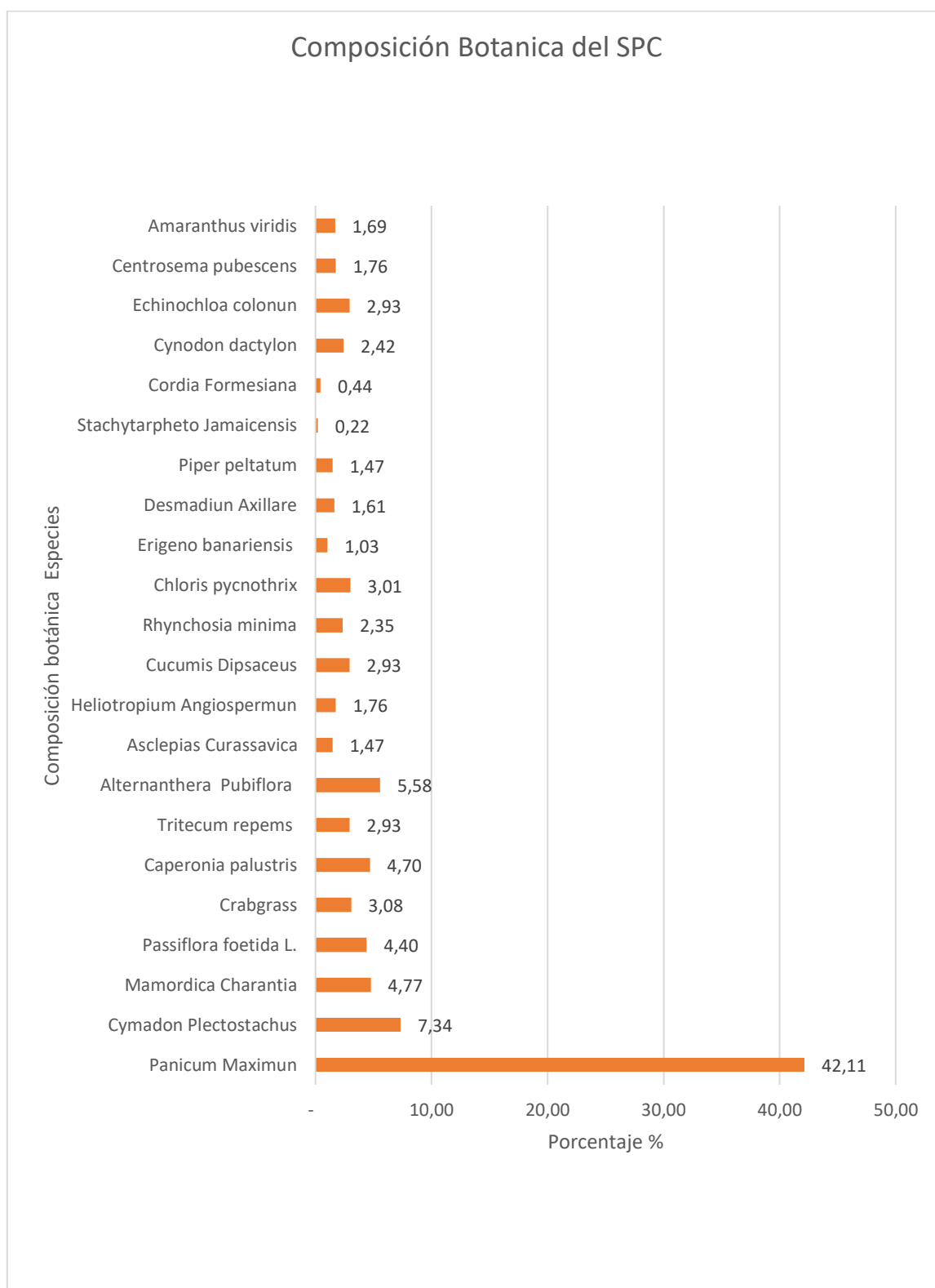
Objetivo 2: Identificar la composición botánica en pasturas manejadas bajo Pastoreo Continuo y Racional Voisin (PRV).

Composición Botánica SPC.

La composición botánica del SPC (Figura1), se observa que las especies de mayor porcentaje de este sistema son las gramíneas con un 58,36% del total de la composición de la pradera, además se observó que en este sistema las plantas de hoja ancha tienen mayor presencia debido a que los bovinos permanecen más tiempo en los potreros así como hay más selectividad por los bovinos hacia las gramíneas lo que conlleva a menor consumo de hojas anchas por lo tanto se ven más vigorosas, como observamos el (*Panicum maximun*, -*Megathyrsus maximus*) se encuentran en porcentajes superiores a las otras plantas.

Figura 1.

Especies en la composición botánica % en el Sistema de Pastoreo Continuo SPC



Composición Botánica SPRV.

Al evaluar el Sistema de Pastoreo Racional Voisin (Figura 2) en este, se presentan las especies arboledas y leguminosas en mayor porcentaje, las mismas que favorecen al suelo a través del reciclaje de nutrientes, ayudando a una recuperación acelerada de las gramíneas las que están presente en más del 60% del total de plantas del sistema, siendo la especie más destacada el (*Panicum máximo*-*Megathyrus maximu*) con 42,11%, así mismo en este sistema se destacan cuatro especies más de gramíneas. En lo referente a las plantas de hoja ancha estas se ven con menos vigor ya que el periodo de descanso de la pradera es más corto y no le es favorable para su rebrote ya que estas especies demandan de más tiempo para su recuperación. En un estudio realizado por, (Hernandez Hernandez, y otros, 2020) La biomasa forrajera total (gramínea y arboles) defirió de manera significativa ($P<0.001$) por el efecto de la interacción entre los intervalos de descanso y época secas. En épocas de lluvias, la mayor producción se observó a 50 días ($P<0.05$), la menor a 20 días ($P<0.05$) y similar a los descansos de 30 y 40 días.

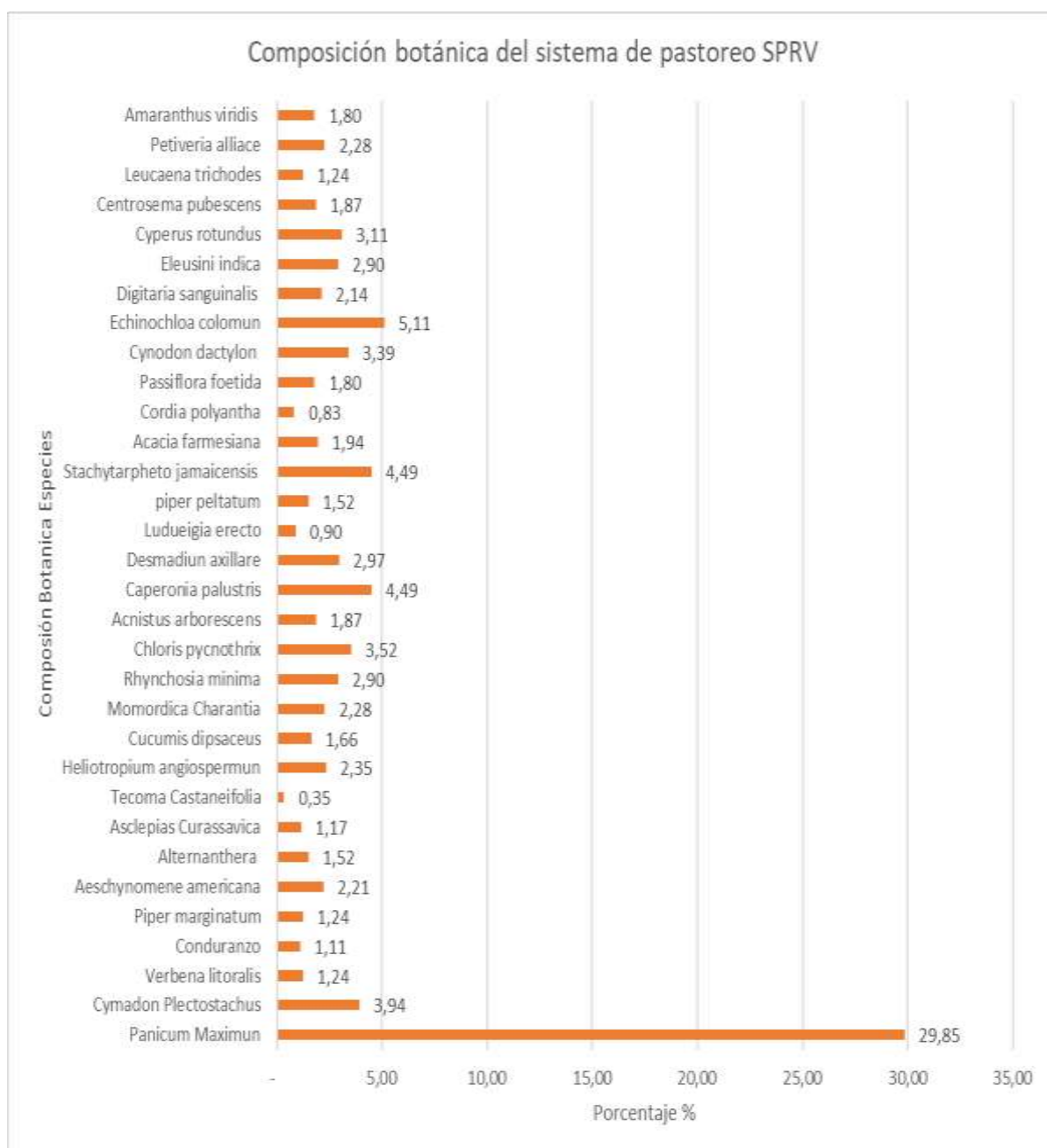
Según (Gonzalez Martinez, Rojas Hernandez, Chavarria Ñamendi, & Martin Jimenez, 2017) en promedio durante el periodo de estudio la biomasa forrajera disponible total de los pastos asociados con las leguminosas arbóreas, la pastura P. máximo cv Tanzania (3.1 t/MS/ha) fue superior en más del 22%. Lo que se corrobora en el presente estudio.

Al respecto Erickson y Whitney (1981) señalaron que las especies forrajeras difieren notablemente en su respuesta a la sombra y que P. máximo es una de las gramíneas cultivadas de mejor comportamiento en los diferentes sistemas de pastoreo cultivados, dichos resultados son similares al presente estudio en gramíneas sometidas a varios niveles de sombra.

Según se observó las ventajas que tiene este tipo de sistema, ya que la calidad del mismo nos permite identificar sus porcentajes de los nutrientes con ambos sistemas y en ambas épocas esta evaluación nos permitió tener una imagen clara de cómo evaluarlos.

Figura 2.

Composición botánica del sistema de pastoreo SPRV



Objetivo 3: Evaluar la calidad bromatológica de los pastos producidos en las épocas de lluvia y de poca lluvia, bajo sistemas de Pastoreo Continuo y Racional Voisin (PRV).

Tabla 2.

*Evaluación de la calidad Bromatológica de los sistemas pastoreos del pasto SABOYA (*Panicum Maximun-Megathyrsus Maximus*).*

SISTEMA	ÉPOCA	MS	CENIZA	PC	FDA	FDN
SPC	Poca Lluvia	30,75 ^a	12,77 ^b	6,16 ^b	32,37	72,46
	Lluvia	21,23 ^b	16,12 ^a	7,42 ^a	30,00	70,69
p-valor		0,0007	<0,0001	<0,0001	0,1420	0,2224
SPRV	Poca Lluvia	21,32	14,12 ^b	7,22 ^b	27,47	69,03
	Lluvia	20,12	17,58 ^a	8,92 ^a	27,47	62,95
p-valor		0,0608	<0,0001	0,0088	0,9700	0,0723

a, b = Valores con literal distinto en la misma columna son diferentes ($p < 0.05$).

En lo referente al contenido de minerales la ceniza en los dos sistemas obtuvo diferencia significativa ($P < 0,0001$) siendo superior en el sistema PRV debido al mayor contenido de materia orgánica existente en el suelo de este sistema, en lo referente a PC existió diferencia estadística ($P < 0,0001$) en el sistema de pastoreo convencional. Estos valores fueron similares en estudio realizado por (Ortega Aguirre, y otros, 2015)

Para la FDN y FDA, no existió diferencias estadísticas entre los pastos presentes en los dos sistemas, a pesar del periodo de descanso, sin embargo se ven diferencias numéricas siendo en su conjunto el sistema de pastoreo racional Voisin el que presentó mejores valores para el complejo lignocelulósico, en este sentido (Mendez Martinez, y otros, 2019) en su estudio obtuvo los mejores resultados para la variedad Tanzania de 17,35 y 9,04% a los 21 días en las relaciones FDN/ Y FDA/, la DMS Y DMO (53,83: 54,32%), resultados inferiores a los del presente estudio debido a que el tiempo de rebrote fue inferior al nuestro.

Tabla 3 Composición bromatológica del pasto **SABOYA** (*Panicum Maximun-Megathyrsus Maximus* de dos sistemas de pastoreo de acuerdo a niveles de sombra.

SISTEMA	SOMBRA	MS	CENIZA	PC	FDA	FDN
SPC	SS	30,75	14,8 ^c	6,57	31,73	70,16
	PS	29,21	13,37 ^b	6,92	32,58	73,87
	MS	28,1	15,17 ^a	6,89	29,25	70,7
p-valor		0,5572	0,0128	0,397	0,2138	0,3311
SPRV	SS	21,32	15,92	8,9	30,11	67,52
	PS	20,64	16,15	7,87	27,47	67,88
	MS	20,12	15,48	7,45	24,85	62,57
p-valor		0,0608	0,6192	0,1281	0,2134	0,8051

a, b y c = Valores con literal distinto en la misma columna son diferentes ($p < 0.05$).

(Carámbula, 2004) manifestó que, manejar eficientemente la luz a través de la defoliación, puede variar las proporciones de las distintas especies que constituyen la pastura; con defoliaciones frecuentes la mayoría de las gramíneas se ven favorecidas debido a que con poco IAF absorben más energía que las gramíneas, en general estas últimas ven estimulado su crecimiento en los casos de defoliaciones poco frecuentes.

Los resultados expresados en la (Tabla 3) para el contenido de MS no se encontró diferencia significativa para los dos sistemas entre los niveles de sombra, mientras que en la Ceniza el Sistema Pastoreo Continuo se encontró diferencia para la materia mineral ($P=0,0128$) teniendo los mejores niveles el pasto que se encontró bajo mucha sombra. Para las otras variables no existió diferencia significativa en ninguno de los dos sistemas de pastoreo de acuerdo a los niveles de sombra demostrando que la Composición bromatológica del pasto (*Panicum maximun*) tiene un fuerte componente genético. Nuestros resultados difieren con el estudio realizado por (Romero Delgado, 2018) cuyos resultados de las variables estudiadas, se observó que el pasto fuera de la copa de los árboles presento mayor rendimiento con 47%, respecto a los pastos bajo la copa de los árboles.

Según, (Castro Rincon, 2019) observaron el efecto de la interacción de tratamiento y edad ($p < 0,05$) para la variable PC. Todos los tratamientos evidenciaron una tendencia decreciente para el contenido de PC a medida que avanza la edad. Sin embargo, la tendencia es más acentuada en los tratamientos Pasto y p-Arbust (sin cobertura arbórea), comparado con tratamientos p-Arbust-Arbor y p-Arbust-Arbor-M (cobertura arbórea). A

partir del día 14, los resultados obtenidos para PC difieren significativamente entre el grupo de tratamientos con y sin cobertura arbórea.

Así mismo, (Obispo E, Yusmary E, Ovalles, & Rodriguez, 2008), mediante el trabajo realizado el resultado de las variables estudiadas observó que los mayores rendimientos se obtuvieron a niveles bajos de sombra o a plena exposición solar oscilando alrededor de 14.200 kg/ha¹, con diferencias significativas ($P < 0,005$) con los rendimientos observados niveles medianos y altos de sombra los cuales estuvieron por debajo de 10.100 kg/ha¹. Estos resultados son superiores a los del presente estudio

Objetivo 4: Evaluar las variables agronómicas de los pastos producidos en las épocas de lluvia y de poca lluvia, bajo sistemas de Pastoreo Continuo (PC) y Racional Voisin (PRV).

Tabla 4. Variables agronómicas del pasto (*Panicum maximun-Megathyrsus maximus*) de dos sistemas de pastoreo de acuerdo a la época del año.

SISTEMA	ÉPOCA	AP	LH	LT	DT	NP
SPC	Poca lluvia	1,35	56,1 ^a	19,84	1,08 ^a	65,28
	Lluvia	1,28	47,53 ^b	21,85	0,86 ^b	55,15
p-valor		0,3103	0,0179	0,1791	0,0065	0,0652
SPRV	Poca lluvia	21,32	14,12 ^b	7,22 ^b	27,47	69,03
	Lluvia	20,12	17,58 ^a	8,92 ^a	27,47	62,95
p-valor		0,0608	<0,0001	0,008	0,97	0,0723

a, b = Valores con literal distinto en la misma columna son diferentes ($p < 0.05$).

Según (Ortega Aguirre et al., 2015) el crecimiento y la productividad de los pastos están influidos por las condiciones climáticas existentes principalmente por la distribución anual de las lluvias.

De acuerdo a los resultados ((Tabla 4), para la variable (**AP**) no existió diferencia en los dos sistemas de pastoreo, mientras que para la variable, (**LH**) si expreso diferencia significativa al ($P < 0,05$) en los dos sistema, obteniendo el sistema de pastoreo continuo el que presentó mayor tamaño de hojas para las dos épocas, así mismo la variable (**LT**) existió diferencia estadística ($P = 0,0065$) en el sistema pastoreo continuo; mientras que

para el **(DT)** hubo diferencia significativa. Así mismo para la variable **(NP)** no existió diferencias significativas en los dos sistemas. Estos resultados son similares a los reportado por (Cornejo Cedeño, Vargas Zambrano, Parraga Alava, Mendoza Rivadeineira, & Intriago Flor, 2019), para la variable cantidad de hojas por planta no presento diferencias en las edades estudiadas; sin embargo a los 30 y 20 días observaron los mejores resultados; comportamiento similar mostró la variable ancho de hoja (AH), sin expresar diferencias ($p>0.05$).

En este sentido, estos valores fueron similares a los reportados por (González Marcillo, y otros, 2021) con diferencias significativas en función de la época del año o su interacción con cobertura vegetal ($p = 0,372$). La altura de la planta (cm) de guinea (*Panicum Maximun cv Megartyrsus maximus*) no se vio afectada.

Conclusiones

- El mayor rendimiento se lo obtuvo en el sistema de pastoreo racional Voisin, lo que demuestra que el (SPRV), en general, se muestra como una mejor opción al momento de mantener más estabilidad en la época de poca lluvia.
- La composición botánica de los dos sistemas estuvo similar solo con variaciones en los porcentajes de las especies presentes.
- La calidad bromatológica del pasto en el sistema de pastoreo continuo resultó menor al pastoreo racional Voisin, ya que, en este último, se refleja estabilidad y en general mejores valores en cuanto a ceniza, proteína cruda y fibra detergente neutra y ácida.
- Las variables agronómicas en el presente estudio presentaron diferentes repuestas en los dos sistemas.

Recomendaciones.

Se recomienda implementar los SPRV por incrementar la carga animal, así como por los servicios ambientales

Se sugiere realizar un análisis bromatológico de las especies de hoja ancha presentes en cada sistema.

Se propone realizar un seguimiento en torno a los pesos del ganado con respecto a los tipos de pastoreo utilizados, planteando una relación pastoreo-rendimiento de carne/leche.

Referencias Bibliograficas

- Acosta, M. (2017). *"Diseño, construcción y automatización de un sistema de pastoreo rotacional mediante logo! 230 Rc para incrementar la leche del ganado bovino con el objetivo de aumentar la producción de queso en la finca La Silvanitas en la Ciudad de Riobamba"*. Riobamba: Facultad de Mecánica Escuela de Ingeniería Industrial. Obtenido de <https://bit.ly/31xcaKN>
- AGRONET. (2019). *10 razones por las cuales vale la pena hacer Pastoreo Racional Voisin*. Obtenido de Ministerio de Agricultura de Colombia: <https://bit.ly/31FxUDZ>
- Alarcón, M. (2017). *Producción y manejo de forrajes. Muestreo de Forraje*. Veracruz.
- Apráez, E., & Gálvez, A. (2019). Factores edafoclimáticos en la producción y calidad del pasto Saboya (*Holcus lanatus* L.) en el Altiplano de Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 16-32.
- Benavides, H. (2018). *Evaluación del efecto de dos sistemas silvopastoriles de aliso (Alnus acuminata) y acacia (Acacia melanoxydon), en la producción de pasturas*. Ecuador: Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.
- Carangui, A., Faicán, R., Guevara, R., Narváez, J., Torres, C., Ortuño, C., . . . (2018). *Efecto de la composición botánica de pastizales del trópico alto en la conducta de vacas en pastoreo y su producción de leche*. Ecuador: Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Castro Rincon, E. (2019). Cambios bromatológicos y estructurales en *Megathyrus maximus* bajo cuatro arreglos silvopastoriles. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 5.
- Cerón, L. (2017). *Evaluación del valor nutritivo de las pasturas conformadas por pasto Miel (Paspalum dilatatum) y Brachiaria spp., según su edad de crecimiento en el Cantón San Miguel de los Banco- Pichincha- Ecuador*. Pichincha: Facultad de Ciencias de la Salud. Obtenido de <https://bit.ly/3oybPQA>
- Chamorro, B. (2018). *Evaluación del efecto de dos sistemas silvopastoriles de aliso (Alnus acuminata) y acacia (Acacia melanoxydon), en la producción de pasturas en la finca San Vicente, parroquia El Carmelo, provincia del Carchi*. Tulcán: Carrera de Desarrollo Integral Agropecuario.

- Cornejo Cedeño, S., Vargas Zambrano, P., Parraga Alava, C., Mendoza Rivadeineira, F., & Intriago Flor, F. (2019). Respuesta morfológica, nutricional y productiva del Pasto Tanzania *Panicum maximum* cv. a tres edades de corte. *Producción, Ciencias e Investigación*, 4.
- Duque, M., & Fonnegra, A. (2018). *Estudio técnico para la transformación de la unidad de ganado de carne en la Escuela agrícola Panamericana Zamorano o pastoreo racional (PRV)*. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras: Carrera de Ingeniería agronomica. Obtenido de <https://bit.ly/3lMq6HI>
- ECOBONA. (31 de Enero de 2017). *Programa Regional Agropecuario*. Obtenido de poderagropecuario.com: <https://bit.ly/3GpfcPH>
- Escobar, M. (2018). *Efecto de la madurez del pasto Kikuyo (Cenchrus clandestinus Hochst. ex Chiov.) sobre la producción de biomasa y la composición nutricional en diferentes altitudes de la provincia de Ubaté*. Bogotá: Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Obtenido de <https://bit.ly/3yb2pgX>
- ESPAC. (2019). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2019*. Ecuador. Obtenido de <https://bit.ly/3dwklZQ>
- ESPAC. (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020*. Quito: www.ecuadorencifras.gob.ec.
- FAO. (Domingo de Agosto de 2016). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria*. Obtenido de Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria: <https://bit.ly/30cFmWI>
- FAO. (2021). *Producción Animal*. Recuperado el 17 de noviembre de 2021, de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://bit.ly/31LCkcp>
- Frasinelli, C., Martínez, J., Frigerio, K., Stritzler, N., Ferri, C., Petruzzi, H., & Pagella, H. (2014). *Recría de novillitos en pastoreo de digitaria con y sin fertilización durante período estival*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, (INTA).
- García. (2008). Variables Agronómicas del Pasto. Tesis .
- Gardey, A. (2019). *ecured.cu*. Obtenido de <https://bit.ly/3ozuvPO>
- González Marcillo, R., Castro Guaman, W., Guerrero Pincay, A., Vera Zambrano, P., Ortiz Naveda, N., & Guaman Rivera, S. (2021). Evaluación de Guinea Grass *Panicum maximum* bajo Sistemas Silvopastoriles en Combinación con Dos Sistemas de Manejo en la Provincia de Orellana, Ecuador. *MDPI agriculture*, 11.

- Gonzalez Martinez, J., Rojas Hernandez, J., Chavarria Ñamendi, J., & Martin Jimenez, R. (2017). Disponibilidad de biomasa y contenido de proteína cruda de *Hyparrhenia rufa* y *Panicum maximun* cv Tanzania asociadas con *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* en sistema de pasturas en callejones. *La Calera*, 4. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/ppperiodicas/ppp36g643d.pdf>
- HERAZO, C. A. (2018). *Montaje De Un Sistema De Rotacion De Potreros En La Finca La Fe Vereda Cayo La Cruz Municipio De San Marcos*. San Marcos - Sucre: Facultad De Ciencias Y Tecnología.
- Hernandez Hernandez, M., Jarillo Rodriguez, J., Ortega Jimenez, E., Diaz Rivera, P., Crosby Galván, M., & . (2020). Rendimiento y calidad nutritiva del forraje en un sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* y (*Megathyrsus Maximus* cv. tanzania). *Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Jiménez, C. (2020). *Análisis de factibilidad teórica para el uso del sistema de pastoreo racional Voisin en la finca "Los Guarataros" en el municipio de Hato Corazal casanare*. Bogotá. Obtenido de <https://bit.ly/3dCnG9K>
- Lam, F. (2016). *Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana*. Santo Domingo: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Obtenido de <https://bit.ly/31FKzGL>
- LAVET. (21 de julio de 2015). *Analizando alimentos: Los Análisis bromatológicos*. Obtenido de LAVET - Excelencia en Veterinaria: <https://bit.ly/3GtYUUV>
- López, L. (2015). *mallata.com*. Obtenido de <https://bit.ly/3GqeTo2>
- Mantilla, D., & Ramírez, N. (2015). *Efecto de la Intensidad Lumínica y Precipitación Sobre el Crecimiento del Pasto Brachiaria brizantha cv Toledo en piedemonte llanero*. Colombia: Universidad de La Salle.
- Martínez, F. (2020). *Pastoreo Continuo*. Obtenido de infopastosyforrajes.com: <https://bit.ly/305rZHA>
- Martínez, J. (2000). *Influencia de la precipitación y la carga animal sobre la productividad del Buffel (Cenchrus ciliaris L.), utilizando análisis de sistemas y simulación*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León.

- Matamoras, I. (Julio de 2020). Pastos y forrajes: crecimiento e implicaciones en manejo. *Clase de Cultivos Extensivos y Forrajes. Conferencia electrónica*. Francisco Morazán, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Mendez Martinez, Y., Reyes Perez, J., Luna Murillo, R., Verdecia, D., Rivero Herrada, M., & Montenegro Vivas, A. (2019). Componentes del rendimiento y composición bromatológica de tres cultivares de *Megathyrsus maximus* en la zona del Guayas, Ecuador. *Scielo*, 6.
- Nallar, R., Rolón, W., & Mollericona, J. (2017). *Manual para la gestión de una ganadería sostenible*. Bolivia: Wildlife Conservation Society.
- Obispo E, N., Yusmary E, J., Ovalles, F., & Rodriguez, M. (2008). Efecto del sombreado sobre la producción y calidad del pasto guine (*Panicum maximum*) en su sistema silvopastoril. *Zootecnia Tropical*, 5.
- Ortega Aguirre, C., Lemus Flores, C., Bugarin Prado, J., Alejo Santiago, G., Ramos Quirarte, A., Grageola Nuñez, O., & Bonilla Cardenas, J. (2015). Características agronomicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los géneros *Briachiaria* AND *Panicum*). *Aramara repositorio institucional*, 294-295-296.
- Oyhamburu, M., Vecchio, M., Heguy, B., Lissarrague, M., Bolaños, V., Fernández, F., & Delgado, J. (2018). *Curso de Forrajicultura y Practicultura*. Universidad Nacional de la Plata.
- Palacios, P. (12 de AGOSTO de 2017). *Análisis de viabilidad para la implementación del sistema de pastoreo racional de Voisin en una empresa ganadera enfocada hacia la ceba de bovinos*. Obtenido de Universidad EAFIT Escuela de Administración: <https://bit.ly/3y5dlwC>
- Pallarez, M. (2016). *Alternativas modernas y tradicionales para la alimentación del ganado*. Obtenido de contextoganadero.com: <https://bit.ly/3oya8Te>
- Pinheiro, L. (2011). *Pastoreo Racional Voisin*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Hemisferio Sur.
- poderagropecuario.com. (2017). *poderagropecuario.com*. Obtenido de poderagropecuario.com: <https://bit.ly/3lM32J2>
- Rey, M., Osmel, A., Marta, H., & Saray, C. (2019). Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones. *Pastos y Forrajes*, 55.

- Rico, G. (2017). *Colombia: La ganadería extensiva está acabando con los bosques*. Obtenido de Mongabay: <https://bit.ly/3dxy5Uh>
- Rienzo. (2008). Características bromatológicas de guinea (*Panicum maximum*) en un sistema silvopastoril. *Ciencia Agrícola*, p20.
- Romero Delgado, G. (2018). Estado nutricional del pasto guinea (*Panicum maximum*) asociado con faique (*Acacia macracantha*) en un sistema silvopastoril en Jaén Cajamarca. *Repositorio.lamolina*, 31-32.
- Romero, L. (2008). *Pasturas templadas y tropicales*. Santa Fe: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Rúa, M. (2010). *¿Cómo aforar un potrero?*
- Rúa, M. (2015). *Introducción al Pastoreo Racional Voisin (PRV)*. Colombia: Cultura Empresarial Ganadera.
- Safigueroa, M., Giráldez, F., Gómez, A., López, S., & Mantecón, A. (1999). Determinación en forrajes del contenido en fibra neutro detergente y sus componentes: Validación del método Ankom. *Estación Agrícola Experimental. CSIC.*, 20(2).
- Suazo, A. (2020). *Uso del pastoreo en los sistemas tropicales de producción animal*. Francisco Morazán, Honduras.
- Telles-Antonio, R., Rosales-Mata, S., García-García, A., Saucedo-Reta, L., Villalón-Mendoza, H., & . (2020). Productividad de biomasa en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Montemorelos, Nuevo León, México. *Latinoamericana de Recursos Naturales* , 57.
- Terán, J. (2016). *Evaluación entre dos sistemas de pastoreo para ganado lechero (Bos taurus) en Machachi, Pichincha*. Quito: UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ. Obtenido de <https://bit.ly/3DBI2uB>
- Terán, J. (2016). *Evaluación entre dos sistemas de pastoreo para ganado lechero (Bos taurus) en Machachi, Pichincha*. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ. Quito: Ingeniería en Agroempresas. Obtenido de <https://bit.ly/3DBI2uB>
- Triminio, A. (2020). *Pastoreo Racional Voisin (PRV) como un sistema de producción sostenible*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana.
- Troncoso, H. (2018). Alimentación de bovinos en pastoreo. *BM Editores*, 3-4. Obtenido de <https://bit.ly/3EEPdDt>

- Vargas, & D. (2016). *Comparación de las respuestas productivas y fisiológica de vacas lactantes jersey a las condiciones ambientales de un sistema silvopastoril con un sistema de pastoreo rotacional intensivo*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras: Ingeniería Agronómica. Obtenido de <https://bit.ly/3lLp1j8>
- VERA. (2006). Más demanda de alimentos de origen animal. *LA NUEVA*, PDF.
- Villalobos, L., Arce, J., & R., W. (2015). *www.scielo.sa.cr*. Obtenido de <https://bit.ly/3oBByYl>
- Voisin, A., & Lecomte, A. (1968). *La vaca y la hierba: cómo obtener buenos rendimientos del ganado vacuno*. TECNOS.

Anexo.

Anexo 1. Preparación de la muestra para laboratorio



Anexo 2. Pesado de las muestras



Anexo 3. Empaquetado de las muestras



Anexo 4. Proceso de seguimiento de crecimiento del pasto



Anexo 5. Obtención de muestras



Anexo 6. Obtención de muestras



Anexo 7. Análisis estadísticos.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
ALTURA DE LA PLANTA (m)	240	0,93	0,48	0,93	<0,0001
LARGO DE HOJA (cm)	240	34,83	22,85	0,87	<0,0001
LARGO DE TALLO (cm)	240	18,03	7,42	0,94	<0,0001
DIAMETRO DE TALLO (cm)	240	0,85	0,66	0,53	<0,0001
NUMERO DE PLANTAS	240	43,82	27,57	0,81	<0,0001
Porcentaje de materia sec..	240	30,88	10,12	0,97	0,0013
PESO EN M.S (gr)	240	92,30	77,71	0,83	<0,0001

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
MS	36	8,72	2,87	0,96	0,4770
Ceniza	36	15,15	2,18	0,97	0,7615
Pc	36	7,43	1,36	0,93	0,1290
FDN	36	68,78	7,88	0,79	<0,0001
FDA	36	29,33	4,63	0,96	0,5038

Análisis de la varianza

ALTURA DE LA PLANTA (m)

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	ALTURA DE LA PLANTA (m)	120	0,01	3,2E-04	27,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,13	1	0,13	1,04	0,3103
Finca	0,13	1	0,13	1,04	0,3103
Error	15,23	118	0,13		
Total	15,36	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12988

Error: 0,1290 gl: 118

Finca Medias n E.E.

1	1,35	60	0,05	A
2	1,28	60	0,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

LARGO DE HOJA (cm)

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	LARGO DE HOJA (cm)	120	0,05	0,04	37,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2210,21	1	2210,21	5,76	0,0179
Finca	2210,21	1	2210,21	5,76	0,0179
Error	45243,12	118	383,42		
Total	47453,33	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,07945

Error: 383,4162 gl: 118

Finca Medias n E.E.

1	56,12	60	2,53	A
2	47,53	60	2,53	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

LARGO DE TALLO (cm)

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	LARGO DE TALLO (cm)	120	0,02	0,01	39,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	121,40	1	121,40	1,83	0,1791
Finca	121,40	1	121,40	1,83	0,1791
Error	7843,97	118	66,47		
Total	7965,38	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,94775

Error: 66,4743 gl: 118

Finca Medias n E.E.

2	21,85	60	1,05	A
1	19,84	60	1,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DIAMETRO DE TALLO (cm)

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	DIAMETRO DE TALLO (cm)	120	0,06	0,05	46,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,52	1	1,52	7,69	0,0065
Finca	1,52	1	1,52	7,69	0,0065
Error	23,39	118	0,20		
Total	24,91	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16095

Error: 0,1982 gl: 118

Finca Medias n E.E.

1	1,08	60	0,06	A
2	0,86	60	0,06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

NUMERO DE PLANTAS

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	NUMERO DE PLANTAS	120	0,03	0,02	49,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3080,53	1	3080,53	3,46	0,0652
Finca	3080,53	1	3080,53	3,46	0,0652
Error	104967,83	118	889,56		
Total	108048,37	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,78329

Error: 889,5579 gl: 118

Finca Medias n E.E.

1	65,28	60	3,85	A
2	55,15	60	3,85	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Porcentaje de materia seca

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	Porcentaje de materia sec..	120	0,31	0,30	25,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2398,96	1	2398,96	52,40	<0,0001
Finca	2398,96	1	2398,96	52,40	<0,0001
Error	5402,57	118	45,78		
Total	7801,53	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,44638

Error: 45,7845 gl: 118

Finca Medias n E.E.

2	31,09	60	0,87	A
1	22,15	60	0,87	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO EN M.S (gr)

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	PESO EN M.S (gr)	120	0,10	0,09	52,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	75350,41	1	75350,41	13,31	0,0004
Finca	75350,41	1	75350,41	13,31	0,0004
Error	668234,92	118	5663,01		
Total	743585,33	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=27,20745

Error: 5663,0078 gl: 118

Finca Medias n E.E.

2	169,48	60	9,72	A
1	119,37	60	9,72	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ALTURA DE LA PLANTA (m)

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	ALTURA DE LA PLANTA (m)	120	0,38	0,37	26,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,53	1	1,53	71,46	<0,0001
Finca	1,53	1	1,53	71,46	<0,0001
Error	2,52	118	0,02		
Total	4,04	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05283

Error: 0,0213 gl: 118

Finca Medias n E.E.

1	0,67	60	0,02	A
---	------	----	------	---

2	0,44	60	0,02	B
---	------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

LARGO DE HOJA (cm)

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	LARGO DE HOJA (cm)	120	0,18	0,17	41,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1407,68	1	1407,68	25,18	<0,0001
Finca	1407,68	1	1407,68	25,18	<0,0001
Error	6595,65	118	55,90		
Total	8003,33	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,70304

Error: 55,8953 gl: 118

Finca Medias n E.E.

2	21,25	60	0,97	A
---	-------	----	------	---

1	14,40	60	0,97	B
---	-------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

LARGO DE TALLO (cm)

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	LARGO DE TALLO (cm)	120	0,15	0,14	32,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	484,01	1	484,01	20,27	<0,0001
Finca	484,01	1	484,01	20,27	<0,0001
Error	2817,78	118	23,88		
Total	3301,79	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,76676

Error: 23,8795 gl: 118

Finca Medias n E.E.

1	17,22	60	0,63	A
---	-------	----	------	---

2	13,20	60	0,63	B
---	-------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DIAMETRO DE TALLO (cm)

Epoca	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	DIAMETRO DE TALLO (cm)	120	0,02	0,01	106,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,34	1	1,34	2,15	0,1448
Finca	1,34	1	1,34	2,15	0,1448
Error	73,61	118	0,62		
Total	74,95	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28555

Error: 0,6238 gl: 118

Finca Medias n E.E.

2	0,85	60	0,10	A
---	------	----	------	---

1	0,64	60	0,10	A
---	------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

NUMERO DE PLANTAS

Epoca	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
2	NUMERO DE PLANTAS	120	0,12	0,12	30,06	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1134,68	1	1134,68	16,70	0,0001
Finca	1134,68	1	1134,68	16,70	0,0001
Error	8018,65	118	67,95		
Total	9153,33	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,98040

Error: 67,9547 gl: 118

Finca Medias n E.E.

2 30,50 60 1,06 A

1 24,35 60 1,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Porcentaje de materia seca

Epoca	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
2	Porcentaje de materia sec..	120	0,48	0,47	21,03	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5888,40	1	5888,40	107,83	<0,0001
Finca	5888,40	1	5888,40	107,83	<0,0001
Error	6443,98	118	54,61		
Total	12332,38	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,67178

Error: 54,6100 gl: 118

Finca Medias n E.E.

2 42,15 60 0,95 A

1 28,14 60 0,95 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO EN M.S (gr)

Epoca	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
2	PESO EN M.S (gr)	120	0,05	0,04	48,76	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2262,01	1	2262,01	5,89	0,0167
Finca	2262,01	1	2262,01	5,89	0,0167
Error	45279,32	118	383,72		
Total	47541,33	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,08228

Error: 383,7230 gl: 118

Finca Medias n E.E.

1 44,52 60 2,53 A

2 35,83 60 2,53 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MS

EPOCA	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
1	MS	18	0,54	0,51	18,06	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	65,44	1	65,44	18,91	0,0005
FINCA	65,44	1	65,44	18,91	0,0005
Error	55,38	16	3,46		
Total	120,82	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,85920

Error: 3,4612 gl: 16

FINCA Medias n E.E.

2 8,39 9 0,62 A

1 12,21 9 0,62 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ceniza

EPOCA	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
1	Ceniza	18	0,28	0,23	8,62	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,27	1	8,27	6,16	0,0245
FINCA	8,27	1	8,27	6,16	0,0245
Error	21,48	16	1,34		
Total	29,74	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,15777

Error: 1,3422 gl: 16

FINCA Medias n E.E.

1 12,77 9 0,39 A

2 14,12 9 0,39 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Pc

EPOCA	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
1	Pc	18	0,26	0,21	14,24	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,09	1	5,09	5,60	0,0309
FINCA	5,09	1	5,09	5,60	0,0309
Error	14,53	16	0,91		
Total	19,61	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95221

Error: 0,9079 gl: 16

FINCA Medias n E.E.

1 6,16 9 0,32 A

2 7,22 9 0,32 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

FDA

EPOCA	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
1	FDA	18	0,33	0,29	12,33	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	107,75	1	107,75	7,92	0,0125
FINCA	107,75	1	107,75	7,92	0,0125
Error	217,68	16	13,61		
Total	325,43	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,68604

Error: 13,6050 gl: 16

FINCA Medias n E.E.

2	27,47	9	1,23	A
1	32,37	9	1,23	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**MS**

EPOCA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	MS	18	0,05	0,00	30,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,57	1	3,57	0,77	0,3944
FINCA	3,57	1	3,57	0,77	0,3944
Error	74,63	16	4,66		
Total	78,20	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,15825

Error: 4,6643 gl: 16

FINCA Medias n E.E.

2	6,70	9	0,72	A
1	7,59	9	0,72	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Ceniza**

EPOCA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	Ceniza	18	0,30	0,25	7,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,53	1	9,53	6,72	0,0196
FINCA	9,53	1	9,53	6,72	0,0196
Error	22,69	16	1,42		
Total	32,23	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,19009

Error: 1,4182 gl: 16

FINCA Medias n E.E.

1	16,12	9	0,40	A
2	17,58	9	0,40	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Pc**

EPOCA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	Pc	18	0,40	0,36	11,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,10	1	10,10	10,61	0,0050
FINCA	10,10	1	10,10	10,61	0,0050
Error	15,23	16	0,95		
Total	25,32	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,97495

Error: 0,9518 gl: 16

FINCA Medias n E.E.

1 7,42 9 0,33 A

2 8,92 9 0,33 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**FDA**

EPOCA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	FDA	18	0,07	0,01	17,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28,78	1	28,78	1,20	0,2892
FINCA	28,78	1	28,78	1,20	0,2892
Error	383,20	16	23,95		
Total	411,98	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,89062

Error: 23,9501 gl: 16

FINCA Medias n E.E.

2 27,47 9 1,63 A

1 30,00 9 1,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)