



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

SEDE ORELLANA

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

RESPUESTA PRODUCTIVA Y NUTRICIONAL DEL PASTO

**DALLIS (*Brachiaria decumbens*) CON EL USO DE DOS
FERTILIZANTES EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA:

CARINA JUDITH QUINDIHUA GREFA

El Coca – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

RESPUESTA PRODUCTIVA Y NUTRICIONAL DEL PASTO
DALLIS (*Brachiaria decumbens*) CON EL USO DE DOS
FERTILIZANTES EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: CARINA JUDITH QUINDIHUA GREFA

DIRECTOR: Ing. RAÚL LORENZO GONZÁLEZ MARCILLO, MSc.

El Coca – Ecuador

2023

© 2023, Carina Judith Quindihua Grefa

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Carina Judith Quindihua Grefa, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 15 de diciembre de 2023

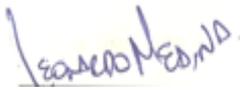
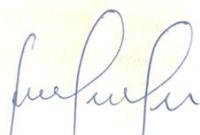


Carina Judith Quindihua Grefa

C.I. 220004541-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **RESPUESTA PRODUCTIVA Y NUTRICIONAL DEL PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*) CON EL USO DE DOS FERTILIZANTES EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL**, realizado por la señorita: **CARINA JUDITH QUINDIHUA GREFA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Leonardo Fabio Medina Ñuste, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2023-12-15
Ing. Raúl Lorenzo González Marcillo, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-12-15
Ing. Angela Edith Guerrero Pincay, MSc. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-12-15

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación va dedicado a mi Padre Celestial, ya que es mi fortaleza y mi guía en todo momento, es quien me da sabiduría para efectuarlo y poder culminarlo. De igual forma a mi familia que me apoyo a cada instante, su paciencia y su confianza en mí, especialmente a mi madre que en todo momento me supo apoyar en forma incondicional, comprendiéndome, siempre pendiente de mis hijos y por circunstancias de la vida no podrá verme culminar la presente carrera, por todo aquello te amo mi querida madre María Isabel. G. A mi esposo y a mis hijos gracias por ser ese motor fundamental y por su apoyo incondicional a cada momento durante el tiempo que demore llegar a mi meta. Además, agradezco a mis hermanos (as) de sangre ya que de una y otra manera me apoyaron con un granito de arena y que siempre los tendré presente, finalmente a mis hermanos en Cristo quienes estuvieron orando por mí en cada problema de rendimiento académico, no me queda más que agradecer a todos.

Carina

AGRADECIMIENTO

Gracias Dios por darme esa oportunidad de poder culminar mi estudio ya que es el quien nos permite vivir y alcanzar cada peldaño y metas en nuestras vidas. Agradezco también a mis maestros, personal administrativo, de esta prestigiosa universidad ESPOCH. A los propietarios de las fincas por su colaboración desinteresada en donde se realizó los ensayos y se aplicaron las metodologías propuestas en este trabajo final de experimentación. A mi tutor Ing. Raúl González que puso la confianza en mi persona para poder llevar a cabo esta investigación y poner en alto a la prestigiosa universidad como es la ESPOCH. Además, agradecer a quienes me dieron la apertura para poder realizar los análisis bromatológicos como es Laboratorio LABSU.

Carina

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1. Planteamiento del problema	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	5
1.3. Justificación	5
1.4. Hipótesis	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Referencias teóricas.....	7
2.2.1. <i>Importancia de los pastos y forrajes</i>	7
2.2.2. <i>Pasturas en el clima tropical</i>	7
2.2.3. <i>Pasto Brachiaria decumbens</i>	8
2.2.3.1. <i>Taxonomía del pasto Dallis (Brachiaria decumbens)</i>	9
2.2.4. <i>Características agronómicas y morfológicas de la Brachiaria decumbens</i>	10
2.2.4.1. <i>Inflorescencia</i>	11
2.2.4.2. <i>Vaina</i>	11
2.2.4.3. <i>Tallo</i>	12
2.2.4.4. <i>Hojas</i>	12
2.2.4.5. <i>Raíces</i>	12
2.2.4.6. <i>Semillas</i>	12

2.2.5.	<i>Factores edafoclimáticos del pasto Dallis (Brachiaria decumbens)</i>	12
2.2.5.1.	<i>Factor climático</i>	13
2.2.5.2.	<i>Factor edafológico</i>	13
2.2.5.3.	<i>Adaptación de la Brachiaria decumbens</i>	13
2.2.6.	<i>Establecimiento del pasto Dallis (Brachiaria decumbens)</i>	13
2.2.6.1.	<i>Relación entre factores edafoclimáticos y respuesta del pasto Dallis</i>	14
2.2.7.	<i>Establecimiento por el método de semilla</i>	14
2.2.7.1.	<i>Establecimiento por el método de cepa</i>	15
2.2.7.2.	<i>Establecimiento por el método de estolón</i>	15
2.2.8.	<i>Asociación del pasto Dallis (Brachiaria decumbens) con leguminosas</i>	16
2.2.8.1.	<i>Aspectos específicos de la asociación con leguminosas</i>	16
2.2.9.	<i>Asociación con leguminosas en la amazonia ecuatoriana</i>	17
2.2.10.	<i>Producción de forraje (Brachiaria decumbens)</i>	17
2.2.10.1.	<i>Nitrógeno</i>	18
2.2.10.2.	<i>Fosforo</i>	18
2.2.10.3.	<i>Producción de forraje en relación con la nutrición</i>	18
2.2.11.	<i>Valor nutritivo del pasto Dallis (Brachiaria decumbens)</i>	19
2.2.12.	<i>Composición química del pasto Dallis (Brachiaria decumbens)</i>	19
2.2.12.1.	<i>Valor nutritivo y composición química en diferentes etapas de crecimiento</i>	22
2.2.13.	<i>Fertilización del pasto Dallis</i>	22
2.2.14.	<i>Plagas y enfermedades de la Brachiaria decumbens</i>	23
2.2.14.1.	<i>Control Integrado de plagas y enfermedades</i>	25
2.2.15.	<i>Control de malezas en el pasto Dallis (Brachiaria decumbens)</i>	25
2.2.15.1.	<i>Practicas preventivas para evitar el ingreso de malezas</i>	26
2.2.16.	<i>Suelos</i>	26
2.2.16.1.	<i>Forma de relieve</i>	26
2.2.16.2.	<i>Factores formadores del suelo Typic y/o Oxic Dystrudepts (suelos rojos)</i>	27
2.2.16.3.	<i>Estructura del suelo Typic y/o Oxic Dystrudepts (suelos rojos)</i>	27
2.2.16.4.	<i>Relación entre características del suelo y fertilización</i>	28
2.2.17.	<i>Fertilización del pasto dallis (Brachiaria decumbens)</i>	28
2.2.17.1.	<i>Fertilización orgánica</i>	30
2.2.17.2.	<i>Fertilización inorgánica o química</i>	30
2.2.17.3.	<i>Fertilización con abono orgánico en suelos de pastoreo</i>	31
2.2.18.	<i>Nitrato de amonio</i>	31
2.2.18.1.	<i>Propiedades físicas y químicas del fertilizante Nitrato de amonio</i>	32
2.2.18.2.	<i>Dosis de aplicación del nitrato de amonio</i>	33

2.2.18.3.	<i>Aplicación agronómica del NH₄NO₃</i>	33
2.2.18.4.	<i>Ventajas de utilizar fertilizantes a base de nitrato de amonio</i>	34
2.2.18.5.	<i>Desarrollo histórico del uso del pasto dallis</i>	34
2.2.19.	<i>Biol</i>	35
2.2.19.1.	<i>Composición del fertilizante biol</i>	35
2.2.19.2.	<i>Beneficio del biol en pasturas</i>	36
2.2.19.3.	<i>Dosis de aplicación del biol como fertilizante</i>	37
2.2.20.	<i>Sistema de pastoreo</i>	37
2.2.20.1.	<i>Silvopastoreo</i>	37
2.2.20.2.	<i>Ventajas de pastorear con silvopastoreo</i>	38
2.2.21.	<i>Estudios referenciales en Ecuador</i>	38

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	40
3.1.	Localización	40
3.1.1.	<i>Localización y duración del experimento</i>	40
3.2.	Unidades experimentales	41
3.3.	Métodos	41
3.4.	Recursos necesarios	41
3.4.1.	<i>Materiales</i>	42
3.4.2.	<i>Análisis de laboratorio</i>	43
3.4.3.	<i>Presupuesto</i>	43
3.5.	Diseño experimental	43
3.6.	Análisis estadístico y pruebas de significancia	44
3.7.	Esquema del análisis estadístico	44
3.8.	Tratamientos	45
3.9.	Repeticiones	45
3.9.1.	<i>Esquema de las repeticiones</i>	45
3.10.	Mediciones experimentales	46
3.11.	Procedimiento experimental	46
3.11.1.	<i>Manejo del ensayo</i>	46
3.11.1.1.	<i>Selección del terreno</i>	46
3.11.1.2.	<i>Preparación del terreno</i>	47
3.11.1.3.	<i>Establecimiento de las parcelas</i>	47
3.11.1.4.	<i>Toma de muestra para el análisis de suelo</i>	47

3.11.1.5.	<i>Preparación del biol</i>	48
3.11.1.6.	<i>Fertilización de las parcelas por repeticiones</i>	48
3.11.1.7.	<i>Levantamiento de datos</i>	48
3.11.1.8.	<i>Toma de las muestras para análisis bromatológico de pasto Dallis (Brachiaria decumbens)</i>	49
3.12.	Metodología de evaluación	49
3.12.1.	<i>Altura de planta (cm)</i>	49
3.12.2.	<i>Numero de macollos (#)</i>	49
3.12.3.	<i>Cobertura basal (%)</i>	49
3.12.4.	<i>Producción de forraje (kg)</i>	50
3.12.5.	<i>Relación hoja tallo (%)</i>	50
3.12.6.	<i>Forraje residual (kg)</i>	50
3.12.7.	<i>Toma de muestra para el análisis de la composición química del pasto (%)</i>	50
3.12.8.	<i>Toma de muestra para el análisis de suelo (kg)</i>	51
3.12.9.	<i>Peso de los animales (kg)</i>	51

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	52
4.1.	Rendimiento agronómico	52
4.2.	Composicion química del pasto Dallis (<i>Bracriaria decumbens</i>)	57
4.3.	Análisis de costo	58
4.4.	Comprobación de la hipótesis	58

CAPÍTULO IV

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1.	Conclusiones	59
5.2.	Recomendaciones	59

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Características Generales del pasto Dallis (<i>Brachiaria decumbens</i>)	9
Tabla 2-2: Clasificación taxonómica del Pasto Dallis (<i>Brachiaria decumbens</i>).....	10
Tabla 2-3: Comportamiento agronómico de la <i>B. decumbens</i> según frecuencias de corte.....	11
Tabla 2-4: Rendimiento del pasto <i>Brachiaria decumbens</i> en épocas de lluvia y sequía.	20
Tabla 2-5: Características físico químicas de suelos Typic y/o Oxic Dystrudepts (suelos rojos)	27
Tabla 2-6: Ventajas de usar abono orgánico.....	31
Tabla 2-7: Propiedades físicas y químicas del Nitrato de amonio	32
Tabla 2-8: Dosificación del nitrato de amonio	33
Tabla 2-9: Composición química del biol de diferentes fuentes	35
Tabla 2-10: Promedios de producción de leche (kg/día) en dos sistemas de pastoreo	38
Tabla 3-1: Presupuesto de investigación del pasto Dallis (<i>Brachiaria decumbens</i>).....	43
Tabla 3-2: Análisis de Varianza	44
Tabla 3-3: Esquema de los tratamientos.....	45
Tabla 3-4: Repeticiones de los tratamientos.....	46
Tabla 4-1: Medias mínimas cuadradas de las principales variables agronómicas determinadas.	52
Tabla 4-2: Composición química	57
Tabla 4-3: Costos de inversión derivados de acuerdo con el tratamiento de fertilización sobre el pasto	58

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Pastura de clima tropical	8
Ilustración 2-2:	Características morfológicas de <i>Brachiaria decumbens</i>	11
Ilustración 2-3:	Siembra manual al voleo.....	15
Ilustración 3-1:	Parroquia la Belleza: comunidad El Higuero y Playas del Oriente	41
Ilustración 4-1:	Altura de planta con respecto al periodo de muestreo	52
Ilustración 4-2:	Cobertura del forraje con respecto al periodo de muestreo	54
Ilustración 4-3:	Biomasa verde disponible con respecto al periodo de muestreo	55
Ilustración 4-4:	Número de macollos respecto al periodo de muestreo	56

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: EVIDENCIA FOTOGRAFICA

RESUMEN

En los pastizales de la parroquia La Belleza, la limitada calidad del suelo se representó como la problemática central. El objetivo general de la investigación fue comparar la respuesta productiva y nutricional del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) utilizando dos fertilizantes en un sistema silvopastoril. El experimento se llevó a cabo en los predios de tres productores de la Asociación 11 de Abril, con condiciones climáticas de 2800 mm de precipitación anual, temperatura media anual de 26.19 °C y humedad relativa superior al 80%. Durante 45 días, se realizaron mediciones de variables experimentales del pasto, incluyendo altura de planta, número de macollos, cobertura basal, producción de forraje, relación hoja-tallo, forraje residual, composición química del pasto, macro y micronutrientes del suelo, peso de los animales, toma de muestras para análisis de laboratorio, procesamiento y análisis de datos. El experimento consistió en tres unidades experimentales con un área de 10,000 m² cada una. Se utilizaron tres tratamientos: cerca fija (T1), cerca móvil (T2), y testigo control sin división (T3). La investigación se basó en métodos teóricos inductivo deductivos y análisis experimental. Se realizaron análisis de suelo para macro y micronutrientes, así como análisis bromatológico del forraje Dallis. Se empleó un diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con distribución aleatoria en tres bloques y cuatro tratamientos. Los resultados indicaron diferencias altamente significativas en la altura del dosel de las plantas entre los tratamientos. El tratamiento control mostró un 10% más de altura de planta en comparación con las estrategias de fertilización evaluadas. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre estas estrategias. En conclusión, no se evidenciaron diferencias marcadas en las características agronómicas al evaluar diversas estrategias de fertilización para el pasto *Brachiaria decumbens*.

Palabras clave: <SISTEMA SILVOPASTORIL>, <PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)>, <FERTILIZACIÓN>, <SUELOS TROPICALES>, <GANADERÍA SOSTENIBLE>

Cristian Tenelanda S.

Ing. Cristian Sebastian Tenelanda S.

C.I: 060468670



0172-DBRA-UPT-2024

ABSTRACT

In the pastures of La Belleza parish, the limited soil quality was represented as the central problem. The general objective of the research was to compare the productive and nutritional response of Dallis grass (*Brachiaria decumbens*) using two fertilizers in a silvopastoral system. The experiment was carried out in the fields of three producers of the Association 11 de Abril, with climatic conditions of 2800 mm of annual precipitation, mean annual temperature of 26.19 °C and relative humidity above 80%. During 45 days, measurements were made of experimental variables of the pasture, including plant height, number of tillers, basal cover, forage production, leaf-to-stem ratio, residual forage, chemical composition of the pasture, soil macro and micronutrients, animal weights, sampling for laboratory analysis, data processing and analysis. The experiment consisted of three experimental units with an area of 10,000 m² each. Three treatments were used: fixed fence (T1), mobile fence (T2), and control without division (T3). The research was based on inductive deductive theoretical methods and experimental analysis. Soil analyses for macro and micronutrients were performed, as well as bromatological analysis of Dallis forage. A completely randomized block design (CSBD) with randomized distribution in three blocks and four treatments was used. Results indicated highly significant differences in plant canopy height among treatments. The control treatment showed 10% more plant height compared to the fertilization strategies evaluated. However, no significant differences were observed between these strategies. In conclusion, no marked differences in agronomic characteristics were evident when evaluating different fertilization strategies for *Brachiaria decumbens* grass.

Key words: <SILVOPASTORIL SYSTEM>, <DALLIS GRASS (*Brachiaria decumbens*)>, <FERTILIZATION>, <TROPICAL SOILS>, <SUSTAINABLE FARMING>.



Reviewed by
Lic. Erich Gonzalo Guamán Condoy., MSc.
ENGLISH POFESSOR
C.I 0704554484

INTRODUCCIÓN

Una fuente de alimentación en la ganadería son los forrajes tropicales a nivel mundial por sus diversidades de funciones como la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas de cultivo tanto como en ganado y árboles (La Alianza de Bioversity International y CIAT , 2011, p. 1)

En el Ecuador la ganadería bovina, se ha considerado como una de las actividades pecuaria de mucha importancia, por ello la importancia de un buen establecimiento y manejo de pastizales como locales, introducidos y mejorados. En la Amazonia Ecuatoriana se ha constituido que las pasturas son una razón principal de cambio de uso de la tierra y su ecosistema, es así que el cultivo de pastizales se constituye del 73% al 84% al aprovechamiento en los suelos en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE). Es por ello que especies de pastos son susceptibles a problemas de plagas, pastos pocos resistentes la sombra, pastizales compuestos de solo gramíneas, escasa utilización de árboles y arbustos que conserven las características de suelo la cual ha ocasionado un alto uso de mano de obra y una baja productividad animal (Moreira, 2021, pp. 3-4).

Mencionan Vargas et al., (2018, pp. 61-18) gran parte de los suelos en la amazonia han sido afectados por el uso de tecnologías inadecuadas, las cuales han provocado una variación en la productividad de la mayoría de los cultivos, además de producirse desbalances en los agroecosistemas y contaminación ambiental.

Según estudios realizados el género *Brachiaria decumbens* es un potencial genético de los pastos de clima tropical y es la principal fuente de alimentación de los animales ya que es de fácil adaptación a diferentes tipos de suelos (calcáreos, ácidos y pedregosos), muy resistente a pastoreo, utilizado propiamente para la alimentación en bovinos por el buen rendimiento de biomasa por su valor nutricional en épocas secas (Troya, 2021, p. 7).

La característica de suelos en la provincia de Orellana, arcilloso de color pardo amarillento y rojos, baja fertilidad, fuertemente ácidos, con aluminio tóxico. Esto hace que su limitación es el exceso de humedad y lixiviación de los suelos. Texturas muy arcillosas (Díaz, 2018, pp. 35-36)

El pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*), En la provincia de Orellana, se establece en la principal base de la alimentación en los sistemas de producción ganadera debido a la resistencia de enfermedades y plagas, alta tolerancia al pastoreo, una producción adecuada de forraje y la adaptación a los suelos. Por ello es necesario un manejo técnico adecuado de las pasturas ya que es la primera causa en los problemas que se refleja son los suelos rojos pobres en nitrógeno alta

saturación de aluminio, un sobrepastoreo, además el ganado pastorea en grandes extensiones de potreros (4 a 6 ha), con un pasto maduro y con muy baja digestibilidad esto conlleva a una alimentación nutricional pobre para el ganado, dando así una producción ganadera baja (Llerena, 2008, p. 13)

En la actualidad uno de los inconvenientes presentes en el cantón Fco. De Orellana es el mal manejo de los pastizales debido a que los suelos no son tratados mediante alguna fertilización, es por ello que el pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) no demuestra su potencial para una producción adecuada, de esta manera se ve afectada y el rendimiento/ha es bajo tanto así en el rendimiento productivo de los hatos ganaderos y en su economía.

Por lo antes mencionado se ha considerado necesario la valoración de varias alternativas de fertilización a base de fertilizantes químico (Nitrato de amonio) y orgánico (Biol), procurando obtener suelos con pH óptimos, de tal forma obtener la mayor cantidad de materia seca (MS) y buena, dando así una calidad nutricional alta a un costo razonable.

Para una mejor rentabilidad en las praderas depende del grado de manejo lo que conlleva a una buena tecnificación que el productor maneje en su propiedad. Se debe considerar un pastoreo que permita recuperar el forraje con la periodicidad adecuada sin permitir la defoliación del mismo o el agotamiento de los recursos edáficos, de tal forma es importante tener presente el sistema de fertilización e irrigación aplicado de tal forma que se debe devolver al suelo los nutrientes y la microbiología que el animal toma de las pasturas (Montalván, 2018, pp. 25-32).

Los abonos orgánicos han despertado interés en los últimos años especialmente en la producción de pastos ya que al utilizar productos químicos en el cual ocasionan efectos negativos a los animales y por ende la salud de las personas, por otro lado, elevando el costo de los insumos (Beltrán, 2016, pp. 8-15).

Las tres principales fuentes de nitrógeno de los fertilizantes minerales son urea, amonio y nitrato, pueden ser tomadas y metabolizadas por las plantas, por varias razones más del 90% del nitrógeno asimilado por las plantas cosechadas en las tierras altas consisten en nitrato. El nitrato está inmediatamente disponible para la planta y es móvil en el suelo, de modo que el crecimiento intensivo de las plantas puede ser apoyado por el consumo de nitrógeno por la vía del flujo masivo aún desde capas del suelo más profundas (Basten, 2005, pp. 1-12).

El uso de biol es una de las prácticas agroecológicas más efectivas, siendo considerados como abonos, fertilizantes o enmiendas orgánicas con una efectividad, en muchos casos, superior a la que ejercen los estiércoles naturales (Casanova y León, 2021, pp. 409-416).

Desde un punto de vista global los fertilizantes forman parte importante de los cultivos destinados a la alimentación del ganado, según Loganathan et al. (2008, pp.29-66) los nutrientes más utilizados son el fósforo y el azufre, mismos que son añadidos a los fertilizantes, seguido de los nitrogenados. No obstante, con los constantes cambios que presentaron en los últimos años, el uso de fertilizantes se ha visto comprometido debido al aumento del precio que se observó desde el segundo semestre del 2021, teniendo en cuenta que Rusia es uno de los países con mayor exportación de este producto, fue su invasión a Ucrania lo que comprometió que se siga distribuyendo, lo que representó un problema ya que se estima que ellos proporcionan el 14 % de la demanda mundial de fertilizantes (Granados y Gonzáles, 2022, pp.8-9).

El Ecuador es un país netamente dependiente a la importación de fertilizantes ya que dentro de su territorio no es capaz de producir lo suficiente para poder cubrir con las demandas nutricionales de nitrógeno, fósforo y potasio de los suelos; por lo tanto, esta falta de autonomía lo hace susceptible a los cambios geopolíticos de los países exportadores (Llive et al., 2015, p. 28). Según el Banco Central del Ecuador (2015, p.5) en los seguimientos de importaciones de fertilizantes bajo el nombre de “Abonos” el país ha ido en aumento desde 2007, iniciando con 573.145 toneladas hasta las 820.781 toneladas en 2014, la mayoría de estos son del tipo Urea siendo representados por el 30.6 % seguido del cloruro de potasio con el 20.9%. El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC] (2014, p.14) menciona que menos del 17 % de hectáreas destinadas al cultivo utilizan fertilizantes de origen orgánico y el resto son fertilizantes químicos.

La región Amazónica tiene la mayor cantidad de hectáreas destinadas a montes y bosques que el resto de las regiones continentales, con más de dos millones; por ende, sus cultivos permanentes y transitorios son significativamente menores a comparación de la Sierra y Costa, siendo de 153.556 ha y 35.863 ha respectivamente, tomando en cuenta que los datos nacionales son de más de un millón en cultivos permanentes y más de 800 mil en cultivos transitorios, por lo antes expuesto es necesario el uso de fertilizantes en la región amazónica, más específicamente la provincia de Orellana se ubica en el cuarto lugar de territorio destinado al pasto para ganadería, en el caso de los cultivados su extensión es de 48.347 ha y en los pastos naturales es de 4.206 (INEC, 2014, p. 14). El objetivo que pretende realizar este trabajo de investigación es determinar la respuesta productiva y nutricional de la *Brachiaria decumbens* con el uso dos fertilizantes.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel de la parroquia la Belleza se considera que uno de los problemas centrales en los pastizales son los suelos, cuya característica principal es su coloración rojiza, baja permeabilidad, pobreza en nutrientes, concentraciones de aluminio a niveles tóxicos, muy susceptible a la compactación, entre otras limitaciones que restringen ampliamente la actividad ganadera. En los cultivos, Baja fertilidad y elevada capacidad de fijación de fósforo, Acidez, valores de aluminio de cambio bajos, baja fertilidad, elevada capacidad de retención de fósforo (GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DE LA PARROQUIA RURAL LA BELLEZA, 2015-2019, pp. 9-10)

Además, otra problemática que podemos encontrar que el pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) no expresa su característica productiva y su calidad nutritiva, a su vez el rendimiento/ha es bajo y esto hace que la rentabilidad de la producción del ganado vacuno sea baja.

En investigaciones realizadas por Ortiz (2022, pp.7-8) este pasto en suelos de fertilidad media como los de la provincia de Orellana, pueden producir 3,25 Tn/ha/corte de forraje seco, equivalente a 10,56 Tn/ha/corte de forraje verde, para ello, aplicando 400 N – 80 P₂O – 40 K₂O, con un promedio de 69,36 Tn/ha/año de forraje verde. Además, la producción de Dallis en la provincia de Pastaza en Macagual el 8%, se reflejaron producciones de 3.70 y 2.20 ton/ha de materia seca, establecidos por cortes cada 60 días durante tres años.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo general*

Comparar la respuesta productiva y nutricional del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) al utilizar dos fertilizantes en un sistema silvopastoril.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la producción de forraje con la mezcla de dos fertilizantes en pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*).
- Determinar la composición química del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) en función de la fertilización.
- Calcular el beneficio costo del uso de los fertilizantes Nitrato de amonio (químico) y Biol (orgánico)

1.3. Justificación

Tomando en cuenta lo descrito en planteamiento del problema este trabajo pretende aportar con datos y conclusiones para un mejor manejo de la productividad forrajera, en la nutrición de los animales mediante los distintos fertilizantes a utilizar para este estudio. Se pretende utilizar el Nitrato de amonio para corregir el pH bajo que se encuentra en el área del ensayo. También se utilizará el abono orgánico Biol, el cual se utilizará como abono foliar. Además, se realizará la combinación de entre los fertilizantes para determinar la respuesta y de esta manera determinar la productividad en los suelos rojos.

1.4. Hipótesis

Ho: al comparar la respuesta productiva y nutricional del pasto Dallis (*brachiaria decumbens*) al utilizar dos fertilizantes en un sistema silvopastoril no mejorará el rendimiento productivo de forraje y la calidad.

H1: al comparar la respuesta productiva y nutricional del pasto Dallis (*brachiaria decumbens*) al utilizar dos fertilizantes en un sistema silvopastoril mejorará el rendimiento productivo de forraje y la calidad.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En la Amazonia Ecuatoriana se ha constituido que las pasturas son una razón principal de cambio de uso de la tierra y su ecosistema, es así que el cultivo de pastizales se constituye del 73% al 84% al aprovechamiento en los suelos en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE). Es por ello que especies de pastos son susceptibles a problemas de plagas, pastos pocos resistentes a sombra, pastizales compuestos de solo gramíneas, escasa utilización de árboles y arbustos que conserven las características de suelo la cual ha ocasionado un alto uso de mano de obra y una baja productividad animal (Moreira, 2021, pp. 3-4).

Los niveles de producción son bajos, esto se debe a que los ecosistemas son frágiles, químicamente pobres, con una alta precipitación, que provoca la lixiviación del suelo y todo lo mencionado nos lleva a presentar un bajo valor nutritivo de los pastos tropicales (gramíneas), factor primordial que restringe la producción ganadera (Ríos y Benítez, 2015). Esto coincide con lo que manifiesta (Bustamante, 1993), que la exuberante vegetación de la Amazonía ecuatoriana no está relacionada con la calidad agrícola del suelo, sino con el funcionamiento del ecosistema, lo cual ocurre cuando la vegetación y las condiciones ambientales (humedad y temperatura) influyen en el ciclo de los nutrientes que son necesarios para el correcto funcionamiento de las actividades de los animales.

La provincia de Orellana, ubicada en la Amazonía ecuatoriana, ha sido objeto de estudios relacionados con la producción y nutrición del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) en sistemas silvopastoriles. Se ha destacado que las fincas con sistemas silvopastoriles en la provincia de Orellana son más rentables que las fincas sin estos sistemas. La parroquia La Belleza del cantón Francisco de Orellana ubicada entre los 100 y 720 msnm, a 77°4'17.84" y 77°1'54.27" de longitud oeste, 0°48'33.06" y 0°49'28.76" de latitud sur, se caracteriza por poseer suelos arcillosos de textura delgada, pH ácido (4.5 a 5.5) de topografía irregular, precipitación de 3126,9 mm/año, temperatura media anual de 26.19 °C, humedad relativa del 81% GADMFO (2014); GADPRLB (2015), citado por (Congo et al. 2018, p. 66)

Particularmente en el cantón Fco. De Orellana el pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) representaba el 29% de la composición de pastos en un sistema silvopastoril, mientras que otros pastos como el pasto *Brachiaria brizantha* representaban el 34%.

Estudios realizados el género *Brachiaria decumbens* es un potencial genético de los pastos de clima tropical y es la principal fuente de alimentación de los animales ya que es de fácil adaptación a diferentes tipos de suelos (calcáreos, ácidos y pedregosos), muy resistente a pastoreo, utilizado propiamente para la alimentación en bovinos por el buen rendimiento de biomasa por su valor nutricional en épocas secas (Troya, 2021, p. 7).

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Importancia de los pastos y forrajes

Los pastos y forrajes son de gran importancia ya que son reconocidos desde el momento en que el hombre domesticó a los animales. Los pastos y forrajes toman relevancia desde la era terciaria (70 millones de años) y su evolución fue en relación con el pastoreo de los animales domésticos (Vergara, 1995, pp. 77-92)

Los pastos se pueden encontrar en todos los continentes a excepción de los que se encuentran cubiertos de hielo; como el Ártico y Antártida. Los continentes África y Asia acogen la mayor parte de pastos en el mundo.

Por lo general los pastos se desarrollan en áreas donde los cultivos están condicionados por la humedad, fertilidad, pH o por estar en zonas muy lejanas a los centros urbanos. La FAO, (2018, pp. 1-2) menciona que las cifras de la actualidad estiman un 26% de la superficie terrestre y un 70% de la zona agrícola mundial que están cubiertos por praderas que aportan a la existencia de más de 800 millones de personas, son fuente de un alto valor para la alimentación del ganado, ayudan a proporcionar un hábitat para la flora y fauna silvestres, protege al medio ambiente y ayuda para que no se degenere muy rápido, también sirve para el acopio de carbono y agua incluso para la conservación in situ de recursos fitogenéticos.

2.2.2. Pasturas en el clima tropical

La importancia de conocer la producción de ciertas especies domesticas como el ganado bovino, bufalino, caprino en las regiones de clima tropicales, en que el que son establecidas por

pequeños productores es baja, esto se debe a las prácticas incorrectas para la alimentación y también por praderas que se han sido utilizadas en un sistemas de pastoreo extensivo donde se utilizan poca o nula fertilización y se aplica sobrepastoreo de las pasturas, es por ello que la situación eleva el riesgo de la sustentabilidad del sistema al provocar degradación de las praderas (Marcillo y Pupo, 2018, pp. 298-316).

Para esta última década, la preocupación que se tiene por el incremento del deterioro de las pasturas en extensas regiones de los climas tropicales y una de las causales es la inapropiada regionalización y baja calidad de pastos cultivados para la alimentación de los animales. Franke et al., (2001, pp. 19-40) sostiene que estas condiciones a los productores les surgen problemas que se asocian a la baja calidad y cantidad de disposición de los pastizales utilizados, también el inadecuado manejo de los potreros que causa sobrepastoreo, provocando así que los animales en la época de sequía y humedad disminuyan su comportamiento productivo y reproductivo. Como se muestra en la ilustración (2-1).



Ilustración 2-1: Pastura de clima tropical

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

2.2.3. Pasto *Brachiaria decumbens*

Navajas, (2011, pp. 5-18) menciona que la *Brachiaria decumbens* surge de África ecuatorial el mejor lugar para crecer naturalmente es en sabanas abiertas o lugares donde estén acompañadas de plantas arbustivas en presencia de suelos fértiles y con clima moderado. León et al., (2018, pp. 204-206) describe al pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) como pasto vigoroso, rastrero, estolonífero que en poco tiempo crea una densa cobertura que puede alcanzar 60-80 cm de alto.

Se reconoce este pasto por el color de sus hojas verdes oscuras y por ser pubescente (tricomas). Este tipo de pasto tiene mucha acogida en la zona baja y alta de la Amazonia ecuatoriana, otra de sus características que se menciona a diferencia del investigador anterior es que al tener estolones largos sus nudos permanecen en contacto con el suelo, en la cual emiten raicillas para crear una nueva planta, la inflorescencia es una panícula con tres a cinco racimos ramificados (González et al., 1997, pp. 6-9) cómo se visualiza en la tabla 1-1.

Tabla 2-1: Características Generales del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*)

Características Generales de la <i>Brachiaria decumbens</i>	
Familia	Gramínea
Ciclo vegetativo	Perenne, persistente
Adaptación pH:	3.8-7.5
Fertilidad del suelo:	Baja
Drenaje:	Buen drenaje
m.s.n.m.:	0 - 1800 m
Precipitación:	1000 a 3500 mm
Densidad de siembra:	2-3 kg/ha, escarificada
Profundidad de siembra:	1-2 cm
Valor nutritivo	Proteína 10 - 12%, digestibilidad 50 - 60%
Utilización:	Pastoreo

Fuente: Peters et al. 2003, pp. 6-7.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

2.2.3.1. Taxonomía del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*)

El pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) tienen su origen África Oriental, comúnmente en Uganda, posee en ciclo vegetativo Perenne y lo suelen confundir mucho con el pasto *Paspalum dilatatum* diferenciándose en la cobertura de su crecimiento la *Brachiaria decumbens* forma un tapete según su crecimiento, mientras el *Paspalum* forma plantas individuales, como se puede observar en la tabla (2-2).

Tabla 2-2: Clasificación taxonómica del Pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*)

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Paniceae
Género:	Brachiaria
Especie:	<i>B. decumbens</i>
Nombre común	Pasto peludo, signal, Dallis

Fuente: Martínez, 2021, pp. 1-4.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

2.2.4. Características agronómicas y morfológicas de la *Brachiaria decumbens*

La *Brachiaria decumbens* es caracterizada por pertenecer a las plantas perennes, llega alcanzar una altura de 60 – 90 cm, logra emitir raíces adventicias que debajo de sus nódulos se encuentran sus rizomas, la longitud de sus hojas es de 10 - 15 cm tomando una forma lanceolada con un ancho de 15 milímetros. La inflorescencia logra presentar 1 - 5 racimos de 20 - 100 milímetros de longitud, su raquis presenta 1,5 milímetros de la anchura (Cela, 2022, pp. 5-16).

El mismo autor menciona que la vaina de la planta rodea los internudos, logrando una longitud de 10 – 23 cm, la coloración de los bordes son morados comúnmente llamados glabra, sus hojas están compuestas por vainas y laminas, cuando las vainas se abren presentan una lígula y puede mostrar aurículas, las raíces son formadas por nódulos que ayudan al crecimiento de las raíces secundarias y terciarias, como se muestra en la ilustración (1-2). Cortes, (2007) suscribe que las raíces tienen la habilidad de resistir a las sequías y capacidad de lograr formar una cobertura densa con pigmentación amarilla

Entre las características agronómicas del pasto Dallis en el Oriente del Ecuador, muestran la altura promedio de la especie que es de 93 cm, esto se logra según la distancia de siembra, su cobertura puede ser mayor o menor, tabla (1-3). En este tipo de clima se puede declarar establecida al lograr una cobertura del 90%, el tiempo necesario para llegar a este punto es de 150-180 días desde la siembra. Este pasto se establece mejor en zonas que se encuentran sobre los 1000 m.s.n.m con temperaturas de 20 – 25°C, con precipitación de 1000 a 4000 mm (Mora, 2013, pp. 12-16), como se especifica en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Comportamiento agronómico de la *B. decumbens* según frecuencias de corte.

Variable	Frecuencia de cortes (Semanas)			
	3	6	9	12
Altura de la planta, m	53	68	72	93
Cobertura, %	40	57	60	64
Incidencias de plaga y enfermedades 1/	2	2	2	2

Fuente: González et al., 1997, pp. 6-9.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

La *Brachiaria decumbens* entre sus características morfológicas tiene las hojas lanceoladas con vellosidades, tiene una inflorescencia formada de racimos, presenta espiguillas elípticas en dos filas de raquis alado, como se presenta en la ilustración (2-2).

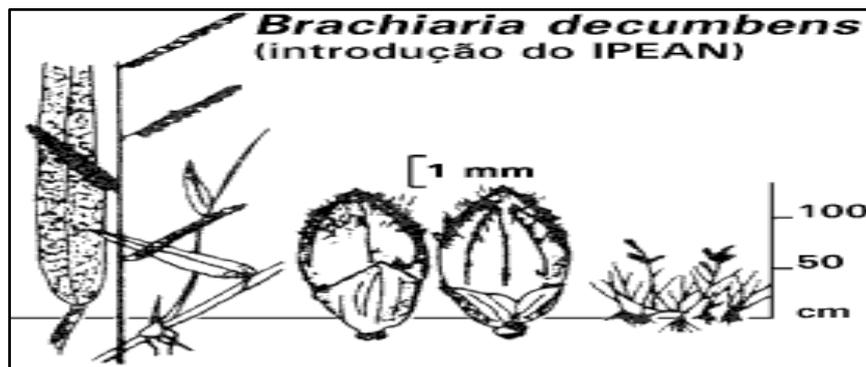


Ilustración 2-2: Características morfológicas de *Brachiaria decumbens*

Fuente: Seiffert, 1980, pp. 2-12.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

2.2.4.1. Inflorescencia

En su inflorescencia puede presentar espiguillas pequeñas o grandes, presenta 7 nerviosidades con pelos grises en las glumas superiores, se caracteriza por tener dos flores una inferior de género masculino y otra superior fértil hermafrodita, situada en forma continua. El tamaño de su semilla es mediana, redondeadas y fértiles lo que ayuda en su reproducción, es tetraploide con 36 cromosomas (Martín et al., 2000, pp. 251-265).

2.2.4.2. Vaina

La vaina tiene la capacidad de rodear los internudos, llega a medir un promedio de 10 – 23 cm de longitud, su coloración se vuelve morada en dirección a los bordes también, llamados glabra a glabrescentes (Cela, 2022, pp. 5-16)

2.2.4.3. Tallo

Está formado por nudos que se entrelazan y forman entrenudos, en su interior tiene una forma cónica hueca, los falsos estolones del tallo pueden llegar a enraizar hasta el cuarto nudo, que alcanzan una longitud de 1,5 metros, en la base de los rastreros aparecen varios foleosos (Valle, 2020, pp. 5-16)

2.2.4.4. Hojas

Las hojas del género *Brachiaria* están compuestas por laminas y vainas, cuando las vainas se abren aparece una lígula y rara vez llega a presentar aurículas. Además, estas son largas de color verde midiendo así entre 20 - 75 cm de largo y 0,8 - 2,4 cm de ancho, lanceoladas con un ligero adelgazamiento hacia el ápice, con bordes blanco a morado y dentados se visualizan glabros hacia su base (Valle, 2020, p. 7)

2.2.4.5. Raíces

Estas raíces tienen la característica de promover el crecimiento de las raíces secundarias y terciarias ya que están formadas por nódulos, en época de sequías logra un enraizamiento muy resistente, las raíces tienen la habilidad de establecer una cobertura densa pigmentada de amarillo y consistencia blanda.

2.2.4.6. Semillas

En promedio las semillas son de tamaño mediano, con rasgos redondeados y fértiles, para lograr una reproducción exitosa. León et al., (2018, pp. 204-206) menciona que la semilla es de bajo poder germinativo donde requiere de 7 meses para madurar y vencer la latencia, la *Brachiaria decumbens* posee dos formas de latencia; fisiológico y físico.

2.2.5. Factores edafoclimáticos del pasto *Dallis (Brachiaria decumbens)*

Zambrano y Obando, (2013, pp. 19-26) manifiestan que los pastizales de las ganaderías es de mucha importancia conocer si sus pastos son adaptados a los diferentes factores que intervienen en su producción como son: el clima, suelos y su adaptación.

2.2.5.1. Factor climático

Este tipo de pasto se adapta mejor al tropical y subtropical húmedo con temperatura promedio de 15 – 35 °C, donde tiene mejor desarrollo a los 19 °C, se desarrolla hasta los 2000 m.s.n.m. con una precipitación no menos de 800 mm de lluvia al año. Es resistente a las épocas de sequías y logra rebrotar vigorosamente con las lluvias, pero no es adaptable a suelos muy inundables (León et al., 2018, pp. 204-206).

2.2.5.2. Factor edafológico

Los suelos en los que este pasto se adapta mejor son los arcillosos fértiles, logra soportar suelos ácidos, ricos en hierro Fe, y aluminio (Al), pero pobres en nutrientes. Tiene una buena respuesta cuando es fertilizado con nitrógeno (N), fosfatos y cal. En investigaciones donde se utilizó nitrógeno (N), logró tener una respuesta muy buena al sobrepasar al Pará, Pangola y Guinea al producir grandes cantidades de masa verde y contenido proteico. MAG, (1991, pp. 1-3) describe que este pasto crece en suelos con un sistema que tenga un buen drenaje, y no puede sobrevivir a suelos blandos o inundables.

2.2.5.3. Adaptación de la *Brachiaria decumbens*

En el Ecuador se encuentra distribuido en la amazonia específicamente en las provincias de Orellana, Napo y Sucumbíos, también en zonas que están entre los 250 – 300 m.s.n.m., en zonas más elevadas se lo puede lograr encontrar como en las provincias de Morona Santiago y Pastaza que tienen una altura de 800 – 900 metro de altura respecto al mar. Mora, (2013, pp. 12-16) redacta que a pesar de tener un rebrote tardío y ser poco consumida por equinos, en las ganaderías lo utilizan más para engorde de ganado bovino y por ganaderías lecheras.

Esta especie de pasto puede remplazar a pasturas como el *Axonopus scoparius*, *Panicum maximun*, *Pennisetum purpureum*, *Tripsacum laxum*, cuando se encuentren en alturas se los 250 – 800 metros sobre el nivel del mar.

2.2.6. Establecimiento del pasto *Dallis (Brachiaria decumbens)*

Desde el punto de vista de González et al., (2019, pp. 356-360) para establecer este tipo de pasto es necesario analizar el suelo para determinar si se necesita fertilizar y así obtener la dosis de

siembra, al usar semillas se necesita de 2 – 4 kg/ha o estolones, los suelos amazónicos hacen que los ganaderos siembren este pasto por material vegetativo, es decir, se utilizan cepas.

Los pastizales de las ganaderías amazónicas logran obtener una producción buena en los primeros años, debido a la asociación de monocultivos de gramíneas que extraen muchos nutrientes y la falta de fertilización de los suelos, la producción de los pastos disminuye mucho, debido a esto los productores deciden ampliar los potreros utilizando más hectáreas de lo necesario y entra en un círculo vicioso donde destruye los recursos agronómicos como pecuarios, ambientales, flora y fauna (Benítez et al., 2018, pp. 83-84)

2.2.6.1. Relación entre factores edafoclimáticos y respuesta del pasto Dallis

La relación entre los factores edafoclimáticos y la respuesta del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) es crucial para comprender y mejorar su rendimiento en sistemas silvopastoriles. El clima tropical, caracterizado por temperaturas elevadas y precipitaciones irregulares, influye directamente en el crecimiento y desarrollo de esta especie. La adaptación de la *Brachiaria decumbens* a estas condiciones climáticas específicas se refleja en su capacidad para prosperar en suelos tropicales con ciertas características edafológicas. La respuesta del pasto Dallis a estos factores es multifacética, influenciando su productividad, composición nutricional y resistencia a plagas y enfermedades (Aprez, 2016, p.3).

El establecimiento exitoso del pasto Dallis está intrínsecamente ligado a su adaptación a factores climáticos y edafológicos particulares. El conocimiento profundo de cómo estas variables afectan su respuesta es esencial para optimizar su producción en sistemas silvopastoriles, permitiendo una gestión más eficaz de los recursos y una mejora continua en la calidad del forraje (Aprez, 2016, p.3).

2.2.7. Establecimiento por el método de semilla

Para establecer una pastura del pasto Dallis se utilizan 4 – 6 kg/ha en siembras tipo líneas, para sembrar al voleo se requiere de 10 – 12 kg/ha, para tener un mejor resultado se lo mezcla con cascarilla de arroz para tener una uniformidad de siembra en campo, ilustración (2–3). Como señala León et al., (2018, pp. 204-206) este tipo de semilla produce pastizales en abundancia por año, tiene la desventaja de tener un bajo poder germinativo y necesita un periodo de almacenamiento para madurar de 7 meses para reducir su latencia.



Ilustración 2-3: Siembra manual al voleo

Fuente: Franco, L. et al., 2007, pp. 11-17.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

Cuando las semillas son frescas se les aplica ácido sulfúrico por el tiempo de 10 – 15 minutos, y se lava con mucha agua. Se debe realizar antes de la siembra y la profundidad de la siembra es de 1 – 2 cm, en un periodo de 4 – 6 meses desde la siembra se obtiene una pastura apta para el consumo. MAG, (1991, pp. 1-3) señala que la floración del pasto peludo comienza en los meses de Junio y Julio llegando a obtener una producción promedio de 70 kg de semillas pura/ha en los meses de Agosto y Octubre.

2.2.7.1. Establecimiento por el método de cepa

Citando a Franco, C. et al., (1992, pp. 1-4) Se debe tomar una muestra de pasto del potrero o del semillero un terraplén de 50 cm de lado y 7 cm de espesor. El terraplén se corta en trozos pequeños de aproximadamente 7 x 7 cm y con la cambia se hace un hueco, se coloca la cepa y se pisa con el pie. Pasados los 20 días se aplica urea alrededor de la cepa si se observa rebrotes y en 4 meses se obtiene un potrero de buena calidad para ser pastoreado. El primer pastoreo se debe hacer con ganado joven o liviano para no remover el suelo.

2.2.7.2. Establecimiento por el método de estolón

Se realizan surcos de 5 cm de profundidad en el suelo, en cada metro se depositan 2 – 3 tallos de *Brachiaria decumbens* en el surco, posteriormente se tapa y se pisa dejando espacios cortos, sin tapar ni pisar, cada 3 metros. Este método no se recomienda ser empleado en los potreros por su

poca cantidad de rebrotes y porque se remueve el suelo en mayor cantidad que el método de cepa.

2.2.8. Asociación del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) con leguminosas

En las zonas tropicales la calidad y disponibilidad forrajera es uno de los principales problemas para las ganaderías ya que es necesario para aumentar la producción de los diferentes sistemas pastoriles establecidos en el trópico. Según Álvarez et al., (2016, pp. 1-9) la alternativa más recomendada para mejorar la calidad y producción de las pasturas de los trópicos es asociar los pastos con leguminosas, al tener mayor porcentaje de proteína y mejor digestibilidad, también las leguminosas tienen la capacidad de aumentar la producción de forraje en épocas de sequías y mejoran los suelos en los que están establecidos mediante la simbiosis con el rhizobium y fijan el nitrógeno (N) atmosférico.

Sarabia y Pilamala, (2020, pp. 7-9) sostienen que asociar gramíneas con leguminosas es recomendable ya que se fija el nitrógeno atmosférico a favor de los pastizales e incrementa la capacidad de producción. El pastoreo Voisin es un sistema práctico ya que ayuda al equilibrio del suelo, pasto y animal; en el cual cada uno tiene acciones positivas sobre los otros dos.

2.2.8.1. Aspectos específicos de la asociación con leguminosas

Los aspectos específicos de la asociación del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) con leguminosas representan un componente clave en sistemas silvopastoriles. Esta simbiosis beneficia tanto al pasto como a las leguminosas, ya que estas últimas poseen la capacidad única de fijar nitrógeno atmosférico, enriqueciendo así el suelo con un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas. La relación mutualista contribuye significativamente a la mejora de la calidad nutricional del pasto Dallis, al proporcionar una fuente adicional de nitrógeno y, por ende, aumentar la disponibilidad de este nutriente para el pasto y otros componentes del sistema silvopastoril. Además, la asociación con leguminosas puede mejorar la resistencia del pasto a condiciones adversas, como sequías, al facilitar un suministro constante de nitrógeno incluso en situaciones de limitación hídrica. Estos aspectos específicos de la asociación entre el pasto Dallis y leguminosas resaltan su importancia en la promoción de la sostenibilidad y la eficiencia nutricional en sistemas de pastoreo (León, 2018, pp. 1-662).

2.2.9. Asociación con leguminosas en la amazonia ecuatoriana

De acuerdo con León et al., (2018, pp. 204-206) para asociar leguminosas con la *Brachiaria decumbens* es necesario sembrar 3 hileras de la gramínea y una hilera de las leguminosas, pueden ser asociadas entre sí, como el Maní forrajero (*Arachis pintoi*), Centrosema (*Centrosema pubescens*), Kutzú (*Pueraria phaseoloides*) y Desmodio (*Desmodium heterophyllum*).

En la amazonia ecuatoriana la cantidad de semillas puras en promedio es de 8 – 10 kg/ha, el maní forrajero tiene la dificultad en producir semillas sexuales, por ende, la siembra de esta leguminosa se realiza con material vegetativo, se usa estolones en cuadros de 20 – 30 cm, para una buena producción se necesita de 6 – 8 m³/ha (González et al., 1997, pp. 6-9).

2.2.10. Producción de forraje (*Brachiaria decumbens*)

De acuerdo con Martínez, (2021, pp. 1-4) en producción de forraje como la materia seca depende de factores como clima, fertilidad del suelo y época del año, en época de lluvia moderada junto a una buena fertilización este pasto puede rendir entre 6 – 8 toneladas de ms/ha, en época de sequía su producción se reduce hasta el 70%, a la *Brachiaria decumbens* permite hasta 10 corte anuales con una buena producción y cuidado. En suelos asociados con leguminosas se mejora la tasa de reproducción en los animales y tienen una ganancia de 300 – 600 gr/animal/día con 2 UBA/ha.

Bonifaz (2011), y citado por Ríos (2015, p. 24), menciona que, en suelos medianamente fértiles y condiciones naturales, puede producir 18Tm ha⁻¹ de forraje seco equivalente a 90 Tm ha⁻¹ de Forraje verde (FV) en el año. Su aplicación fue de 25kg ha⁻¹ de nitrógeno después de cada corte o pastoreo (cada 6 a 8 semanas) y con una producción cercanos a las 25Tm⁻¹ ha⁻¹ de MS año⁻¹ alrededor de 125 Tm⁻¹ de Fv ha⁻¹ año⁻¹.

En la Amazonia González et al., (1997, pp. 6-9) menciona que al evaluar este pasto se puede obtener valores promedios de 13.235 – 24.733 kg de Ms/ha/año, en época de lluvia en diferentes frecuencias de cortes de 3-12 semanas. En época de sequía se llega a registrar una producción de 19.320 – 18.699 kg de Ms/ha/año.

González et al., (2023, p.6) Cantones Joya de los Sachas y Francisco de Orellana en fincas de pequeños ganaderos, con la subdivisión de potreros y usos de cercas eléctricas se obtuvieron

producciones de forrajes de 10 875 kg MS/ha/año a los 35 días y a los 45 días 4229 kg de MS/ha/año su rendimiento fue muy bajo ya que los ganaderos no optan por alternativas de fertilización en sus pastos ya que al tener pasturas con más de 20 años de uso necesitan ser renovadas.

Según estudios realizados el pasto *Panicum máximum* con una producción de materia seca de 16,5 toneladas/ha extrae por tonelada de materia seca producida 11,8; 5,7 y 50,8 kilogramos de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, mientras el pasto *Brachiaria spp* con una producción de materia seca de 13 toneladas/ha extrae 12,1; 0,2; y 4,8 kilogramos de nitrógeno, fósforo y potasio por tonelada de materia seca producida. Los nutrientes extraídos anualmente existen diferentes formas para reponer son: utilizando fertilizantes sintéticos (químicos), estiércol de bovinos y una combinación de ambas fuentes (Astorga y Casasola, 2018, p. 110).

2.2.10.1. *Nitrógeno*

Marschner (2002), citado por Rios, (2015, p. 23) menciona que la concentración de N en plantas esta entre el 2 y 5%. El nitrógeno forma parte de un gran número de sustancias como las proteínas, clorofila, enzimas, hormonas y vitaminas, una adecuada disponibilidad a nivel del suelo asegurará que los contenidos de este elemento en los tejidos vegetales no sean deficitarios.

2.2.10.2. *Fosforo*

El fósforo, no puede ser sustituido por ningún otro nutriente, es esencial para el crecimiento de las plantas y para cumplir con su ciclo normal de producción, está involucrado en procesos como la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento de energía, transferencia de energía, la división y crecimiento celular, desarrollo de raíces, formación de tallos, ramas y floración; en el suelo puede ser particionado en compartimentos que varían en su disponibilidad para las plantas y microorganismos (Subía et al, 2018, p. 90).

2.2.10.3. *Producción de forraje en relación con la nutrición*

La producción de forraje en el contexto del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) se encuentra intrínsecamente vinculada a consideraciones nutricionales fundamentales. La eficiente producción de biomasa forrajera depende en gran medida del suministro adecuado de nutrientes esenciales, siendo el nitrógeno y el fósforo dos elementos clave en este proceso. El nitrógeno influye directamente en la síntesis de proteínas, determinando la calidad nutricional del forraje,

mientras que el fósforo desempeña un papel fundamental en la transferencia de energía y el desarrollo de sistemas radiculares robustos (Navajas, 2011, pp. 3-4).

La relación entre la producción de forraje y la nutrición se manifiesta en el equilibrio de estos nutrientes en el suelo y su disponibilidad para el pasto Dallis. Estrategias de fertilización que aseguren una óptima relación nitrógeno-fósforo, junto con otros micronutrientes esenciales, son cruciales para maximizar la producción forrajera. Además, el conocimiento detallado de los requerimientos nutricionales del pasto Dallis en distintas etapas de crecimiento permite implementar prácticas de manejo específicas que favorecen un rendimiento forrajero sostenible y de alta calidad en sistemas silvopastoriles (Guevera, 2019, p.4).

2.2.11. Valor nutritivo del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*)

El ganado vacuno consume en grandes cantidades este pasto en estado de floración, las vacas lecheras son las principales consumidoras a pesar de que el contenido nutricional esté relacionado con la edad y fertilidad del suelo, la proteína cruda de este pasto es del 12% y 9% a las 3 y 12 semanas, respectivamente, esto quiere decir que mayor maduración del pasto menor contenido nutritivo, este pasto es óptimo para las ganaderías tropicales o con suelos pobres en nutrientes pero su relación a la edad de maduración del pasto y reducción del valor nutritivo es una característica no deseada por los ganaderos (Cela, 2022, pp. 5-16).

Para Bernal (2003) y citada por Casasola et al, (2018, p.46) menciona que, para producir 13 toneladas de materia seca por hectárea al año, el pasto extrae 157 kg de nitrógeno, 36 kg de fósforo, y 172 kilogramos de potasio y se le deben aplicar 100 kg de nitrógeno, 69 kg de P₂O₅ y 90 kg de K₂O.

2.2.12. Composición química del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*)

Como señala Vega et al., (2006, pp. 1-6) la composición química y digestibilidad disminuyen según la edad de la planta en épocas de lluvia, la proteína en temporada invernal de los 30 – 75 días presenta un rango de 7,89 – 5,44%, respectivamente; y en la época de sequía la proteína se presenta en un rango de 8,37 – 6,31% a los 30 – 75 días, esto significa que a menor tiempo de maduración mayor proteína. La fibra al ser evaluada en los mismos días que la proteína en época de lluvia alcanza un 31,15 a los 30 días, a los 75 días solo demuestra un 35,30.

En promedio la *Brachiaria decumbens* presentan una mejor producción a la edad de 45 a 60 días en época de lluvia y sequía, otros componentes químicos del pasto Dallis se presentan a continuación en un intervalo de 30 y 75 días en dos temporadas invierno y verano, tabla (2- 4):

Tabla 2-4: Rendimiento del pasto *Brachiaria decumbens* en épocas de lluvia y sequía.

Época de lluvia					
Edad (días)	Fósforo (Cabos Sánchez et al.)	Calcio	Magnesio	Ceniza	DMS
30	0.345	0.305	0.315	6.70	57.2
75	0.255	0.330	0.405	4.84	50.35
Época de poca lluvia (sequia)					
30	0.300	0.260	0.160	8.50	62.60
75	0.265	0.210	0.130	7.00	51.25

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

Al observar los datos de la época de pocas lluvias el pasto Dallis tiene una mejor calidad a los 30 días mientras que a los 75 días la calidad disminuye debido a que el pasto está muy maduro y pierde nutrientes, a diferencia de la época lluviosa la diferencia de calidad no es muy variada entre los 30 – 75 de corte.

- **Materia seca (MS)**

El contenido de materia seca (MS) es la resultante de la extracción del agua que contienen las plantas al estado fresco o verde. Se realiza habitualmente en laboratorios especializados, donde se utilizan hornos de ventilación forzada a temperaturas de 60 °C a 105 °C por 24 y 48 horas o por el tiempo requerido para que la muestra obtenga un peso constante. Este proceso es lento, pero asegura que no se altere el contenido nutricional del forraje. La expresión de este parámetro se realiza en forma proporcional; es decir, como porcentaje del forraje fresco total cosechado (Farfán et al, 2012 pp. 106-107).

La materia seca es un indicador de la cantidad de nutrientes disponibles para el animal en ese alimento en particular. La materia seca es la parte del pasto que queda después de que se ha evaporado toda el agua presente en él. La materia seca (MS) se obtiene de la pastura se debe pesar una cantidad de pasto verde hasta completar 100 gramos. Se somete a calor moderado, en un horno, para que el agua se evapore. Una vez secada se vuelve a pesar la porción obteniendo

de materia seca (MS) de ese alimento. Si dan 20 gramos de los 100 gramos iniciales, eso significa que en ese momento se obtiene un 20 % de materia seca (MS) (Contextoganadero, 2017 p. 1).

Fórmula

$$\frac{\text{Cantidad (kg) de Materia seca (MS)}}{\text{Cantidad (kg) de Materia verde (MV)}} \times 100 = \% \text{ MS}$$

Fuente: Escobar et al, 2020 p. 1.

- Proteína cruda (PC)

Se cuantifica como la cantidad de nitrógeno analizado multiplicada por un factor de 6,25, de esta manera la proteína bruta se definió por la fracción que contiene nitrógeno, por lo que se supuso que el contenido medio de nitrógeno era del 16% (lo que resultaba en un factor de 6,25). Es por ello, los grupos de nutrientes crudos, que incluyen agua, proteína cruda, lípidos crudos, fibra cruda, extractos libres de nitrógeno (NFEs) y ceniza, suman todos un 100%. La fracción N continúa siendo utilizada como una medida de la proteína cruda (Allaboutfeed, 2018, pp. 1).

- Digestibilidad de MS

Se representa tras la función de la composición celular y a través de la composición química de la pastura a analizar (Herazo y Morel, 2008: p. 24). A través de esta prueba se logra conocer los requerimientos adecuados de un alimento, pero también existen algunos factores que afectan la digestibilidad de los forrajes entre ellos: su estado de madurez, el nivel de procesamiento que tienen, como su composición química (INIA, 2010, p. 38). Para obtener una alta digestibilidad ésta debe ser mayor al 70 % y no por debajo de 45 % (González, 2017, p. 6). La especie *Brachiaria decumbens* es la más cultivada del género *Brachiaria*, por sus altos rendimientos en materia seca y capacidad de pastoreo, contiene 15% de proteína cruda y llega alcanzar un 60% de digestibilidad de la materia seca (Vega et al. 2006, p. 3).

- Fibra en detergente neutro (FDN)

Lo constituyen la fibra química de un alimento la FDN y la FDA. Se lo determina en el laboratorio a partir del tratamiento de muestras de alimento con una solución detergente, capaz de remover las proteínas, los carbohidratos y los lípidos, dejando solo los componentes fibrosos de la pared celular. Además de la fibra química (FDN y FDA), es importante para el animal

rumiante que el alimento contenga un mínimo de fibra física o estructural, conocida como fibra efectiva. La fibra efectiva (FDNe) corresponde a aquella fracción de FDN que es capaz de estimular mecánicamente los procesos de masticación, salivación y rumia en los animales (Farfán et al, 2012, p. 130).

- Cenizas

Al realizar esta determinación podemos conocer el porcentaje de los elementos minerales que componen a la planta, ya que es fundamental para una buena nutrición animal. Para ello es importante la combinación de los elementos a los tejidos mediante una fertilización tanto química y orgánica (Guevara, 2010, pp. 17-18).

2.2.12.1. Valor nutritivo y composición química en diferentes etapas de crecimiento

El valor nutritivo y la composición química del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) experimentan variaciones significativas a lo largo de sus diferentes etapas de crecimiento. En las primeras fases de desarrollo, el contenido de nutrientes puede ser más elevado, ya que la planta destina una mayor proporción de sus recursos a la formación de estructuras vegetativas, como hojas y tallos. Con el avance del crecimiento, especialmente en la fase reproductiva, se observa un cambio en la composición química hacia una mayor concentración de semillas y material reproductivo (Reyes et al. 2022, p.56).

Esta variación en la composición química se traduce directamente en cambios en el valor nutritivo del pasto Dallis. Las hojas jóvenes, por ejemplo, pueden ofrecer una mayor digestibilidad y contenido de proteínas, lo que resulta en un forraje de mayor calidad nutricional. Por lo tanto, comprender cómo evoluciona la composición química a lo largo del ciclo de crecimiento es esencial para implementar estrategias de pastoreo y manejo que aprovechen al máximo el potencial nutricional del pasto Dallis en cada etapa de su desarrollo (Díaz y Callejo, 2019, pp. 1-10).

2.2.13. Fertilización del pasto Dallis

Se estima que el pasto Dallis tiene una producción anual de materia seca (MS) de 10 toneladas por hectárea en la que se encuentra un mínimo del 7 % hasta un máximo del 9 % de proteína bruta en dicha MS. Asimismo, se estableció desde hace algunas décadas que el contenido de fibra detergente ácida va del 38 % hasta el 47 % y la proteína cruda de 3.2 % hasta un 9.8 %. La

cantidad de ceniza y grasa que se le ha estimado en el pasto Dallis es del 2 % y del 1.87 % respectivamente (Santos et al., 2009, p. 626).

La fertilización de *Brachiaria decumbens* ha sido ampliamente estudiada, ya sea con productos orgánicos e inorgánicos. Cela (2022, p.28) comparó la eficacia productiva de dos productos, estos correspondían a la urea y un biol de estiércol de bovino, el autor realizó mediciones de altura de la planta, materia seca y entre otros criterios importantes en la generación de alimento para ganado, las diferencias estadísticamente significativas se presentaron en el promedio de la altura de la planta y el forraje verde, observándose una mayor cantidad promedio en el uso de urea con 63 cm, seguido de la urea con biol, el grupo control y biol con respectivamente 63 cm, 62 cm y 59 cm. En la materia seca también se obtuvo un valor promedio más alto en el grupo fertilizado únicamente con urea (1806 ha) seguido del uso de urea más biol (1626 ha).

Otro tipo de fertilización que se ha puesto a prueba en Ecuador sobre el pasto *B. decumbens* es el humus líquido y el abono de bovino, Beltrán (2016, p. 22) menciona que colocando 200 l/ha de humus líquido más 20 Tn/ha del abono permite obtener 0.98 Tn/ha/corte de materia seca de este pasto. Beltrán (2016, p. 32) puso a prueba el humus y las micorrizas en el pasto, a través de análisis de varianza determinó diferencias estadísticamente significativas (p-valor: < 0.05) en la altura de la planta, obteniendo un mejor resultado cuando se aplica 8 Tn/ha de humus más 4 kg/ha de micorrizas.

- Altura de planta, (cm)
- Numero de macollos, (#)
- Cobertura basal
- Relación hoja tallo
- Forraje residual (kg/ha)
- Macro y micronutrientes de suelo (% , ppm, meq)
- Peso de los animales

2.2.14. Plagas y enfermedades de la *Brachiaria decumbens*

Este género de *Brachiaria* al igual que otras especies es susceptible al problema de ser atacada por plagas y enfermedades como el salivazo (*Aeneolamia* spp., *Zulia* spp., *Cercopidae* sp.), *Spodoptera* spp., *Blissus* sp., y la rhizotocnia (*Rhizotonia solani*) (Martinez, 2021, pp. 1-4).

- **Plaga del Blissus o Chiche (*Blissus leucopterus*):** este hemíptero de la familia Ligaeidae, se presenta en temporada de invierno con presencia de días soleados, por lo general viven en el suelo donde se alimentan de la savia de las raíces y tallos del pasto. Poseen alas, pero no son voladores y buscan escondites al momento de ser molestados, liberan un olor que evita al animal consumir alimento. Cuando se alimenta de las raíces deposita una toxina que empieza a secar la planta, aparecen parches concéntricos. Para controlar esta plaga se debe pastorear seguido, aplicar fertilizantes, asociar pastos tolerantes y aplicar un insecticida organoclorado (Yumi, 2003, pp. 2-6).
- **Plaga del Salivazo (*Cercopidae spp.*):** este tipo de insecto puede llevar a la destrucción de una pastura establecidos, los géneros más comunes son *Zulia*, *Deois*, *Aeneolamia* y *Mahanarua*. Valério et al., (1998, pp. 96-111) deduce que las ninfas aparecen al inicio de la época lluviosa y se establecen en la base de la planta, empiezan a absorber la savia y se cubren con una espuma blanca que se asemeja a la saliva, permanecen en este hábitat húmedo hasta que llegan a adultos para llegar a la parte aérea de la planta. Los adultos inyectan la saliva toxica en la planta durante su alimentación lo que interfiere con la fotosíntesis. Las hojas de la *Brachiaria* se vuelven blancuzcas, las lesiones necróticas se extienden hacia el ápice de la hoja, al suceder esto la parte aérea de la planta aparenta estar seca y muerta.
- **Plaga del Falso medidor de los pastos (*Mocis latipes Guenne*):** pertenece a la familia Noctuidae, esta plaga ataca a muchos tipos de pastos, destruye a la planta porque se alimenta del follaje de póaceas silvestres y cultivadas, provoca pérdidas económicas cuando la producción afectada es muy elevada. Gómez y Urbina, (2020, pp. 4-18) describe que, en la etapa de larva, estas son voraces en el follaje, pueden dejar una planta de grano seco como el maíz defoliado hasta el grado de solo observar la nervadura central, el adulto, deposita los huevecillos en malezas de alrededor hasta que ataquen a la planta deseada.
- **Enfermedad de la Roya (*Puccinia graminis*):** es una enfermedad común, conocida como polvillo o roya de tallo y hojas raygrás anual. En climas tropicales o cálidos ataca muy fuerte a la pangola, genera manchas de color purpuro o rojizo en las hojas del pasto. Para poder controlar esta enfermedad se recomienda aplicar una dosis de azufre de 3 kg/ha en una solución de 500 litros de agua (Miles y do Valle, 1998, pp. 58-64)
- **Enfermedad de Gomosis (*Xanthomonas axonoperis Starr*):** es una enfermedad bacterial, se la encuentra en los vasos de la planta y no deja correr la savia, al cortar un tallo infectado

se muestran rayas y gotas pegajosas que son poblaciones de bacterias que tapan los vasos conductores de la savia. Los cogollos situados en las hojas se muestran plegadas y marchitas (Bernal y Lotero, 1973, pp. 2-8)

- **Oreja rosada (*fusarium spp.*):** la forma de identificación de esta enfermedad es la formación de lesiones hundidas de color negro o marrón en los tallos específicamente en la base, también presenta manchas rojas en los peciolo que se encuentran en la copa de la planta, toma el nombre de “oreja rosada” por las masas de micelios rosadas o blancuzcas que se desarrollan en los esquejes. Para controlar biológicamente esta enfermedad se puede usar hongos micoparasitarios como *Trichoderma harzianum*, otro método de control es el uso de fungicidas del suelo como el Tiofanato – metil (Watt, 2015, pp. 2-11)

2.2.14.1. *Control Integrado de plagas y enfermedades*

El control integrado de plagas y enfermedades en sistemas silvopastoriles con pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) es esencial para mantener la salud y productividad del pastizal de manera sostenible. Este enfoque integrado implica la combinación de diversas estrategias para prevenir, monitorear y controlar las plagas y enfermedades de manera efectiva. Entre las prácticas clave se encuentran la selección cuidadosa de cultivos y variedades resistentes, la rotación de pasturas, la introducción de enemigos naturales, y la aplicación estratégica de tratamientos fitosanitarios (Alonso, 2011, pp. 1-10).

El monitoreo constante del pasto Dallis y la detección temprana de cualquier signo de plagas o enfermedades son fundamentales para implementar medidas correctivas de manera oportuna. La integración de métodos biológicos, químicos y culturales contribuye a minimizar el impacto ambiental y a prevenir la resistencia de plagas a los pesticidas. La eficacia del control integrado radica en la adaptación de las estrategias a las características específicas del sistema silvopastoril y en la consideración de factores ambientales para promover un equilibrio entre el control de plagas y la preservación del ecosistema (INTAGRI, 2019, p. 1).

2.2.15. *Control de malezas en el pasto Dallis (Brachiaria decumbens)*

Las malezas que encontramos en los potreros de las regiones tropicales tienen una capacidad muy alta de propagación e invasión de pasturas, son hábiles para establecerse a condiciones edafoclimáticas adversas para los pastos beneficiosos, por ejemplo las sequias en lluvias con suelos encharcados, los métodos convencionales para controlar las malezas no son eficaces para

reducir su cobertura, otro problema muy importante son los daños que pueden causar a los animales, tanto físicos y tóxicos (Vega et al., 2006, pp. 1-6)

2.2.15.1. *Prácticas preventivas para evitar el ingreso de malezas*

Las malezas son caracterizadas por su habilidad de producir semillas que aseguran la persistencia de la especie a largo plazo, prevenir el ingreso de las malezas a los pastizales, existen varias prácticas para disminuir este riesgo (Rios, 2007, pp. 39-50)

- **Adquisición de semillas:** siempre se debe comprar semillas etiquetadas.
- **Maquinaria compartida:** para evitar el ingreso de especies no deseadas se debe sopletear las herramientas agrícolas que ingresen a los ranchos o potreros.
- **Compra de animales:** el ganado bovino porta residuos de malezas en sus pezuñas y semillas en el pelo de sus extremidades, semovientes de otras ganaderías donde los pastizales se encuentren en etapa de floración pueden contaminar los predios.
- **Pasturas libres de malezas:** se debe mantener desmalezado las cunetas, retiro de rutas, caminos y áreas de riego o cursos de agua.

2.2.16. *Suelos*

Según estudios realizados por GADPO (2015, pp. 27-30), la taxonomía y predominancia se manifiesta a la mezcla de dos clases de suelos conocidos Typic y/o Oxic Dystrudepts conocidos como suelos rojos, que representan a un 40,5% del este territorio cantonal de Fco. De Orellana. Además, predominan los suelos con texturas finas, con un 57,56% equivalente a 405.667,7 Ha; la característica principal es su coloración rojiza, baja permeabilidad, pobreza en nutrientes, concentraciones de aluminio a niveles tóxicos, muy susceptibles a la compactación, entre otras limitaciones que restringen ampliamente la actividad agroproductiva. Los suelos de textura media presentan en un 40,16% representando así un área de 283.009 Ha; y textura moderadamente gruesa que corresponde al 0,03% (198,68 Ha).

2.2.16.1. *Forma de relieve*

Colinados altos. Basaltos, micro gabros, tobas, areniscas volcánicas. *Clasificación SOIL TAXONOMY (USDA 2006), Oxic Dystrudepts.* El Regimen climático: Údico/ Isohipertérmico con características: suelos rojos, francos en superficie y arcillosos a profundidad, poco

profundos, pH ácido. Con limitaciones y potencialidades, presentan problemas por toxicidad de aluminio y fijación de fósforo.

2.2.16.2. *Factores formadores del suelo Typic y/o Oxic Dystrudepts (suelos rojos)*

La procedencia de este material parenteral de los Oxisoles ha sido transportada y es de fácil meteorización. Se desarrollan los Oxisoles en zonas de climas tropicales, donde no se producen heladas ocasionales y las variables del clima son constantes

2.2.16.3. *Estructura del suelo Typic y/o Oxic Dystrudepts (suelos rojos)*

Estos suelos se caracterizan por originarse de coluviones antiguos de la región amazónica, su textura trasciende a lo arcilloso cuando se toman muestras a profundidad, sin embargo, en la superficie entran en la clasificación de franco arcilloso, una de sus características positivas es su gran capacidad de drenaje y el pH varía desde un mínimo de 5.0 hasta 5.5 puntos; por lo que, se sobreentiende que son ácidos, esta clasificación da paso a las desventajas del suelo rojo; ya que, tienen susceptibilidad a acumular aluminio y fósforo que representan problemas de toxicidad, la mayor parte del tiempo permanecen húmedos pudiendo estar así durante tres meses consecutivos (GADPO, 2015, pp. 10-11). Según un análisis realizado por la Corporación Boyacá (2019, p. 19) el cambio catiónico de estos suelos es de moderado a bajo al igual que su contenido de materia orgánica.

Tabla 2-5: Características físico químicas de suelos Typic y/o Oxic Dystrudepts (suelos rojos)

Escala	Característica
Textura	Franco gruesa a franco fina
Drenaje	Alto
Profundidad	Moderada
Limitaciones	Toxicidad por aluminio
pH	Ácido
Materia orgánica	Moderado
Cambio catiónico	Bajo
Saturación de base	Baja
Fertilidad natural	Baja

Obtenido de: GADPO, 2015, pp. 10-11.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

Beltrán (2016, p. 9) menciona que el pasto Dallis es uno de los pocos que soporta y persiste en los suelos Typic y/o Oxic Dystrudepts, siendo que este tipo de suelo está distribuido por gran parte de la Amazonía ecuatoriana, en su estudio se puso a prueba la respuesta productiva de *B. decumbens* con fertilización de humus y micorrizas en zonas que se caracterizaban por tener suelos rojos, si bien no se observó diferencia estadísticamente significativa en la cobertura basal, ni el porcentaje de forraje verde y materia seca (p-valor: < 0.05), sí hubo significancia en la cobertura aérea y la altura de la planta, alcanzando valores promedios de 82.44 % de cobertura aérea con 4 Tn/ha de humus más 4 kg/ha de micorrizas y 48.88 cm con 6 Tn/ha de humus más 4 kg/ha de micorrizas.

2.2.16.4. *Relación entre características del suelo y fertilización*

La relación entre las características del suelo y la fertilización en el contexto del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) es fundamental para optimizar la productividad del sistema silvopastoril. Las propiedades del suelo, como su textura, estructura y contenido de materia orgánica, influyen directamente en la capacidad de retención y disponibilidad de nutrientes esenciales para el pasto. Una comprensión detallada de estas características permite diseñar estrategias de fertilización que se adapten a las necesidades específicas del suelo (Crespo, 2008, p.5).

La fertilización debe ser ajustada en función de las deficiencias nutricionales identificadas mediante análisis de suelo. En suelos con baja fertilidad, la aplicación de nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, se vuelve crucial para mejorar la calidad del pasto Dallis. Además, considerar la interacción entre las características del suelo y los diferentes tipos de fertilizantes (orgánicos e inorgánicos) es esencial para garantizar una respuesta efectiva y sostenible del pastizal. La relación sinérgica entre las características del suelo y la fertilización se traduce en un manejo más eficiente de los recursos, promoviendo así la salud del pasto y la sostenibilidad del sistema silvopastoril (FAO-IFA, 2002, p.5).

2.2.17. *Fertilización del pasto dallis (Brachiaria decumbens)*

Los pastos del género *Brachiaria* durante su establecimiento en los potreros demuestran una agresividad muy alta contra los pastos nativos de la pradera, consecuentemente los pastos nativos sufren una reducción drástica en el establecimiento. Para contrarrestar estos ataques se suministra nutrientes mediante la fertilización para aumentar la producción forrajera, la capacidad de pastoreo e incrementar la producción animal con beneficio al ganadero (Polo, 2021, pp. 64-69).

Desde el punto de vista de Jiménez et al., (2010, pp. 561-570) los suelos ácidos pueden aumentar su fertilidad mediante la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Los fertilizantes inorgánicos como la urea no son beneficios para el suelo ácidos ya que no ayudan en la textura ni en la población bacteriana, pero si elevan el nitrógeno de la planta, en cambio, los fertilizantes orgánicos si favorecen en la textura del suelo, ayudan a enriquecer la flora y fauna, específicamente en las bacterias que ayudan a nutrir los cultivos.

En un estudio realizado por Navajas (2011, p. 9), mediante la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes por los pastos *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria híbrido cv. Mulato*, se logro un incremento que fue significativo en la biomasa fresca (4,612 t ha⁻¹) y seca (0,74 t ha⁻¹), esto tuvo una concentración foliar de Ca (0,417%) pero menor de Zn y Mn, y mediante la aplicación de fertilizante incremento significativamente la biomasa fresca a (5,1 t ha⁻¹) y seca (0,82 t ha⁻¹), y la concentración foliar fue de P, K, Ca, Mg y Mn. Resultando así que a mayor tiempo de corte las biomásas fueron mayor, al igual que el calcio foliar, pero los demás nutrientes disminuyeron.

La fertilización en Colombia, Lascano et al. (2002) y citado por Silva (2009 p. 12) reporta que el rendimiento de 25.2 y 33.2 t MS ha⁻¹ año⁻¹ con cortes de cada 8 semana durante epocas secas y tiempo lluvioso. Además con fertilización en base a urea (60kg ha⁻¹) obtuvieron rendimiento de 8,3 a 9,6 t MS ha⁻¹ año⁻¹.

La fertilización nitrogenada de *B. decumbens* ha sido ampliamente aondada por diversos autores, Mendoza y Añazco (2022, p. 36) evaluaron el uso de diferentes dosis de fertilizantes (50 kg de N, 75 Kg de N y 100 kg de N), los mejores efectos productivos se obtuvieron con 100 kg de N ya que la altura del pasto al día 36 alcanzó los 82.17 cm, hubo 256 tallos/m² y 703.33 hojas/m². La materia seca también despuntó con este tratamiento, ya que, se calculó 12860 Kg/MS/ha a diferencia de lo obtenido en el tratamiento con 50 kg de N y 75 kg de N en los que se obtuvo respectivamente 11911 Kg/MS/ha y 9627 Kg/MS/ha.

Zambrano (2016, p. 66) evaluó el potencial forrajero de este pasto y del tanzania a través de 4 niveles de fertilizante nitrogenado (25 kg de N/ha, 50 kg de N/ha, 75 kg de N/ha y 100 kg de N/ha, después de realizar análisis estadísticos y económicos se observó que la mejor opción era mantener el cultivo forrajero de *B. decumbens* con 75 kg de N/ha a los 21 días ya que proporciona una relación de beneficio costo de 2.75 y la cantidad de materia seca fue de 3359.47 kg/ha/corte.

Rincón (2004, p. 2) realizó un estudio de las características químicas en los suelos que poseen cultivo *B. decumbens* antes y después de añadirles fertilización nitrogenada, según su trabajo no existe un cambio significativo del pH (4.7 a 4.8), materia orgánica (3.1 en ambos casos), potasio (0.05 meq/100 g ambos casos) y zinc (0.5 ppm ambos casos), no obstante, se presentó una disminución de calcio (0.30 a 0.25 meq/100 g), magnesio (0.10 a 0.09 meq/ 100 g), sodio (0.17 a 0.15 meq/ 100 g) y hierro (110 a 94 meq/100 g). Además de un aumento de boro (0.29 a 0.30 ppm) y saturación de aluminio (80 a 80.4 %).

2.2.17.1. *Fertilización orgánica*

Los fertilizantes de tipo orgánico ayudan a promover el crecimiento de nutrientes que falten en el suelo, generalmente estos fertilizantes triplican el rendimiento de los cultivos. Esto fue demostrado por las investigaciones y ensayos que realizó la FAO, (2002, pp. 2-5) en un periodo de 25 años en 40 países, se demostró que el promedio productivo aumenta con un buen tratamiento de fertilizante. La combinación de los abonos orgánicos – materia orgánica y fertilizantes minerales ofrecen las óptimas condiciones medioambientales para el cultivo el abono y la materia orgánicos mejoran al suelo el fertilizante mineral suministra los nutrientes de las plantas necesarios para una buena producción.

2.2.17.2. *Fertilización inorgánica o química*

Los pastos que alimentan al ganado vacuno requieren de muchos nutrientes por lo que necesitan ser fertilizados para su producción, para cubrir las necesidades se fertiliza con químicos de forma eficiente donde se aplica una dosis de 300 kg/ha/año. A consecuencia del uso excesivo de fertilizantes químicos se deteriora el medio ambiente causante suelos infértiles, en la actualidad se manejan otras alternativas para no destruir el medio ambiente y tener una buena producción de pastizales (Noda et al., 2013, pp. 190-196)

La aplicación de fertilizantes químicos sirve para proporcionar los requerimientos nutricionales de fácil disponibilidad que son elaborados de químicos.

2.2.17.3. *Fertilización con abono orgánico en suelos de pastoreo*

El uso de los abonos orgánicos en las pasturas aumenta los factores físicos, químicos y biológicos del suelo, este material orgánico descompuesto es recomendable aplicar en los suelos durante la siembra con una distribución uniforme en el suelo fértil.

Tabla 2-6: Ventajas de usar abono orgánico

Disminución de la erosión
Disposición de macro y micronutrientes para las plantas
Aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo
Aumento de la materia orgánica
Formación y estabilización de agregados en el suelo
Retención del agua
Aireación de los suelos
Regulación de la temperatura del suelo
Incremento de la población de macro y microorganismos

Fuente: Cipotato, 2017.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

2.2.18. *Nitrato de amonio*

Abono de color blanco y aspecto granulado, utilizado por un gran porcentaje de agricultores y ganaderos a nivel mundial por el gran rendimiento que produce. Según SWI, (2020) el nitrato de amonio al ser un fertilizante químico aporta nitrógeno en forma nítrica y amoniacal. El nitrógeno nítrico produce un efecto rápido a diferencia del nitrógeno de amonio que es de rendimiento lento, por ese motivo se los combina para garantizar homogeneidad y uniformidad en su aplicación.

Compuesto químico nitrato de amonio formado por dos unidades, el ión nitrato y el ión amonio, y que se usa principalmente como fertilizante ya que tiene un alto contenido de nitrógeno. El nitrato como el amonio son utilizados por las plantas; el nitrato es aprovechado en forma directa, mientras que el amonio es convertido en abono como fertilizante y por lo tanto es un abono a largo plazo (Ecostandard, 2021, p.1).

Agripac, (2019, pp. 1-2) menciona que los fertilizantes hechos a base de nitrógeno aportan los nutrientes que requieren las plantas para tener un crecimiento rápido en los tallos y hojas, también proporciona el color característico de las plantas que el color verde oscuro, aumenta la

producción por hectárea y mejora los aminoácidos estructurales de las proteínas en las plantas (16 – 18%).

2.2.18.1. *Propiedades físicas y químicas del fertilizante Nitrato de amonio*

Este compuesto químico es muy oxidante, tabla (1 - 6), tiene la capacidad de absorber agua, vapor, humedad del ambiente en el que se encuentre, existen reportes donde aplicaron dosis de 140 kg/ha de nitrógeno en un lapso de 45 días se determinó una altura de 53,72 cm y una hoja con una longitud de 40,19 cm (Jumbo, 2023, pp. 14-19)

Tabla 2-7: Propiedades físicas y químicas del Nitrato de amonio

Nitrato de amonio	
Fórmula química	NH ₄ NO ₃
Nitrógeno	34.4%
Nitrógeno amoniacal	50.0%
Nitrógeno nítrico	50.0%
Aspecto	Gránulos o perlas blancos o amarillentos con olor ligeramente amoniacal
Punto de fusión	442 K (168.85 °C)
Punto de ebullición	483 K (209.85 °C)
Punto de descomposición	483 K (209.85 °C)
Densidad	830-1100 kg/m ³
Solubilidad	0 °C – 118.30 g/100 g
	20 C – 190 g/100 g
Higroscopicidad	20 °C – 33.10
	30 °C – 40.60
pH	>4.5
Contenido de nitrógeno (N)	34.4 %
Contenido amoniacal (NH ₄ ⁺)	17.2 %
Contenido nítrico (NO ₃ ⁻)	17.2%
Granulometría	2-4 mm

Fuente: Mayorga, 2021, pp. 17-20.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

2.2.18.2. Dosis de aplicación del nitrato de amonio

Para realizar la aplicación de este fertilizante, un profesional en el campo debe estar a cargo, el cual debe hacer análisis y calcular la dosis necesaria, se verificará el estado nutricional y las condiciones fisiológicas de las plantas, también se deben evaluar el estado ambiental y propiedades físico – químicas de los suelos (Agripac, 2019, pp. 1-2)

La dosis de aplicación depende de la producción forrajera esperada, del abono de fondo, condiciones del suelo, condiciones climáticas, cantidad de materia orgánica y las técnicas de producción utilizadas, tabla (1 – 7).

Tabla 2-8: Dosificación del nitrato de amonio

CULTIVOS	Producción (Kg/ha)	Dosis (Kg/ha)
Trigo/ Cebada	Hasta 3.000	175
	3.000 – 4.000	175 – 275
	4.000 – 5.000	275 – 350
Maíz	Hasta 10.000	350
	10.000 – 12.000	350 – 450
	12.000 – 14.000	450 – 550
Hortalizas	Según la especie y producción	300 – 750
Gramineas (<i>Brachiaria sp.</i>)	45 000	200 a 400

Fuente: Agropal, 2004.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

2.2.18.3. Aplicación agronómica del NH_4NO_3

El alto aporte de nitrógeno es aplicable a cualquier cultivo de absorción nitrogenada rápida como el nitrato y para cultivos de absorción lenta el amonio. Como opina Aguayo y Cujilan, (2023, pp. 20-25) el proceso de nitrificación empieza con el ion amonio que cambia a nitrito y se vuelve nitrato por la intervención de bacterias nitrificantes, la rapidez de este proceso depende de la función de la fauna del suelo, humedad, aireación, pH y temperatura. Superficies pobres, ácidos, muy secos, húmedos o temperaturas frías no son recomendables para la nitrificación.

A continuación, Fertiberia, (2023) describe las formas comunes de aplicación de este fertilizante:

- Diluir previamente antes de la aplicación, compatible con muchos sistemas de riego.

- Al ser diluido, su pH baja y favorece la formación de mezclas y ayuda al mantenimiento de sistemas de riego.
- Debemos preparar una solución madre como amortiguador cuando baje la temperatura por la reacción endotérmica en la disolución.
- En la preparación de la solución madre se agrega de 40 – 50 kg de nitrato de amonio en 100 litros de agua.
- Se aplica la solución de forma uniforme de las necesidades del cultivo y durante el ciclo productivo.
- Los nitratos especialmente solubles son el NA 33, 5 %

2.2.18.4. *Ventajas de utilizar fertilizantes a base de nitrato de amonio*

García, (2018, pp. 8-9) describe 3 tipos de ventajas al usar fertilizante de nitrato de amonio:

- **Agronomía:** mejoran los procesos en la utilización de nitrógeno, así mejoran la producción de pastizales, como la calidad de las cosechas en las ganaderías.
- **Medioambientales:** tienen la facilidad de reducir la emisión de gases contaminantes a la atmosfera y evitan contaminar el agua.
- **Salud:** los cultivos de consumo tienen menores emisiones de amoniaco y menos cantidades de micropartículas.

2.2.18.5. *Desarrollo histórico del uso del pasto Dallis*

El desarrollo histórico del uso del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) en sistemas silvopastoriles ha experimentado una evolución significativa a lo largo del tiempo. Este pasto, originario de África, fue introducido inicialmente en América Latina como una opción forrajera prometedora debido a su resistencia y adaptabilidad a condiciones tropicales. A medida que se reconocieron sus cualidades nutritivas y su capacidad para mejorar la calidad del suelo, el pasto Dallis ganó popularidad en la ganadería y la producción animal (Montero et al., 2023, pp. 1-5).

A lo largo de las décadas, se han llevado a cabo investigaciones y desarrollos específicos para comprender mejor las prácticas de manejo óptimas, incluyendo su asociación con leguminosas, técnicas de establecimiento, y métodos de fertilización. Estudios comparativos y adaptaciones específicas a las condiciones locales han enriquecido el conocimiento sobre el uso del pasto Dallis, contribuyendo a su integración efectiva en sistemas silvopastoriles. Este desarrollo histórico refleja la importancia continua de la investigación y la innovación en la optimización

del rendimiento y la sostenibilidad del pasto Dallis en diferentes contextos agrícolas (Cajas, 2015, pp. 5-19).

2.2.19. Biol

Este fertilizante se consigue por la descomposición anaeróbica de la fermentación de microorganismos de sustancias orgánicas como los vegetales o desechos orgánicos de animales. Catagña y Noboa, (2016, pp. 12-19) mencionan que este fertilizante es una composición orgánica de fitorreguladores de crecimiento como las auxinas y giberelinas, ambas promotoras de acciones fisiológicas y estimuladoras del desarrollo de las plantas.

Según Paredes, (2021, pp. 19-26), el fertilizante biol es utilizado como abono foliar, ayuda a dar color a las plantas y es nutritivo para los cultivos como la papa, maíz, trigo, haba, hortalizas, y plantas frutales. El biol es compuesto por estiércol de animales que se fermenta hasta tres meses en un recipiente plástico. Para su aplicación debe ser foliar, en algunos casos se fertiliza desde la raíz y puede ser útil en problemas en los sistemas de fertirriego.

Entre las funciones más importantes que tiene el biol como fertilizante es la de nutrir, recuperar, fortalecer la vida del suelo y ayuda con el bienestar de las plantas. Otras funciones que tiene el biol es la tolerancia a patógenos, promueve la fijación del nitrógeno atmosférico, tiene un mayor desarrollo de la solubilidad de nutrientes, sus raíces crecen muy rápido y aporta más nutrientes a la planta (Montalván, 2018, pp. 25-32).

2.2.19.1. Composición del fertilizante biol

Se presenta la composición química del biol producido por bovinos lecheros estabulados, que son alimentados con raciones de 60% de alfalfa, 30% de maíz ensilado y 10 % de comida concentrada, tabla (2 – 9).

Tabla 2-9: Composición química del biol de diferentes fuentes

Componente	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3
pH	6,5	6,7	6,5
Materia orgánica (Cabos Sánchez et al.)	-	-	38
Materia seca (Cabos Sánchez et al.)	-	1,4	5,6

Nitrógeno total (Cabos Sánchez et al.)	1,5	2,4	1,6
Nitrógeno amoniacal (Cabos Sánchez et al.)	0,4	0,9	0,3
Fosforo (Cabos Sánchez et al.)	0,076	0,24	0,2
Potasio (Cabos Sánchez et al.)	2,9	1,9	1,5
Calcio (Cabos Sánchez et al.)	0,5	0,135	0,2
Magnesio (ppm)	-	310	320
Sodio (ppm)	2,4	-	-
Azufre (Cabos Sánchez et al.)	-	0,06	0,2
Boro (ppm)	-	-	48
Hierro (ppm)	-	-	50
Manganeso (ppm)	-	-	1
Cobre (ppm)	-	8	8
Zinc (ppm)	-	-	32

Fuente 1: Biol de mezcla de sustratos: estiércol de vacuno y restos de comida casera

Fuente 2: Biol de estiércol vacuno con banano promedio Hojas, tallos y frutos

Fuente 3: Biol de estiércol bovino

Fuente: Jiménez, 2012, p. 28.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

2.2.19.2. *Beneficio del biol en pasturas*

El biol tiene su función principal en la parte interna de las plantas, donde fortalece el contenido nutricional como una defensa a través de los ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, vitaminas, enzimas, antibióticos, minerales, co-enzimas, carbohidratos, etc., presentes en el proceso biológico, fisicoquímico y energético que realizan las plantas y los suelos en su periodo vital (Céspedes, 2005, pp. 24-50)

Cela, (2022, pp. 5-16) cita en su investigación que el biol realiza su proceso sobre la floración, follaje y raíz, razón por la cual es utilizado para varios cultivos como gramíneas, leguminosas, tubérculos, frutas, entre otros tipos de cultivos.

Paredes, (2021, pp. 19-26) menciona los beneficios que tiene la implementación del biol como fertilizante:

- Excelente repelente de mosquitos y bichos.
- Mejora las estructuras del suelo y aumenta la fertilidad mediante su acción catiónica, también aumenta la habilidad de retener agua.
- Aumenta el poder germinativo de las semillas, ayuda a la resistencia de enfermedades, los cultivos desarrollan una mejor coloración, y la producción mejora.
- Los niveles de producción de la vitamina B12 aumenta, así como los aminoácidos en el crecimiento de los animales.
- Ayuda a reducir la utilización del fosfato, fuente no renovable que se agota en el mundo.
- Disminuye el agua de residuos, emisión de gases de efecto invernadero y olores nocivos.

2.2.19.3. *Dosis de aplicación del biol como fertilizante*

Se recomienda fertilizar con biol a los 20 primeros días después de la siembra y 15 días previo a iniciar temporada de sembrío, muchos recomiendan fertilizar cada 10 días lo que elevaría los costos de producción. La dosis que se debe aplicar en pastos anuales y perennes debe ser de 2 a 4 % por hectárea, es decir 2-4 lt de biol/ha en 100 litros de agua (Montalván, 2018, pp. 25-32).

2.2.20. *Sistema de pastoreo*

Los sistemas de pastoreo deben asegurar una buena alimentación de los animales, un pastoreo uniforme y un rebrote rápido. Hay que tener en cuenta que los sistemas de producción no deben ser solo pastoreo, según la época del año se debe aportar desde un 70 – 90 % de pasto en la alimentación, durante el invierno se suplementa con granos o balaceados, en sequia se debe suministrar forraje conservado como heno, ensilaje, entre otros (León et al., 2018, pp. 204-206)

El pastoreo es el consumo del pasto por el animal, las pasturas crecen y rebrotan varias veces al año y siempre necesita al animal para ser cosechado, es estimulado por la saliva, heces, y orina para su crecimiento. Los rumiantes principalmente necesitan de los pastos para llenar los requerimientos fisiológicos y producir leche o carne (Martínez, 2022, pp. 1-8).

2.2.20.1. *Silvopastoreo*

Sistema de pastoreo combinado de árboles y pastos y hatos ganaderos en pastoreos, su objetivo es mejorar la producción de forma sostenible.

Desde el punto de vista de Ledesma, (2002, pp. 226-231) el sistema silvopastoril es de tipo agroforestería, donde las leñosas tienen relación territorial con las especies forrajes herbáceas y animales con un sistema de manejo integral, los árboles son naturales o plantados con diferente propósito ya sea industrial, frutal o multipropósito como ayuda a la producción animal.

Rodríguez y Ponce, (2004, pp. 1-4) al investigar el efecto del silvopastoreo como sistema sostenible de la explotación bovina en la leche, comparó tres razas de ganado lechero Holstein, Mestizas Holstein y Siboney en el sistema silvopastoril y gramíneas, los kilogramos de leche en el sistema silvopastoril fueron superiores a los que reflejo un sistema de pastoreo solo de gramíneas.

Tabla 2-10: Promedios de producción de leche (kg/día) en dos sistemas de pastoreo

	Silvopastoreo	Gramíneas
Holstein	13.1	9.6
Mestizas Holstein	8.7	6.2
Siboney	10.2	8.1

Fuente: Rodríguez y Ponce, (2004, pp. 1-4)

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

2.2.20.2. *Ventajas de pastorear con silvopastoreo*

Las ventajas que se mencionan por León et al., (2018, pp. 204-206) son aprovechadas por el sistema de pastoreo racional Voisin.

- Mejor bienestar animal y recuperación del suelo.
- Produce oxígeno.
- Fija el nitrógeno eficientemente.
- La radiación solar es fijada por las hojas de los árboles en beneficio del bienestar animal.
- Mejora la dieta de los animales si se cuenta con árboles de leguminosas.
- Protege fuentes de agua
- Produce productos forestales.
- Mejora la vista y el valor de la propiedad.

2.2.21. *Estudios referenciales en Ecuador*

En el Ecuador hay varios estudios sobre la productividad del pasto Dallis con fertilizado, Bonifaz, (2011, p. 5) evaluó la primera producción forrajera de la *Brachiaria decumbens* con

niveles diferentes de humus para evaluar altura de la planta, cobertura (basal y aérea) a los 15 y 30 días, producción forrajera (verde y seca) mediante la fertilización de humus de lombriz, los resultados que muestran una buena altura en las repeticiones evaluadas, máxima producción de forraje verde en los ensayos de fertilización de 30 días y obtuvo una buena productividad en los mismos ensayos.

Otra investigación que realizó Sarabia y Pilamala, (2020, pp. 7-9) sobre la dinámica de crecimiento al asociar la *Brachiaria decumbens* y maní forrajero en cuatro tratamientos con diferentes dosis de abono orgánico, se demuestra que el tratamiento T4 mostro mejores resultados que los otros por la dosis aplicada (21,54 kg de abono orgánico), la producción de materia verde y seca también fue superior en el tratamiento T4.

Cela, (2022, pp. 5-16) comparó la producción del pasto *Brachiaria decumbens* entre dos fertilizantes, urea y biol, donde evaluó la producción de forraje, eficiencia de los fertilizante, materia seca y características botánicas del pasto, sus resultados muestran al tratamiento (urea+biol) con mejor productividad.

Jumbo, (2018, pp. 5-6) realizó una evaluación de la producción forrajera con diferentes niveles de biol del pasto *Brachiaria brizantha*, durante la primera repetición no se mostró diferencias entre las variables tallos por planta, cobertura (15 – 30 días), numero de tallos. Las otras variables, altura de planta, cantidad de hojas en el tallo, producción forrajera de materia verde y seca a los 35 días reflejaron diferencias significativas en los tratamientos. Como resultado el tratamiento T3 obtuvo la mayor producción forrajera con 23.76 Ton/ha/año demostrando una buena rentabilidad comparada a los otros tratamientos.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización

3.1.1. Localización y duración del experimento

El experimento se realizó en los predios de tres productores pertenecientes a la Asociación 11 de Abril, Las cuales dos fincas se encuentran ubicadas en la comunidad Playas del Oriente y la comunidad El Higuieron en la parroquia la Belleza, km 30 y 33 respectivamente, perteneciente al cantón Francisco De Orellana, provincia de Orellana. Las fincas están conformadas por 32; 34.5 y 48 ha, con áreas de 320.000 m², 345.000 m² y 480.000 m², se encuentran a una altura de 275 m.s.n.m. y poseen suelos rojos, las coordenadas que las forman están dadas por: latitud sur entre (0° 42' 10.0" y longitud oeste 77° 1' 12.0"), finca 1, latitud sur (0° 38' 6.33" y longitud oeste 76° 59' 38.88") finca 2, y la finca 3 con latitud sur entre (0° 38' 16.33" y longitud oeste 76° 59' 42.06"). En el lugar oscilan precipitaciones de 2800 mm al año, temperatura media/anual de 26.19 °C y humedad relativa superior al 80%

Este experimento se realizó en un tiempo de 120 días donde se obtuvieron las siguientes mediciones de las variables experimentales del pasto: altura de planta, número de macollos, cobertura basal, producción de forraje, relación hoja tallo, forraje residual, composición química del pasto, macro y micronutrientes de suelo, peso de los animales, toma de muestras para análisis de laboratorio, procesamiento y análisis de datos.

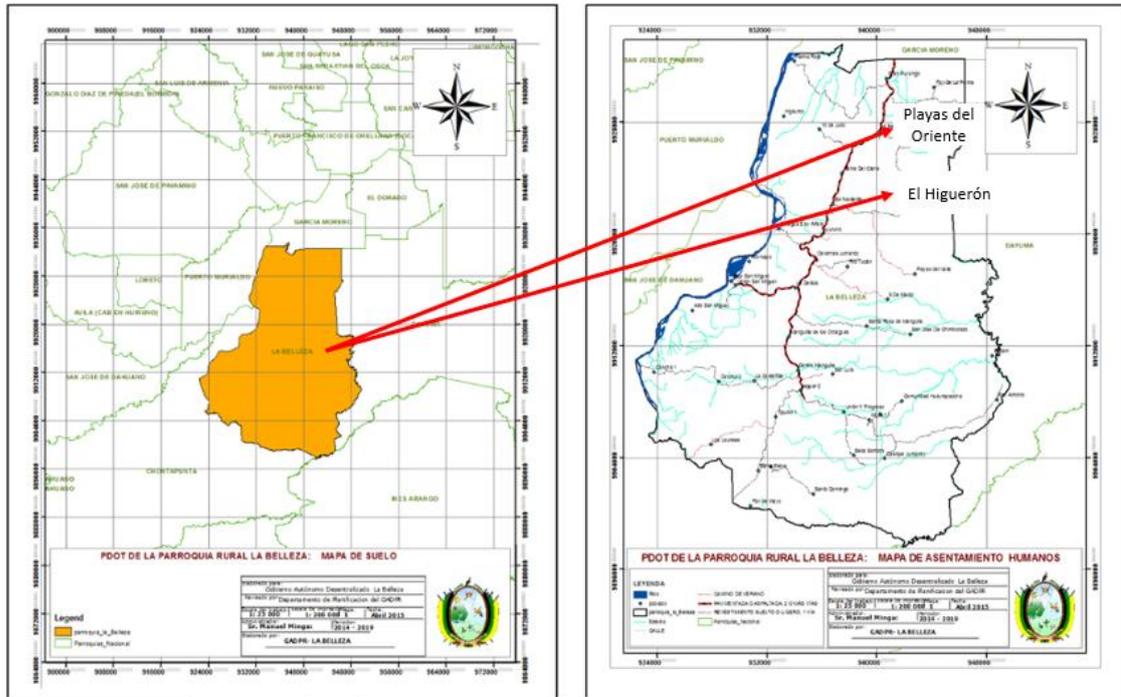


Ilustración 3-1: Parroquia la Belleza: comunidad El Higerón y Playas del Oriente

Fuente: Simbaña, 2019, p. 4.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

3.2. Unidades experimentales

El experimento se constituyó de 3 unidades experimentales con un área de 10.000 m² por unidad, donde el tamaño total de la parcela experimental es de 10.000 m² y el tamaño de las subparcelas es de 3.333,33 m² para el tratamiento T1 (cerca fija) y 2500m² para el T2 (cerca móvil) y 10000 m² el T3 (testigo o control sin división).

3.3. Métodos

Este trabajo de investigación se elaboró con bases de los métodos teóricos (inductivo – deductivo), también se realizó análisis y procesamiento de información del método experimental.

3.4. Recursos necesarios

Para esta investigación se optaron con los siguientes recursos:

3.4.1. Materiales

Materiales y herramientas del experimento

- Tanque de 200l
- Canecas
- Tamizador
- Baldes
- Píolas
- Manguera 2m ½"
- Botella plástica
- Letreros de identificación
- Machete
- Pala
- Estaca
- Martillo
- Clavos
- Fundas plásticas
- Fundas de tela
- Libreta
- Esfero
- Marcador

Insumos biol

- Galones de melaza
- Levadura
- Litros de leche
- Litros de Agua
- Estiércol fresco de bovino
- Leguminosas (quiebra barriga, flamingea, mataraton)

Equipo de protección personal

- Overol
- Botas de caucho
- Guantes
- Gorra
- Poncho de agua

Equipos

- Balanza
- Bomba de mochila
- Gramera
- Laptop

- Guadaña
- Barreno
- Celular
- Calculadora

Insumos

- Fertilizante granulado (Nitrato de amonio 34%)

3.4.2. Análisis de laboratorio

Se analizó las muestras de suelo de los macro y micronutrientes presentes en la zona y se realizó un análisis bromatológico del forraje Dallis (*Brachiaria decumbens*).

3.4.3. Presupuesto

Para la investigación los valores del establecimiento, recolección de muestras, movilización, procesamiento de datos y análisis de laboratorio se detallan en la siguiente tabla (3 – 1).

Tabla 3-1: Presupuesto de investigación del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*)

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO
Biol	1	50
Nitrato de amonio	1	56,00
Materiales de oficina	7	12,38
Mano de obra	1	120,00
Transporte	1	95,00
Análisis de laboratorio	1	1800,00
VALOR TOTAL		2013,38

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

3.5. Diseño experimental

Se realizó con el modelo estadístico, Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con una distribución aleatoria en tres bloques y cuatro tratamientos.

3.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Todos los datos recogidos en campo en base a las variables fueron sometidos a pruebas de normalidad, para luego analizarlos como medidas repetidas en software SAS. En el modelo lineal general fueron considerados como efectos principales los tratamientos, periodo, dosis, así como sus interacciones. Las Medias fueron separadas con la opción PDIFF y ajustadas con Dunnett's. De igual forma, los datos de composición química y valor nutricional se sometieron a un procedimiento CORR en SAS para establecer las correlaciones. Diferencias estadísticas se establecieron a $p < 0.05$ mientras que valores a $p < 0.10$ como tendencia estadística.

3.7. Esquema del análisis estadístico

Tabla 3-2: Análisis de Varianza

	Fuente de variación	Grados de libertad (G.L)
Tratamientos	a-1	3
Repeticiones	b-1	2
Error	(a-1) (b-1)	4
Total	n-1	9

Realizado por: Quindihua Carina, 2023.

3.8. Tratamientos

Los tratamientos realizados se exponen en la tabla (3 – 3).

Tabla 3-3: Esquema de los tratamientos

TRATAMIENTO	CODIGO	DOSIS DE FERTILIZANTE NITRATO DE AMONIO 34% N	DOSIS DE FERTILIZANTE BIOL	FRECUENCIA DE APLICACIÓN
NITRATO DE AMONIO	T1	500g	S.F	0 días
				15 días
				30 días
				45 días
BIOL	T2	S.F	4 litros	0 días
				15 días
				30 días
				45 días
NITRATO DE AMONIO+BIOL	T3	250g	2 litros	0 días
				15 días
				30 días
				45 días
CONTROL	T4	S.F	S.F	0 días
				15 días
				30 días
				45 días

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

3.9. Repeticiones

Los tratamientos tuvieron un total de tres repeticiones, donde fueron fertilizados cada 15 días por 45 días en un periodo.

3.9.1. Esquema de las repeticiones

A continuación, se muestra el esquema de las repeticiones establecidas en los tratamientos estudiados, tabla (3 – 4).

Tabla 3-4: Repeticiones de los tratamientos

Tratamiento	Código	Repeticiones/ha	Parcelas/ha	T.U.E/m ²
NITRATO DE AMONIO	T1 (500g)	3	3	3333,33
BIOL	T2 (4 litros)	3	3	3333,33
NITRATO DE AMONIO+BIOL	T3 (250g +2 litros)	3	3	3333,33
CONTROL	T4	3	3	3333,33
TOTAL	4	12	12	

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

3.10. Mediciones experimentales

- Altura de planta, (cm)
- Numero de macollos, (#)
- Cobertura basal, (Cabos Sánchez et al.)
- Producción de forraje, (kg)
- Relación hoja tallo
- Forraje residual (kg/ha)
- Composición química del pasto (Cabos Sánchez et al.)
- Macro y micronutrientes de suelo (% , ppm, meq)
- Peso de los animales

3.11. Procedimiento experimental

3.11.1. Manejo del ensayo

3.11.1.1. Selección del terreno

El área de estudio para el experimento fue en un potrero silvopastoril de pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) de tres hectáreas (30000 m²) con 10000 m² para sus respectivas repeticiones, las cuales fueron subdivididas en subparcelas de 3333,33 m² para cada tratamiento obteniendo así el área adecuada.

3.11.1.2. *Preparación del terreno*

Se procedió a limpiar el área identificada para cada tratamiento con una moto guadaña realizando el corte de igualación del área experimental a una altura de 20 cm de tal forma de estandarizar la parcela a evaluar.

3.11.1.3. *Establecimiento de las parcelas*

Una vez obtenidas las unidades experimentales se subdividió en 3 subparcelas, cada una con 3333,33 m². Las unidades experimentales se identificaron con la colocación de un letrero de 15 x 20 cm, con la identificación del tratamiento, fertilizante y edad.

3.11.1.4. *Toma de muestra para el análisis de suelo*

Para el análisis del suelo previo al área de estudio se tomaron submuestras campo utilizando el método en sig-zag, que luego fue homogenizada convirtiéndola en una sola muestra, esto se lo realizó para cada una de las unidades experimentales, se utilizó el instrumento de Barreno a una profundidad de 30cm.

El procedimiento que se realizó fue de la siguiente manera: Se tomó 10 submuestras para cada una de las áreas de estudio, la recolecta se hizo en un recipiente plástico y limpio esto hace que no haya alguna variación al momento del análisis.

Una vez obtenidas la submuestra se procedió a desmenuzar y se retiró los escombros como: palos, raíces, piedras de tal modo que quedó listo para un buen manejo y a su vez homogenizado. Se procedió a colocar la muestra sobre un plástico limpio y mediante el método del cuarteto el cual se tomó una sola muestra compuesta de 1 kg. El mismo que fue colocada en una funda plástica y limpia identificando la procedencia donde fue recolectada.

Luego las muestras fueron enviadas al laboratorio de la Estación experimental Central Amazónica (EECA-INIAP) con el fin de determinar su capacidad nutricional, contenido mineral y realizar un análisis completo de parámetros fisicoquímicos del suelo.

3.11.1.5. *Preparación del biol*

El biol fue obtenido de la descomposición del material orgánico mediante el proceso de la fermentación en un ambiente anaeróbico y el principal componente es el estiércol fresco bovino (Toalombo, 2014, pp. 33-34)

Para la elaboración se necesitó un tanque de 200L hermético en el que se colocó el material orgánico a fermentar lo que se utilizó: 45 kg de estiércol bovino fresca, levadura, hojas picadas de leguminosas (Quiebra barriga, Flamingea, Matarraton), 2 litros de leche, 5kg de melaza y para concluir se añadió agua para diluir, posterior a su fermentación anaerobia y esto a su vez produjo gas metano (CH_4) dando como resultado un abono con los minerales rico en nitrógeno, fosforo y potasio, su calidad dependerá de los días de reposo como lo indica (Cabos Sánchez et al., 2019, p. 3)

Una vez concluido el tiempo de reposo en que duro 45 días se procedió a la cosecha del biol fresco realizando un tamizado con un colador de tal forma que quede un líquido libre de residuo o sedimentos, se almacenó en canecas para evitar algún deterioro para su posterior utilización en la fertilización.

3.11.1.6. *Fertilización de las parcelas por repeticiones*

Se aplico: 500 g de nitrato de amonio para el T1, 4 litros biol en una bomba mochila de 20 litros para el T2, 250 g de nitrato de amonio más 2 litros de biol en una bomba mochila de 20 litros para el T3, esto se realizó cada 15 días en un periodo de 45 días.

El nitrato de amonio es un tipo de abono químico utilizado en los cultivos para lograr respuestas a la producción de forraje, el fertilizante es de tipo granulado blanco SWI, (2020) el Nitrato de amonio para realizar la fertilización se pesó previamente en una balanza gramera que fue de 500 g que se colocó en una bomba de 20 l de mochila previamente diluida para su posterior fertilización, en el caso del biol se colocó 4 litros en 16 litros de agua el cual fue aplicada al pasto dallis (*Brachiaria decumbens*) en horas de la mañana y tarde.

3.11.1.7. *Levantamiento de datos*

Una vez que se realizó el corte de igualación se procedió a realizar la primera fertilización a los quince días. Luego se procedió a levantar los datos de las siguientes variables: Altura de planta, (cm); Numero de macollos, Cobertura basal, Producción de forraje (kg), Relación hoja tallo

Forraje residual (kg/ha), Composición química del pasto, Macro y micronutrientes de suelo (% , ppm, meq), Peso de los animales.

3.11.1.8. Toma de las muestras para análisis bromatológico de pasto Dallis (Brachiaria decumbens)

El análisis proximal permitió obtener valores precisos del contenido nutricional del pasto Dallis, su composición química demostró los componentes esenciales que alimentan a los bovinos, para su crecimiento, nutrición y desarrollo para expresar su producción. Se recolecto las muestras de cada tratamiento que se mezclaron y se identificó una muestra de 1 kg de FV por tratamiento y se las empaquetó en bolsas de plástico con su etiqueta para su envío al laboratorio.

3.12. Metodología de evaluación

3.12.1. Altura de planta (cm)

Después del corte de igualación y fertilización del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) se procedió a medir la altura de planta, utilizando un marco de un m², esto se lo realizo para cada parcela. Para ello se utilizó un flexómetro, donde se tomó tres lecturas de altura del pasto que fueron: alta, media y baja, esta se midió desde el nivel del suelo hasta la media terminal de la hoja más alta, evitando tener contacto con la planta sin estirar la hoja. La altura es un indicador del rendimiento productivo de forraje de la pradera.

3.12.2. Numero de macollos (#)

El número de macollos (#/m²) se midió a través del conteo por planta y los muestreos se realizaron cada 15 días, registrándose los datos del número de macollos por m² en la libreta de campo para luego ser registrado en la base de datos.

3.12.3. Cobertura basal (%)

Con el uso del cuadrante de 1x1 m² se midió la cobertura basal y mediante la observación visual se estimó en porcentaje y los datos se registraron en una libreta de campo para posteriormente subir a la base de datos. La cobertura basal ayuda para la determinación del espacio que ocupa la planta en una superficie de un potrero.

3.12.4. Producción de forraje (kg)

Con el uso del marco 1x1 m² se midió la producción de forraje verde con el uso de una Hoz, con la cual se cortó el forraje, y luego se pesó el material cortado con el uso de una balanza gramera, para luego colocar el material en una funda de tela con un tique que tuvo información como: fecha, nombre del propietario de la finca y el tratamiento, los datos se registraron en una libreta de campo para posteriormente subir a la base de datos. La producción de forraje se lo mide con el objetivo de conocer el rendimiento productivo del pasto dentro de un potrero.

3.12.5. Relación hoja tallo (%)

Se utilizó el marco de 1x1 m² y para el corte se utilizó una Hoz, cortando el pasto a una altura de 15cm, para luego pesarlo utilizando una balanza gramera, conocido el peso en kg, se procedió a hacer la separación de manera manual las hojas de los tallos, una vez obtenido el peso del tallo y de las hojas se determinó el porcentaje de tallos y hojas. Los datos se registraron en una libreta de campo para posteriormente subir a la base de datos. La relación hoja tallo es un indicador del rendimiento productivo de biomasa tanto de hojas como de tallos en una pastura.

3.12.6. Forraje residual (kg)

Cada pastoreo se lo realizó con 45 días de recuperación a una altura de 85 cm en el periodo de máxima precipitación, utilizando 23 animales con un tiempo de ocupación de tres días dejando un residuo de 27cm de altura que se midió de la siguiente manera: cortando el forraje con el uso de una Hoz, luego se pesó el forraje con una balanza gramera, determinando su peso en kg. Los datos se registraron en una libreta de campo para posteriormente subir a la base de datos. El indicador del residuo que queda en el pastizal después del pastoreo nos indica el nivel de consumo y pérdida del forraje que queda en el pastizal.

3.12.7. Toma de muestra para el análisis de la composición química del pasto (%)

Para obtener muestras del pasto *Dallis (Brachiaria decumbens)* se cortó a 12 cm de altura en la época de mínima precipitación, al inicio y al final de este periodo se tomaron muestras del pasto a los 45 días recuperado el pasto. Para obtener la información de las muestras se procedió a cortar con una Hoz el forraje una muestra de 1kg que fue pesada en una balanza gramera y luego colocada en una funda de tela identificada la fecha, la finca y el tratamiento. Una vez

obtenidos las muestras fueron trasladadas al laboratorio para el análisis bromatológico. Ya en el laboratorio las muestras húmedas se secaron en una estufa de circulación de aire a 65°C durante 72 h para determinar la materia seca. Luego se pesaron y se utilizaron 5,00 g para los restantes análisis realizados. Se determinaron las variables proteína bruta (PB), fósforo (P), calcio (Ca), potasio (K), magnesio (Mg), cobre (Cu), manganeso (Mn), zinc (Zn). La fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácido (FDA), se realizó los análisis en el laboratorio LABSU ubicado en la provincia de Orellana.

3.12.8. Toma de muestra para el análisis de suelo (kg)

Con el uso del método del zig-zag se colectaron 10 submuestras por cada repetición. La forma como se obtuvo la muestra de suelo fue utilizando el método de zig-zag y en cada punto de este se tomó una submuestra, a una profundidad de 30 cm, las 10 submuestras fueron mezcladas para extraer una muestra de suelo de 1kg que fue pesada en una balanza gramera y luego fue identificada con un tique que contenía, la fecha, nombre de la finca y la repetición, esta se depositó en una funda plástica con su identificación y que se llevó al laboratorio para el análisis físico químico. Los datos se registraron en una libreta de campo para posteriormente subir a la base de datos.

3.12.9. Peso de los animales (kg)

El método para obtener el peso vivo de los animales fue encerrarlos en un corral durante 24 horas para luego pesarlo a las 9 de la mañana. La forma como se midió el peso de los animales fue utilizando una cinta bovino-métrica la cual se colocó la cinta a la altura de la cruz del animal.

Los datos se registraron en una libreta de campo para posteriormente subir a la base de datos.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Rendimiento agronómico

Los datos agronómicos obtenidos se muestran en la Tabla 4 - 1.

Tabla 4-1: Medias mínimas cuadradas de las principales variables agronómicas determinadas.

Item	Tratamiento				EE	P = valor				
	T1	T2	T3	Control		Trat	Periodo	Dosis	T × P	T × D
Altura, cm	24,22 ^b	24,25 ^b	24,68 ^b	30,77 ^a	0,05	0,03	0,001	0,001	0,39	0,61
Cobertura basal	73	72	71	77	15	0,98	0,001	0,02	0,99	0,63
Forraje verde, kg ha-1	4214	4713	3908	4630	2633	0,83	0,001	0,47	0,44	0,38
Macollos, m ²	16	21	20	18	7	0,25	0,001	0,65	0,96	0,69

a-b Medias con diferente letra en la misma línea muestran diferencias significativas a un $P < 0,05$; EE, error estándar de la media. *5GAD88aa*

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

La altura de dosel (planta) mostró diferencias altamente significativas al comparar los diferentes tratamientos ($P < 0,001$). En términos generales, el tratamiento Control tuvo un 10% más de altura de planta, comparada a las diferentes estrategias de fertilización evaluadas ($30,77$ vs. $27,68 \pm 0,05$ cm), que además demostraron no ser diferentes entre ellas ($P = 0,23$). Por el contrario, la altura de planta varío con respecto al periodo de muestreo ($P < 0,001$: Ilustración 1), mostrando además una variación respecto a las dosis de fertilización evaluadas (alto, $34 \pm 19,23$; medio $24,52 \pm 13,59$ y bajo $16,52 \pm 9,58$ cm). A pesar de las diferencias observadas para los componentes principales, no se detectó interacción respecto al tratamiento \times periodo ($P = 0,39$) o tratamiento \times dosis ($P = 0,61$).

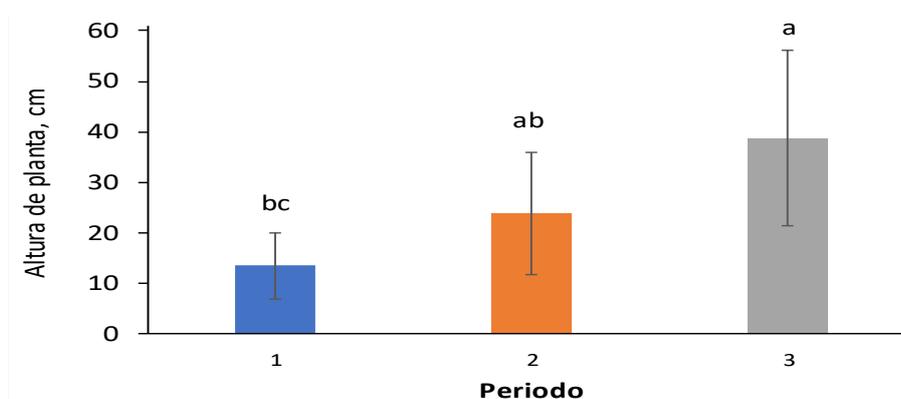


Ilustración 4-1: Altura de planta con respecto al periodo de muestreo.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

Ulloa-Cortázar (2023) ha reportado una fuerte influencia del efecto periodo, así como a la dosis de amonio en las respuestas de altura de la *Brachiaria brizhanta*. De hecho, el autor usando una dosis de 400 kg de nitrato de amonio ha informado un promedio de altura de planta de 44 cm. Por otro lado, Figueroa-Saavedra et al (2023) cuando combino urea + biol en una proporción de 50:50, observó mayores resultados que los obtenidos a este estudio cuando se ha usado 100% biol (76 vs. 24 cm). Es importante diferenciar, que independientemente de las estrategias de fertilización empleadas, las características de los suelos en cuanto propiedades físico químicas podrían haber tomado papeles protagónicos, ya que este estudio fue realizado en suelos de tipo rojos (arcillosos) de muy bajo pH (3,3 a 5,3). Por su parte, Costa et al. (2016) evaluó diferentes dosis de nitrógeno sintético (0, 40, 80, 120 and 160 N/kg ha⁻¹). Su estudio determinó que la eficiencia de utilización del nitrógeno y la recuperación aparente fueron inversamente proporcionales al aumento de los niveles de nitrógeno. En consecuencia, la calidad del forraje mejoró con la fertilización nitrogenada. Otro estudio referencial, demostró que el uso de urea como fuente de N dio lugar a una mayor altura de la planta en comparación con el uso de nitrato amónico, lo que representa un aumento relativo de aproximadamente el 12% en relación con el control (Rodrigues et al., 2020). De todas formas, hay que tomar en cuenta que la utilización de abonos orgánicos plantea el reto de adaptar la mineralización y, por tanto, la disponibilidad de nutrientes disueltos en el medio de cultivo a la demanda de las plantas (Bergstrand et al., 2019). Aunque sabemos que el nitrógeno es un macronutriente con un papel importante para la producción en comparación con otros nutrientes (Ismael et al., 2021), dado un escenario de lucha contra el cambio climático, es menester la búsqueda de nuevas estrategias de fertilización. Y considerando que las hojas son el componente más fotosintéticamente activo de la planta, y tienen los mayores valores nutricionales (Zanine et al., 2020, p: 4), el uso de fertilizantes alternativos a los químicos sintéticos es un tema de gran interés por la comunidad científica internacional.

La cobertura basal no vario cuando hemos comparado los diferentes tratamientos evaluados ($P = 0,98$), en general, se reporta un promedio de $73, 27 \pm 15\%$. No obstante, el periodo mostró una fuerte influencia sobre el porcentaje de la cobertura basal ($P < 0,001$; Ilustración 2). Observando, además, que esta variable fue condicionada por la dosis empleada ($P < 0,02$; Tabla 1) alto vs. Bajo (76 vs. 67). No se observó diferencias significativas cuando hemos analizado las interacciones preformadas para este estudio tratamiento \times periodo ($P = 0,99$) o tratamiento \times dosis ($P = 0,63$).

Otras experiencias realizadas en pasturas tropicales han observado que el uso de fertilizantes orgánicos podría estimular un mayor crecimiento de macollos, con la subsecuente alta cobertura

basal (Figuroa y Guamán, 2023, p. 4). Resultados para nuestro caso similares cuando hemos aplicado 100% biol vs. otro estudio que aplico urea + biol (70 vs 73%). Tumbaco-vera (2019, p. 7) aplicando 50% de biol en *Brachiaria brizantha* ha informado menor resultados a los nuestros cuando aplicamos 100% biol. Un interesante estudio realizado por Coronel-Matute (2015, p.3), reporto una cobertura basal sobre el 80% cuando aplico biol elaborado con estiércol bovino. Respuestas que en parte podrian ser explicadas ya que el biol es una fuente de Fitoreguladores los cuales actúan como bioestimulante orgánico para un mejor crecimiento y desarrollo de la planta (Mamani et al., 2012, p.7), que se refleja esn este caso en un mayor % de cobertura basal.

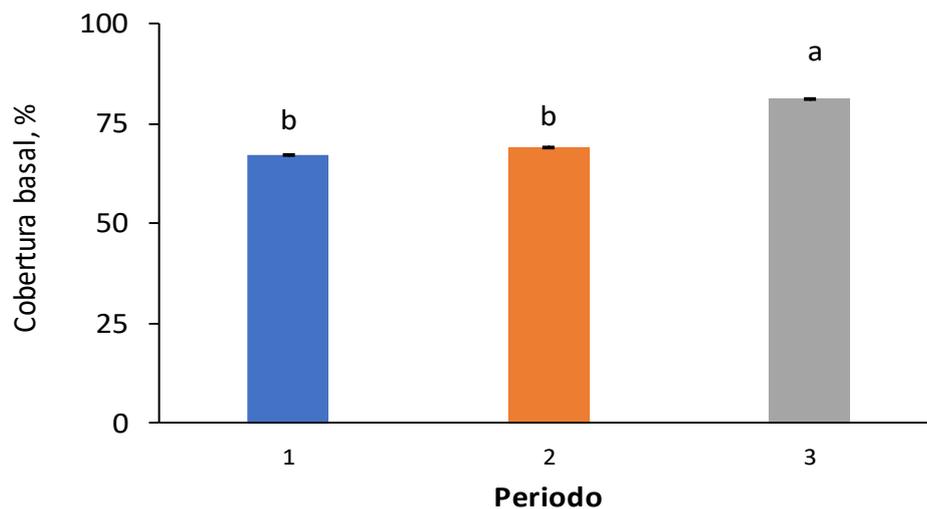


Ilustración 4-2: Cobertura del forraje con respecto al periodo de muestreo

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

La cantidad de forraje verde por ha⁻¹ no vario cuando se comparan los diferentes tratamientos en este estudio (P = 0,83; Tabla 4 - 1). Los valores expresados como mínimos cuadrados fueron; T1, 4214; T2, 4713; T3, 3908 y Control con 4630 kg/ha⁻¹). El efecto principal periodo considerado en este estudio, demostró influir significativamente sobre la cantidad de forraje verde disponible (P < 0,001). En este sentido, los valores mostraron un 17% más de biomasa disponible cuando comparamos los periodos 1 vs. 3 (3336 vs. 6033 ± 41 kg/ha⁻¹). A pesar de aquello, la dosis empleada en este estudio no mostro influir directamente en la obtención de respuestas sobre la biomasa verde (alto vs. Bajo, 4563 vs. 4017 ± 2645 kg/ha⁻¹). No se observó diferencias significativas en la cantidad de biomasa verde cuando hemos analizados las diferentes interacciones planeadas en este estudio (Tabla 4 - 1), siendo sus valores de significancia de tratamiento × periodo (P = 0,44) o tratamiento × dosis (P = 0,38).

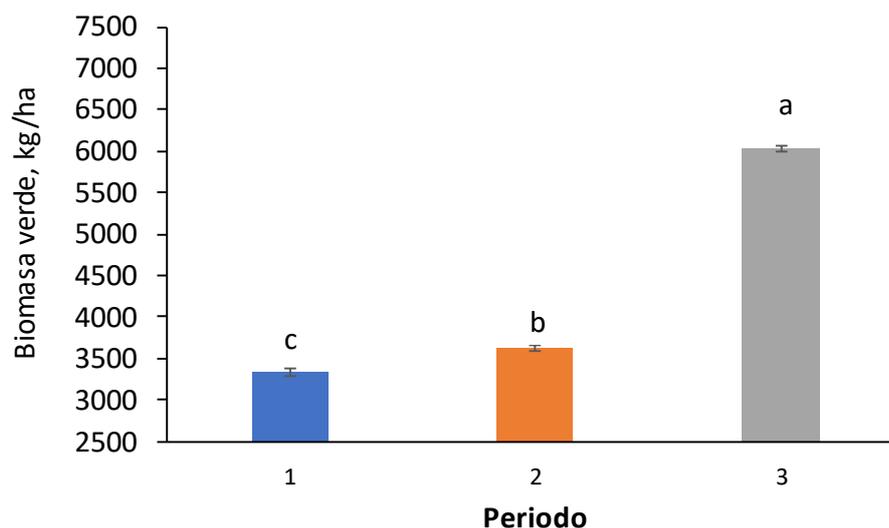


Ilustración 4-3: Biomasa verde disponible con respecto al periodo de muestreo

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

Ulloa-Cortázar (2023), ha observado respuestas lineales en la producción de forraje verde cuando ha fertilizado con nitrato de amonio en dosis de (50 a 400 kg/ha⁻¹). En esta misma línea, Leroy et al. (2008), Costa et al. (2016) y Francisquini Junior et al. (2020) afirman que dosis por arriba de 400 kg/ha-1 podrían ocasionar una intoxicación por sobredosis de nitrógeno generando retrasos en su crecimiento radicular, no soporte de tallo y un sobre follaje. Zanine et al. (2020) reporto que, el uso de dosis de N sintético (150 a 400 kg/ha⁻¹) incremento sustancialmente la producción de forraje verde. Mientras que Figueroa-Saavedra y Guamán-Rivera (2023) han reportado que usando una combinación de biol + urea se han obtenido mayores rendimientos de biomasa por ha. Contrario a este estudio respotado, Tumbaco (2019), revelo que dosis de biol menores a 25% no tuvo diferencias significativas frente a un control. En contraste, Coronel-Matute (2015), usando biol elaborado con estiércol de bovino observo mayores cantidades de forraje verde que aquellas obtenidas para un control. Es importante tomar en cuenta, que los fertilizantes orgánicos dependen de la degradación microbiana y química para convertir los nutrientes orgánicos en iones disponibles para las plantas (Bergstrand et al., 2019). Adicional a esto, estos procesos dependen de factores del suelo como la temperatura, la humedad y la disponibilidad de oxígeno, y es difícil de predecir y controlar en un clima de invernadero dinámico con grandes variaciones a lo largo del tiempo.

Benett et al. (2008), evaluó 5 dosis de nitrógeno: 0, 50, 100, 150, 200 kg/ha/corte, 3 fuentes: Entec sulfonitrato de amonio + inhibidor de la nitrificación - dymethylpirazolphosphate, Sulfato de amonio y Urea. Sus resultados indicaron, independientemente de la fuente, la aplicación de hasta 200 kg N/ha/aplicación en *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* proporciona un incremento en la producción de biomasa mejorando la composición cualitativa.

A pesar de las diferencias numéricas observadas en el número de macollos por m² entre tratamientos (Tabla 4 - 1), estas no fueron estadísticamente diferentes (P = 0,25). Se reporta, por lo tanto, los siguientes valores; T1 = 16; T2 = 21; T3 = 20 y Control = 18 ± 7/m²). Pero similar a las otras variables determinadas, el periodo mostró influir directamente en el conteo de macollos/m² (P < 0,001; Ilustración 4 - 4). No obstante, la dosis empleada en este trabajo experimental alto vs. bajo, no mostró variación para el número de macollos/m² (18 vs. 19 ± 7/m²). Las interacciones tratamiento × periodo y tratamiento × dosis no mostraron ningún tipo de respuestas en el recuento de macollos en esta experiencia (P = 0,69 a 0,96).

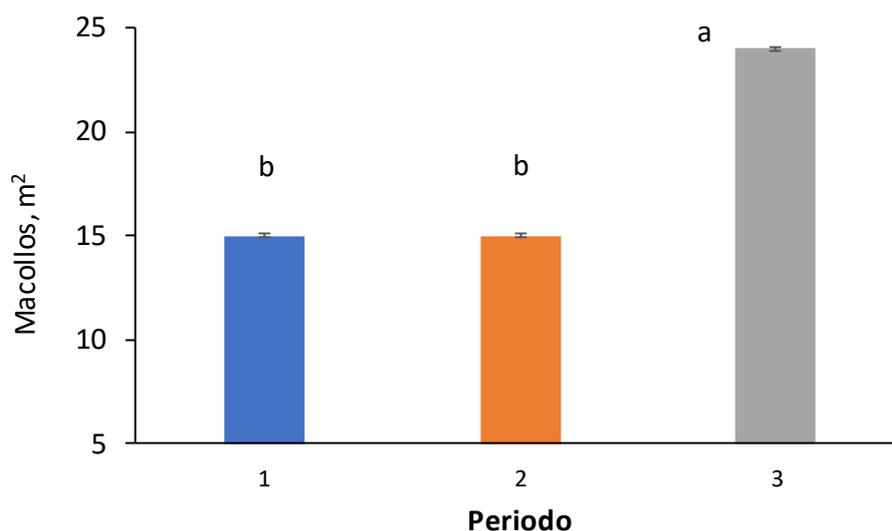


Ilustración 4-4: Número de macollos respecto al periodo de muestreo

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

Estudios han revelado que un incremento en el número de macollos, se traduce en una mayor cantidad de nuevas hojas para ser aprovechadas en la alimentación de rumiantes (Barbosa et al., 2012). Figueroa y Guamán (2023, p. 6) observaron que el uso de abonos orgánicos estimulo una mayor emergencia de macollos que un tratamiento control. Delevatti et al. (2019, pág: 4) y Berça et al. (2021, pág: 8) por su parte, han informado que el N estimula el desarrollo de los macollos. En nuestro estudio, el tratamiento T2 (Biol) mostró numéricamente un mayor número de macollos que los otros tratamientos evaluados, lo que refuerza, conocimientos previos del uso de biofertilizantes para uso en la ganadería de la zona norte de Ecuador.

4.2. Composición química del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*)

Tabla 4-2: Composición química

Ítem	Tratamientos				Periodo		EE	P = valor		
	T1	T2	T3	Con	Inicial	Final		T	P	T×P
Cenizas	10,52	9,97	10,64	9,90	8,50 ^B	12,02 ^A	0,42	0,41	0,001	0,57
Materia orgánica	89,47	90,02	89,35	90,09	91,49 ^A	87,97 ^B	0,42	0,41	0,001	0,57
Grasa	2,45	2,38	2,11	2,74	2,51 ^A	2,39 ^B	0,33	0,55	0,70	0,99
Proteína bruta	8,90 ^b	8,92 ^b	9,08 ^a	7,87 ^c	7,91 ^B	9,47 ^A	0,29	0,006	0,001	0,31
Extracto libre de N	49,45	50,52	49,66	51,30	54,28 ^A	46,19 ^B	1,08	0,27	0,001	0,45
Fibra Bruta	27,67	27,30	27,59	27,28	25,89 ^B	29,04 ^A	0,66	0,90	0,001	0,93
FND	60,9	60,5	60,8	60,5	59,3 ^B	62,1 ^A	5	0,90	0,001	0,92
FAD	30,5	30,2	30,5	30,2	29,0 ^B	31,7 ^A	6	0,90	0,001	0,93

T1, Nitrato de amonio; T2, Biol, T3, Nitrato de amonio + Biol, Con, Control. ^{a-b} Medias con diferente letra en la misma línea, indican diferencias significativas entre tratamientos a un $P < 0,05$; ^{A-B} Medias con diferente letra en la misma línea, indican diferencias significativas entre periodos a un $P < 0,05$.

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

Los datos de composición química se muestran en la Tabla 4 - 2. Se observaron diferencias significativas únicamente entre tratamientos para los contenidos de (PB) proteína bruta ($P = 0,006$). La combinación de nitrato de amonio + biol, mostró mayores contenidos de PB ($9,08 \pm 0,29\%$), que el control ($7,87 \pm 0,29\%$; $P = 0,32$). En cambio, cuando al comparar el tratamiento a base de nitrato de amonio vs. biol, no se observó diferencias significativas ($8,91 \pm 0,29\%$). Contrario a esto, no se detectó diferencias entre tratamientos para las otras determinaciones químicas ($P = 0,27$ a $0,90$). Además de esto, el periodo condicionó todos los datos de composición química ($P < 0,001$). Sin embargo, no se detectó ningún tipo de interacción entre tratamiento \times periodo ($P = 0,31$ a $0,39$).

4.3. Análisis de costo

Tabla 4-3: Costos de inversión derivados de acuerdo con el tratamiento de fertilización sobre el pasto

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO
Biol	1	50
Nitrato de amonio	1	56,00
Materiales de oficina	7	12,38
Mano de obra	1	120,00
Transporte	1	95,00
Análisis de laboratorio	1	1800,00
VALOR TOTAL		2013,38

Realizado por: Quindihua, Carina, 2023.

Para el análisis de costos de producción nos muestra que el uso de fertilización nitrogenada 100% es la que tuvo mayor costo de producción por kg/MS dado sus costes de adquisición (2013,38 dólares/año), el fertilizante Nitrogenado al ser importado, es más difíciles de adquirir. El tratamiento en cual se aplicó biol 100%, ocupó los costos bajos de producción por Kg/Ms el segundo lugar. Mientras que cuando combinamos a una proporción de 50:50 Nitrato de amonio + biol obtuvimos un costo de producción significativos por kg/MS, el biol, lo que nos podría representar más ahorro económico, así como beneficios medioambientales al ya no depender de fertilización al 100% química nitrogenada.

4.4. Comprobación de la hipótesis

H1: Se comprobó que la respuesta productiva y nutricional del pasto Dallis (*brachiaria decumbens*) utilizando dos fertilizantes en un sistema silvopastoril mejoró el rendimiento productivo de forraje y la calidad. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a nuestros resultados se plantean las siguientes conclusiones:

- No se observaron marcadas diferencias en las características agronómicas cuando se han evaluado diferentes estrategias de fertilización para uso en el pasto *Brachiaria decumbes*, por el contrario, el periodo condicionó las respuestas agronómicas del pasto *Brachiaria decumbes*, que se traduce en una fuerte influencia de las condiciones bioclimáticas de la zona.

Con respecto a la dosis evaluada, se ha reforzado conocimientos previos de que las dosis altas incrementan un mayor dosel, así como el número de macollos en el pasto *Brachiaria decumbes*.

- Al determinar la composición química del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) en función de la fertilización se mostraron mejores contenidos nutrimentales en los tratamientos 100% nitrato de amonio y 100% biol, ya que los contenidos nutricionales en nutrientes fueron significativos con respecto al tratamiento testigo.
- Finalmente, al calcular el beneficio costo de los dos fertilizantes nitrato de amonio químico y biol (orgánico), el biol fertilizante orgánico, sería una alternativa por su bajo costo y al determinar su composición química en el tratamiento, lo que da como resultado económicamente por cada 1 dólar que se invirtió se obtuvo una ganancia de 2 dólares.

5.2. Recomendaciones

- El uso de biofertilizantes podría ser considerados una alternativa para la ganadería en la zona norte de Ecuador, disminuyendo el efecto negativo del uso de los químicos sintéticos.
- Se recomienda realizar estudios a largo plazo que nos permitan reforzar y/o confirmar nuestros hallazgos.

BIBLIOGRAFÍA

AGRIPAC. *Ficha técnica nitrato de amonio fertilizante edáfico* [en línea]. Ecuador: AGRIPAC S.A, 2019. pp. 1-2. [Consulta: 19 Junio 2023]. Disponible en: https://www.e-agrizon.com/wp-content/uploads/2020/10/NITRATO-DE-AMONIO-FT_compressed.pdf

AGROPAL. *Fertilizantes - Nitrogenados Sólidos.* [en línea]. Ecuador: Grooland Mc-Book, 2004. p.4. [Consulta: 20 Junio 2023]. Disponible en: https://www.agropalsc.com/productos_agricultura_des.shtml?idboletin=1085&idarticulo=25193&idseccion=5271&idioma=

AGUAYO, Elizabeth, & CUJILAN, Nathaly. Evaluación de la palatabilidad de *Urochloa brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) RD Webster bajo distintos planes de fertilización. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad de las Fuerzas Armadas, Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura. Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador. 2023. pp. 20-25. [Consulta: 2023-06-20]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/35986/1/T-ESPESD-003256.pdf>

ALONSO, J. “Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente”. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [en línea], 2011, vol. 45(2), pp. 107-115. [Consulta: 16 Junio 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245001.pdf>

ÁLVAREZ, G. R. Et al. "Comportamiento agronómico de la asociación del pasto *Brachiaria decumbens* con dos leguminosas". *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* [en línea], 2016, vol. 17 (2), pp. 1-9. [Consulta: 18 Junio 2013]. ISSN 1695-7504. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63646041004>

APRÁEZ, E.; et al. “Factores edafoclimáticos en la producción y calidad del pasto Saboya (*Holcus lanatus* L.) en el Altiplano de Nariño”. *Agronomía* [en línea], 2019, vol. 36(1), pp. 16-32. [Consulta: 16 Junio 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.193601.95>

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR - BCE. *Bases de datos de comercio exterior del Ecuador* [en línea]. Ecuador: Andes-Libros, 2015. [Consulta: 20 Octubre 2023]. Disponible en: <https://www.bce.fin.ec/component/search/?searchword=importacion&start=0>

BASTEN, Michael. *Uso de nitratos en fertilización de pastos* [en línea]. Ecuador: Mandar Palmer, 2005. [Consulta: 13 Junio 2023]. Disponible en:

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/37717/Ver_Documento_37717.pdf?sequence=1

BELTRÁN, Juan. Humus líquido más abono bovino en la producción primaria forrajera de la *Brachiaria decumbes* [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2016. pp. 8-15. [Consulta: 2023-06-13]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5504/1/17T1427.pdf>

BELTRÁN, Diego. Efecto de biofertilizantes humus más micorrizas en la producción forrajera de *Brachiaria decumbes* [en línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 2016. p.5. [Consulta: 2023-06-20]. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5376>

BENÍTEZ, et al. "Caracterización de pastos naturalizados de la Región Sur Amazónica Ecuatoriana...potenciales para la alimentación animal". *Bosques Latitud Cero* [en línea], 2018, vol. 7 (7), pp. 83-84. [Consulta: 20 junio 2023]. ISSN. 1515-5458. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/323>

BERNAL, Javier, & LOTERO, Jaime. "La gomosis de los pastos imperial y micay y su control". *ICA: Instituto Colombiano Agropecuario* [en línea], 1973, vol. 5(4), pp. 2-8. [Consulta: 19 Junio 2023]. ISSN. 3320-0047. Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32757/3406_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=y%20tallos%20alargados,-,COMO%20SE%20TRANSMITE,ayudan%20a%20extender%20la%20enfermedad.

BONIFAZ, Juan. Evaluación de Diferentes Niveles de Humus en la Producción Primaria Forrajera de la *Brachiaria decumbens* (Pasto Dalis) en la Estación Experimental Pastaza [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2011. p. 5. [Consulta: 2023-07-21]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1042/1/17T01026.pdf>

CABOS SÁNCHEZ, Jeisson, Et al. "Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo". [en línea], 2019, vol. 4(26), pp. 1165-1176. [Consulta: 25 Septiembre 2023]. ISSN 2413-3299. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992019000300021&script=sci_arttext

CASANOVA, David, & LEÓN, Luis. "Evaluación de la composición fisicoquímica y bioquímica de biol enriquecido con diferentes concentraciones de alperujo". *Scielo* [en línea], 2021, vol. 1 (28), pp. 409-416. [Consulta: 13 Junio 2023]. ISSN 2413-3299. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992021000200409&nrm=iso

CATAGÑA, Alicia, & NOBOA, Diana. Producción, caracterización y evaluación del biol de la EMMAIPC-EP, Cañar, a partir de residuos orgánicos urbanos, en pastizales ganaderos. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba-Ecuador. 2016. pp. 12-19. [Consulta: 20 Junio 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4909>

CELA, Adriana. Comparación entre dos fertilizantes en la producción de pastos dallis (*Brachiaria decumbens*) en la comunidad Nuevo Ecuador, cantón Joya de Los Sachas. [en línea] (Trabajo de titulación) (Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Puerto Francisco de Orellana. Ecuador. 2022. pp. 5-16. [Consulta: 2023-07-17]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18123>

CÉSPEDES, Cecilia. *Agricultura orgánica principios y prácticas de producción* [en línea]. Chile: Fundación para la Innovación Agraria, 2005. [Consulta: 20 Junio 2023]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/146419>

CIPOTATO. *Tipos de Fertilización.* [en línea]. Chile: Libro publicos, 2017. [Consulta: 19 Junio 2023]. Disponible en: <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/17/tipos-de-fertilizacion/>

CORTES, D. Especie Forrajera para la alimentacion de bovinos. [web]. Quito: SlideShare, 2007. [Consulta: 17 Junio 2023]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/dayroenriquecortesmartinez/libro-pastos>.

CRESCO, G. "Importancia de los sistemas silvopastoriles para mantener y restaurar la fertilidad del suelo en las regiones tropicales". *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [en línea], 2008, vol. 42(4), pp. 329-335. [Consulta: 16 Junio 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015490001.pdf>

DÍAZ, V., & CALLEJO, A. *Calidad del forraje y del heno* [en línea]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. pp. 1-10. [Consulta: 16 Junio 2023]. Disponible en: https://oa.upm.es/34352/1/INVE_MEM_2004_186668.pdf

FAO. *Los Fertilizantes y su uso una Guía de Bolsillo para los Oficiales de Extensión*. Chile: Food & Agriculture Org, 2002, pp. 2-5.

FAO. "Praderas, pastizales y cultivos forrajeros". *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* [en línea], 2018, vol. 1(2), pp. 1-2. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN. 1202-0027. Disponible en: <https://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/spi/praderas-pastizales-y-cultivos-forrajeros/praderas-pastizales-y-cultivos-forrajeros/es/>

FAO-IFA. *Los fertilizantes y uso* [en línea]. París: Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes. pp. 2-83. [Consulta: 16 Junio 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>

FERTIBERIA. *Nitrato amonico 34,5 soluble*. [en línea]. Ecuador: Andes Libros, 2023. [Consulta: 20 Junio 2023]. Disponible en: <https://www.fertiberia.com/es/agricultura/productos/categorias/aqua/solidos-solubles/nitrato-amonico-34-5-soluble/#:~:text=Forma%20de%20aplicaci%C3%B3n&text=Para%20la%20preparaci%C3%B3n%20de%20esta,largo%20del%20ciclo%20del%20cultivo.>

FRANCO, C, et al. "Establecimiento del pasto *Brachiaria decumbens* en laderas de la zona cafetera colombiana". *Cenicafé* [en línea], 1992, vol.3 (5), pp. 1-4. [Consulta: 18 Junio 2023]. ISSN 0120-0178. Disponible en: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/948/1/avt0179.pdf>

FRANCO, Luis; et al. *Manual de establecimiento de pasturas* [en línea]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 2007, pp. 11-17. [Consulta: 18 Junio 2023]. ISSN 9584411764. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8430>

FRANKE, Idésio Luis; et al. *Situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre. En: Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Brasil: Embrapa-CNPGL, 2001, pp. 19-40.

GARCÍA, Pilar. "Ventajas de los fertilizantes a base de nitrato amónico frente a la urea". *Agricultura* [en línea], 2018, vol. 1(1), pp. 8-9 [Consulta: 20 Junio 2023]. Disponible en: https://archivo.revistaagricultura.com/sanidad/sanidad-y-nutricion/ventajas-de-los-fertilizantes-a-base-de-nitrato-amonico-frente-a-la-urea_9564_119_11909_0_1_in.html

GÓMEZ, Bryan, & URBINA, Erinaldo. Estado fitosanitario de las pasturas en tres fincas de la comarca panamericana del municipio de Camoapa, Boaco en el periodo de septiembre a diciembre 2019 [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Nacional Agraria, Boaco-Nicaragua. 2020. pp. 4-18. [Consulta: 19 Junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4198>

GONZÁLEZ, Raúl; et al. "Manual de pastos tropicales para la amazonía ecuatoriana". *EC: INIAP, Estación Experimental Napo Payamino* [en línea], (1997), pp. 6-9. [Consulta: 16 Junio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2432>

GONZÁLEZ, Raúl; et al. *Caracterización Productiva de los Sistemas Ganaderos y el Manejo del Recurso Pastizal en el Cantón Joya de los Sachas* [en línea]. Napo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Napo Payamino, Programa de Ganadería Bovina y Pastos, 2019, pp. 356-360. [Consulta: 18 Junio 2023]. Disponible en: <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/12175>

GRANADOS, Laura; & GONZÁLEZ, Jaime. "Situación actual y perspectivas del mercado de fertilizantes en el mundo". *Boletín El Palmicultor* [en línea], 2022, vol. 605(1), pp. 8-9. [Consulta 19 Octubre 2023]. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/13848>

GUEVARA, C. *Manual de nutrición y fertilización de pastos* [en línea]. Ecuador: IPNI. 2003. [Consulta: 16 Octubre 2023]. Disponible en: https://www.academia.edu/6676325/MANUAL_DE_NUTRICION_Y_FERTILIZACION_DE_PASTOS

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. *Uso y Manejo de Agroquímicos en la Agricultura 2014* [en línea]. Ecuador: INEC, 2014. [Consulta: 20 Octubre 2023]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo_Uso_y_Manejo_de_Agroquimicos.pdf

INOVAGRO. ¿Cómo calcular el peso del ganado sin necesidad de una báscula?. *Agrotecnia* [en línea], 2020. [Consulta: 25 Septiembre 2023]. Disponible en: <https://inovagro.com/como-calculiar-el-peso-del-ganado-sin-bascula/#:~:text=Por%20ejemplo%2C%20en%20caso%20de,peso%20ser%C3%ADa%20de%2055%20kg>

INTRAGRI. Manejo biorracional de plagas. *INTAGRI* [en línea]. [Consulta: 16 Junio 2023]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/manejo-biorracional-de-plagas>

JIMÉNEZ, Johanna. Elaboración de abono orgánico líquido fermentado (biol), a partir de vísceras de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), de los criaderos piscícolas de la parroquia de Tufiño [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. Tulcan-Ecuador. 2012. p. 28. [Consulta: 20 Junio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/15>

JIMÉNEZ, O.M.M.; et al. "Calidad nutritiva de *Brachiaria humidicola* con fertilización orgánica e inorgánica en suelos ácidos ". *Archivos de Zootecnia* [en línea], 2010, vol. 59(228), pp. 561-570. [Consulta: 14 Junio 2023]. ISSN 0004-0592. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922010000400009&nrm=iso

JUMBO, Luis. Determinación de dosis óptima de nitrato de amonio para producción de biomasa en *Brachiaria brizantha* [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas, Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador. 2023. pp. 14-19. [Consulta: 19 Junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/36007/1/T-ESPSD-003266.pdf>

JUMBO, Miguel. Evaluación de diferentes niveles de biol en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* (*Brizantha*) en el cantón San Miguel de los Bancos [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2018. [Consulta: 21 Junio 2023]. Disponible en: <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/8525/1/17T1536.pdf>

LOGANATHAN, Paripurnanda; et al. "Pasture Soils Contaminated with Fertilizer-Derived Cadmium and Fluorine: Livestock Effects". *Reviews of Environmental Contamination and*

Toxicology [en línea], 2008, vol. 192(1), pp. 29-66. [Consulta: 19 Octubre 2023]. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-71724-1_2

LEDESMA, Liliana. "El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina". *Rev Col Cienc Pec* [en línea], 2002, vol. 15(2), pp. 226-231. [Consulta: 20 Junio 2023]. ISSN 0120-0690. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3242906>

LEÓN, Ramiro; et al. *Pastos y forrajes del Ecuador: siembra y producción de pasturas* [en línea]. 1ra ed. Quito-Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala, 2018. pp. 37-568. [Consulta: 20 Junio 2023]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>

MAG. *Brachiaria decumbens stapf (CIAT-606) (Pasto Peludo)* [en línea]. Costa Rica: Departamento de Pastos y Forrajes, 1991. pp. 1-3. [Consulta: 17 Junio 2023]. Disponible en: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1343.pdf>

MARCILLO, Raúl Lorenzo, & PUPO, Juan Rafael. "Percepciones y caracterización de pastizales en los cantones joya de los sachas y Francisco Orellana". *European Scientific Journal* [en línea], 2018, vol. 14(1), pp. 298-316. [Consulta: 16 Junio 2023]. ISSN 1857 – 7881 Disponible en: <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n20p298>

MARTÍN, Giraldo; et al. "La agroforestería para la producción animal; un enfoque de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"". *HAL Science Ouverte* [en línea], (2000), vol. 23(3), pp. 251-265. [Consulta: 17 Junio 2023]. ISSN 0864-0394 Disponible en: <https://hal.science/hal-01190064>

MARTÍNEZ, Fabian. *Ficha Técnica Pasto Peludo (Brachiaria decumbens)* [en línea]. S.l.: Info Pastos y Forrajes, 2021, pp. 1-4. [Consulta: 17 Junio 2023]. Disponible en: https://mega.nz/file/GN4njKrK#t1_mBoHKPxrRkv-ttLNxvo8Rk1_q3eVltBgdFpcdWtc

MARTÍNEZ, Fabian. *Sistemas de pastoreo más utilizados en la producción ganadera* [en línea]. S.l.: Info pastos y forrajes, 2022, pp. 1-8. [Consulta: 20 Junio 2023]. Disponible en: <https://infopastosyforrajes.com/sistemas-de-pastoreo/>

MAYORGA, Carol. Evaluación de técnicas de adherencia de microelementos en partículas de nitrato de amonio para mejorar su distribución en una mezcla física de fertilizante [en línea]. (Trabajo de titulación) (Tesis pregrado). Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de

Ingeniería. Guatemala. 2021. pp. 17-20. [Consulta: 19 Junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uvg.edu.gt/bitstream/handle/123456789/4076/TESIS%20CAROL%20MAYORGA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MENDOZA, J. & AÑAZCO, J. "Evaluación de tres dosis de fertilización nitrogenada en cultivo de pasto *Brachiaria decumbens* en el cantón Quinindé". *Tse'De* [en línea], 2022, vol. 5(3). pp. 47-56. [Consulta: 20 Octubre 2023]. Disponible en: <https://www.tsachila.edu.ec/ojs/index.php/TSEDE/article/view/131>

MILES, John W, & DO VALLE, Cacilda Borges. *Características generales, establecimiento, rendimiento, producción de semilla, plagas y enfermedades del género Brachiaria*. Saltillo Coahuila - Mexico: CIAT, 1998. ISBN 9589439950, pp. 58-64.

MONTALVÁN, Nelson. Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (*Lolium multiflorum*) [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca-Ecuador. 2018. pp. 25-32. [Consulta: 20 Junio 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16325/1/UPS-CT007950.pdf>

MONTERO, A.; et al. Evaluación del efecto sombra en la producción de forraje con pasto dallis bajo un sistema silvopastoril [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2023. pp. 1-118. [Consulta: 2023-06-13]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19670/1/17T01908.pdf>

MORA, José. Efectos de aplicación de fitohormonas sobre el crecimiento y rendimiento de forraje del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*), en la zona de Febres-cordero, provincia de Los Ríos [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo-Ecuador. 2013. pp. 12-16. [Consulta: 17 Junio 2023]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/210/T-UTB-FACIAG-AGROP000019.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

NAVAJAS, Víctor. Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria* híbrido Mulato [en línea]. (Trabajo de titulación) (Postgrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. - Colombia. 2011. pp. 5-18. [Consulta: 16 Junio 2023]. Disponible en:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8608/victormanuelnavajasmartinez.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NODA, Yolai; et al. "Efecto de la fertilización química y biológica en el rendimiento morfoagronómico de *Morus alba*". *Pastos y Forrajes* [en línea], 2013, vol. 36(2), pp. 190-196. [Consulta: 14 Junio 2023]. ISSN 0864-0394. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000200004&nrm=iso

PAREDES, Azucena. Efecto del biol como aporte nutricional en el Pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya*) Trabajo Experimental [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Agraria Del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias. Milagro-Ecuador. 2021. pp. 19-26. [Consulta: 20 Junio 2023]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PAREDES%20AVILA%20LJUBITZA%20AZUCENA.pdf>

PETERS, Michael; et al. *Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica* [en línea]. Cali-Colombia: CIAT, 2003. [Consulta: https://books.google.es/books?id=OxcbAyx8UFsC&lpg=PP7&ots=M1S49GYjE_&dq=Especies%20forrajeras%20multiprop%20C3%B3sito%20%3A%20opciones%20para%20productores%20de%20Centroam%20%3A9rica&hl=es&pg=PA7#v=onepage&q=Especies%20forrajeras%20multiprop%20C3%B3sito%20%20opciones%20para%20productores%20de%20Centroam%20%3A9rica&f=false]

POLO, Edgar. "Efecto de la fertilización orgánica sobre el rendimiento de materia seca de especies de *Brachiaria*". *Semilla del Este* [en línea], 2021, vol.1(2), pp. 64-69. [Consulta: 14 Junio 2023]. ISSN 2710-7469. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/343/3432066008/html/>

REYES, J. "Composición química, digestibilidad y rendimiento de *Brachiaria decumbens* a diferentes edades de rebrote". *Biotecnia* [en línea], 2022, vol. 24(2). pp. 84-83. [Consulta: 16 Junio 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/biotecnia/v24n2/1665-1456-biotecnia-24-02-84.pdf>

RÍOS, Amalia. Manejo de malezas en pasturas. *Sitio Argentino de Produccion Animal* [en línea], 2007, pp. 39-50. [Consulta: 19 Junio 2023]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/93-manejo_malezas.pdf

RÍOS, S.; & BENÍTEZ, D. "Análisis del funcionamiento económico productivo de los sistemas de producción cárnica bovina en la Amazonía Ecuatoriana". *Archivos de Zootecnia* [en línea], 2015, vol. 64(248), pp. 409-416. [Consulta: 12 Junio 2023]. ISSN 0004-0592. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49543393015>

RINCÓN, A. "Rehabilitación de pasturas y producción animal en *Brachiaria decumbens* en la Altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia". *Pasturas Tropicales* [en línea], 2004, vol. 26(3), pp. 2-12. [Consulta: 20 Octubre 2023]. Disponible en: https://www.tropicalgrasslands.info/public/journals/4/Elements/DOCUMENTS/2004-vol26-rev1-2-3/Vol_26_rev3_04_Completa.pdf#page=6

RODRÍGUEZ, Robier, & PONCE, Pastor. "Efecto del silvopastoreo como sistema sostenible de explotación bovina sobre la composición de la leche". *Livestock Research for Rural Development* [en línea], 2004, vol. 16(6), pp. 1-4. [Consulta: 21 Junio 2023]. Disponible en: <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd16/6/hern16043.htm>

SANTOS, M. E. R.; et al. "Características estruturais e índice de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas". *Revista Brasileira de Zootecnia* [en línea], 2016, vol. 38(4), pp. 626-634. [Consulta: 20 Octubre 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400006>

SARABIA, Marcela L., & PILAMALA, Lizbeth A. Dinámica de crecimiento en la asociación del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*), y mani forrajero (*Arachis pintoi*) bajo diferentes dosis de abono orgánico en el CIPCA [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Estatal Amazónica, Puyo-Ecuador. 2020. pp. 7-9. [Consulta: 18 Junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/734>

SEIFFERT, Nelson. Gramíneas forrageiras do gênero brachiaria. *Embrapa* [en línea], 1980, pp. 2-12. [Consulta: 17 Junio 2023]. Disponible en: <https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct01/04especies.html#4.9%20Brachiaria%20decumbens>

SIMBAÑA, Milton. *Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Rural la Belleza* [en línea], Ecuador: GAD "La Belleza", 2019, p. 4. [Consulta: 23 Septiembre 2023]. Disponible en: https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/2260003990001_DIAGNOSTICO%20PDOT%20LA%20BELLEZA%202_15-05-2015_11-46-21.pdf

SWI. *Nitrato de amonio, un compuesto conocido por sus riesgos* [en línea], 2020. [Consulta: 19 Junio 2023]. Disponible en: <https://www.swissinfo.ch/spa/afp/nitrato-de-amonio--un-compuesto-conocido-por-sus-riesgos/45949518#:~:text=E1%20nitrato%20de%20amonio%20%22se,para%20muchos%20agri-cultores%20es%20indispensable>

TOALOMBO, Martha. Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo Biol al cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Tecnica de Ambato, Ciencias Agropecuarias. Ambato-Ecuador. 2014. pp. 33-34. [Consulta: 25 Septiembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/6490>

TRUCCO, Rodrigo. "Determinación de la relación hoja tallo y del contenido de carbohidratos en alfalfa (*medicago sativa* L.)". *Universidad Nacional del Litoral* [en línea], 2018, vol. 1(1), pp. 1-4. [Consulta: 24 Septiembre 2023]. ISSN 2469-1526. Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/2205/RI54.pdf>

VALÉRIO, José Raúl; et al. *Plagas y enfermedades de las especies de Brachiaria* [en línea]. S.l.: CIAT, 1998. [Consulta: 24 Septiembre 2023]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=bYFjP1FzvyAC&oi=fnd&pg=PA96&dq=enfermedades+y+plagas+de+la+brachiaria+decumbens&ots=2c3VNHJhgg&sig=CDH6tXazKM8MbeVRGHKZGDRMB6s#v=onepage&q=enfermedades%20y%20plagas%20de%20la%20brachiaria%20decumbens&f=false

VALLE, Diana. Rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, en Río Verde, provincia de Santa Elena [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad - Santa Elena. 2020. pp. 5-16. [Consulta: 17 Junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5537>

VARGAS, Yadira; et al. *¿Por qué son frágiles los suelos de la amazonia ecuatoriana?* [en línea]. Ecuador: INIAP, 2018, pp. 61-68. [Consulta: 12 Junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5453/1/Por%20qu%C3%A9%20son%20fr%C3%A1giles%20los%20suelos%20de%20la%20amazonia%20ecuatoriana.pdf>

VEGA, M.; et al. "Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto". *REDVET. Revista*

Electrónica de Veterinaria [en línea], 2006, vol. 7(5), pp. 1-6. [Consulta: 18 Junio 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612665007>

VERGARA, R. "Consideraciones básicas para el manejo integrado de plagas en pastos". *Despertar lechero* [en línea], 1995, vol. 1(12), pp. 77-92.

VILLCA, Marlen. *Separador vertical* [en línea]. Cohabamba: EMI. 2017. [Consulta: 18 Junio 2023]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/marlenvillca/separador-vertical>

WATT, B. *Fusarium spp. (Hypocreales: Nectriaceae)* [en línea]. México: Dirección General de Sanidad Vegetal, 2015, pp. 2-11. [Consulta: 19 Junio 2023]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/633031/Fusarium_spp__ma_z__2020.pdf

YUMI, Gregorio. *Plagas comunes de los pastos* [en línea]. Panamá: Promega, 2003, pp. 2-6. [Consulta: 18 Junio 2023]. Disponible en: https://instmejoramientoganaderia.up.ac.pa/sites/instestudiosnacionales/files/arch-img-IDEN/plegables/plegable2003_2.pdf

ZAMBRANO, M. A. Potencial forrajero y valorización nutritiva de los pastos *Brachiaria Decumbens* y *Tanzania* con diferentes niveles de fertilización nitrogenada. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 2016. p.2. [Consulta: 2023-07-20]. Disponible en <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/4726>

ZAMBRANO, Harry, & OBANDO, Vanessa. Determinación de los factores edafoclimáticos que afectan la productividad y la calidad nutritiva del pasto kikuyo (*pennisetum clandestinum*), en el municipio de la Florida, departamento de Nariño [en línea]. (Trabajo de titulación) (Titulación) Universidad de Nariño, Nariño-Colombia. 2013. pp. 19-26. [Consulta: 2023-06-17]. Disponible en: <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/1464>

ZAMUDIO, LUISA. "El objetivo de la implantación de pasturas". *Noticias Croper* [en línea], 2021 vol.1 (3), pp. 1-5. [Consulta: 16 Junio 2023]. ISSN. 1020-0250. Disponible en: <https://blog.croper.com/el-objetivo-de-la-implantacion-de-pasturas/>

ANEXOS

ANEXO A: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

	
<p>FOTOGRAFÍA N° 1</p> <p>Descripción: Recolección de la materia prima heces de bovino fresco.</p> <p>Autor: Carina Quindihua</p>	<p>FOTOGRAFÍA N° 2</p> <p>Descripción: Tanque de 200 L que se utilizado como recipiente para realizar el biol.</p> <p>Autor: Carina Quindihua</p>
	
<p>FOTOGRAFÍA N°3</p> <p>Descripción: Leguminosa (Flamingea) ingrediente utilizado para el biol.</p> <p>Autor : Carina Quindihua</p>	<p>FOTOGRAFÍA N° 4</p> <p>Descripción: Leguminosa (mata ratón) ingrediente utilizado en el biol.</p> <p>Autor: Carina Quindihua</p>



FOTOGRAFÍA N°5

Descripción: Dilución de la melaza en recipiente separado.

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°6

Descripción: Elaboración y procesamiento del biol.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°7

Descripción: Metodología de toma de muestras y datos

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°8

Descripción: Identificación de las parcelas para el ensayo.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°9

Descripción: Identificación de las parcelas para el ensayo finca #3

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°10

Descripción: Identificación de las parcelas para el ensayo finca #3

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°11

Descripción: Identificación de las parcelas para el ensayo

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°12

Descripción: Identificación de las parcelas para el ensayo

Autor : Carina Quindihua



8

FOTOGRAFÍA N°13

Descripción: Identificación de las parcelas para el ensayo finca #1

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°14

Descripción: Identificación de las parcelas para el ensayo finca #1

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°15

Descripción: Toma de muestra de suelo por finca

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°16

Descripción: Corte de igualación en las parcelas de estudio.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°17

Descripción: adquisición de Insumo Nitrato de Amonio al 34% de Nitrogeno.

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°18

Descripción: Dosificación del fertilizante químico Nitrato de amonio

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°19

Descripción: A los 15 días después del corte de igualación.

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°20

Descripción: fertilización del area de estudio.

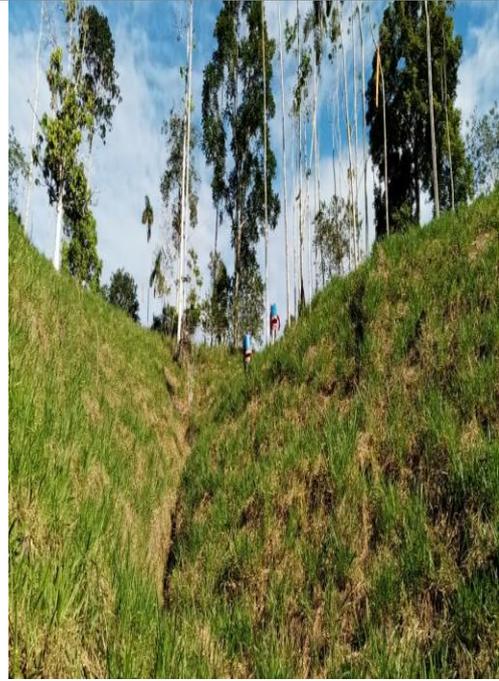
Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°21

Descripción: fertilización del area de estudio por finca

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°22

Descripción: fertilización del area de estudio por finca y tratamiento.

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°23

Descripción: Evaluación del pasto por corte a los 15 días.

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°24

Descripción: Evaluación del pasto por corte 30 días.

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°25

Descripción: Evaluación del pasto por corte 45 días por finca 1

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°26

Descripción: Evaluación del pasto 45 días finca 2

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°27

Descripción: Evaluación del pasto 45 días finca #1

Autor : Carina Quindihua



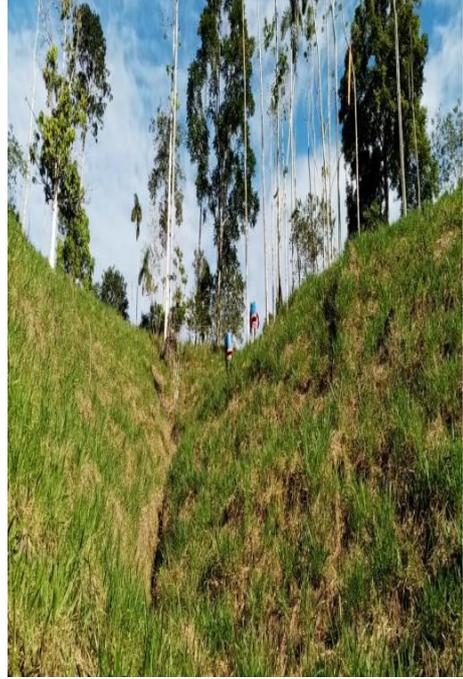
FOTOGRAFÍA N°28

Descripción: Evaluación del pasto por corte 45 días finca # 1

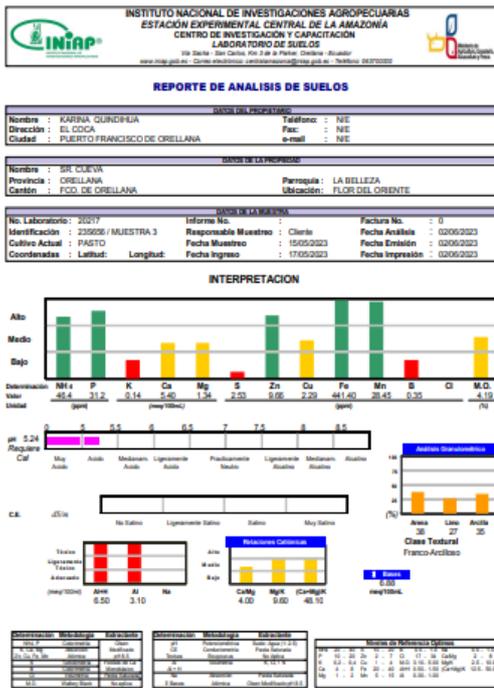
Autor : Carina Quindihua



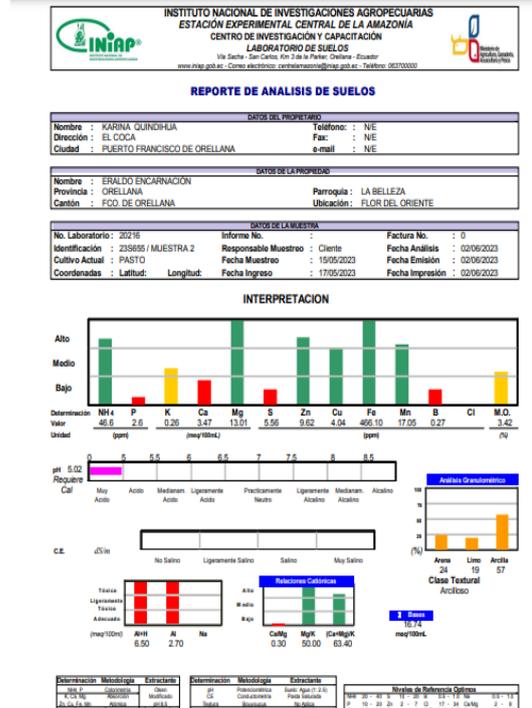
FOTOGRAFÍA N°29
Descripción: Identificación del área finca #2
Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°30
Descripción: Evaluación del pasto por corte a los 15 días finca #2
Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°31
Descripción: Reporte del análisis de suelo finca # 3 Sr. Cuenca Luis.
Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°32
Descripción: Reporte de análisis de suelo finca # 2 Sr. Heraldo Encarnación
Autor: Carina Quindihua

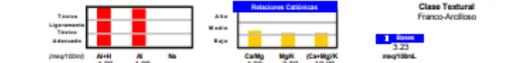
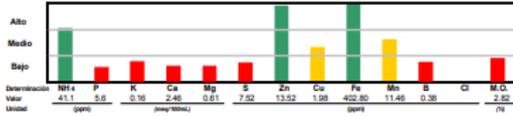
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nombre: KARINA QUINDIHUA **Teléfono:** : N/E
Dirección: EL COCA **Fax:** : N/E
Ciudad: PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA **e-mail:** : N/E

Nombre: LUIS PRADO
Provincia: ORELLANA **Parroquia:** LA BELLEZA
Cantón: FCO. DE ORELLANA **Ubicación:** EL HIGUERON

No. Laboratorio: 20210 **Informe No.:** :
Identificación: 23S84 / MUESTRA 1 **Responsable Muestreo:** : Cliente **Fecha Análisis:** : 02/09/2023
Cultivo Actual: PASTO **Fecha Muestreo:** : 15/05/2023 **Fecha Emisión:** : 02/09/2023
Coordenadas: Latitud: Longitud: **Fecha Ingreso:** : 17/05/2023 **Fecha Impresión:** : 02/09/2023

INTERPRETACION



Elemento	Medida	Unidad	Elemento	Medida	Unidad
N	4.11	ppm	Cu	1.93	ppm
P	5.8	ppm	Fe	422.85	ppm
K	0.10	ppm	Mn	11.45	ppm
Ca	2.45	ppm	B	0.38	ppm
Mg	0.01	ppm	Mo	2.82	ppm
S	7.52	ppm			
Zn	13.52	ppm			



FOTOGRAFÍA N°33

Descripción: Reporte de análisis de suelo finca # 1 Sr. Prado Luis.
Autor: Carina Quindihua

FOTOGRAFÍA N°34

Descripción: Corte de igualación previo a la fertilización
Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°35

Descripción: Separación de la materia muerta y otros del pasto verde.
Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°36

Descripción: Toma del peso del pasto relación hoja/tallo.
Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°37

Descripción: A los 15 días después del corte de igualación, enfundado y etiquetado previo al envío al laboratorio

Autor : Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°38

Descripción: Etiquetado de las muestras

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°39

Descripción: Cobertura basal finca #3

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°40

Descripción: Medición del pasto en la finca #3 a los 30 días.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°41

Descripción: Separación del pasto verde con materia muerta.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°42

Descripción: Toma de datos previo a las indicaciones del tutor de la Tesis Ing. Raul González McS

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFIA N°43

Descripción: Etiquetado y pesaje de las muestras en la balanza gramera.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFIA N°44

Descripción: Visualización del pasto en crecimiento

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°45

Descripción: Corte del pasto

Autor: Carina Quindihua

FOTOGRAFÍA N°46

Descripción: Corte del pasto

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°47

Descripción: Describiendo la cobertura basal

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°48

Descripción: Corte del pasto

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°49

Descripción: Realizando la visualización de cobertura del pasto.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°50

Descripción: Midiendo la altura del pasto.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°51

Descripción: Toma de muestra y observación de la floración del pasto a los 45 días.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFIA N°52

Descripción: floración de pasto

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°53

Descripción: Tomando los datos de altura del pasto.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°54

Descripción: Pasto de 30 días con una tonalidad verde claro

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°55

Descripción: Toma de datos con amigos y compañeros.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°56

Descripción: Toma de datos con amigos y compañeros.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°57

Descripción: Finca #1 con el pasto en floración.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°58

Descripción: Realizando la medición de la altura del pasto

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°59

Descripción: Toma de peso de los animales para el respectivo control.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°60

Descripción: Pesaje de los bovinos en la manga.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°61

Descripción: Pesaje de los bovinos fuera de la manga.

Autor: Carina Quindihua



FOTOGRAFÍA N°62

Descripción: Pesaje de los bovinos con la cinta bovinométrica.

Autor: Carina Quindihua



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 02/ 02/ 2024

INFORMACIÓN DE LA AUTORA
Nombres Apellidos: Carina Judith Quindihua Grefa
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
 Firma del Director del Trabajo de Titulación  Firma de la Asesora del Trabajo de Titulación