



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

**COMPARACIÓN ENTRE DOS FERTILIZANTES EN LA
PRODUCCIÓN DE PASTOS DALLIS (*Brachiaria decumbens*) EN LA
COMUNIDAD NUEVO ECUADOR, CANTÓN JOYA DE LOS
SACHAS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: ADRIANA ALEXANDRA CELA ORTIZ

DIRECTOR: Ing. RAÚL LORENZO GONZÁLEZ MARCILLO, MSc.

El Coca – Ecuador

2022

© 2022, **Adriana Alexandra Cela Ortiz**

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, ADRIANA ALEXANDRA CELA ORTIZ, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo 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, 01 de Julio 2021

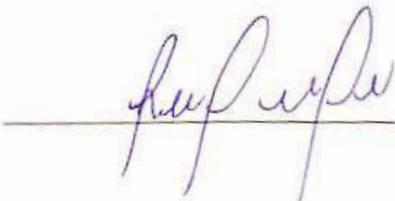
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Adriana Cela Ortiz', with a stylized flourish above the 'M' in 'Ortiz'.

Adriana Alexandra Cela Ortiz

225020583-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIA
CARRERA ZOOTECNICA

El Tribunal de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación. **COMPARACIÓN ENTRE DOS FERTILIZANTES EN LA PRODUCCIÓN DE PASTOS DALLIS (*Brachiaria decumbens*) EN LA COMUNIDAD NUEVO ECUADOR, CANTÓN JOYA DE LOS SACHAS**, realizado por la señorita; **ADRIANA ALEXANDRA CELA ORTIZ**, 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. Freddy Patricio Erazo, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-07-01
Ing. Raúl Lorenzo González Marcillo, MSc. DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR		2022-07-01
Ing. María Fernanda Baquero, MSc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-07-01

DEDICATORIA

Me gustaría dedicarle este trabajo de titulación a toda mi familia.

Me honra poder dedicárselo primeramente a mi madre Carmita Ortiz, porque ha cumplido el papel de padre y madre, a la vez me ha brindado su apoyo, amor infinito, por sus valores que me ha inculcado para ser una persona de bien, me enseñó lo bueno, lo malo y nunca dejo de insistir e impulsarme para dar cada paso de mi vida, gracias mamá. A mis hermanos y hermanas que han sido un pilar fundamental en todo este trayecto académico, gracias por el apoyo que me supieron dar día a día para llegar a cumplir una de mis metas. A mi querida tía Jackeline Ortiz, que fue y será mi segunda madre, quien me dio su amor, su sabiduría y por su último gesto de motivación de su bello rostro para incentivar me a continuar con mis estudios y sé que desde el cielo está muy feliz por verme culminar esta etapa de mi vida.

Adriana

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la vida y haber permitido alcanzar este sueño tan anhelado y verlo cumplir; a mi madre quien ha sido mi ejemplo a seguir, mi apoyo incondicional la cual me ha sabido guiar por buen camino, a mis hermanas y hermanos que me ayudaron durante esta importante etapa de mi vida; a mi novio Jefferson C. quien me apoyado inmensurablemente en este trayecto que ha sido largo y lleno de muchos sacrificios que se me han presentado en el camino como estudiante.

Me gustaría agradecer sinceramente a mi director de Tesis, Ing. Raúl González MSc, por su esfuerzo, dedicación, su sabiduría, por brindarme sus conocimientos, su persistencia, su paciencia, motivación y sobre todo por su amistad que ha sido fundamental para mi formación profesional. También agradezco infinitamente a cada uno de mis profesores quienes formaron cada escalón lleno de conocimientos y sabidurías para lograr esta meta; a mis amigos y amigas que además fueron mis compañeros(as) en este camino que esta por culminar donde compartimos tantas alegrías y tristezas juntos, a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo-Sede Orellana, por abrirme las puertas de la institución especialmente a la Facultad De Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Zootecnia por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A todos, mil gracias de corazón.

Adriana

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE FIGURAS	x
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Marco conceptual	5
1.2.1. Generalidades y taxonomía del pasto Dallis (<i>Brachiaria decumbens</i>).....	5
1.2.2. Adaptación de la <i>Brachiaria decumbens</i>	6
1.2.3. Características botánicas y morfológicas.....	6
1.2.4. Plagas y enfermedades	7
1.2.5. Control de malezas	7
1.2.6. Producción de forraje	7
1.2.7. Siembra y establecimiento	8
1.2.8. Valor nutritivo	9
1.2.8.1. Materia seca (MS).....	9
1.2.8.2. Proteína cruda (PC).....	9
1.2.8.3. Digestibilidad de MS.....	10
1.2.8.4. Fibra en detergente neutro (FDN)	10
1.2.8.5. Fibra en detergente ácido (FDA)	10
1.2.9. Fertilización.....	10
1.2.9.1. Fertilización orgánica.....	12
1.2.9.2. Fertilización química	12
1.2.10. Definición de Abonos orgánicos	12
1.2.11. Biol.....	12
1.2.12. Composición química del biol	13
1.2.13. Dosis de utilización de biol.....	14
1.2.14. Beneficios que el biol aporta al pasto dallis	14

1.2.15.	<i>Trabajo realizado con biol en producciones de pasto dallis (Brachiaria decumbens..</i>	14
1.2.16.	<i>Urea</i>	15
1.2.17.	<i>Propiedades químicas de la Urea</i>	15
1.2.18.	<i>Beneficios de la urea</i>	15
1.2.19.	<i>Dosis de urea</i>	15
1.2.20.	<i>Trabajos de fertilización con urea en pasto dallis</i>	16

CAPÍTULO II

2.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
2.1.	Localización	17
2.1.1.	<i>Localización y duración del experimento</i>	17
2.2.	Métodos	18
2.3.	Recursos necesarios	18
2.3.1.	<i>Materiales</i>	18
2.3.2.	<i>Institucionales</i>	18
2.3.3.	<i>Presupuesto</i>	19
2.4.	Diseño experimental	19
2.5.	Tratamientos	19
2.6.	Repeticiones	20
2.6.1.	<i>Esquema de las repeticiones</i>	20
2.7.	Características del área experimental	20
2.8.	Mediciones experimentales	21
2.9.	Procedimiento experimental	21
2.9.1.	<i>Manejo del ensayo</i>	21
2.9.1.1.	<i>Selección del terreno</i>	21
2.9.1.2.	<i>Preparación del terreno</i>	21
2.9.1.3.	<i>Replanteo del experimento en el área experimental</i>	21
2.9.1.4.	<i>Establecimiento de parcelas</i>	21
2.9.1.5.	<i>Corte de igualación</i>	22
2.9.1.6.	<i>Toma de muestra para análisis suelo</i>	22
2.9.1.7.	<i>Preparación del biol</i>	22
2.9.1.8.	<i>Fertilización de las parcelas</i>	23
2.9.1.9.	<i>Levantamiento de datos</i>	24
2.9.1.10.	<i>Análisis bromatológico de pasto dallis</i>	24
2.10.	Metodología de evaluación	24

2.10.1.	<i>Producción de forraje, (kg)</i>	24
2.10.2.	<i>Altura de planta, (cm)</i>	25
2.10.3.	<i>Densidad aparente del forraje, kg cm-1 ha-1</i>	25
2.10.4.	<i>Numero de macollos, (#/m²)</i>	25
2.10.5.	<i>Cobertura basal, (%)</i>	25
2.10.6.	<i>Total materia seca utilizable, (kg/ha⁻¹)</i>	26
2.10.7.	<i>Ración diaria materia seca, (kg MS/100 kg de peso vivo)</i>	26
2.10.8.	<i>Eficiencia de fertilizante nitrogenado, (%)</i>	26
2.10.9.	<i>Costo de producción</i>	26
2.11.	Análisis bromatológico del pasto dallis	26
2.12.	Análisis estadísticos	27

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1.	Rendimiento agronómico	28
3.2.	Composición química	37
3.3.	Análisis de costo de producción	42

	CONCLUSIONES	44
--	---------------------------	----

	RECOMENDACIONES	45
--	------------------------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Generalidades del pasto dallis (<i>Brachiaria decumbens</i>).....	5
Tabla 2-1:	Taxonomía del pasto dallis (<i>Brachiaria decumbens</i>)	5
Tabla 3-1:	Rendimiento de MS (kg/ha/año), del pasto dallis en dos localidades de la Amazonía ecuatoriana.....	8
Tabla 4-1:	Composición bioquímica del biol	13
Tabla 5-1:	Diluciones de biol para aplicación al follaje en una bomba de 20 litros.....	14
Tabla 6-3:	Presupuesto de investigación del pasto dallis (<i>Brachiaria decumbens</i>)	19
Tabla 7-3:	Esquema de los tratamientos.....	19
Tabla 8-3:	Esquema del experimento	20
Tabla 9-3:	Cantidades de fertilizantes orgánicos naturales y sintéticos de N aplicados en cada tratamiento.....	23
Tabla 10-4:	Medias por mínimos cuadrados de las principales variables agronómicas determinadas en la <i>Brachiaria decumbens</i> de acuerdo con los tratamientos establecidos.....	28
Tabla 11-4:	Datos de composición química del pasto <i>Brachiaria decumbens</i> evaluado con distintas estrategias de fertilización.....	37
Tabla 12-3:	Costos de inversión derivados de acuerdo con el tratamiento de fertilización sobre el pasto (<i>Brachiaria decumbens</i>).....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Caracterización de pasto dallis	6
Figura 2-2: Profundidad de las raíces de las plantas con y sin fertilización	11
Figura 3-2: Ubicación de la finca en la comunidad Nuevo Ecuador.....	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4: Ecuación logarítmica ajustada para la variable altura de planta, de acuerdo con cada tratamiento de fertilización aplicado sobre <i>Brachiaria decumbens</i>	29
Gráfico 2-4: Ecuación ajustada para la variable forraje verde kg ha ⁻¹ de acuerdo con cada tratamiento de fertilización aplicado sobre <i>Brachiaria decumbens</i>	31
Gráfico 3-4: Ecuación lineal ajustada para la variable Materia seca ha ⁻¹ de la <i>Brachiaria decumbes</i> acuerdo con el periodo	32
Gráfico 4-4: Ecuación exponencial ajustada para la variable Materia seca ha ⁻¹ de la <i>Brachiaria decumbens</i> acuerdo con el periodo	33
Gráfico 5-4: Ecuaciones de regresión ajustadas para las variables (A) número de macollos (B) densidad aparente del forraje y (C) cobertura basal de la <i>Brachiaria decumbes</i> por efecto del periodo.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE ALTURA CM/M² TOTAL DEL PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)
- ANEXO B:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE COBERTURA BASAL % DEL PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)
- ANEXO C:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE NÚMERO MACOLLOS (#/ M²) DEL PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)
- ANEXO D:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE FORRAJE VERDE, KG HA⁻¹ DEL PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)
- ANEXO E:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE MATERIA SECA, KG/HA⁻¹ DEL PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)
- ANEXO F:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE DENSIDAD APARENTE KG CM⁻¹ HA⁻¹ DEL PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)
- ANEXO G:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE FORRAJE UTILIZABLE KG MS HA⁻¹ PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)
- ANEXO H:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE CF PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)
- ANEXO I:** CROQUIS DE CAMPO
- ANEXO J:** REPLANTEO DEL EXPERIMENTO EN LA COMUNIDAD NUEVO ECUADOR FINCA “EL GATO”
- ANEXO K:** FERTILIZACIÓN DE BIOL Y UREA EN LA PRODUCCIÓN DE PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)
- ANEXO L:** MATERIALES PARA EVALUAR EL PASTO DALLIS
- ANEXO M:** EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL PASTO DALLIS
- ANEXO N:** MUESTRAS PARA ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL PASTO DALLIS
- ANEXO Ñ:** ANÁLISIS DE SUELO DE LA FINCA “EL GATO” REALIZADO EN INIAP (INSTITUTO NACIONAL ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL AMAZÓNICA)
- ANEXO O:** ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO DE LA FINCA “EL GATO” REALIZADO EN INIAP (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS), ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL AMAZÓNICA

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar la efectividad entre la aplicación de urea y biol en distintas edades de desarrollo para mejorar la calidad de producción del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*). Para lo cual se realizó mediante el Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos: (T1) urea, (T2) biol, (T3) urea más biol, y (T4) testigo, tras las alternativas de fertilización se determinó las diferencias en la toma de datos botánicos y en su composición química, el tamaño por unidad experimental fue de 127,35 m², con 3 repeticiones por tratamiento, utilizando 12 parcelas experimentales. Para el análisis estadístico se utilizó un Modelo Lineal General, los datos fueron comparados con test de Dunnett dando como resultado al rendimiento agronómico una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados con fertilización 100% nitrogenada y en combinación del 50% urea y 50 % biol, de igual forma que en la composición química la cual presentó un contenido de proteína (8.0 %/ kg), fibra cruda (33 %/kg), fibra detergente neutra (72 %/kg), fibra detergente acida (41 %/kg), materia seca (27 %/kg) al utilizar urea más biol, el tratamiento que reflejó el mejor costo de producción/kg de Materia seca fue al utilizar 50% urea + 50% biol y 100% biol. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el tratamiento 100% urea y urea+biol presentaron mayores rendimientos productivos. Se recomienda combinar biol con una fuente nitrogenada ya que puede considerarse una alternativa en la productiva sostenible para mejorar la calidad del pasto dallis.

Palabras clave: <PASTO DALLIS (*Brachiaria decumbens*)>, <BIOL>, <UREA>, <FERTILIZACIÓN>, <PRODUCCIÓN>.

Leonardo Medina
22-09-2022.



1903-DBRA-UTP-2022

Ing. Leonardo Fabio Medina Ñuste, Msc.

C.I: 1757773294

ABSTRACT

The outcome of this study was to compare the effectiveness between urea and biol application in different development ages to improve the quality of Dallis grass production (*Brachiaria decumbens*). For which it was carried out using Completely Random Block Design with four treatments: (T1) urea, (T2) biol, (T3) urea plus biol, and (T4) witness, after fertilization alternatives, the differences in botanical data collection and its chemical composition, the size per experimental unit was 127.35 m², with 3 repetitions per treatment, using 12 experimental plots. For statistical analysis, a General Linear Model was applied, the data were compared with Dunnett test, resulting in a significant difference in agronomic performance between the treatments applied with 100% nitrogen fertilization and in a combination of 50% urea and 50% biol, in the same way as in the chemical composition which presented a protein content (8.0%/kg), crude fiber (33%/kg), neutral detergent fiber (72%/kg), acid detergent fiber (41%/kg), dry matter (27%/kg) when using urea plus biol, the treatment that reflected the best production cost/kg of dry matter was use 50% urea + 50% biol and 100% biol. According to the results obtained, it is concluded that 100% urea and urea+biol treatment showed higher productive yields. It is recommended to combine biol with a nitrogenous source since it can be considered an alternative in sustainable production to improve dallis grass quality.

Keywords: <DALLIS PASTURE (*Brachiaria decumbens*)>, <BIOL>, <UREA>, <FERTILIZATION>, <PRODUCTION>.



Reviewed by
Lic. Licett Ramos I., Mgs.
ENGLISH PROFESSOR
C.C 0603066960

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina en la Amazonía ecuatoriana es considerada una actividad económica de gran importancia, se introdujo en la década de los sesenta y se optó en sustituir partes de los bosques para siembra de pastos, hoy en día la ganadería esta progresivamente creciendo (Rios & Benitez, 2015, pp. 2-3). Como se representa en el canton Joya de los Sachas, el mismo que cuenta con un aproximado de 120,512 hectareas de coberturas principales, del mismo modo que el 22,88 % representa la cobertura de pastizales, estos asu vez estan entre las 27,578 ha de pastizales mejorados en monocultivo y 26.089 ha entre sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles, por otro lado el pasto dallis (*Brachiaria decumbens*) es considerado dentro de los pastos más utilizados del cantón (TRACASA-NIPSA 2015, p. 32).

De tal manera Cedeño (2014, p. 14) menciona que el pasto dallis (*Brachiaria decumbens*) tiene la capacidad de aportar al ganado bovino una alimentación con un contenido nutricional como; buen contenido de proteína, minerales, vitaminas y fibra, lo más importante que esta pastura es utilizada para alimento de ganado bovino de doble propósito. Su proteína cruda esta entre 7 – 10%, y su digestibilidad es de 50 – 60%, como también es utilizado por su adaptabilidad y bajo costo para la alimentación de la especie bovina (Oviedo & Vega, 2013, pp. 29-30). Además llegando a reemplazar en un 50% a las especies tradicionales tales como: Gramalote (*Axonopus scoparius*), Saboya (*Panicum maximun*), Elefante (*Pennisetum purpureum*), Guatemala (*Tripsacum laxum*), en la selva baja y alta comprendida entre los 250 y 800 metros de altitud (Suárez et al. 1989, p. 14-15).

Hoy en día el inconveniente que se presenta en el cantòn Joya de los Sachas es el manejo inadecuado de pastizales y una actividad que no se realiza es la fertilizacion quimica ni organica, por ello la producción del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*) se ve afectada y en consecuencia no puede expresar plenamente sus características productivas, y a su vez, el rendimiento/ha es bajo afectando directamente en el rendimiento productivo del hato como también en la economía de los ganaderos.

Según la investigación realizada por Zambrano (2010, p. 38), la aplicación del fertilizante biol en el pasto dallis (*Brachiaria decumbens*) a los 90 días presenta mayor rendimiento forrajero y produce 1,29 kg en 1 m², esto es debido a que el pasto dallis absorbe los nutrientes con mayor rapidez ya que el biol es un fertilizante foliar. Si bien es cierto que al utilizar biol al 100% refleja producciones eficientes al realizar cada corte se llega a obtener el mayor rendimiento de materia verde en kg/ha, de 34,750 y 38.562,50 kg/ha según (Jiménez, 2011, p 54).

Mientras que (Polo, 2021, p 67) asegura que mediante la investigación realizada en la fertilización con biol en pasto dallis presentó 2.500 kg/MS/ha/corte que a pesar que el rendimiento es bajo, se considera muy bueno ya que esta brachiaria es cosechada en intervalos de 30 a 40 días.

Por otra parte tras la aplicación de nitrógeno el pasto dallis alcanza buenos rendimientos de materia seca notándose más en el pasto maduro como a los 45 días, ya que la urea establece un efecto significativo en referencia a la producción de dallis por unidad de superficie, además tiene muy poco dominio en el tamaño de las hojas (Llerena, 2008, p 29).

En la provincia de Orellana y específicamente en el cantón Joya de los Sachas no se ha realizado algún tipo de investigación orgánica y química en pasturas de pasto dallis, a pesar de la importancia para el rendimiento productivo de los pastos y a su vez para aumentar la productividad animal ya sea en carne o leche, por lo que motivo a realizarlo con la finalidad de conocer el rendimiento productivo y la calidad nutricional del pasto dallis utilizando el fertilizante orgánico biol en comparación al fertilizante nítrico la urea. Los resultados que se obtengan de la investigación servirán como un documento de consulta a instituciones y población en general que requieran conocer sobre el manejo del pasto dallis.

OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar la efectividad entre la aplicación de urea y biol en distintas edades de desarrollo para mejorar la calidad de producción del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*).

Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento productivo del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*).
- Determinar la calidad del forraje mediante el análisis bromatológico del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*).
- Evaluar y comparar los costos de producción de forrajes con el uso de la urea y el biol en la fertilización de pasturas de (*Bachiaria decumbens*).

HIPÓTESIS

H₀: De la aplicación de urea y biol, ninguno tendrá rendimiento productivo frente a la producción del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*).

H₁: De la aplicación de urea y biol, al menos uno tendrá rendimiento productivo frente a la producción del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

Las explotaciones en el cantón Joya de los Sachas se conocen por ser intensivas con pequeñas áreas de pastos introducidos, así como su limitada inversión técnica y productiva (Marcillo et al. 2019, p.360). Es decir que a causa de lo mencionado las pasturas en el cantón no cuentan con un buen manejo de fertilización.

El establecimiento del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*) en suelo de buenas condiciones nutritivas muestra un contenido de proteína de 10 a 12%, siendo intermedia en cuanto al consumo y digestibilidad; la proteína se establece entre el 7 y 9 % y su digestibilidad entre el 50 y 60%. En el cantón Joya de los Sachas se presentan pasturas de más de 20 años de utilización, en efecto su contenido nutricional es bajo, debido a que su calidad nutritiva está directamente relacionada con la edad del pasto (Gelvez, 2021, p.25).

El pasto dallis (*Brachiaria decumbens*), es una gramínea forrajera de mayor cobertura en el Cantón Joya de los Sachas, presenta buena adaptación a temperaturas de 18°C a 34 °C, con un promedio de 26° C, precipitación de 2,800 mm al año, heliofanía de 1,400 hr/año, y humedad relativa de 80 a 90 %, su altura máxima de adaptabilidad esta entre 0 a 1,500 m.s.n.m. (Peters et al. 2011, pp.12-13).

El manejo de la (*Brachiaria decumbens*) tiene problemas como; el mal uso del pasto, potreros de más de 20 años, evidencian compactación de suelo y no se fertiliza las pasturas, el alto costo de los fertilizantes químicos no permiten que se realicen como es debido la fertilización de las pasturas de dallis, es de vital importancia que cada productor conozca el comportamiento del pasto dallis, en cuanto a su manejo y tiempo de fertilización, ya que de ello depende la mejor producción del recurso.

El pasto dallis sin fertilización demuestran tener una baja calidad nutritiva y rendimiento productivo bajo, además afecta la producción de leche y carne en ganadería bovina del sector por lo que los ganaderos se ven afectados en su economía familiar y siempre están buscando soluciones a sus problemas por lo que se justifica realizar este trabajo que tiene el objetivo de comparar la efectividad entre la aplicación de urea y biol en distintas edades de desarrollo para mejorar la calidad de producción del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*).

1.2. Marco conceptual

1.2.1. Generalidades y taxonomía del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*)

Según (Navajas, 2011, p.11) menciona que este pasto también es conocido comúnmente como; *Brachiaria* común, pasto alambre, pasto amargo, pasto peludo, y es originario de África central y oriental así mismo presenta buenas adaptaciones a zonas tropicales de Asia y América, se puede desarrollar en suelos fértiles, con pH ácidos 4,2 así como pedregosos con pH 8,5. Además es un pasto de bajo crecimiento, sus hojas están rodeadas por pelos finos y cortos, con una cobertura bien definida, tiene una altura de 50 y 70 cm, sus hojas son de forma lanceoladas con color verde brillante de 15 a 20 cm de largo y 8 a 10 mm de ancho (Reategui et al. 2019, pp 26-27). Por lo general es más aceptado por los bovinos en estado de prefloración (INIAP, 2014).

Tabla 1-1: Generalidades del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*)

<i>(Brachiaria decumbens)</i>	Pasto Dallis
Familia	Gramínea
Ciclo vegetativo	Perenne persistente
Adaptación pH	4.2-7.5
Fertilidad de suelo	Baja
Drenaje	Buen drenaje
Altitud (m.s.n.m)	0-1.800 m
Precipitación	1,000-3,500
Profundidad de siembra	2-5 kg/ha
Valor nutritivo	Proteína 8-10% digestibilidad 50-60 %
Utilización	Pastoreo

Fuente: (Peters et al. 2011, pp13-14).

Tabla 2-1: Taxonomía del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*)

Reino	Plantae
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	Poales
Familia	<i>Poaceae</i>
Subfamilia	<i>Panicoideae</i>
Tribu	Paniceae
Genero	<i>Brachiaria</i>

1.2.2. Adaptación de la *Brachiaria decumbens*

El pasto dallis (*Brachiaria decumbens*) se adapta a zonas tropicales y crece de 0 -1,800 msnm con precipitaciones entre 1,000 – 3,500 mm al año con temperaturas por encima de los 19 °C, este pasto es muy característico debido a su rapidez de recuperación después de los pastoreos, además compite bien con las malezas, pero no tolera el encharcamiento persistente disminuyendo su valor nutritivo en consecuencia produciendo la muerte de la planta (Reategui et al. 2019, pp 26-27).

Se desarrolla bien en suelos pobres de preferencia que sean bien drenados debido a que no persiste en suelos con encharcamientos. Además esta gramínea es rustica resiste al pisoteo, se desarrolla de forma normal en suelos con drenaje, además tiene un comportamiento satisfactorio con las mezclas de diferente pastos (Rios, 2015, p.6).

Por otra parte, (Bonifaz, 2011, p. 26) afirma que el pasto dallis se localizan en varias provincias del Ecuador entre ellas; Napo, Sucumbíos y Orellana, lugares están entre los 250 a 300 msnm, y en Morona Santiago y Pastaza que están ubicadas a 800 y 950 msnm.

1.2.3. Características botánicas y morfológicas

(Mora, 2013, p.12) afirma que el pasto dallis se caracteriza por ser una planta perenne, presenta una altura de 60 a 90 cm, emite raíces adventicias las cuales por debajo de sus nódulos se encuentra sus rizomas, sus hojas son lanceoladas con una longitud de 10-15 cm y de 15 milímetros de anchura, además, la inflorescencia se puede presentar por 1-5 racimos de 20-100 milímetros de la longitud, y a su vez los raquis presentan 1.5 milímetros de la anchura.

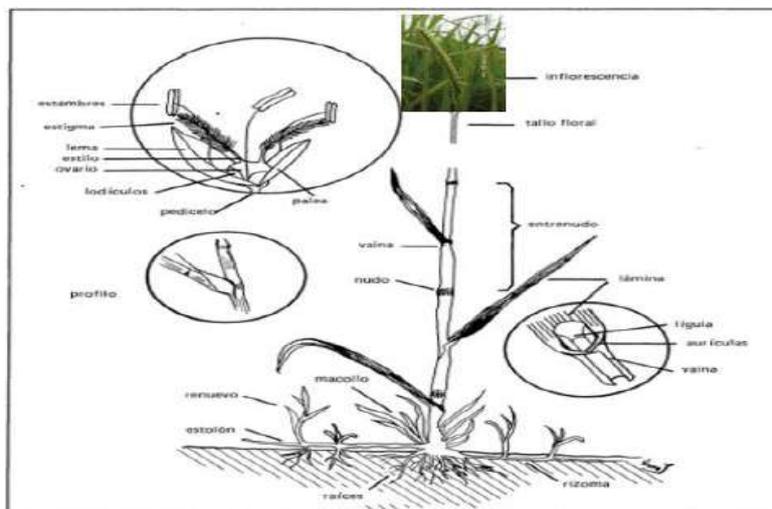


Figura 1-1: Caracterización de pasto dallis

Su vaina envuelve a los internudos, llegando a medir entre 10 a 23 cm de largo, contiene colores morados hacia los bordes o también denominado glabra (Olivera et al. 2006, p.15). El tallo a menudo está formado por nudo y entrenudo en su interior es de forma hueca cuando (Valle, 2020, p.7).

Mientras que la formación de sus hojas está compuesta por vainas y laminas, estas vainas abiertas presentan una lígula y en ocasiones también presenta unas aurículas, además sus raíces se forman por nódulos que promueven el crecimiento de las raíces secundarias y terciarias. Anexado a sus características presenta un enraizamiento que ayuda a la resistencia de sequías, como también a la capacidad de establecer una cobertura densa con una pigmentación amarillenta de consistencia blanda (Cortes, 2007, p.23-24).

1.2.4. Plagas y enfermedades

El pasto dallis es frecuentemente más atacado por la Aneolamía sp. también conocido como "Salivazo", esta plaga provoca directamente el marchitamiento completo de las hojas, en efecto cuando la incidencia de la plaga es demasiada excesiva, se puede llegar a distorsionar con la deficiencia mineral, así mismo es atacado en baja proporción por Spodoptera spp., Zulia spp., Blissus sp. y a rhizotocnia (Rhizotocnia solani) (Viloria, 2021, p.2).

1.2.5. Control de malezas

Las malezas deben de ser controladas debido a que interfieren con el crecimiento y el rendimiento del pasto, lo más importante para reducir los problemas de malezas en este pasto es el cuidado especial desde la preparación del terreno y semilla de buena calidad, además es necesario que a los primeros 60 días después de la siembra se realice un corte ya sea manual o con la utilización de una motoguadaña, así mismo se puede utilizar herbicidas como Atrasina como pre- emergente o 4-D Amina como post- emergente con una dosis de 1,5 lts/ha (Suárez et al. 1994, p. 11).

1.2.6. Producción de forraje

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, se debe aplicar 400 N – 80 P₂O – 40 K₂O, con un promedio de 69,36 Tn/ha/año de forraje verde (Llerena, 2008, p 33). En la investigación sobre 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 (Velasco, 2009, p 7).

Según (Pitman y Sotomayor, 2000: pp 42- 45), mencionan que en evaluaciones realizadas en la Amazonia sobre el rendimiento forrajero se han reportado valores promedios de 13.235, 19.875, 18.93 y

24.733 kg de materia seca/ha/año, con referencia al período de máxima precipitación en frecuencias de corte de 3, 6, 9 y 12 semanas. A su vez para la época de menor lluvia sus producciones fueron de 19.320, 14.152, 17.585 y 18.699 kg de materia seca/ha/año tal y como se representa en la tabla 3.

Tabla 3-1: Rendimiento de MS (kg/ha/año), del pasto dallis en dos localidades de la Amazonía ecuatoriana

LOCALIDADES	PERIODO DE LLUVIA	FRECUENCIAS DE COTE			
		3	6	9	12
Payamino	/84 máxima mínima	15.640	25.347	26.750	33.658
		10.858	9.761	22.133	16.460
Payamino	/85 máxima mínima	13.642	21.924	20.590	24.312
		14.146	16.347	13.183	20.434
Palora	/91 máxima mínima	10.423	12.354	9.466	16.228
		32.956	16.347	17.440	19.204
Promedio	/ máxima mínima	13.235	19.875	18.935	24.733
		19.320	14.152	17.585	18.699

Fuente: (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS 1983, p.53).

1.2.7. Siembra y establecimiento

Antes de establecer el lugar de siembra de este pasto es necesario hacer un análisis del suelo para posteriormente determinar si es conveniente realizar una fertilización y la dosificación a utilizar, la siembra se puede hacer mediante semilla de 2 a 4 kg/ha o estolones, no obstante, por el bajo poder germinativo de esta especie en el cantón su siembra se realiza por material vegetativo, mediante el uso de cepas (Marcillo et al. 2019, p. 9). La preparación del terreno debe efectuarse al inicio de la época de lluvia, la siembra vegetativa se puede realizar a distancias de 50 x 50 cm obteniéndose un rápido establecimiento. A distancias de 80 x 80 cm, su cubrimiento del área es lento por ello, es necesario practicar varios controles de malezas en los primeros estados de crecimiento ya que el pastizal requerirá de 150 a 180 días para recibir a los animales y cuando ha cubierto completamente el área compite favorablemente con las malezas de porte bajo (Beltran Brito, 2016, pp. 6-7).

1.2.8. Valor nutritivo

Se considera que esta gramínea presenta buena aceptación por los bovinos en estado de prefloración, mayoritariamente es pastoreada por el ganado lechero, sin embargo, su contenido nutritivo está relacionada con la edad y el estado de fertilidad del suelo, si bien es cierto su proteína cruda es de 12% a los 21 días y 9% a las 12 semanas, es decir que mientras mayor sea el tiempo de utilización del pasto menor es su contenido nutricional (González et al. 2010, p 7-8). El pasto dallis es considerado como óptimo para la ganadería en diferentes países donde ha sido cultivado debido a su valor nutritivo, pero su contenido de proteína y su digestibilidad de materia seca están estrictamente relacionadas con la edad del pasto, haciendo referencia desde la sexta semana donde el contenido de proteína desciende, al igual que los componentes de la digestibilidad de la fibra cruda y de extracto libre de nitrógeno (Velasco, 2009, p. 38).

1.2.8.1. Materia seca (MS)

Es la representación del peso total de un alimento menos su contenido de agua, el cual simbólicamente se expresa en porcentaje. La determinación de materia seca en pastura suele ser variable, ya que dependen principalmente del manejo y el estado de madurez que presente el pasto, de tal manera la materia seca de los alimentos está constituida por dos partes el componente inorgánico está conformado por los minerales que posee el vegetal, principalmente potasio y silicio, además posee componentes estructurales, como; las proteínas, lípidos, carbohidratos (Herazo y Morelo, 2008: p. 23).

1.2.8.2. Proteína cruda (PC)

La función de la proteína cruda es de agrupar las sustancias nitrogenadas de un alimento, y se encarga de reflejar la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico, donde se puede estimar el porcentaje de proteína del pasto mediante la relación del promedio de nitrógeno del 16% multiplicado por 6.25 (Alvarado y Medal, 2018, p. 7). Además, el contenido de proteína de un alimento constituye una medida directa de su digestibilidad por que el componente proteico es en general altamente digestible si se compara con los carbohidratos estructurales. Además la PC es uno de los componentes más variables en pasturas donde la proteína verdadera de los forrajes se establece entre el 60 al 80 % del nitrógeno total, y el restante es NNP (Nitrógeno no proteico) soluble más pequeñas cantidades de nitrógeno lignificado (INTAGRI, 2018).

Las proteínas foliares se concentran principalmente en los cloroplastos, en efecto el 40 % de estas proteínas cloroplásticas se establecen la mayor parte en la fracción 1 ó ribulosa 1- 5 difosfato carboxilasa. Los contribuyentes no proteicos representan de un 20 a 35 % de nitrógeno total (Trujillo y Uriarte 2011: p.3).

1.2.8.3. 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 a alcanzar un 60% de digestibilidad de la materia seca (Vega et al. 2006, p. 3).

1.2.8.4. Fibra en detergente neutro (FDN)

Este método se lo utiliza para establecer el cálculo de fibras vegetales en alimentos, además tiene la capacidad de separar los componentes solubles y los no solubles, a este método también se lo conoce a través de la fibra que queda luego de hervir al forraje en una solución de detergente neutro (sulfato lauril-sódico y ácido etilen-di-amino-tetra-acético, EDTA) (Herazo & Morelo, 2008, p. 28).

Es necesario recalcar que los valores de la FDN son de importancia porque reflejan la cantidad de forraje que puede consumir el animal, es relación a la FDN a medida que aumenta el porcentaje por lo general la ingesta de MS se disminuye (FOSS 2018, p. 10).

1.2.8.5. Fibra en detergente ácido (FDA)

Se muestra las porciones de pared celular del forraje que están compuestas de celulosa y lignina, los valores obtenidos al realizar el análisis de FDA son de importancia ya que se refleja la capacidad que tiene un animal al digerir el forraje, y en relación cuando el FDA se eleva se disminuye la digestibilidad de forraje (Gallardo, 2007, s.f.). Mientras que Calsamiglia (1997, p.2) determina el estado óptimo de FDA en las gramíneas y leguminosas para el consumo donde son menores a 31%, mientras que mayores a 45 % representa el punto de baja calidad.

1.2.9. Fertilización

El pasto dallis presenta buenas respuestas en la producción de forraje mediante la fertilización, la cual llena las necesidades nutricionales del mismo aporta y corrige deficiencias de nutrimentos del suelo, así mismo aumenta la disponibilidad de forraje de buena calidad para los animales, al

incrementar la producción animal por área; al no ser así, los beneficios para la producción animal son muy pocos (Cerdas, 2011, p.109).

En el trópico es esencial la fertilización, ya que mejora el contenido de materia seca y el contenido nutricional del forraje representando una herramienta indispensable para mejorar la calidad productiva forrajera donde las condiciones ambientales y nutricionales del suelo no son las más favorables para el desarrollo y crecimiento del pasto. Para establecer una pradera con pasto maduro con buen contenido nutricional listo para la ingesta del bovino, es necesario aplicar una fertilización completa que incluya N, P, K, Ca, Mg y S, para su establecimiento se recomienda la aplicación de 50,40 y 20 kg/ha de N, P, K (Vallejo, 2003, pp.15-16).

Además, permiten mejorar las características botánicas como también la calidad nutritiva de las pasturas, utilizados para la alimentación de los bovinos, con ello se asegura que estos reciban un alimento completo de tal manera se pueda expresar en su capacidad productiva ya sea de carne o leche. En suelos de baja fertilidad, los fertilizantes aumentarán la profundidad a la cual las raíces crecen por ello se muestran las diferencias botánicas que presenta en los dos campos (Programa de Fertilizantes de la FAO, 1992, p. 4).

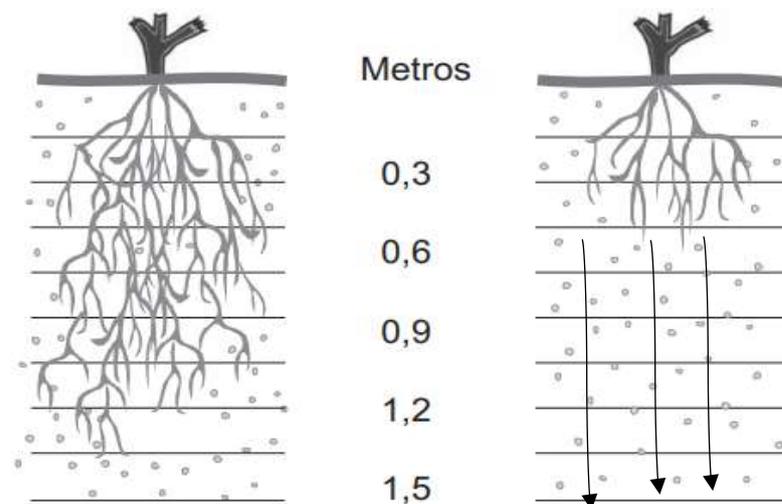


Figura 2-2: Profundidad de las raíces de las plantas con y sin fertilización

Realizado por: Cela, A. 2021.

La aplicación de los fertilizantes a las pasturas se puede proporcionar por diferentes formas entre ellas la forma orgánica como también química, pero se debe considerar la dosificación debido que las deficiencias o excesos reducen la productividad, en los animales el exceso de N provoca toxicidad por nitratos por ende afecta directamente al balance mineral del animal disminuyendo paulatinamente su productividad (Leon et al. 2018, pp. 283-284).

1.2.9.1. Fertilización orgánica

Permite mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, asociando a los cultivos de leguminosas y gramíneas que se incorporan al suelo cuando se encuentran en estado de floración con el propósito de aportar materia orgánica y nutrientes. Además, la aplicación de la fertilización de abonos orgánicos contiene sustancias como; nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos que regulan el metabolismo vegetal siendo complemento a la fertilización integral aplicada al suelo (Lara, 2018, p. 5-7).

1.2.9.2. Fertilización química

Tiene la finalidad de proporcionar a los forrajes nutrientes factibles y disponibles en poco tiempo provenientes de fertilizantes químicos así mismo, mejora la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados (Torres et al. 2011, p. 5-7). Sin embargo, (Noda et al. 2013, p. 192) menciona que tras la fertilización química se percatan efectos negativos sobre el deterioro del medio ambiente además, son preparados sobre la base de materias primas con costos altos para el productor, por ello sugiere que se utilicen otras alternativas en el mundo con el propósito de preservar el ambiente y al hombre.

1.2.10. Definición de Abonos orgánicos

Los fertilizantes orgánicos son altamente ricos en nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos, permiten estabilizar el metabolismo vegetal, estableciendo características químicas y las propiedades físicas del suelo, influyendo en la flora microbiana (Mora, 2013, pp. 11-16). Así mismo la utilización del abono orgánico es muy útil debido a que restablece y mejora la calidad del suelo (Programa de Fertilizantes de la FAO, 1992, p. 5).

1.2.11. Biol

Es un producto estable biológicamente, debido que es una fuente de Fito-reguladores rico en humus y una baja carga de patógenos productos de la descomposición anaeróbica, además tiene una buena actividad biológica, como la producción de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras mismos que conllevan a mejorar la calidad de suelo, como también nutre y fortalece la productividad de las plantas llegando a remplazar a la mayoría de los fertilizantes químicos (Montesinos, 2013, pp. 16-18). Llega hacer el proceso de descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos que se cumple en un medio del estiércol y agua en un ambiente anaeróbico (SISTEMA BIOLSA, s.f, p. 3).

Además, la elaboración del biol es considerada una técnica que sirve para aumentar y mejorar las producciones agrícolas, al utilizarlo en mínimas cantidades puede promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, así mismo ayuda al enraizamiento, a la acción sobre el follaje y la floración, lo más importante su fermentación va de 1 a 4 meses (Colque et al. 2005, p. 4).

1.2.12. Composición química del biol

Dentro de la composición química del biol se puede distinguir ciertos nutrientes entre ellos; (N, P, K, S, Ca, Ni), este fertilizante contiene fitorreguladores que permiten generar las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de los forrajes, además se caracteriza por su contenido de materia orgánica que se puede encontrar hasta el 40,48% MO (Montesinos, 2013, pp 25-27).

Tabla 4-1: Composición bioquímica del biol

Componente	Unidad	BE	BEA
Solidos totales	%	5,60	9,90
Materia orgánica	%	38	41,10
Fibra	%	20	26,20
Nitrógeno	%	1,60	2,70
Fosforo	%	0,20	0,30
Potasio	%	1,50	2,10
Calcio	%	0,20	0,40
Azufre	%	0,20	0,20
Acido indolacético	ng/g	12	67,10
Giberelinas	ng/g	9,70	20,50
Purinas	ng/g	9,30	24,40
Tiamina(B1)	ng/g	187,50	302,60
Riboflavina (B2)	ng/g	83,30	210,10
Piridoxina (B6)	ng/g	33,10	110,70
Ácido nicotínico	ng/g	10,80	35,80
Ácido fólico	ng/g	14,20	45,60
Cisteína	ng/g	9,20	27,40
Triptófano	ng/g	56,60	127,10

BE: Biol de estiércol bovino

BEA: Biol de estiércol bovino más alfalfa

Fuente: (Montesinos, 2013, p. 29).

1.2.13. Dosis de utilización de biol

Se lo puede usar inmediatamente aplicando a los cultivos de 3 a 5 veces durante el desarrollo de las plantas en forma foliar, en una bomba de mochila de 20 litros se mezclan 5 litros de biol con 15 litros de agua, como se especifica en la tabla 5, a su vez es necesario que la aplicación sea por las mañanas y por las tardes a partir de las 4 pm (Restrepo, 2007, p. 17).

Tabla 5-1: Diluciones de biol para aplicación al follaje en una bomba de 20 litros

Solución	Biol/ lt	AGUA/ lt	Total/lt
25%	5	15	20
50%	10	10	20
75%	15	5	20

Fuente: (Coronel, 2015, p. 28).

1.2.14. Beneficios que el biol aporta al pasto dallis

Es un fertilizante que promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de plantas, ya que su accionar es sobre la floración, sobre el follaje y sobre la raíz, además puede ser utilizado para múltiples cultivos, sean gramíneas (trigo, cebada, avena), raíces (nabo, zanahoria), forrajeras (asociación de pastos cultivados), leguminosas habas , fréjol, frutales (Montesinos, 2013, p. 12). De igual manera Colque et al. (2005, pp. 1-2), menciona que el biol presenta los siguientes beneficios en la pastura:

- ✓ Favorece el crecimiento y desarrollo del material vegetativo.
- ✓ Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades.
- ✓ Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas como heladas, granizadas entre otros.
- ✓ Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de la descomposición anaeróbica lo cual permite aprovechar totalmente los nutrientes.
- ✓ El N que contiene se encuentra en forma amoniacal lo cual es fácilmente asimilable por el material vegetativo.

1.2.15. Trabajo realizado con biol en producciones de pasto dallis (*Brachiaria decumbens*)

Según Polo (2021, p.65) menciona que tras la utilización de fertilizantes naturales de forma periódica se proporciona nutrientes necesarios por la pastura, se establece la producción de materia seca y la persistencia de las pasturas como también de mantener una alta producción de forraje. Para ejemplificar tras la aplicación del abono orgánico en la producción de materia seca en (*Brachiaria decumbens*) se ve reflejada en 2,500 kg/MS/ha/corte, a pesar que el rendimiento

de esta especie es bajo comparada con la *B. híbrido* CIAT 36061(Mulato), se considera relativamente satisfactoria debido que el pasto dallis se ve sometido a cosechas con intervalos de 30 a 40 días.

1.2.16. Urea

La urea es considerada como el fertilizante nitrogenado más popular y de mayor uso en el mundo entero, presenta un alto contenido en nitrógeno que permite el crecimiento de las plantas y mejora el rendimiento de los cultivos, por ello es considerado como uno de los factores de manejo que se utiliza en la explotación forrajera para incrementar la productividad, la calidad y el mejoramiento de la estructura del pasto dallis. (INTAGRI ,2019). Al aplicar la urea sobre el pasto su composición es absorbida por parte del material vegetativo en forma de nitrato (NO₃⁻) y en forma amonio (NH₄⁺) (Andreu et al. 2000, p. 62).

1.2.17. Propiedades químicas de la Urea

Su estructura química corresponde a una carbamida, contiene un 46 % de N en forma amónica. Se fabrica a partir del amonio y anhídrido carbónico, bajo alta presión y temperatura. Posee una alta solubilidad (alrededor de 1000 g/l a 20 °C) (Morales et al. 2019).

1.2.18. Beneficios de la urea

Se utiliza en producciones agrarias debido a que contiene una alta concentración de nitrógeno, como también, alta solubilidad, Mientras que (Morales et al. 2019, p. 1) menciona que la urea como fertilizante, presenta la ventaja de proporcionar un alto contenido de nitrógeno (46%), el cual es esencial en el metabolismo de la planta. Cabe destacar que al suministrar el fertilizante en base de N presta un efecto satisfactorio hacia la concentración de nutrientes para la planta, inclusive el valor nutritivo de los pastos está relacionado con la edad, al aplicar N en condiciones favorables proporciona una buena producción de Materia seca (MS) y la producción de proteínas a partir de los carbohidratos (Havlin et al. 2005, p. 56).

1.2.19. Dosis de urea

La aplicación de este fertilizante es de acuerdo al clima siendo considerable su aplicación en un día fresco, o al anochecer o amanecer y con poco o nada de viento (Cerdas R. 2011, p. 121). Debido que a temperaturas altas, o en condiciones de viento, este fertilizante procede a volatilizarse al momento de su riego y en efecto poco de la urea es aprovechado por la planta, además para la

fertilización de pastos es recomendable su utilización máxima 2 veces al año en una dosis de 1kg por 50 m² (Morales et al. 2019).

1.2.20. Trabajos de fertilización con urea en pasto dallis.

En una investigación realizada en el Cantón de San Miguel de los bancos, se refleja el rendimiento productivo del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*), donde se pudo apreciar que se obtuvo un incremento significativo en forraje verde (FV), y materia seca (MS) se utilizó la aplicación de 100; 200; y 300 kg de N/ha con valores de 202,32; 291,71; 431,79 % (Mendoza, 2008, pp. 34-36).

Por otra parte, en una investigación llevada a cabo en Santo Domingo de los Tsáchilas al aplicar 60 kg ha⁻¹ de nitrógeno en la producción de pasto dallis presenta una producción de 145,00 kg ha⁻¹ de materia verde en cuanto al primer corte, cabe recalcar que la producción reflejo buenas características botánicas (Rios, 2015, p. 28).

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización

2.1.1. Localización y duración del experimento

La investigación se llevó a cabo en la Finca “El gato”, la cual posee 52 hectáreas y un área de 520-00 m², ubicada en la comunidad Nuevo Ecuador, km 4, primera línea, perteneciente al cantón Joya de los Sachas de la provincia de Orellana. La ubicación geográfica fue Longitud: -76.85 0° 18`0” Sur, 76° 51`0” Oeste con una altitud de 270 msnm, el clima es de tipo cálido húmedo con una temperatura media anual 23 a 27 °C.



Figura 3–2: Ubicación de la finca en la comunidad Nuevo Ecuador

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2022.

El trabajo de experimentación mantuvo una duración de 8 semanas, donde se procedió a realizar actividades de campo como; medidas de las variables experimentales del pasto, toma de muestras para análisis de laboratorio entre ellos; muestras de suelo y material vegetativo pasto dallis, además se logró realizar el procesamiento de datos.

2.2. Métodos

Esta investigación se realizó en base de los métodos teóricos: Inductivo-Deductivo, además se realizó el análisis y síntesis como también en método empírico conocido como experimental

2.3. Recursos necesarios

Se dispusieron de los siguientes recursos para esta investigación

2.3.1. Materiales

Materiales y herramientas del experimento

- | | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| ✓ Bomba mochila | ✓ Levaduras en polvo | ✓ Borrador |
| ✓ Estacas | ✓ Alfalfa | <u>Equipo de protección</u> |
| ✓ Martillo | ✓ Manguera 2 m ½” | <u>personal</u> |
| ✓ Flexómetro | ✓ libras de harina de | ✓ Guantes |
| ✓ Piola | maíz | ✓ Botas de caucho |
| ✓ Letreros de | ✓ Silicona | ✓ Poncho de agua |
| identificación | ✓ Cuchillo | ✓ Gorra |
| ✓ Fundas de tela | ✓ Galones de melaza | ✓ Paraguas |
| ✓ Libreta de campo | ✓ Taype | <u>Equipos</u> |
| ✓ Cámara fotográfica | ✓ Frasco de medida | ✓ GPS |
| ✓ Machete | ✓ Pala | ✓ Computador |
| ✓ Carretilla | ✓ Guadaña | ✓ Impresora |
| ✓ Tanque de 50 litros | ✓ Resma de papel bond | <u>Insumos</u> |
| ✓ Agua | ✓ Tinta de impresora | ✓ 1 saco de urea |
| ✓ Estiércol de bovinos | ✓ Lápiz | |
| ✓ litros de leche | ✓ Marcador | |

2.3.2. Institucionales

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), Estación Experimental Central Amazónica (EECA).

2.3.3. Presupuesto

Los valores del establecimiento del experimento, recolección de muestras, procesamientos de datos y análisis de laboratorio se detallan a continuación en la tabla 6.

Tabla 6-3: Presupuesto de investigación del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*)

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO
Materiales y herramientas más insumo	30	\$ 169,70
Materiales de oficina	7	\$ 16,10
Análisis de laboratorio	2	\$ 578,29
VALOR TOTAL		\$ 764,09

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2022.

2.4. Diseño experimental

Se realizó a través de un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), en donde estos fueron distribuidos en forma aleatoria, con sus respectivos tratamientos y repeticiones.

2.5. Tratamientos

Los tratamientos investigados se exponen a continuación en la tabla 7.

Tabla 7-3: Esquema de los tratamientos

TRATAMIENTO		DOSIS DE FERTILIZANTE UREA 46% N	DOSIS DE FERTILIZAN BIOL	TIEMPO DE APLICACIÓN
T ₁	<u>Urea</u>	2.5 kg	S.F	u 0 días u 15 días u 30 días u 45 cm
T ₂	<u>Biol</u>	S. F.	5 litros	b 0 días b 15 días b 30 días b 45 cm
T ₃	<u>Urea+ biol</u>	1,25 kg	2,25 litros	ub 0 días ub 15 días

				ub 30 días ub 45 cm
T₄	Testigo	S. F.	S. F.	0 días 15 días 30 días 45 días

S.F: Sin fertilización

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2022.

2.6. Repeticiones

El ensayo se fertilizará cada 15 días por 60 días, con un total de tres repeticiones y cuatro tratamientos.

2.6.1. Esquema de las repeticiones

Tabla 8-3: Esquema del experimento

Tratamientos	Código	Repeticiones	T.U.E./m ²	Total, m ² /Trat
Urea	T1	3	127,35	382,05
Biol	T2	3	127,35	382,05
Urea+ biol	T3	3	127,35	382,05
Testigo	T4	3	127,35	382,05
Total	4	12	509,40	1.528,20

T.U.E: Tamaño de unidad experimental.

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2022.

2.7. Características del área experimental

Se utilizo un área de 2.250 m², que es un pastizal de 22 años de uso y se dividió de la siguiente forma:

- Tamaño total de la parcela experimental 2.250 m²
- Tamaño de la parcela pequeña (22,50 m x 5,66 m por tratamiento 127,35 m²)
- Total de parcela, área útil 1528.20 m².
- Tamaño por repetición (382,05 m²)
- Tamaño de bloque (382,05 m²x bloque 509.40 m²)
- Área de bordes (721,80 m²)

2.8. Mediciones experimentales

- Producción de forraje, (kg)
- Altura de planta, (cm)
- Numero de macollos, (#)
- Cobertura basal, (%)
- Materia seca (MS), kg/ha⁻¹
- Total materia seca utilizable, (kg/ha⁻¹)
- Ración diaria materia seca, (kg MS/100 kg de peso vivo)
- Eficiencia de fertilizante nitrogenado, (%)

2.9. Procedimiento experimental

2.9.1. Manejo del ensayo

2.9.1.1. Selección del terreno

El área experimental del ensayo se seleccionó en un potrero de dallis de 10,000 m² con el fin de seleccionar el área adecuada para establecer las parcelas de investigación.

2.9.1.2. Preparación del terreno

Se procedió a realizar la limpieza del área de forma mecánica con un machete, eliminando malezas dejando a la vista el pasto dallis además con una moto guadaña se realizó el corte de igualación del área experimental.

2.9.1.3. Replanteo del experimento en el área experimental

Una vez elaborado el croquis del experimento, se delimito las unidades experimentales en campo colocando estacas con su respectiva identificación, se ubicaron en el centro de cada parcela para visualizar con claridad cada parcela con su respectivo tratamiento.

2.9.1.4. Establecimiento de parcelas

El área de estudio fue de 2,500 m² dentro de ella fue subdividida en 12 parcelas, cada una con un ancho de 5,66 metros y 22,55 metros de largo, entre parcelas se dejó una separación de 2 metros

al igual que los bordes. Las unidades experimentales fueron identificadas colocando un letrero de 20 x 30 cm, que contenía el nombre de cada tratamiento.

2.9.1.5. Corte de igualación

Se procedió a realizar el corte de igualación del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*) con ayuda de la moto guadaña a una altura de 20 cm desde el nivel del suelo, con la finalidad de estandarizar la parcela a evaluar.

2.9.1.6. Toma de muestra para análisis suelo

Previo a la fertilización se realizó el recorrido por el área experimental. Donde se tomaron submuestras de suelo de cada una de las parcelas mediante el diseño de muestreo de áreas de referencia (Schweizer, 2010, p. 13). Con ayuda de una pala se cabo a 20 cm de profundidad, las submuestras se recolectaron en los puntos asignados y se procedió a colocarlas en un recipiente plástico limpio y seco (IGAC, 2013, p. 2)

La mayoría de las submuestras obtuvieron un volumen similar debido a ello, se procedió a colarlas sobre un plástico limpio, mediante el método del cuarteto (Jiménez y Elizondo, 2016, p. 11). Se desmenuzó y retiró los escombros como; raíces grandes, palo y piedras, aunado a esto se homogenizó bien el suelo recogido (Belarmino et al. 2017, p. 3). De ello se obtuvo una muestra compuesta de 1 kg la misma que se colocó dentro de la funda plástica limpia, así mismo se identificó a las tres muestras tomadas con el número del lote, el nombre de la propiedad, nombre del solicitante, datos de la localidad, pasto o cultivo a sembrar, y el tipo de análisis solicitado (Leon et al. 2018, p. 102). Se procedieron a enviarlas al laboratorio de suelos con el fin de determinar su capacidad nutricional y contenido mineral.

Con las muestras recolectadas se realizó el análisis completo de parámetros fisicoquímicos del suelo en los laboratorios del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), Estación Experimental Central Amazónica (EECA), mismos que nos permitieron conocer la condición del suelo del área experimental.

2.9.1.7. Preparación del biol

El biol fue el resultado de la fermentación de material orgánico en un ambiente anaeróbico donde el compuesto principal era el estiércol del bovino. Para que se produzca la digestión anaeróbica este proceso fue llevado a cabo dentro de un contenedor bien seguro y cerrado, dentro de él se

depositó el estiércol a fermentar más agua, y así a través de la fermentación anaeróbica se obtuvo el fertilizante líquido orgánico rico en nitrógeno, fósforo y potasio tal como lo indica (Corona, 2007, p. 19).

Se necesitó un tanque hermético de 50 litros donde se depositó el material orgánico a fermentar como; 30 kg de estiércol bovino, levadura, alfalfa, 1 litro de leche, 5 litros de melaza, se añadió agua para la dilución donde se originó la fermentación anaerobia se produjo gas metano (CH₄) y el fertilizante orgánico rico en nitrógeno, fósforo y potasio.

Luego del reposo establecido se procedió a tomar el biol fresco y guardar en dos pomas de 20 y 30 litros, antes de aplicarlo de manera foliar se preparó en un recipiente mezclando el biol puro más agua seguido de un colado con malla milimetrada de 0.5 – 1 mm para capturar cualquier tipo de sedimento y residuos, luego se realizó un filtrado con tela para evitar obstrucciones al momento de aplicarlo en la bomba, se removió con un palo hasta homogenizarlo bien según el proceso indicado por (Mamani et al. 2012, p. 7).

2.9.1.8. fertilización de las parcelas

Para colocar los tratamientos tanto de urea como de biol se realizó anteriormente el análisis de suelo, las aplicaciones fueron realizadas: 2,5 kg de urea para el T1, 5 litros de biol en una bomba mochila de 20 litros para el T2 y 1,25 urea más 2,5 biol para el T3, todo esto se llevó a cabo por cada 15 días durante 8 semanas como se muestra en la tabla 8.

En el caso de la urea se realizó mediante el método del voleo (Tang et al. 2000, p. 251), mientras que en la aplicación del biol se realizó con una bomba de aspersion de espalda CP3 20 litros, previamente calibrada en el volumen de agua utilizado en cada tratamiento y con una boquilla de cono sólido. Las dosis fueron aplicadas en las primeras horas de la mañana según la metodología propuesta (Restrepo, 2007, p. 17), realizando la colación del biol previamente antes de ser depositada a la bomba de mochila.

Tabla 9-3: Cantidades de fertilizantes orgánicos naturales y sintéticos de N aplicados en cada tratamiento

Tratamientos	Total N Aplicado (kg·ha ⁻¹)			Total N Aplicado (kg·ha ⁻¹)
	Urea	Biol	Control	
T1	4.2	0	0	150
T2	0	56.5	0	150

T3	2.1	28.3	0	150
T4	0	0	0	0

¹Tratamientos: T1, 100% de urea; T2, 100% de biol; T3, 50% de urea + 50% de biol y T4, sin abono.

Realizado por: Cela Ortiz Adriana 2022.

2.9.1.9. Levantamiento de datos

Después del corte de igualación se contabilizó los quince días posteriores para realizar la primera fertilización. La producción forraje de pasto dallis por parcela neta se realizó mediante un aforo, es decir se evaluó la cantidad de forraje por unidad de área expresada en Kg/m² (Rúa, 2010, p. 2). Para la evaluación se utilizó la ayuda del cuadrante de 1x1 m², ya que es una de las formas más comunes para realizar muestreos a las pasturas como menciona (Mostacedo et. al 2000, p. 10). El cuadrante se lo ubico dentro de cada parcela para tomar las mediciones como su respectivo corte y determinar su peso en kg/m². Las medidas botánicas del pasto dallis se evaluaron mediante el cuadrante con 4 retículas de 50 x 50 cm.

2.9.1.10. Análisis bromatológico de pasto dallis

Tras los resultados del análisis proximal permitieron obtener precisiones del contenido nutricional del pasto dallis (*Brachiaria decumbens*), ya que al resaltar su composición química muestra su componente esencial que sirve para la alimentación de los bovino, en efecto permita su crecimiento y desarrollo, con ello expresan su potencial productivo (INATEC, 2016, p. 29). De cada tratamiento se recolecto 3 submuestras de las cuales se mezcló y escogió 1 muestra de 1 kg de FV por tratamiento las muestras fueron colocadas en un plástico de polietileno con su respectiva identificación posteriormente se envió al laboratorio de alimentos del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), Estación Experimental de la Amazonia para sus respectivos análisis.

2.10. Metodología de evaluación

2.10.1. Producción de forraje, (kg)

Se evaluó cada tratamiento y repetición a través de un corte preciso y para determinar la producción de forraje se utilizó el método del cuadrante (Mostacedo et. al 2000, p. 10).En el cual el pasto dallis cortado dentro del cuadrante fue pesado con ayuda de una balanza de kilos y gramos, establecido por (Rúa, 2010, p. 11), El material vegetativo fue depositado en bolsas limpias y secas, los resultados obtenidos se anotaron en las fichas de evaluaciones correspondientes.

El realizar un aforo en la producción de forrajes es de gran importancia ya que permite estimar con más objetividad la producción total de forraje, es decir se puede calcular a partir de allí la disponibilidad total de pasto por cosecha que servirá como alimento para la especie bovina (Rúa, 2010, p. 3).

2.10.2. Altura de planta, (cm)

Después de 15 días del corte de igualación y primer día de fertilización, se procedió a medir la altura del pasto dallis por cada parcela, se colocó el cuadrante de 1x1 m² para definir parámetros de producción y calidad del forraje disponible (Filippi, 2018, p 3). Se utilizó el flexómetro y se tomó tres lecturas de altura entre ellas; alta, media y baja, en diferentes puntos dentro del cuadrante las mismas fueron evaluadas desde el nivel del suelo hasta la media terminal de la hoja más alta sin ningún contacto, con ello se pudo determinar un promedio de altura (Cabezas et al. 2018, p. 123).

2.10.3. Densidad aparente del forraje, kg cm⁻¹ ha⁻¹

La densidad aparente del forraje se calculó como el cociente entre la masa verde y la altura del pasto (altura de planta) en el momento de la medición (kg MS ha⁻¹ cm⁻¹), según (Nascimento et al., 2021: p. 18).

2.10.4. Numero de macollos, (#/m²)

La densidad de macollos (#/m²) se midió en cada corte mediante recuento directo en un marco de muestreo de 0,15 × 1,0 m (0,15 m²), asignado a la altura media de la parcela (De Sousa et al., 2019: p 28). La densidad de población estimada de los macollos representó la media de las tres parcelas por tratamiento.

2.10.5. Cobertura basal, (%)

Se realizó el doble muestreo para esta determinación. Un primer método directo fue mediante del método del cuadrante (Filippi, 2018, p. 12) donde se estimó el porcentaje de cobertura basal y se utilizó un cuadrante de 1 m² dividido en 4 retículas de 0,50 x 0,50 cm, con la finalidad de presenciar si ocurren cambios agro botánicos a través del tiempo y el número de veces fertilizada (Brady et al., 1995: p. 2). Un segundo método visual indirecto se realizó para determinar el grado de cobertura del forraje. Para ello, se utilizó una puntuación de cinco puntos como sugieren Onyango y Asiegbu (2013, p. 30) en base a una evaluación subjetiva. El grado de cobertura se evaluó como, 1 (< 20%) = muy bajo; 2 (20 a 39%) = bajo; 3 (40 a 59%) = medio; 4 (60 a 79%) = alto y 5 (80 a 100%) = muy alto.

2.10.6. Total materia seca utilizable, (kg/ha⁻¹)

Fue calculada por la multiplicación de la cantidad de materia seca por ha⁻¹*0.70. Hemos utilizado un ajuste de 0,7 debido a que la zona de estudio tiene una precipitación media anual de mayor a >2000 mm/año (Sollenberger et al., 2005: p. 17).

2.10.7. Ración diaria materia seca, (kg MS/100 kg de peso vivo)

Se determinó dividiendo la masa de hierba utilizable por el peso vivo de los animales (Jerry y Holechek, 1988; citados en Berça et al., 2021). Que, en nuestro caso, para predecir este valor usamos una unidad de ganado tropical (un animal rumiante de 250 kg de peso corporal) según Hans (1983).

2.10.8. Eficiencia de fertilizante nitrogenado, (%)

La eficiencia del fertilizante nitrogenado (NUE) se estimó según la metodología descrita por Zanine et al. (2020, p. 27) de la siguiente manera (producción total de materia seca con fertilización kg - producción total de materia seca sin fertilización kg/ fertilizante nitrogenado kg).

2.10.9. Costo de producción

Para la determinación del indicador Beneficio/Costo, se relacionó en base a una fertilización a una frecuencia de cada 15 por 8 semanas.

2.11. Análisis bromatológico del pasto dallis

Se recolectaron muestras de *Brachiaria decumbens* a 20 cm del nivel del suelo de cuatro cuadrículas de 0,25 m² por parcela con tijeras según cada tratamiento para determinar la composición química. Para ello, las muestras frescas de forraje de acuerdo con cada tratamiento se secaron en un horno de aire forzado a 65°C hasta alcanzar un peso constante. Tras el secado, las muestras se molieron a través de un tamiz de 1 mm (Retsch SM2000, Retsch, Haan, DE).

La materia seca (MS) y las cenizas se determinaron a 105°C durante 24 h y 550°C durante 4 h, respectivamente AOAC (2000). Mientras que la materia orgánica (MO) se calculó como 100 - ceniza%. Además, se determinaron secuencialmente la fibra detergente neutra (FDN), la fibra detergente ácida (FDA) y la lignina (Van Soest et al. 1991). El contenido de nitrógeno total (N) se determinó por el método de combustión de Dumas utilizando un analizador de N (Leco FP-2000 N Analyzer; Leco Instruments Inc., St. Joseph, MI, USA), y la proteína bruta (PC) se calculó como $N \times 6,25$.

2.12. Análisis estadísticos

Análisis de la varianza fueron realizados mediante el procedimiento MIXED de SAS v.9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EE.UU.) para medidas repetidas. Con este objetivo, primeramente, todas las variables fueron evaluadas para comprobar normalidad y homogeneidad de los residuos mediante el procedimiento PROC UNIVARIATE. El modelo estadístico para todas las variables agronómicas consideró; los tratamientos, el periodo y su interacción como efectos fijos, mientras que el error residual y los bloques se consideraron términos aleatorios. Por el contrario, todos los datos referentes a composición química fueron analizados mediante un modelo lineal general GLM de SAS, considerando para ello, los tratamientos, los bloques y el error residual. Las medias se calcularon mediante la sentencia LSMEANS y sus diferencias separadas por la opción PDIFF de SAS. Finalmente, mediante contrastes ortogonales preformados los tratamientos fueron evaluados y sus múltiples comparaciones realizadas mediante la prueba de Dunnett. Diferencias estadísticas fueron declaradas a un $P \leq 0,05$, mientras que tendencias a $P \leq 0,10$.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Rendimiento agronómico

Datos respecto al rendimiento agronómico del pasto *Brachiaria decumbens* bajo diferentes estrategias de fertilización, son indicados en la Tabla 10.

Tabla 10-4: Medias por mínimos cuadrados de las principales variables agronómicas determinadas en la *Brachiaria decumbens* de acuerdo con los tratamientos establecidos

Ítems	Tratamientos ¹				EEM	<i>P</i> = valor			Contrastes		
	Urea	Biol	Urea + Biol	Control		Tratamiento	Periodo	T × P ²	CON vs. Otros	Urea vs. Biol	Urea vs. Urea + Biol
Altura de planta, cm	67 ^a	59 ^b	63 ^a	62 ^b	1.99	0,05	0.001	0.17	0.45	0.40	0.65
Macollos, #/m ²	39	41	42	37	1.99	0,30	0.001	0.81	0.83	0.74	0.68
Cobertura, %/m ²	73	59	70	67	4.73	0,17	0.001	0.98	0.29	0.12	0.72
Forraje verde, kg ha ⁻¹	6580 ^a	4045 ^b	6025 ^a	4770 ^b	683	0,04	0.001	0.72	0.08	0.03	0.63
Densidad aparente del forraje, kg cm ⁻¹ ha ⁻¹	118	80	98	81	15	0,27	0.05	0.82	0.08	0.09	0.36
Materia seca, ha ⁻¹	1806 ^x	1209 ^y	1626 ^x	1263 ^y	186	0.084	0.001	0.68	0.09	0.06	0.57
Total hierba utilizable, kg MS ha ⁻¹	1264 ^x	864 ^y	1138 ^{xy}	884 ^y	130	0.084	0.001	0.68	0.09	0.06	0.57
Asignación de hierba (kg MS/100 kg PV)	5 ^x	3 ^y	5 ^{xy}	4 ^y	0.5	0.080	0.001	0.67	0.09	0,06	0.50

¹Tratamientos: Urea (100%); biol (100%); Urea + Biol (50:50%) y Control, sin fertilizante; ² Interacción tratamiento × período; ³ Calculado con una unidad de ganado tropical (un animal rumiante de 250 kg de peso corporal) según Hans (1983); EEM, error estándar de la media. ^{a-b} Medias con diferente letra en la misma línea, difieren a un $P \leq 0.05$; ^{x-y} Medias con diferente letra en la misma línea muestra tendencias estadísticas $P \leq 0.10$.

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2021.

Diferencias estadísticas entre tratamientos fueron observados para las variables altura de planta y cantidad de forraje verde ($P = 0,04$ a $0,05$). En este sentido, los tratamientos con fertilización química 100% nitrogenada y reemplazando 50% urea por biol, la altura del pasto fue más alto respecto a los tratamientos de biol 100% y control (65 vs. 61 ± 1.99 cm, en promedio), respectivamente, aunque el análisis de contrastes ortogonales no mostro diferencias. En consecuencia, el uso de 100% fertilización nitrogenada y 50% reemplazado con biol, previamente elaborado a partir de estiércol de ganado bovino, mostraron mayores alturas de planta referente a tratamientos en los cuales se utilizó 100% biol y sin fertilización, respectivamente, como se observa en la Tabla 10.

En lo que respecta al periodo, la altura de planta mostro un crecimiento de tipo logarítmico (Gráfico 1). Es decir, partiendo de un intercepto de 43 cm, en promedio, su altura se incrementó como mínimo 21 cm en cada muestreo para los tratamientos en los que se utilizó fuentes nitrogenadas, durante todo el periodo experimental. En la interacción tratamiento \times periodo, no se detectaron diferencias significativas ($P = 0.17$)

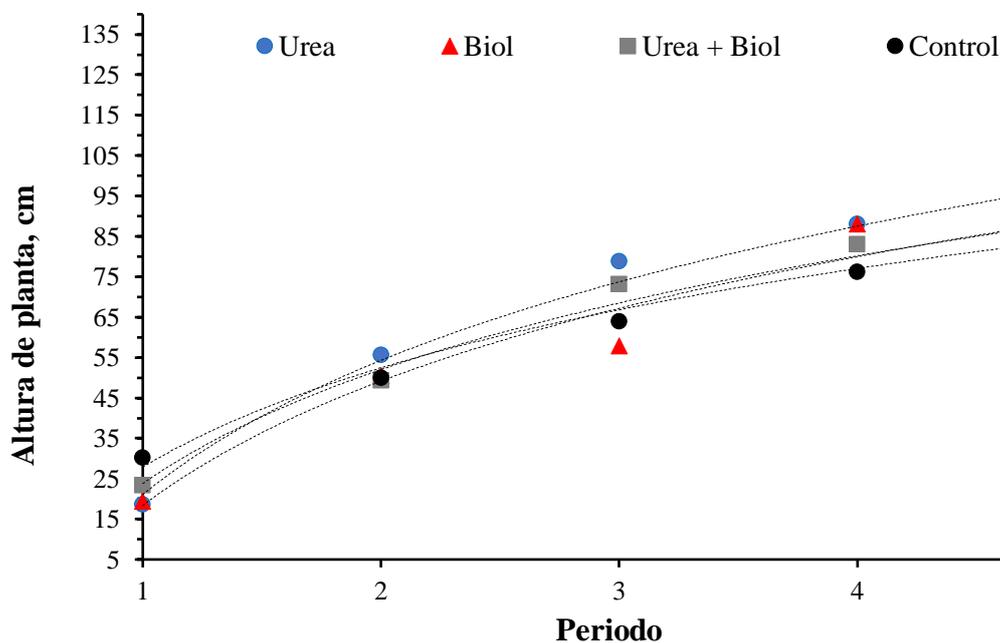


Gráfico 1-4: Ecuación logarítmica ajustada para la variable altura de planta, de acuerdo con cada tratamiento de fertilización aplicado sobre *Brachiaria decumbens*

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2022.

Zambrano (2015, p. 68) realizó un trabajo en el que evaluó (*Brachiaria decumbens*), reportando que aplicando 75 kg/ha de fertilizante-nitrogenado obtuvo una altura de planta de 73 cm a los 21 días de corte. Este autor menciona que el empleo de la fertilización nitrogenada favorece el desarrollo del forraje y por consiguiente presenta mayor facilidad y eficiencia para absorber iones monovalentes de N, lo que explicaría nuestros resultados. Otro interesante estudio desarrollado

por (Coronel 2015, p. 52) comparo dos tipos de bioles a tasas de aplicación de (20 y 40 cc de biol/litro) en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha*, observando resultados similares a los nuestros referentes a altura de planta a los 30 y 45 días (61 y 85 cm, respectivamente), (Maas 1992, p. 29-30) menciona que al utilizar biol como biofertilizante foliar en combinación con urea, muestra cierto efecto positivo sobre la altura del material vegetativo, ya que el biol es un biofertilizante que se caracteriza por su contenido en Fito reguladores cuya función en el interior de las plantas es, activar el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las plantas.

Similar comportamiento fue observado en la cantidad de forraje ha⁻¹ (Tabla 10). Con claras diferencias entre los de fertilización química nitrogenada del 50 y 100% vs. Biol, 100% y Control (6303 vs. 4408 ± 638 kg ha⁻¹, en promedio). En consecuencia, en los contrastes ortogonales, una tendencia estadística para el control vs. el resto de los tratamientos sobre la cantidad de forraje verde por ha⁻¹ fue observada ($P = 0,08$), así como al comparar la fertilización 100% nitrogenada (es decir, Urea) frente al uso de biol ($P = 0,03$), como se muestra en la Tabla 10. Adicionalmente, diferencias estadísticas fueron declaradas por efecto periodo ($P < 0.001$; Tabla 10).

Con excepción del tratamiento cuya proporción del 50% entre fertilización química y orgánica fue combinada (es decir, Urea +Biol), la cantidad de forraje verde ha⁻¹, presentó un comportamiento de tipo polinómico de grado 2 (Grafico 2). Siendo contrario al observado para el resto de los tratamientos, Urea, 100%; Biol, 100% y control, respectivamente, cuya respuesta a lo largo del periodo experimental, la cantidad de forraje verde aumento linealmente ($r = 0.26$ a 0.92). No se detectaron diferencias estadísticas debido a la interacción tratamiento × period ($P = 0.72$).

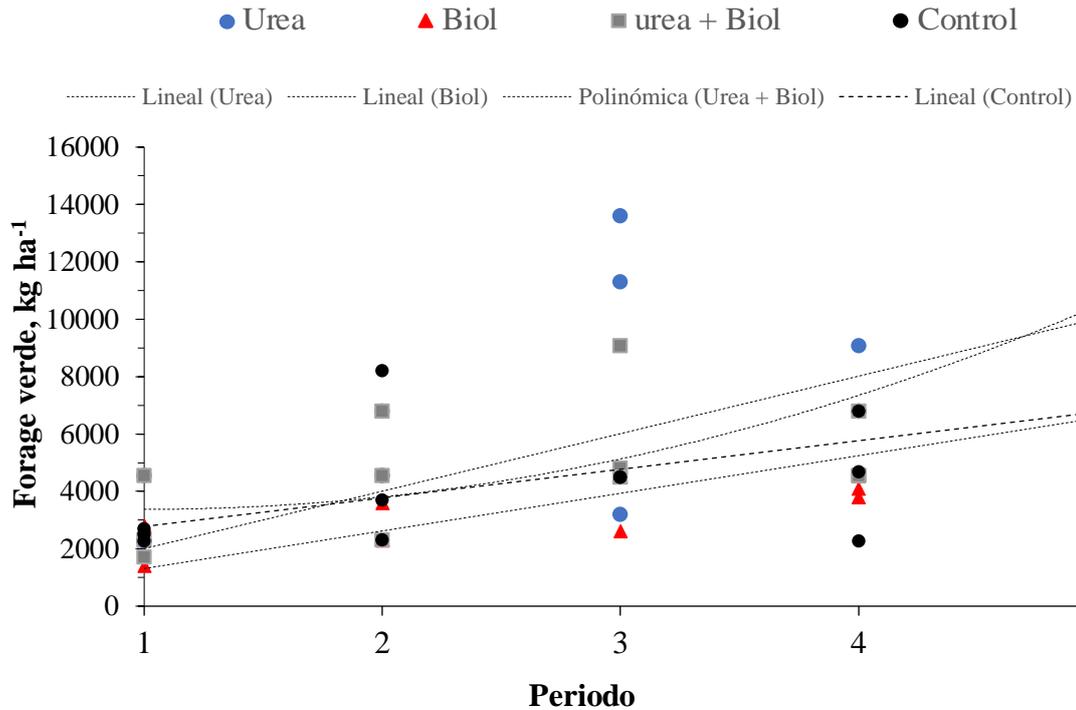


Gráfico 2-4. Ecuación ajustada para la variable forraje verde kg ha⁻¹ de acuerdo con cada tratamiento de fertilización aplicado sobre *Brachiaria decumbens*

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2022.

(ICA, 1968, pp. 11-12) constato la influencia de la fertilización nitrogenada en (*Brachiaria decumbens*) en relación a los periodos de lluvia y sequía al realizar 3 cortes, obteniendo respuestas favorables tras la aplicación de 50kg/ha⁻¹ en la producción de forrajera. Mientras tanto, (Tumbaco 2019, p. 57) estudio el comportamiento agronómico del pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*) a dos niveles de aplicación biol y reporto mayor producción de forraje a los 50 días de corte (9,11 t/FV/ha) con 25 % de biol. Contrastando estos resultados (Coronel 2015, p. 66), evaluó el efecto de biol en la asociación de *Brachiaria brizantha* (Brizantha) y *Pueraria phaseoloides* (kudzú) e informo haber obtenido 6,5 y 2,65 t/FV/ha, respectivamente. De acuerdo con Trinidad (2008, p. 52), la aplicación de abonos orgánicos siempre muestras resultados favorables al comparar con los fertilizantes químicos siendo una alternativa para la sostenibilidad del recurso suelo; ya que su uso ha permitido aumentar la producción y la obtención de productos agrícolas orgánicos.

Tendencias estadísticas por el efecto principal tratamiento, fueron obtenidas sobre las variables; Materia seca (MS), ha⁻¹, total hierba utilizable, kg MS ha⁻¹ así como en la asignación de hierba, kg MS/100 kg de Peso vivo (PV) ($P = 0.080$ a 0.084), como muestra la Tabla 10. Los tratamientos en los cuales se aplicaron fertilización nitrogenada en proporciones del 50 y 100%, respectivamente, tendieron a presentaron mayores cantidades de MS ha⁻¹, respecto al uso de Biol, 100% así como al grupo control (1716 vs. 1236 ± 186 kg MS ha⁻¹, en promedio). Aunque, al analizar los contrastes ortogonales, la Urea vs. Biol mostro tendencias estadísticas ($P = 0.06$;

Tabla 10), interpretándose positivamente, ya que la inclusión de biol al 50%, no mostró diferencias respecto al uso de urea al 100% ($P = 0.57$; Tabla 10).

El efecto periodo, afectó significativamente la cantidad de MS ha^{-1} ($P < 0.001$; Tabla 10). A pesar de la dispersión de los datos observada independientemente de la estrategia de fertilización (nitrogenada vs. orgánica) sus coeficientes de variación (CV) fueron en promedio menos del 16% demostrando homogeneidad. Por lo tanto, la variable respuesta MS ha^{-1} , se ajustó linealmente en todos los tratamientos, siendo altamente significativa gráfico 3. La interacción tratamiento \times periodo, no fue significativa ($P = 0.68$).

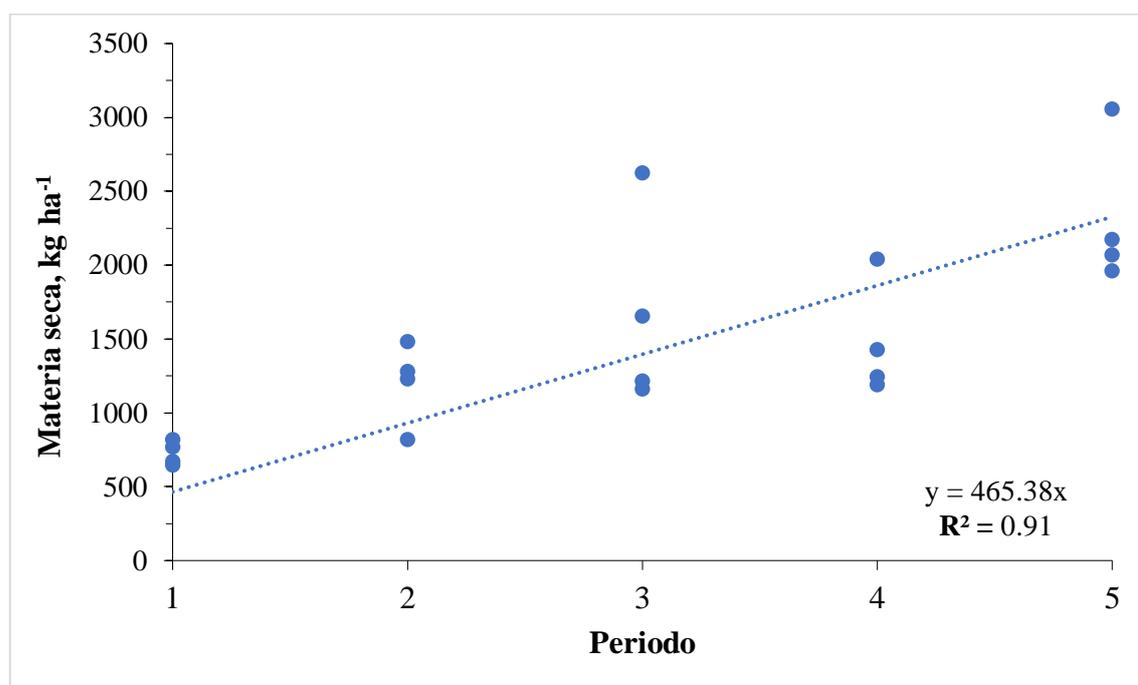


Gráfico 3-4. Ecuación lineal ajustada para la variable Materia seca ha^{-1} de la *Brachiaria decumbens* acuerdo con el periodo.

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2022.

Coronel (2015, p. 69) evaluó el efecto de dos bioles en la producción de la *Brachiaria brizantha* obteniendo mayor contenido de materia seca ha^{-1} (29 Tn/ha/año) tras aplicar 40 cc/l y 27,45 Tn/ha/año con 20 cc/l, respectivamente. Por otro lado, (Tumbaco 2019, p. 60) reportó 6,75 t/MS/ha al utilizar el 25% de biol a los 50 días, y con menor producción de forraje para el tratamiento que fue cortado a los 20 días con 50 % de biol con 1,43 t/MS/ha. Mientras que (Polo, 2021, p. 3) evaluó el efecto de abono orgánico sobre la producción de forraje en tres cultivares del género *Brachiaria*, evidenciando que el híbrido CIAT 36061 (Mulato) fue el más productivo con 3144 kg/MS/ha⁻¹/corte y siendo por el contrario la *Brachiaria decumbens* el de menor rendimiento 2500 kg/MS/ha/corte. De acuerdo con (Restrepo, 2009, pp. 230-233), La aplicación de nitrógeno influye en los procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas, lo que aumenta la permeabilidad de las

membranas celulares, elevando la actividad de los fenómenos sintetizantes, así como el contenido de la clorofila y la intensidad de la respiración.

El total de hierba utilizable, expresada en kg MS ha⁻¹, tendió a diferir entre tratamientos ($P = 0.084$; Tabla 10). Mayores kg de MS ha⁻¹ fueron obtenidos para los tratamientos con fertilización al 50 o 100% química nitrogenada vs. a los de uso del biol al 100% y sin uso de ningún tipo de fertilización (1201 vs. 874 ± 130 kg DM ha⁻¹, en promedio). Como resultado, los contrastes mostraron tendencias al comparar urea vs. biol ($P = 0.06$), con claras diferencias entre control vs. el resto de los tratamientos ($P = 0.09$). De igual forma, hay que recalcar que, el contraste del tratamiento urea, 100% vs, uso de urea + biol 50:50%, no mostro diferencias ($P = 0.57$), que en términos productivos, económicos y medioambientales, es positivo, al reducir el uso de fuentes químicas por orgánicas. Respecto al periodo, la variable en estudio, total de hierba utilizable, se comportó exponencialmente, como muestra la Grafico 4.

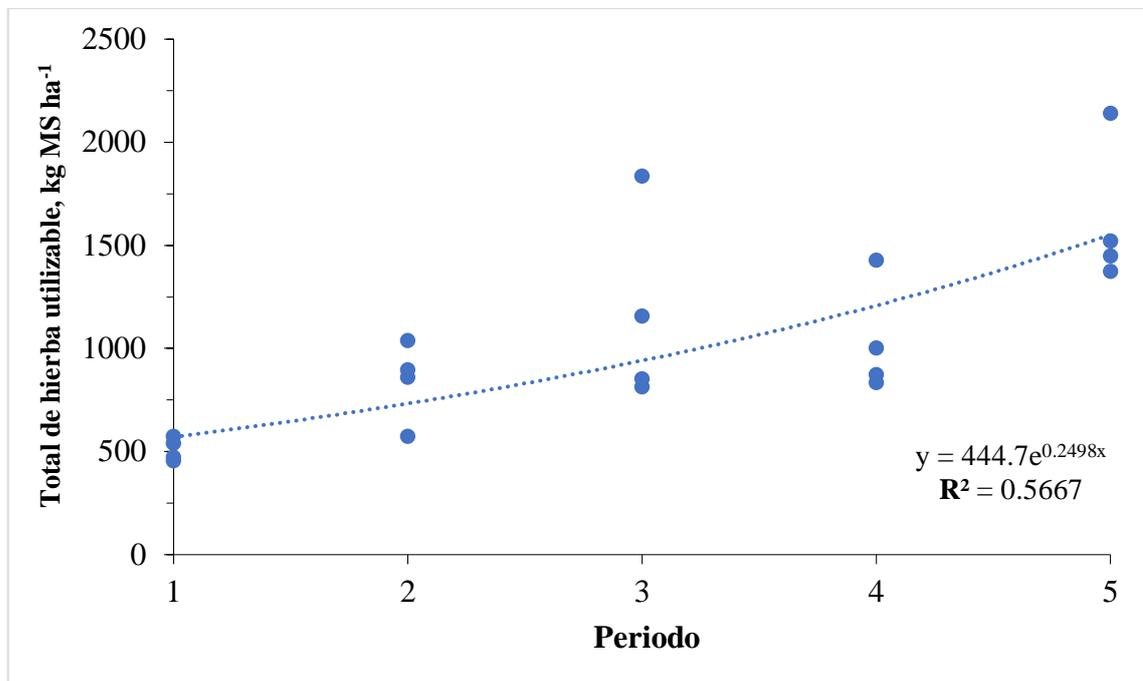


Gráfico 4-4. Ecuación exponencial ajustada para la variable Materia seca ha⁻¹ de la *Brachiaria decumbens* acuerdo con el periodo

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2022.

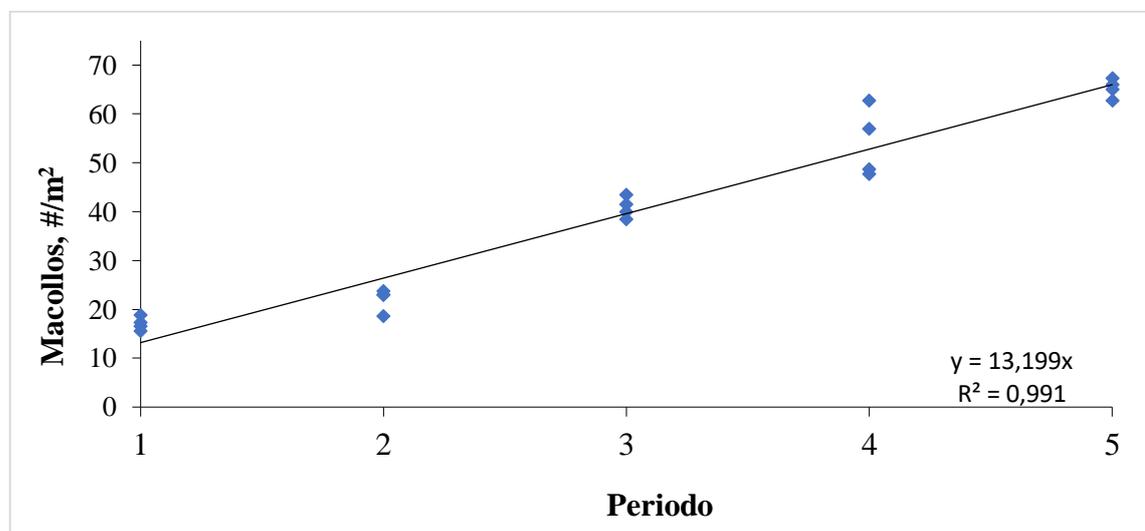
Como era de esperarse, la asignación de hierba, kg MS/100 kg PV, como un indicativo del porcentaje de hierba que un animal de peso estándar (250 kg) consumiría. Mostro tendencias a diferir significativamente de acuerdo con la estrategia de fertilización utilizada sobre la *Brachiaria decumbens* ($P = 0.080$; Tabla 10). Los tratamientos de fertilización química nitrogenada con 50 y 100%, mostraron datos de ($5 \pm 0,5$ kg MS/100 kg PV, en promedio) frente a lo obtenido para cuando la *Brachiaria decumbens* fue fertilizada con biol al 100% o sin ningún

tipo (química u orgánica) de fertilización ($4 \pm 0,5$ kg MS/100 kg PV, en promedio). Normalmente, un animal consume el 2% de su peso corporal en MS (Berça et al., 2021: p. 14). Por lo tanto, la ración de hierba fue aproximadamente el doble de la ingesta de los animales para el caso de los tratamientos con fertilización química nitrogenada (50 y 100%, respectivamente), aunque muy ajustada frente al resto, es decir al 100% biol o sin uso de ninguna fertilización. Adicionalmente, una diferencia significativa por efecto periodo fue detectada ($P < 0.001$), aunque no para la interacción tratamiento \times periodo ($P = 0.67$).

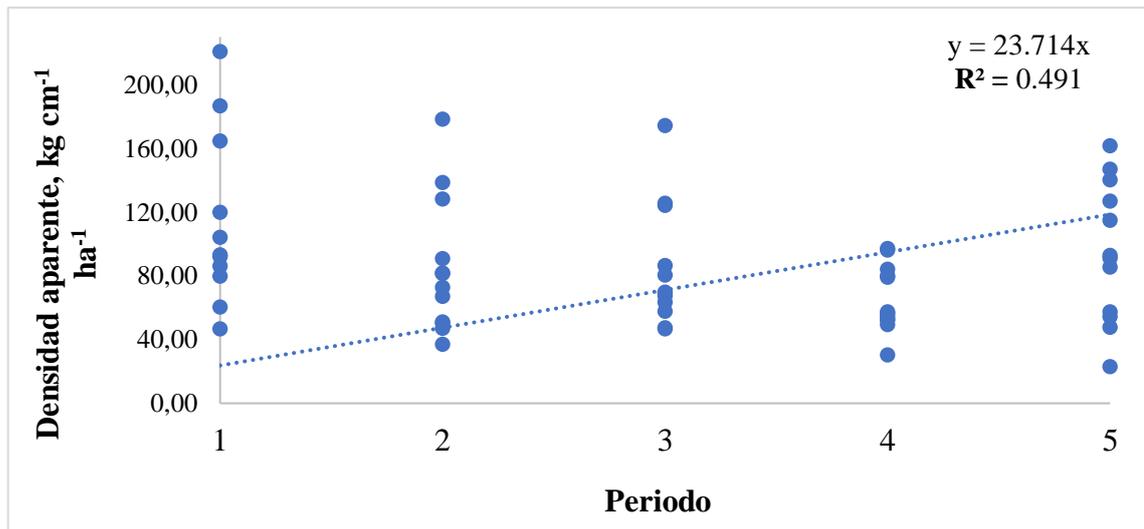
Contrario a todo lo anterior, no se observaron diferencias estadísticas por efecto tratamiento, en las demás variables agronómicas determinadas ($P = 0,17$ a $0,30$). Por lo tanto, los promedios fueron para el numero de macollos ($40 \pm 1,99$, macollos/m² en promedio), cobertura basal ($67 \pm 4,73\%$, en promedio) y densidad aparente del forraje (94 ± 15 kg cm⁻¹ ha⁻¹, en promedio), respectivamente. En el análisis de contrastes ortogonales, las variables agronómicas, número de macollos, así como cobertura del pasto, no mostraron diferencias para ninguna de las comparaciones preformadas, como se observa en la Tabla 10. Sin embargo, la densidad aparente del forraje mostro tendencias estadísticas en el entre control vs. el resto de los tratamientos evaluados ($P = 0,08$), así como para el contraste, respecto a la urea vs. biol ($P = 0.09$), como muestra la Tabla 10.

Todos modos, estas variables que no mostraron diferencias entre tratamiento, fueron influenciadas directamente por el efecto periodo ($P = 0.001$ a 0.05 ; Tabla 10). De este modo, el número de macollos así como la densidad aparente del forraje, su comportamiento fue de tipo lineal ($r = 0.51$ a 0.86 ; $P = 0.040$ a 0.003), por el contrario, la cobertura basal, respecto al periodo, tuvo una respuesta de tipo polinómica tipo 2.

A



B



C

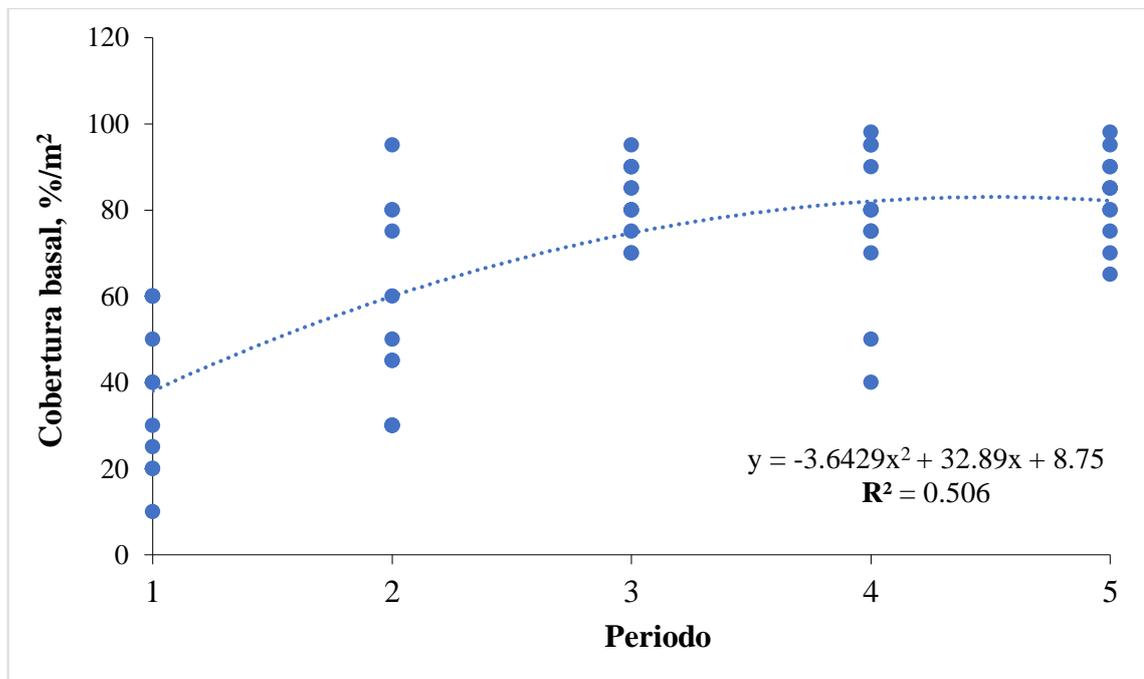


Gráfico 5: Ecuaciones de regresión ajustadas para las variables (A) número de macollos (B) densidad aparente del forraje y (C) cobertura basal de la (*Brachiaria decumbens*) por efecto del periodo

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2022.

Ortiz (2014, pp. 22-25), menciona que la actividad de las plantas se representa si bien es cierto en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas, lo cual influye en mayor área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética de los cultivos mediante hormonas que permiten estimular la división celular y con ello establecer una “base” o estructura sobre la cual continúa el crecimiento. Mientras que (Alvarado y Medal, 2018, p. 29) obtuvo mejor rendimiento de número de macollos con urea al 100% mas 50% de biol. Por otro lado Coronel (2015, p. 80) evaluó la utilización de bioles (Bovino y Pollinaza) en dosis (20 y 40cc/lit) en la producción forrajera de

Brachiaria brizantha obteniendo mayor cobertura basal y aérea con la utilización del biol bovino (84,99 y 86,23%). Así mismo (Jumbo 2018, p. 63) aplico diferentes niveles de biol en la producción de *Brachiaria brizantha* (brizantha) y obtuvo valores de 40,6 y 36.6 % para el parámetro cobertura basal.

Diferencias en al comprar abonos orgánicos de los químicos sobre la cobertura basal podrían ser explicadas debido a que los sustratos orgánicos proporcionan nutrientes ricos tanto para la planta como para el suelo y a medida que se descompone el N, P, K, Mn, se producen activadores de crecimiento (Ausay 2007, p. 35).

3.2. Composición química

La composición química de la *Brachiaria decumbens* bajo diferentes estrategias de fertilización son presentados en la Tabla 11-4.

Tabla 11- 4: Datos de composición química del pasto *Brachiaria decumbens* evaluado con distintas estrategias de fertilización

Ítems	Tratamientos ¹				EEM	P = Efecto Tratamiento	Contrastes ortogonales		
	Urea	Biol	Urea +biol	Control			CON vs. Otros	Urea vs. Biol	Urea vs. Urea+Biol
Materia seca, g/kg MS ⁻¹	275 ^{bx}	296 ^a	270 ^{by}	265 ^{by}	1.8	0.001	0.001	0.001	0.001
Materia Orgánica, g/kg MS ⁻¹	893 ^b	885 ^b	887 ^b	912 ^a	3.5	0.001	0.010	0.001	0.68
Cenizas, g/kg MS ⁻¹	107 ^a	115 ^a	113 ^a	88 ^b	3.8	0.001	0.010	0.001	0.68
Proteína bruta, g/kg MS ⁻¹	84 ^a	68 ^c	80 ^b	68 ^c	0.1	0.001	0.001	0.001	0.001
Fibra cruda, g/kg MS ⁻¹	327 ^a	313 ^b	331 ^{ax}	325 ^{ay}	2.1	0.001	0.001	0.001	0.001
Fibra detergente neutra, g/kg MS ⁻¹	717 ^a	707 ^c	715 ^{ab}	719 ^a	2.82	0.030	0.002	0.003	0.003
Hemicelulosa, g/kg MS ⁻¹	294 ^b	305 ^b	303 ^b	326 ^a	4.56	0.005	0.55	0.003	0.77
Fibra detergente ácida, g/kg MS ⁻¹	423 ^a	402 ^{bx}	412 ^b	393 ^{cy}	3.19	0.001	0.006	0.040	0.038
Extracto etéreo, g/kg MS ⁻¹	26 ^a	25 ^a	22 ^c	23 ^b	0.31	0.001	0.006	0.001	0.001

¹Tratamientos: Urea (100%); biol (100%); Urea + Biol (50:50%) y Control, sin fertilizante; EEM, error estándar de la media. ^{a-c} Medias con diferente letra en la misma línea, difieren a un $P \leq 0.05$; ^{x-y} Medias con diferente letra en la misma línea muestra tendencias estadísticas $P \leq 0.10$.

Realizado por: Cela Ortiz Adriana, 2021.

Diferencias altamente significativas fueron observadas en todas las variables de composición química del pasto *Brachiaria decumbens* de acuerdo con el tipo de fertilización aplicado ($P < 0.001$ a 0.030 ; Tabla 11). El tratamiento en el cual se utilizó una fertilización 100% a base de biol, fue la que obtuvo la mayor cantidad de MS ($296 \pm 1.8 \text{ g/kg DM}^{-1}$) en comparación al resto de tratamientos, en los cuales sus valores oscilaron entre (275 a $265 \pm 1.8 \text{ g/kg DM}^{-1}$), como muestra la Tabla 11. Por lo tanto, los contrastes confirmaron estos resultados, siendo significativos cuando se compararon el uso de 100% biol vs. 100% fertilización nitrogenada ($P < 0.001$) o a su vez en el contraste preformado para control vs. el resto ($P = 0.001$).

El contenido de MS seca en los forrajes posiblemente es el factor más importante, ya que de este depende obtener la mayor cantidad de componentes nutricionales para producción animal. No obstante, sus contenidos dependen de factores tales como condiciones de manejo, riego y fertilización, la intensidad de corte o pastoreo, la época del año entre otros. Pietrosemoli, (1996, p. 22) estudio la respuesta del pasto *Brachiaria* con fertilización nitrogenada y reporto menores contenidos de materia seca que nuestro trabajo. Sin embargo, Fagundes et al. (2005, p 40) y Zambrano-Mejía (2015, p. 52) informo que los contenidos de MS del pasto *Brachiaria decumbens* aumentaron progresivamente cuando aplico fertilización 100% nitrogenada en rangos de mínimo 75 a máximo 300 kg N/año. Coronel-Matute (2015, p. 63), aplico dos tipos de biol sobre pasturas de tipo *Brachiaria* obteniendo similares valores que los nuestros.

Barrantes y Broca (2011, p. 52) estudiaron el comportamiento agronómico del pasto *Brachiaria* (época seca y lluviosa) reportando similares contenidos de MS (27 a 23%) que nuestro experimento para cuando no se usó ningún tipo de fertilización. En base a esta evidencia, nuestros resultados podrían ser fundamentados debido al efecto estimulante del biol al contener componentes activos (fosforo y demás minerales) los cuales incrementan los procesos fotosintéticos a nivel celular de las plantas (Coronel-Matute, 2015, p. 63); (Bergstrand et al. 2019, p. 48). Contrario a esto, pese a que en nuestro estudio utilizamos una dosis referencial de urea (100 kg/N ha^{-1}) que ya sido utilizada en otros trabajos científicos. Las bajas respuestas de MS obtenidas en 100% fertilización nitrogenada podrían ser justificadas debido a que la zona de estudio tiene alta humedad relativa, pluviometría y temperatura ambiental y de acuerdo con Free y Mccune (1974) los suelos tropicales parecen sufrir mayores pérdidas de N por lixiviación que los suelos de las regiones templadas. En consecuencia, en términos de composición química, así como por aspectos ambientales y económicos, nuestro trabajo toma importancia debido a que el uso de una fertilización combinada urea/biol pareció a priori ser una opción productivamente factible para uso en la zona.

Los contenidos de cenizas obtenidos en nuestro para el pasto *Brachiaria*, estuvieron dentro de los rangos reportados para la especie por (Barrantes y Broca, 2011, p 36); (Coronel, 2015, p 67). No obstante,

sorprendieron las diferencias encontradas ($P < 0.001$) siendo los contenidos de cenizas altas para cuando utilizamos biol al 100% (115 g/kg DM^{-1}) comparados para los de 100% fertilización nitrogenada (107 g/kg DM^{-1}) o a los del grupo control (88 g/kg DM^{-1}), respectivamente. De todas formas, el remplazar al 50% urea por biol (Tabla 11) nos permitió obtener modestos contenidos de cenizas en comparación a los otros tratamientos (100%, ure y biol) aunque superior para el control. Respuesta que fueron confirmadas en el análisis de los contrastes ortogonales (Tabla 11) que mostro el tratamiento urea + biol ser similar cuando utilizamos 100% fertilización química ($P = 0.68$).

Diferencias antes descritas para los contenidos de cenizas entre tratamientos, condicionaron nuestros resultados de materia orgánica (MO) (Tabla 11). Es así como el tratamiento control presento los mayores contenidos de MO (912 g/kg DM^{-1}) comparado con el resto de los tratamientos (Urea, 893; biol, 885; urea + biol, 887 g/kg DM^{-1}). Que en términos nutricionales, esto significaría aparentemente mayor sustrato para las bacterias del rumen (McDonald et al. 2010). Respecto a los contenidos de proteína bruta (PB), en base a nuestros resultados, mayores contenidos fueron obtenidos en el tratamiento 100% fertilización química nitrogenada (84 g/kg DM^{-1}), seguida por el tratamiento cuya combinación fue del 50:50 urea + biol (80 g/kg DM^{-1}), estando muy por debajo en los tratamientos 100% biol y control (68 g/kg DM^{-1} , en promedio), respectivamente. En consecuencia, para los contrastes ortogonales preformados claras diferencias significativas fueron observadas ($P < 0.001$), que fueron superiores cuando el tratamiento contenida fertilización química nitrogenada, como se muestra en la Tabla 11.

Barrantes y Broca (2011, p. 38) observaron rangos de PB entre (9 a 11%, en base seca) en pasto *Brachiaria* en dos épocas del año y sin uso de fertilización. Por su parte, Cañizares (2014, p. 36) uso biol (elaborado de bovino) en la fertilización de pasto *Brachiaria* y encontró mayores contenidos de PB (10,89 a 11,92%) que los reportados en nuestro estudio. Por el contrario, nuestros contenidos de PB fueron ligeramente inferiores a los reportados por (Coronel 2015, p. 70) cuando uso biol de bovino (rangos de: 9,44 a 7,24). Por otro lado, Zambrano-Mejía (2015, p. 46) observo que los contenidos de PB aumentaron sustancialmente con el incremento de fertilización nitrogenada, cuyos valores (11%, en base seca) estuvieron por arriba de los encontrados en nuestro trabajo. Coincidiendo con nuestro estudio, Berça et al. (2021, p. 11) reporto bajos contenidos de PB cuando no uso ningún tipo de fertilizante en *Brachiaria*.

Varios autores han informado de que el N procedente de la fertilización química incrementa el contenido de PB aumentando los compuestos solubles de N como aminoácidos, nitratos y péptidos en sus tejidos y, en consecuencia, potencian la síntesis de proteína soluble en la planta (Berça et al. 2021, p. 25). Además, el nitrógeno equilibrado en el forraje puede dar lugar a una mayor relación hoja/tallo, palatabilidad y succulencia en los forrajes (Norsuzila Ya'acob et al. 2018, p. 37).

Nuestros resultados permitieron evidenciar que el tratamiento que no uso ningún tipo de fertilización (Control) así como el que utilizo 100% biol tuvieron contenidos de PB por debajo de valor crítico para uso en nutrición de rumiantes ($< 7\%$, en base seca) (Campling, 1966, p. 21). Ya que la actividad metabólica del rumen está relacionada con la utilización de la proteína que ingieren los animales para apoyar la síntesis de la proteína microbiana (Givens et al., 2000, p. 9) que decrece a medida que disminuye la proteína de la dieta. Lejos de todo esto, nuestros hallazgos siguen siendo interesantes ya que al remplazar una fuente de fertilización química al 50% por otra de tipo orgánica como fue en nuestro caso con biol.

Las diferencias en los contenidos de PB (urea vs. urea + biol) no fueron abismales (84 vs. 80 g/kg DM⁻¹, en base seca), estando por arriba del límite inferior crítico, lo que significaría, que podríamos obtener adecuadas cantidades de proteína en nuestros pastos usando solo 50% de fertilización química nitrogenada. Nuestros datos de contenidos de fibra cruda (FC) difirieron entre los distintos tipos de fertilización aplicados sobre el pasto *Brachiaria decumbens* ($P = 0.001$), como se indica en la Tabla 11. En efecto, el tratamiento en el cual se aplicó 100% biol fue el que presento el menor porcentaje de FC (313 g/kg DM⁻¹) en relación con los demás tratamientos (es decir, Urea, Urea + biol así como al control) cuyos rangos oscilaron entre (331 a 327 g/kg MS⁻¹), respectivamente. Diferencias que fueron confirmadas en el análisis de contrastes ortogonales ($P < 0.001$). Cabe recalcar que la determinación en si de la FC, es una estimación del contenido total de fibras sin discriminar los distintos componentes de las paredes celulares. Mundialmente en nutrición de rumiantes la FC es un dato que no reviste mucha importancia, para lo cual nos referiremos solo como estimativo, haciendo más énfasis a los datos de paredes celulares (Van Soest, Robertson y Lewis, 1991), como se describirán a continuación.

Diferencias estadísticas fueron observadas en los contenidos de fibra neutra detergente (FND) entre los distintos tratamientos sobre el pasto *Brachiaria decumbens* ($P = 0.03$). Como era de esperarse, el tratamiento control mostro contenidos de FND (719 g/kg DM⁻¹) que fueron muy superiores respecto al uso 100% con biol (707 g/kg DM⁻¹), aunque sin diferencias respecto al uso 100% con fertilización nitrogenada (717 g/kg DM⁻¹). Contrario a esto, cuando aplicamos una combinación de 50:50 urea + biol (Tabla 11), obtuvimos una cantidad de FND (715 g/kg DM⁻¹, en promedio) ligeramente inferior al tratamiento control y por arriba de la obtenida para cuando se aplicó 100% biol, como se muestra en la Tabla 11. Posterior a ello, los análisis de contrastes ortogonales confirmaron estas diferencias en las distintas combinaciones preformadas realizadas ($P = 0.003$ a 0.002).

Barrantes y Broca (2011, p. 63) como también Ortega-Aguirre et al. (2015, p. 24) reportaron valores de FND con rangos entre (78 a 58%, en base seca) para la *Brachiaria* sin ningún tipo de

fertilización. De igual forma, María et al. (1998) encontrando valores cuyos rangos fueron de (85,42 a 84,47%, en base seca) sin fertilización. Por su parte, Berça et al. (2021, p. 35) observo que los contenidos de FND en la *Brachiaria* sin ningún tipo de fertilización fueron muy superiores a cuando aplico N (150 kg/ha) (616 vs. 589 g/kg MS⁻¹). Un estudio realizado por Tumbaco-vera (2019) en el que comparo dos dosis de biol (25 y 50%, respectivamente) frente a un control (sin uso de ningún fertilizante) encontró menores contenidos de FND, cuando evaluó pasto *Brachiaria* a diferentes edades de rebrote. Por otro lado, Zambrano-Mejía (2015, p. 67) reporto que los contenidos de FND de la *Brachiaria* disminuyeron progresivamente con el incremento de fertilización nitrogenada al comparar frente a los datos de un tratamiento control (sin fertilización).

El contenido de FDN de nuestro estudio confirma el conocimiento previo de que el aumento de fertilizante N promueve una reducción lineal del contenido de FDN. Esto es fundamentado ya que el N estimula el crecimiento de nuevos tejidos, lo que reduce en consecuencia las concentraciones de carbohidratos estructurales en la MS (De Vega y Poppi 1997). Por lo tanto, mayor producción de nuevos tejidos proporcionada por la fertilización con N aumentaría la proporción de hojas y, en consecuencia, disminuiría el contenido de FDN, que se localiza mayormente en el tallo. En nuestro trabajo, el contenido de FDN en el tratamiento utilizando 100%biol fue el que más cercano estuvo a los 600 g/kg de MS⁻¹ que es sugerido para no restringir la ingesta de hierba por parte de los animales de pastoreo (Benett et al., 2008: p. 15), por lo tanto esta respuesta puede considerarse un aspecto positivo, ya que usar biol como una alternativa a fertilización con N, a la luz de los hallazgos es una buena opción para los sistemas ganaderos de la zona.

Otro de los componentes estructurales de las paredes celulares de los forrajes, lo constituyen la fibra detergente acida (FDA). Diferencias estadísticas en los contenidos de FDA entre las distintas estrategias de fertilización aplicadas sobre *Brachiaria decumbens* fueron observadas ($P = 0.006$; Tabla 11). Sorprendentemente, el tratamiento de fertilización 100% química nitrogenada tuvo los mayores contenidos de FDA (423 g/kg de MS⁻¹) comparados, frente al resto de tratamientos ($P = 0.04$ a 0.03), mientras que los contenidos del pasto *Brachiaria* fertilizado con 100% biol presento menores valores frente a fertilización 50:50 urea + biol (402 vs. 412 g/kg de MS), como se muestra en la Tabla 11.

Tumbaco-vera (2019, p. 29) ha reportado mayores contenidos de FAD con *Brachiaria* fertilizada con biol a una proporción del 50% en comparación con nuestro experimento al usar 100% biol (50 vs. 40%, en base seca). Mientras que María et al. (1998, p. 19) observo mayores contenidos de FAD con *Brachiaria* evaluada sin uso de fertilización que nuestro experimento (49 vs. 39%, en base seca). Un interesante trabajo realizado por Barrantes y Broca (2011, p. 23) reportaron que en el pasto *Brachiaria* sin fertilización los contenidos de FAD oscilaron de (44 a 32%, en base seca)

a lo largo de un año. Mientras que Ortega-Aguirre et al. (2015, p. 45) ha informado de valores de FAD similares para nuestro trabajo referentes al grupo control (40 vs. 39%, en base seca). Por otro lado, Berça et al. (2021, p. 48) reporto no haber encontrado diferencias en los contenidos de FAD cuando aplico 150 kg/ ha de N frente a un control (sin fertilización) (2018 vs. 226 ± 9 g/kg de MS^{-1}). La FAD es la cuantificación de celulosa y lignina, además indica que a medida que el valor de lignina aumenta la digestibilidad de la celulosa disminuye, por lo que el contenido de FDA se correlaciona negativamente con la digestibilidad de la pastura. En nuestro caso, el tratamiento usando 100% biol o a su vez, remplazando 50:50 urea + biol, serían las alternativas más viables para ser utilizadas en la zona.

Con todo esto, los contenidos calculados de hemicelulosa variaron en la *Brachiaria decumbens* de acuerdo con el tratamiento de fertilización utilizado ($P = 0.005$), como muestra la Tabla 11. Mayores contenidos de hemicelulosa fueron observados para el control (326 g/kg de MS^{-1}) en comparación al resto de los tratamientos, cuyos contenidos oscilaron entre (305 a 294 g/kg de MS^{-1} ; Tabla 11). Esto podría explicarse debido a que cuanto menor es el contenido de PB en las pasturas aumentan los de hemicelulosa (Berça et al. 2021), traduciéndose en pastos menos digestibles, debido al hecho de estar unidas por puentes de hidrogeno a la lignina, son menos accesibles a la flora ruminal bacteriana. Datos que fueron confirmados en la correlación negativa que mostraron los contenidos de PB y hemicelulosa ($r = - 0,76$;) aunque no significativa ($P = 0.55$).

Finalmente, los contenidos de extracto etéreo independientemente del tipo de fertilización aplicado en el pasto *Brachiaria decumbens* mostraron estar dentro del rango previamente visto en otros trabajos científicos para la especie (Barrantes y Broca 2011, p. 83; Tumbaco-vera, 2019, p. 28).

3.3. Análisis de costo de producción

Los datos de costos de producción proyectados por hectárea de acuerdo con el fertilizante aplicado sobre el pasto *Brachiaria decumbens* se muestran en la Tabla. 12-3.

Tabla 12-3: Costos de inversión derivados de acuerdo con el tratamiento de fertilización sobre el pasto (*Brachiaria decumbens*)

Tratamientos	Costo dólares (kg·ha ⁻¹)			Total N Aplicado (kg·ha ⁻¹)	Costo/Kg MS	Total /año ¹
	Urea	Biol	Control			
T1	148.00	0	0	75	0.20	740
T2	0	299.00	0	75	0.07	1495
T3	86.74	149.80	0	75	0.03	1180
T4	-	-	0	-	-	-

¹ Calculado en base a una fertilización a una frecuencia de cada dos cortes de 35 días

Realizado por: Adriana Alexandra Cela, 2022.

El análisis de costos de producción nos muestra que el uso de fertilización nitrogenada 100% es la que tuvo mayor costo de producción por kgMs dado sus costes de adquisición (740 dólares/año), cabe recalcar que al ser un fertilizante que en nuestro caso es importado, dadas las actuales condiciones, los precios están tendiendo al alza y cada vez es más difíciles de adquirir. El tratamiento en cual se aplicó biol 100%, ocupó los costos de producción por Kg Ms el segundo lugar. Mientras que cuando combinamos a una proporción de 50:50 urea + biol obtuvimos un costo de producción por kg MS de 0.03 ctvs., como se muestra en la Tabla 12-3. Además, es menester mencionar que las proporciones podrían inclusive aumentar en el caso del biol, lo que nos podría representar más ahorro económico, así como beneficios medioambientales al ya no depender de fertilización al 100% química nitrogenada.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de la presente investigación, concluimos que:

- Las variables agronómicas evaluadas en el pasto *Brachiaria decumbens* mostraron mejores rendimientos para los tratamientos en los cuales se aplicó una fertilización 100% química nitrogenada seguida por el tratamiento en la cual se combinó a iguales proporciones urea + biol. Contrario a lo observado para el tratamiento en el cual se aplicó una fertilización 100% uso de biol, que, al ser orgánica, lejos de todos los beneficios sobre la planta, sus tasas de biodisponibilidad son más bajas que las fuentes inorgánicas, obteniendo con consecuencia similares resultados a las de un grupo control.
- Como resultado de estas diferencias agronómicas entre tratamientos observadas y descritas anteriormente, mayores valores de materia seca, así como de total de hierba utilizable se obtuvieron para los tratamientos que contenían fertilización química nitrogenada ya sea en proporciones del 50 o 100% comparas al uso del biol 100% o del grupo control, respetivamente. Lo que sería de esperar en términos de respuestas animales, mayores cantidades de asignación de hierba para el tratamiento fertilización 100% química nitrogenada seguida por el tratamiento en la cual se combinó a iguales proporciones urea + biol
- Finalmente, los datos de composición química nos indicaron que el tratamiento que contenía fertilización 100% química nitrogenada seguida por el tratamiento en la cual se combinó a iguales proporciones urea + biol, mostraron mejores contenidos nutricionales respecto al grupo 100% biol o del control, respectivamente. Lo que nos indicaría, mayores aportes de nutrientes para uso en la alimentación de rumiantes.
- Respecto a términos económicos, la combinación de urea + biol puede ser la alternativa más viable en cuanto a datos de rendimiento agronómico, así como de composición química, constituiría una buena opción en remplazo a una fertilización 100% química nitrogenada.

RECOMENDACIONES

La combinación de fertilizantes de tipo orgánicos e inorgánicos a la luz de nuestros resultados parecen ser una potencial alternativa para uso en la fertilización del pasto (*Brachiaria decumbens*) en la provincia de Orellana. Aunque más estudios a largo plazo deberían ser realizados para apoyar estos resultados, el uso del biol en combinación con urea nos podrían permitir obtener mayores cantidades de materia seca al año, así como mayores contenidos de principios nutritivos para uso en la alimentación de rumiantes.

Por cuestiones económicas, medioambientales y productivas el combinar el biol a una proporción del 50% con una fuente química nitrogenada (urea, 50%) es una alternativa viable, sostenible y de fácil aplicación para ser difundida en la zona de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDREU, Joel. et al.** Fertilizacion Nitrogenada Guia de actualizacion. *Guía de actualización de la fertilización nitrogenada*. 2000, pp. 340-360 S.I.: Número extraordinario.
- AUSAY, V.** Evaluacion del efecto de la aplicacion del abono liquido foliar organico de estiércol de conejo, enriquecido con micro elementos en la produccion de forraje. . [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba. 2007. p. 77. [Consulta: 2 Febrero 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1781/1/17T0760.pdf>
- BARRANTES, O; & BROCA, A.** Calidad de Brachiaria híbrido CV ‘mulato’ en el trópico húmedo de Honduras: épocas de mínima y de máxima precipitación,Conference. 2011.
- BELARMINO, Samuel et al.** *AgroCabildo*; Cómo tomar muestras de suelo? [en línea], (2017) Disponible en: http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otro_537_diptico.pdf.
- BELTRAN BRITO, J.** "Humus Liquido mas abono en la produccion primaria forrajera de la *Brachiaria decumbes (PASTO DALLIS)*" [en línea] (Trabajo de titulacion). (Tesis) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Facultad de Ciencias Pecuaria, Riobamba. 2016. p 1-79. [Consulta: 2022-01-10]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5504/1/17T1427.pdf>.
- BENETT, Camilo et al.** Yield and bromatologic composition of Marandu grass as function of sources and doses of nitrogen. *Ciencia e Agrotecnologia*, (2008) vol. 32, no. 5, pp. 1629-1636. ISSN 19811829. DOI 10.1590/s1413-70542008000500041.
- BERÇA, A.S, et al.** Protein and carbohydrate fractions in warm-season pastures: Effects of nitrogen management strategies. *Agronomy*, (2021) vol. 11, pp.1- 847. ISSN 20734395. DOI 10.3390/agronomy11050847.
- BERGSTRAND, K; & ASP, H.** Dynamics of nitrogen availability in pot grown crops with organic fertilization. *Biological Agriculture & Horticulture*, (2019). pp. 35,143-150. ISSN 0144-8765. DOI 10.1080/01448765.2018.1498389.
- BONIFAZ, J.** Evaluación de diferentes niveles de humus en la producción primaria de forraje de Brachiaria Decumbens (Pasto Dallis) en la Estación Experimental Pastza. (Trabajo de

titulacion). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba. 2011. pp.1-129.

BRADY, W.W. et al. Assessing the power of the point-line transect to monitor changes in plant basal cover. *Journal of Range Management*, (1995) vol. 48, no. 2, pp. 187-190.

CABEZAS, M. et al. Un modelo para la estimación del área foliar en tres especies forestales de forma no destructiva. *Artículo Científico Área foliar en especies forestales*, no. 55, (2018) pp. 121-130.

CALSAMIGLIA, S. Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes. (1997), pp. 16.

CAMPLING, R.C. The intake of hay and silage by cows. *Grass and Forage Science*, (1966) pp. 41-48. DOI 10.1111/j.1365-2494.1966.tb00445.x.

CAÑIZARES, C. Comportamiento Agronómico Y Valor Nutricional Del Pasto Brachiaria Brizantha Con Abonos Orgánicos En Diferentes Estados De Madurez En El Campo Experimental La Playita Utc- La Maná. (Trabajo de titulación) Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Maná. 2014. pp. 1-71.

CASTILLO, M. Análisis de la Productividad y Competitividad de la Ganadería de Carne en el Litoral Ecuatoriano. *Rimisp*. [en línea], 2015. vol. 144, pp. 1-73. [Consulta: 25 diciembre 2021] Disponible en: www.rimisp.org.

CERDAS R. Programa de fertilización de forrajes y Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *Revista de las Sedes Regionales* [en línea], 2011 vol. 12, no. 24, pp. 109-128. [Consulta: 19 diciembre 2021] Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/666/66622581007/>.

COLQUE, T. et al. *Producción de biol Abono líquido natural y ecológico*. Inia.[Blog]. Perú:2005 [Consulta: 29 diciembre 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/21526242-Produccion-de-biol-abono-liquido-natural-y-ecologico-tomas-colque-david-rodriguez-angel-mujica-alipio-canahua-vidal-apaza-sven-erik-jacobsen.html>.

CONTEXTO GANADERO. *Producción de abonos orgánicos líquidos*. Contexto ganadero

[Blog]. 2017 [Consulta: 29 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/produccion-de-abonos-organicos-liquidados>.

CONTEXTO GANADERO. *Conozca 3 formas de control del salivazo.* Contexto ganadero [Blog]. 2020. [Consulta: 05 Enero 2021]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/agricultura/conozca-3-formas-de-control-del-salivazo-de-la-cana>.

CORONA, I. *Biogestores* [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Ciencias Básicas e Ingeniería, Mineral de la Reforma. 2007. pp 1-69. [Consulta: 08 Enero 2021]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10722/Biogestores.pdf?sequence=1>.

CORONEL-MATUTE. Utilización de dos tipos de bioles en la producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en la finca porvenir del cantón El Triunfo (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba. 2015. pp. 1-143. [Consulta: 08 Febrero 2021]. Disponible en: [https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10722/.utilización de dos tipos de bioles en la producción forrajera de Brachiaria brizantha pdf?sequence=1](https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10722/.utilización%20de%20dos%20tipos%20de%20bioles%20en%20la%20producción%20forrajera%20de%20Brachiaria%20brizantha.pdf?sequence=1).

CORTES, D. *Especie Forrajera para la alimentación de bovinos* [en línea] 2007. Disponible en: <https://es.slideshare.net/dayroenriquecortesmartinez/libro-pastos>.

DE SOUSA, et al. Megathyrus Maximus cv. Massai at different cutting frequencies. *Semina: Ciencias Agrarias*, vol.2 (2019) pp. 1-40. ISSN 16790359. DOI 10.5433/1679-0359.2019v40n5p1913.

DE VEGA, Armando; & POPPI, Demetrick. Extent of digestion and rumen condition as factors affecting passage of liquid and digesta particles in sheep. *Journal of Agricultural Science*, v, 12 (1997) pp. 1-128. ISSN 00218596. DOI 10.1017/S0021859696004078.

FAGUNDES, J. et al. Biomass of the forage in *Brachiaria decumbens* pastures fertilized with nitrogen. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, v. 2 (2005) pp. 397- 403.

FILIPPI, R. Métodos de medición de Pastizales. *Praderas y Pasturas*. (2018) pp. 85.

- FOSS.** El análisis de la fibra en el pienso animal Fibra cruda, fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) - los estándares y las opciones de automatización. *FOSS*. (2018). [Consulta: 08 Enero 2021]. Disponible en: [https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/ análisis de la fibra en el pienso animal Fibra cruda pdf?sequence=1](https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/análisis%20de%20la%20fibra%20en%20el%20pienso%20animal%20Fibra%20cruda.pdf?sequence=1).
- FREE, W.J.O.E; & MCCUNE, D.L.** Potential for Fertilizer Use on Tropical Forages. (1974).
- GALLARDO, M.** *El valor de los alimentos*. (2007) [en línea]. [Consulta: 29 marzo 2021] Disponible en: http://rafaela.inta.gov.ar/info/documentos/nutricion/nutricion_valordealimentos.htm.
- GELVEZ, L.** *Pasto Barreno-Pasto peludo*. Mundo Pecuario [Blog]. 2021. [Consulta: 29 marzo 2021]. Disponible en: https://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/pasto_barrera-1048.html.
- GIVENS, D. et al.** *Forage evaluation in ruminant nutrition*. (CABI Publishing: Wallingford, UK). (2000).
- GONZALEZ, R., et al.** Manual de pastos tropicales para la Amazonia ecuatoriana. [en línea], 2010. pp. 7-8. [Consulta: 29 marzo 2021] Disponible en: http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/manual-pastos-tropicales-rae_www.pdf.
- HANS, E.J.** Livestock production systems and livestock development in tropical Africa. *Agricultural Systems*, vol. 12, 1983, pp. 188-190. ISBN 3922553125.
- HAVLIN, J. et al.** *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management* [en línea]. 7th Edition, 2005, ISBN 9780130278241. [Consulta: 26 marzo 2021] Disponible en: [https://www.pearson.com/us/higher-education/product/Havlin-Soil-Fertility-and-Fertilizers-An-Introduction-to-Nutrient-Management-7th Edition/9780130278241.html](https://www.pearson.com/us/higher-education/product/Havlin-Soil-Fertility-and-Fertilizers-An-Introduction-to-Nutrient-Management-7th-Edition/9780130278241.html).
- HERAZO, R; & MORELO, C.** Evaluación del crecimiento vegetativo, rendimiento y calidad del cultivo de pasto guinea mombaza (*panicum maximum*, jacq) bajo cuatro fuentes de abonamientos en la finca pekín, municipio de Sincé, Sucre -Colombia.(Trabajo de Titulación). Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias.Colombia. 2008. pp

1-83.

ICA. Informe anual de progreso 1967 Programa de Pastos y Forrajes. *Instituto Colombiano Agropecuario*, v.1, 1968, pp. 1-170.

IGAC. Guía de muestreo de suelos. *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*, 2013 pp. 8. [Consulta: 26 marzo 2021] Disponible en:

INATEC. Manual Del Protagonista Nutrición Animal. *Nutrición Animal*, pp. 140. (2016) [Consulta: 26 marzo 2021] Disponible en:

INIA. Determinación de la materia seca. *Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias-Uruguay* [en línea], pp. 38. (2010) [Consulta: 10 marzo 2021] Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11189/1/Ficha-tecnica-34-Determinacion-de-MS-de-una-pastura.pdf>.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP). Pastos Tropicales. [en línea]. Ecuador, (2014). [Consulta: 10 marzo 2021] Disponible en: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mpasto/rpastot>.

Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias. Informes Técnico Anuales 1984-1992. *Programa de Producción Estación Experimental Napo-Payamino. 1989. Manual de pastos tropicales. Quito, Ecuador*, pp. 73. [Consulta: 10 marzo 2021] Disponible en: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mpasto/rpastot>.

INTAGRI. Valor Nutritivo de los Forrajes y su Relación con la Nutrición Proteica de Rumiantes. [en línea] . Mexico, (2018). [Consulta: 31 marzo 2021] Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/valor-nutritivo-de-los-forrajes-y-su-relacion-con-la-nutricion-proteica>.

INTAGRI. Fertilizantes Nitrogenados; Urea. [En línea]. Mexico, (2019). [Consulta: 24 enero 2022]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fertilizantes-nitrogenados-urea>.

JIMÉNEZ ACUÑA; & ELIZONDO ARRIETA, F. Método de reducción de muestra para ensayos de laboratorio en mezcla asfáltica en caliente. *Métodos y Materiales* [en línea], 2016, vol. 4, no. 1, pp. 11-16. [Consulta: 25 marzo 2022]. ISSN 2215-342X. DOI

10.15517/mym.v4i1.21096. Disponible en: <file:///C:/Users/59399/Downloads/Dialnet-MetodoDeReduccionDeMuestraParaEnsayosDeLaboratorio-6240935.pdf>.

JIMÉNEZ, Edwin. Aplicación De Biol Y Fertilizacion Química en la Rehabilitación De Praderas, “Aloag –Pichincha” [en línea] (Trabajo de titulación) (Tesis) Escuela Politecnica del Ejercito, Ciencias Agropecuarias. Aloag (Quito- Ecuador). 2011. pp. 1-88 [Consulta: 12 febrero 2022] Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4664/1/T-ESPE-IASA I-004573.pdf>.

JUMBO, Miguel. Evaluacion de diferentes niveles de biol en la produccion forraje de Brachiaria brizantha (Brizantha) en el canton San Miguel de los Bancos [en línea] (Tesis) Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Canton San Miguel de los Bancos (Riobamba- Ecuador). 2018. pp. 63. [Consulta: 12 febrero 2022] Disponible en:
<http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-59379-1%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-420070-8.00002>
<7%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2015.03.024%0Ahttps://doi.org/10.1080/07352689.2018.1441103%0Ahttp://www.chile.bmw-motorrad.cl/sync/showroom/lam/es/>.

LARA, Mauricio. Fuentes y formas de aplicación de los fertilizantes. pp. 5-7. 2018

LEON, Ramiro; et al. *Pastos y Forrajes del Ecuador*. 1era Edici. Cuenca:- Ecuador Universidad Politécnica Salesiana, 2018. ISBN 9789978103180. pp. 283-284.

LLERENA, Hector. Efecto de tres niveles de fertilización de praderas establecidas de Baracharia decumbens a base de N, P y K en la producción de forraje verde en el cantón Orellana (Trabajo de titulación) Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. (Riobamba- Ecuador). 2018. pp. 22-26.

MAAS, Arno. Respuesta del pasto elefante enano (pennisetum purpureum cv mott) a diferentes intensidades y frecuencias de pastoreo en el tropico humedo (Gaupiles) de Costa Rica. [en línea]. 1992. *Turrialba: Centro Agronomo tropical de investigaciones y ensañanzas- CATIE*. [Consulta: 09 abril 2022] Disponible en: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3875/Respuesta_del_pasto_elefante_enano.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

MAMANI, Pablo, et. al. El Biol: Biofertilizante casero para producción ecológica de cultivos

[en línea] Municipio de Colomi, (2012). ISBN 978-3-642-05075-6. [Consulta: 24 marzo 2022] Disponible en: <https://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>.

MARCILLO, Raul, et. al. Caracterización Productiva de los Sistemas Ganaderos y el Manejo del Recurso Pastizal en el Cantón Joya de los Sachas. *European Scientific Journal ESJ* [en línea], 2019,(Ecuador), vol. 15, no. 18, pp. 360. ISSN 18577881. DOI 10.19044/esj.2019.v15n18p355. [Consulta: 21 diciembre 2021] Disponible en: <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/12175>.

MCDONALD, Pablo et. al. *The Animal and its food*. [Blog] Londres Seventh Edition. 2010. [Consulta: 9 abril 2022]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/01-proceso_crecimiento.pdf

MENDOZA AMBULIDI, Darwin. Efecto de tres niveles de fertilización en praderas establecidas de *Brachiaria decumbens* a base de nitrógeno en la producción de forraje en el cantón San Miguel de los Bancos [en línea] (Trabajo de titulación). (Tesis) Escuela Superior Politécnica de Chimboraz, Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba-Ecuador. 2008. pp 42-66 [Consulta: 16 febrero 2022]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/1649/1/17T0831.pdf>.

MONTESINOS, Dayal. Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto.” [en línea] (Trabajo de titulación).(Maestría) Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias (Cuenca-Ecuador). 2013. pp. 16-18 [Consulta: 24 Enero 2022]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4706/1/TESIS.pdf>.

MORA, Jose. 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). (Tesis) Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agropecuaria (Babahoyo-Ecuador). 2013. pp. 11- 16 [Consulta: 21 diciembre 2021]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/210/T-UTB-FACIAG-AGROP-000019.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.

MORALES, Edgar. et al. Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 8, n° 8 (2019), (Mexico) pp. 12-15.

- MOSTACEDO, Bonifacio; & FREDERICKSEN, Todd.** Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal [en línea]. Santa Cruz, Bolivia, (2000). [Consulta: 24 marzo 2022] Disponible en: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACL893.pdf.
- NAVAJAS, Victor.** Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria* híbrido Mulato.(Trabajo de titulación) (Tesis). Universidad Nacional de Colombia, Facultad Agronomía, Escuela de posgrado . (Bogotá- Colombia). 2011. pp. 24-28.
- NORSUZILA Ya'acob et al.** Best Management Practices (BMPs) for Nitrogen Fertilizer in Forage Grasses. *Intech*, vol. 32, pp. 137-144.
- OLIVERA, Y. et al.** Evaluación de accesiones de *Brachiaria brizantha* en suelos ácidos. Época de máximas precipitaciones. *Pastos y Forrajes* [En línea], 2007,(Cuba) vol. 30 no. 3, [Consulta: 27 marzo 2022] . Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942007000300002.
- OLIVERA, Y. et al.** Botanical and agronomic characteristics of important forage species of the *Brachiaria* genus. *Pastos y Forrajes* [En línea], 2006, (Cuba) vol. 29, no. 1, pp. 1- 15. [Consulta: 21 diciembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/210/T-UTB-FACIAG-AGROP-000019.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.
- ORTEGA-AGUIRRE, Carlos. et al.** Agronomic characteristics, bromatological composition, digestibility and consumption animal in four species of grasses of the genera *brachiaria* and *panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 18, no. 3, (2015), (México) pp. 291-301. ISSN 1870-0462.
- ORTIZ, Francisco.** Manual básico para la producción agrícola orgánica. *Comision Nacional de Áreas Protegidas*, pp. 27. (2014) [Consulta: 13 abril 2022]. Disponible en: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/han / Manual básico- para_ la producción_ agrícola_ orgánica. pdf.
- OVIEDO, J; & VEGA, C.** Productividad del pasto *Brachipará (B.arrecta x B.mutica)* con varias dosis de nitrógeno y frecuencias de corte en Guanacaste, Costa Rica. *Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica*, vol. 19, no. 27, (2013), (Costa Rica) pp. 29-30.

PETERS, Michael. et al. Especies Forrajeras Multipropósito: Opciones para Productores del Trópico Americano. Ciat [en línea], 2011, vol. 1, pp. 12-13. [Consulta: 09 diciembre 2022]. ISSN 18761100. Disponible en: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes_Tropicales/pdf/Books/Especies Forrajeras MultipropositoTropico Americano.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes_Tropicales/pdf/Books/Especies_Forrajeras_MultipropositoTropico_Americano.pdf).

POLO, Edgar. Efecto de la fertilización orgánica sobre el rendimiento de materia seca de especies de Brachiaria. Revista especializada en Ciencias Agropecuarias- Semilla del Este. [en línea], 2021(Panamá) , vol. 1, no. 2, pp. 67-69. [Consulta: 19 marzo 2022]. Disponible en: https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2124/1975.

PROGRAMA DE FERTILIZANTES DE LA FAO. Fertilizantes y su uso. *World Fertilizer use Manual*, vol. 20, no. 12(1992),(París) pp. 801-808. ISSN 14401681. DOI 10.1111/j.1440-1681.1993.tb03018.x.

REATEGUI, K. et al. Presión de pastoreo sobre la disponibilidad de forraje Brachiaria decumbens. Scientia Agropecuaria [en línea], 2019 vol. 10, pp. 10. [Consulta: 19 marzo 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172019000200011&script=sci_arttext.

RESTREPO, Jairo. *Manual Tecnico el ABC de la agricultura organica y harina de rocas.* [en línea], 1era Edition, Cali- Colombia 2009, ISBN 978-99924-55-27-2. [Consulta: 24 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14911863/manual-practico-el-a-b-c-de-la-agricultura-organica-y-harina-de-rocas>.

RIOS, Andres. Influencia de la fertilizacion con nitrogeno y fosforo sobre a produccion de forraje en pasto dallis (Brachiaria decumbens) [en línea] (Trabajo de titulacion) (Tesis) Universidad Tecnologica Equinoccial, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo rural. Santo Domingo de los Tsachilas- Ecuador. 2015. pp. 24-30 [Consulta: 25 marzo 2022] Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/20344/1/8456_1.pdf.

RÚA, Michael. ¿Cómo aforar un potrero para pastorear correctamente? *Sitio Argentino de Producción Animal*, vol. 1, 2010, pp. 6-13.

SCHWEIZER, Susana. Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. *INTA Costa Rica*, no. 978-9968-586-08-5, Costa Rica , ISSN 0033-3042. pp. 12-15.

SISTEMA BIOLSA, [s.f.]. Manual de BIOL. [en línea], pp. 1-16. [Consulta: 11 marzo 2022]
Disponible en: file:///C:/Users/59399/Desktop/Doc teiss pdfs/SISTEMA BIOBOLSA s.f.
Manual del BIOL.pdf.

SOLLENBERGER, Lyn. et al. Carlos, Reporting forage allowance in grazing experiments.
Crop Science, vol. 45, 2005 pp. 896-900. ISSN 0011183X. DOI 10.2135/cropsci2004.0216.

SUÁREZ, Carmen. et al. Manual de pastos tropicales. *INIAP - Estación Experimental Pichilingue* [en línea], 1989, (Ecuador) vol. 1 pp. 10- 11. [Consulta: 06 enero 2022]
Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1621>.

TANG, M. et al. Tipos de fertilizantes y métodos de aplicación en plantaciones de palma de aceite malasia. *Revista Palmas*, vol. 21, No. Especial, Tomo 2, (2000) pp. 242-257.

TORRES, Luisa. et al. Manejo de fertilizantes. [en línea], Ecuador, (2011). [Consulta: 24 enero 2022]. Disponible en: <https://cipotato.org/papaenecuador/manejo-de-fertilizantes/>.

TRACASA-NIPSA. Memoria Técnica «Levantamiento De Cartografía Temática Escala 1:25.000, Lote 1» Cobertura Y Uso De La Tierra Sistemas Productivos Zonas Homogéneas De Cultivo. [En línea]. Orellana- Ecuador, (2015). pp. 23-25. [Consulta: 08 diciembre 2021]
Disponible en:
http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/Memoria_tecnica_Coberturas_LA_JOYA_DE_LOS_SACHAS_20150221.pdf.

TRUJILLO, Ana; & URIARTE, Gonzalo. Valor nutritivo de las pasturas [en línea]. (2011). ISBN 9788578110796. pp. 1-7. [Consulta: 31 marzo 2021] Disponible en: http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/ALIMENTOSRUMIANTES/Trujillo_Uriarte.VALOR_NUTRITIVO_PASTURAS.pdf.

TUMBACO, Lislely. “Evaluación del valor nutritivo y forrajero del pasto marandú (*Brachiaria brizantha*) con dos niveles de biol en la comuna Dos Mangas”.(Trabajo de titulación) (Tesis) Escuela Superior politecnica de Chimborazo., Facultad de Ciencias Pecuarias. (Riobamba-Ecuador). 2019. pp. 24-31.

VALDERRAMA, Aldo; & HUARANCA, Elit. Gramíneas y Leguminosas promisorias para la alimentación del ganado en la Amazonia sur del Ecuador. *Revista del Colegio de Médicos*

- Veterinarios del Perú [En línea], 2016, vol. 12, no. 2244-7733, pp. 21-22. [Consulta: 11 marzo 2021] ISSN 2244 - 7733. Disponible en: <https://revistacmv1.jimdofree.com/suscripción/volumen-7/hidatidosis/>.
- VALLE, Marisol.** Rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv . Marandú , en Río Verde [en línea] (Trabajo de titulación). (Tesis) Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias. Santa Elena (Ecuador). 2020. pp. 54-67. [Consulta: 21 diciembre 2021] (Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-2020-0018.pdf>).
- VALLEJO, A.** Niveles de Nitrogeno, Fosforo y potasio en la producción de *Brachiaria decumbens*. Pasturas tropicales [en línea], 2003, Bolivia vol. 8, no. 1. pp. 15-16. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_CIAT/Vol8_rev1_año86_art5.pdf.
- VAN SOEST, P. et al.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. vol. 2, no. 1 pp. 74, 3583-3597. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
- VELASCO, Veronica.** Evaluación de pastos promisorios (*Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum*) en la finca «Buena fe» parroquia 10 de Agosto [en línea] (Trabajo de titulación) (Tesis) Universidad Estatal Amazónica. Puyo (Ecuador). 2009. pp. 15-17. [Consulta: 29 marzo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/64/1/T.AGROP.B.UEA.1009>.
- VERGARA, Maria; & MUHAMMAD, Ibrahim.** Solubilidad de la proteína y degradabilidad ruminal de *Brachiaria humidicola* en un sistema silvopastoril con *Acacia mangium*, (1998), pp. 72.
- VILORIA, F.M.** Ficha Técnica Pasto Peludo (*Brachiaria decumbens*). *PASTO DE PASTOREO* [en línea]. 2021, [Consulta: 06 de enero 2022]. Disponible en: https://mega.nz/file/GN4njKrK#t1_mBoHKPxrRkv-ttLNxvo8Rk1_q3eVltBgdFpcdWtc.
- YÁNEZ, Michelina.** Comportamiento agronómico de siete cultivares de (*Brachiaria* y *panicum maximum*) en El Triunfo, provincia del Guayas [en línea] (Trabajo de titulación). (Tesis) Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil-Ecuador. 2016. pp. 27-30, [Consulta: 11 marzo 2022]. Disponible en:

file:///C:/Users/59399/Downloads/Michilena Yánez Guillermo Daniel.pdf.

ZAMBRANO, M. “Potencial forrajero y valorización nutritiva de los pastos *Brachiaria decumbens* y Tanzania con diferentes niveles de fertilización nitrogenada” [en línea] (Trabajo de titulación). (Tesis) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2015 pp. 25-32 [Consulta: 9 abril 2022]. Disponible en: https://www.mendeley.com/catalogue/09e1efa4-b70e-37b6-bc00-092ee19db3f4/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7Be59ca9de-e45b-45b3-acc5-4b824c72cc64%7D.

ZAMBRANO, Yuner. “Producción de pasto orgánico: *brachiaria* (*brachiaria decumbens*) tanzania (*panicum máximum*) y maní forrajero (*Arachis pintoi*) con la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Santo Domingo de los Colorados”(Trabajo de titulación). (Tesis) Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador. 2010. pp. 34-36.

LEONARDO MEDINA.
24-11-2022.

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje
Español
Ing. Leonardo Medina M. Sc.
ANALISTA DE BIBLIOTECA I.

ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE ALTURA CM/M² TOTAL DEL PASTO DALLIS (*BRACHIARIA DECUMBENS*)

Model Information	
Data Set	WORKNNN
Dependent Variable	Altura
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
Tiempo	5	1 2 3 4 5
Bloque	3	B1 B2 B3

Dimensions	
Covariance Parameters	2
Columns in X	30
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs per Subject	60

Number of Observations	
Number of Observations Read	60
Number of Observations Used	60
Number of Observations Not Used	0

Iteration History			
Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	297.01141170	
1	1	296.97252305	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates	
Cov Parm	Estimate
Bloque	0.6088
Residual	56.1098

Fit Statistics	
-2 Res Log Likelihood	297.0
AIC (Smaller is Better)	301.0
AICC (Smaller is Better)	301.3
BIC (Smaller is Better)	299.2

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Tratamiento	3	38	2.91	0.0471
Tiempo	4	38	148.81	<.0001
Tratamiento*Tiempo	12	38	1.49	0.1718

Least Squares Means							
Effect	Tratamiento	Tiempo	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
Tratamiento	T1		86.9753	1.9858	38	33.73	<.0001
Tratamiento	T2		59.0153	1.9858	38	29.72	<.0001
Tratamiento	T3		82.7613	1.9858	38	31.60	<.0001
Tratamiento	T4		61.8287	1.9858	38	31.13	<.0001

ANEXO B: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE COBERTURA BASAL % DEL PASTO DALLIS (*BRACHIARIA DECUMBENS*)

Model Information	
Data Set	WORK.NNNNN
Dependent Variable	Cobertura
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
Tiempo	5	1 2 3 4 5
Bloque	3	B1 B2 B3

Dimensions	
Covariance Parameters	2
Columns in X	30
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs per Subject	60

Number of Observations	
Number of Observations Read	60
Number of Observations Used	60
Number of Observations Not Used	0

Iteration History			
Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	364.36095491	
1	1	364.16563789	0.00000000

Convergence criteria met.

Fit Statistics	
-2 Res Log Likelihood	364.2
AIC (Smaller is Better)	368.2
AICC (Smaller is Better)	368.5
BIC (Smaller is Better)	368.4

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Tratamiento	3	38	1.76	0.1715
Tiempo	4	38	15.38	<.0001
Tratamiento*Tiempo	12	38	0.32	0.9811

Least Squares Means							
Effect	Tratamiento	Tiempo	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
Tratamiento	T1		73.0000	4.7398	38	15.40	<.0001
Tratamiento	T2		59.2000	4.7398	38	12.49	<.0001
Tratamiento	T3		69.8667	4.7398	38	14.74	<.0001
Tratamiento	T4		67.3333	4.7398	38	14.21	<.0001
Tiempo		1	39.5833	5.2369	38	7.56	<.0001
Tiempo		2	54.1667	5.2369	38	10.34	<.0001
Tiempo		3	82.5000	5.2369	38	15.75	<.0001
Tiempo		4	77.3333	5.2369	38	14.77	<.0001

**ANEXO C: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE NÚMERO
MACOLLOS (#/ M²) DEL PASTO DALLIS (*BRACHIARIA DECUMBENS*)**

Model Information	
Data Set	WORKNNN
Dependent Variable	Macollos
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
Tiempo	5	1 2 3 4 5
Bloque	3	B1 B2 B3

Dimensions	
Covariance Parameters	2
Columns in X	30
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs per Subject	60

Number of Observations	
Number of Observations Read	60
Number of Observations Used	60
Number of Observations Not Used	0

Iteration History			
Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	294.47690939	
1	1	294.47690939	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates	
Cov Parm	Estimate
Bloque	0
Residual	53.2362

Fit Statistics	
-2 Res Log Likelihood	294.5
AIC (Smaller is Better)	296.0
AICC (Smaller is Better)	296.8
BIC (Smaller is Better)	295.8

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Tratamiento	3	38	1.27	0.2995
Tiempo	4	38	94.79	<.0001
Tratamiento*Tiempo	12	38	0.82	0.8088

Least Squares Means						
Effect	Tratamiento	Tiempo	Estimate	Standard Error	DF	t Value Pr > t
Tratamiento	T1		38.8527	1.8839	38	20.62 <.0001
Tratamiento	T2		41.2640	1.8839	38	21.90 <.0001
Tratamiento	T3		41.9133	1.8839	38	22.25 <.0001
Tratamiento	T4		37.3527	1.8839	38	19.83 <.0001
Tiempo		1	17.0542	2.1063	38	8.10 <.0001
Tiempo		2	22.0742	2.1063	38	10.48 <.0001
Tiempo		3	40.8500	2.1063	38	19.39 <.0001
Tiempo		4	54.0000	2.1063	38	25.64 <.0001

ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE FORRAJE VERDE, KG HA⁻¹ DEL PASTO DALLIS (*BRACHIARIA DECUMBENS*)

Model Information	
Data Set	WORK.NNN
Dependent Variable	HA
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degree of Freedom Method	Containment

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
Tiempo	5	1 2 3 4 5
Bloque	3	B1 B2 B3

Dimensions	
Covariance Parameters	2
Columns in X	30
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs per Subject	60

Number of Observations	
Number of Observations Read	60
Number of Observations Used	60
Number of Observations Not Used	0

Iteration History			
Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	191.62555392	
1	1	191.62555392	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates	
Cov Parm	Estimate
Bloque	0
Residual	4.0692

Fit Statistics	
-2 Res Log Likelihood	191.6
AIC (Smaller is Better)	193.6
AICC (Smaller is Better)	193.7
BIC (Smaller is Better)	192.7

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Tratamiento	3	36	2.39	0.0840
Tiempo	4	36	7.95	<.0001
Tratamiento*Tiempo	12	36	0.77	0.6781

Least Squares Means						
Effect	Tratamiento	Tiempo	Estimate	Standard Error	DF	Pr > t
Tratamiento	T1		5.0571	0.5208	36	<.0001
Tratamiento	T2		3.3856	0.5208	36	<.0001
Tratamiento	T3		4.5552	0.5208	36	<.0001
Tratamiento	T4		3.5387	0.5208	36	<.0001
Tiempo		1	2.0347	0.5823	36	0.0012
Tiempo		2	3.3654	0.5823	36	<.0001
Tiempo		3	4.6957	0.5823	36	<.0001
Tiempo		4	4.1236	0.5823	36	<.0001

ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE MATERIA SECA, KG/HA⁻¹ DEL PASTO DALLIS (*BRACHIARIA DECUMBENS*)

Model Information	
Data Set	WORK.NNNNN
Dependent Variable	DM
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
Tiempo	5	1 2 3 4 5
Bloque	3	B1 B2 B3

Dimensions	
Covariance Parameters	2
Columns in X	30
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs per Subject	60

Number of Observations	
Number of Observations Read	60
Number of Observations Used	60
Number of Observations Not Used	0

Iteration History			
Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	661.87642286	
1	1	661.87642286	0.0000000

Convergence criteria met.

Fit Statistics	
-2 Res Log Likelihood	661.9
AIC (Smaller is Better)	663.9
AICC (Smaller is Better)	664.0
BIC (Smaller is Better)	663.0

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Tratamiento	3	38	2.39	0.0840
Tiempo	4	38	7.85	<.0001
Tratamiento*Tiempo	12	38	0.77	0.6781

Least Squares Means						
Effect	Tratamiento	Tiempo	Estimate	Standard Error	DF	t Value Pr > t
Tratamiento	T1		1806.10	186.02	38	9.71 <.0001
Tratamiento	T2		1209.13	186.02	38	6.50 <.0001
Tratamiento	T3		1626.84	186.02	38	8.75 <.0001
Tratamiento	T4		1263.82	186.02	38	6.79 <.0001
Tiempo		1	726.67	207.97	38	3.49 0.0012
Tiempo		2	1201.83	207.97	38	5.78 <.0001
Tiempo		3	1992.74	207.97	38	7.99 <.0001
Tiempo		4	1476.29	207.97	38	7.10 <.0001

ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE DENSIDAD APARENTE KG CM⁻¹ HA⁻¹ DEL PASTO DALLIS (*BRACHIARIA DECUMBENS*)

Model Information	
Data Set	WORK.NNNNN
Dependent Variable	HBD
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
Tiempo	5	1 2 3 4 5
Bloque	3	B1 B2 B3

Dimensions	
Covariance Parameters	2
Columns in X	30
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs per Subject	60

Number of Observations	
Number of Observations Read	60
Number of Observations Used	60
Number of Observations Not Used	0

Iteration History			
Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	462.94176113	
1	1	462.94176113	0.00000000

Fit Statistics	
-2 Res Log Likelihood	462.9
AIC (Smaller is Better)	464.9
AICC (Smaller is Better)	465.0
BIC (Smaller is Better)	464.0

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Tratamiento	3	38	1.37	0.2680
Tiempo	4	38	2.61	0.0505
Tratamiento*Tiempo	12	38	0.61	0.8215

Least Squares Means						
Effect	Tratamiento	Tiempo	Estimate	Standard Error	DF	t Value Pr > t
Tratamiento	T1		118.48	15.4739	38	7.66 <.0001
Tratamiento	T2		80.2306	15.4739	38	5.18 <.0001
Tratamiento	T3		97.8298	15.4739	38	6.32 <.0001
Tratamiento	T4		80.6737	15.4739	38	5.21 <.0001
Tiempo		1	140.58	17.3004	38	8.13 <.0001
Tiempo		2	85.4452	17.3004	38	4.94 <.0001
Tiempo		3	84.3930	17.3004	38	4.88 <.0001
Tiempo		4	65.8784	17.3004	38	3.81 0.0005

**ANEXO G: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE FORRAJE
UTILIZABLE KG MS HA⁻¹ PASTO DALLIS (*BRACHIARIA DECUMBENS*)**

Model Information	
Date Set	WORKNNN
Dependent Variable	UH
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Tratamiento	4	T1 T2 T3 T4
Tiempo	5	1 2 3 4 5
Bloque	3	B1 B2 B3

Dimensions	
Covariance Parameters	2
Columns in X	30
Columns in Z	3
Subjects	1
Max Obs per Subject	60

Number of Observations	
Number of Observations Read	60
Number of Observations Used	60
Number of Observations Not Used	0

Iteration History			
Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	633.34242735	
1	1	633.34242735	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates	
Cov Parm	Estimate
Bloque	0
Residual	254327

Fit Statistics	
-2 Res Log Likelihood	633.3
AIC (Smaller is Better)	635.3
AICC (Smaller is Better)	635.4
BIC (Smaller is Better)	634.4

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Tratamiento	3	38	2.39	0.0840
Tiempo	4	38	7.95	<.0001
Tratamiento*Tiempo	12	38	0.77	0.6781

Least Squares Means							
Effect	Tratamiento	Tiempo	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
Tratamiento	T1		1294.27	130.21	38	9.71	<.0001
Tratamiento	T2		846.39	130.21	38	6.50	<.0001
Tratamiento	T3		1138.79	130.21	38	8.75	<.0001
Tratamiento	T4		894.67	130.21	38	6.79	<.0001
Tiempo		1	508.87	145.58	38	3.49	0.0012
Tiempo		2	841.35	145.58	38	5.78	<.0001
Tiempo		3	1163.92	145.58	38	7.99	<.0001
Tiempo		4	1033.40	145.58	38	7.10	<.0001

**ANEXO H: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE CF PASTO
DALLIS (*BRACHIARIA DECUMBENS*)**

Model Information	
Data Set	WORK0000
Dependent Variable	CF
Covariance Structure	Diagonal
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Residual

Class Level Information		
Class	Levels	Values
Tratamiento	4	Biol Control U+B Urea
Periodo	4	1 2 3 4

Dimensions	
Covariance Parameters	1
Columns in X	9
Columns in Z	0
Subjects	1
Max Obs per Subject	16

Number of Observations	
Number of Observations Read	16
Number of Observations Used	16
Number of Observations Not Used	0

Covariance Parameter Estimates	
Cov Parm	Estimate
Residual	17.1550

Fit Statistics	
-2 Res Log Likelihood	59.4
AIC (Smaller is Better)	61.4
AICC (Smaller is Better)	62.0
BIC (Smaller is Better)	61.6

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Tratamiento	3	9	13.71	<.0001
Periodo	3	9	2.34	0.1413

Least Squares Means							
Effect	Tratamiento	Periodo	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
Tratamiento	Biol		313.10	2.0709	9	151.19	<.0001
Tratamiento	Control		325.20	2.0709	9	157.03	<.0001
Tratamiento	U+B		330.87	2.0709	9	159.77	<.0001
Tratamiento	Urea		327.00	2.0709	9	157.90	<.0001
Periodo		1	328.48	2.0709	9	158.61	<.0001
Periodo		2	322.40	2.0709	9	155.68	<.0001
Periodo		3	321.25	2.0709	9	155.12	<.0001
Periodo		4	324.04	2.0709	9	156.47	<.0001

Differences of Least Squares Means									
Effect	Tratamiento	Periodo	Tratamiento	Periodo	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
Tratamiento	Biol		Control		-12.1000	2.9287	9	-4.13	0.0001
Tratamiento	Biol		U+B		-17.7667	2.9287	9	-6.07	0.0001
Tratamiento	Biol		Urea		-13.9000	2.9287	9	-4.75	0.0001
Tratamiento	Control		U+B		-5.6667	2.9287	9	-1.93	0.01
Tratamiento	Control		Urea		-1.8000	2.9287	9	-0.61	0.01
Tratamiento	U+B		Urea		3.8667	2.9287	9	1.32	0.01
Periodo		1	2		6.0750	2.9287	9	2.07	0.01
Periodo		1	3		7.2250	2.9287	9	2.47	0.01
Periodo		1	4		4.4333	2.9287	9	1.51	0.01
Periodo		2	3		1.1500	2.9287	9	0.39	0.01
Periodo		2	4		-1.6417	2.9287	9	-0.56	0.01
Periodo		3	4		-2.7917	2.9287	9	-0.95	0.01

ANEXO I: CROQUIS DE CAMPO

CROQUIS PARA ESTABLECIMIENTO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL (DBCA) COMUNIDAD NUEVO ECUADOR



Figura 2-4: Croquis de campo.

Realizado por: (Cela Ortiz Adriana, 2021)

**ANEXO J: REPLANTEO DEL EXPERIMENTO EN LA COMUNIDAD NUEVO ECUADOR
FINCA “EL GATO”**

Selección y determinación del área de investigación



Elaboración del biol





Corte de igualación a 20 cm del suelo



Establecimiento de parcelas, distribución e identificación de tratamientos y repeticiones



Aplicación de herbicida (PARAQUAT) para bordes de las parcelas experimentales



Cosecha del biol



Muestreo para análisis de suelo e identificación y peso respectivo de cada muestra



ANEXO K: FERTILIZACIÓN DE BIOL Y UREA EN LA PRODUCCIÓN DE PASTO DALLIS (*BRACHIARIA DECUMBENS*)

0 días: Primera fertilización



15 días: Segunda Fertilización





30 días: Tercera fertilización



45 días: Cuarta fertilización



ANEXO L: MATERIALES PARA EVALUAR EL PASTO DALLIS



ANEXO M: EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL PASTO DALLIS

Altura de plata





Numero de macollo



Producción de forraje





Cobertura basal



ANEXO N: MUESTRAS PARA ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL PASTO DALLIS



ANEXO Ñ: ANÁLISIS DE SUELO DE LA FINCA “EL GATO” REALIZADO EN INIAP (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS) ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL AMAZÓNICA

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN LABORATORIO DE SUELOS Vía Sacha - San Carlos, Km 3 de la Parker, Orellana - Ecuador www.iniap.gob.ec - Correo electrónico: centralamazonia@iniap.gob.ec - Teléfono: 063700000	
---	--	---

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD			DATOS DE LA MUESTRA				
Nombre :	ADRIANA CELA	Nombre :	EL GATO		Responsable Muestreo :	Cliente		Factura No. :	0
Dirección :	NUEVO ECUADOR	Provincia :	ORELLANA		Fecha Muestreo :	06/12/2021		Fecha Análisis :	22/12/2021
Ciudad :	LA JOYA DE LOS SACHAS	Cantón :	LA JOYA DE LOS SACHAS		Fecha Ingreso :	07/12/2021		Fecha Emisión :	22/12/2021
Teléfono :	N/E	Parroquia :	LA JOYA DE LOS SACHAS		Cultivo Actual :	PASTO			
Fax :	N/E	Ubicación :	NUEVO ECUADOR						

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm		meq/100mL			ppm						%		g/cm³
			NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl	Humedad	
18627	18950 / M1	6.50 LAc	23.09 M	12.08 M	0.32 M	6.37 M	0.83 B	8.86 B	2.52 M	4.97 A	172.0 A	4.50 B	0.89 M			
18628	18951 / M2	6.31 LAc	33.91 M	9.57 B	0.15 B	6.84 M	1.07 M	8.04 B	3.26 M	3.68 M	236.1 A	4.56 B	0.32 B			
18629	18952 / M3	6.29 LAc	29.64 M	9.52 B	0.17 B	5.59 M	0.81 B	6.02 B	2.67 M	5.23 A	219.8 A	3.72 B	0.26 B			

Interpretación		
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S		pH
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	MAC = Muy Acido	N = Neutro
	AC = Acido	AL = Lq. Alcalino
	MAC = Med. Acido	MA = Med. Alcalino
	LAC = Lq. Acido	A = Alcalino
	PN = Pac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extracción
NH ₄ , P	Colorimetría	Oslen
K, Ca, Mg	Atomación	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Átomica	pt. 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Nitrobásculo
Cl	Mercurimetría	Fluor. Saturado
pH	Potenciometría	Suero agua (CaCl ₂)

Niveles de Referencia					
NH ₄	20 - 40	Mg	1.0 - 2	P	20 - 40
P	10 - 20	S	10 - 20	Mn	5 - 15
K	0.2 - 0.4	Zn	2.0 - 7.0	B	0.5 - 1.0
Ca	4 - 8	Cu	1.0 - 4.0	Cl	17 - 34

N/E = No entregado
 <LC = Menor Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar, que sea en su totalidad



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Vía Sacha - San Carlos, Km 3 de la Parker, Orellana - Ecuador
 www.iniap.gob.ec - Correo electrónico: centralamazonia@iniap.gob.ec - Teléfono: 063700000



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	ADRIANA CELA	Nombre :	EL GATO	Informe No. :		Factura No. :	0
Dirección :	NUEVO ECUADOR	Provincia :	ORELLANA	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	22/12/2021
Ciudad :	LA JOYA DE LOS SACHAS	Cantón :	LA JOYA DE LOS SACHAS	Fecha Muestreo :	06/12/2021	Fecha Emisión :	22/12/2021
Teléfono :	N/E	Parroquia :	LA JOYA DE LOS SACHAS	Fecha Ingreso :	07/12/2021		
Fax :	N/E	Ubicación :	NUEVO ECUADOR	Cultivo Actual :	PASTO		

Nº Laborat.	Identificación	Textura (%)			Clase Textural	meq/100mL			dS/m	C.E. (%)		meq/100mL	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100g				
		Arena	Limo	Arcilla		Al+H	Al	Na		M.O.	Σ Bases						Mg	K	K	C.I.C
18627	18950 / M1	58	36	6	Franco-Arenoso	0.40	Ad	0.20	Ad	0.05	NS	3.30	M	7.52	7.67	M	2.59	M	22.50	M
18628	18951 / M2	56	40	4	Franco-Arenoso	0.45	Ad	0.20	Ad	0.03	NS	5.06	A	8.06	6.39	M	7.13	M	52.73	A
18629	18952 / M3	62	32	6	Franco-Arenoso	0.45	Ad	0.20	Ad	0.04	NS	4.05	M	6.57	6.90	M	4.76	M	37.65	M

Interpretación	
A+H, Al, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lq. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas
C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extracción
M.O.	Walkley Black	Denomae de K
C.I.C.		Acetato de Amonio
Na		Oxalato Bario
C.E.	Electrodo potenciométrico	Agu

Liq. Tóxico meq/100mL	Niveles de Referencia		Medio	
	Liq. Salino (dS/m)	C.E.		
A + H	051 - 150	2.0 - 4.0	Ca/Mg	2.0 - 8.0
A	031 - 100	Medio (lg)	Mp/K	2.5 - 10.0
Na	0.5 - 1.0	M.O.	Ca+Mg/K	12.5 - 90.0

N/E = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar, que sea en su totalidad.

ANEXO O: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO DE LA FINCA “EL GATO” REALIZADO EN INIAP (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS), ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL AMAZÓNICA

	INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	
	ESTACION EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA	
	LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD DE ALIMENTOS	
	Cantón Sacha, Vía san Carlos km 3 Tlf: 063700000 ext 204	

REPORTE DE RESULTADOS N° 22-003

Datos Generales

NOMBRE PETICIONARIO	Adria Alexandra Cela Ortiz	INSTITUCIÓN	Particular
DIRECCIÓN	Joya de Los Sachas	TELÉFONO	0980369684
FECHA DE EMISIÓN	07/03/2022	FECHA DE RECEPCIÓN	
TIPO DE MUESTRA	Muestras de pastos	ANÁLISIS SOLICITADO	Bromatológico, FDN y FDA

ANÁLISIS	HUMEDAD	PROTEÍNA*	GRASA (E.E)*	FIBRA*	CENIZAS*	E.L.N*	IDENTIFICACIÓN	
MÉTODO	LCA-PO-02	LCA-PO-012	LCA-PO-05	LCA-PO-06	LCA-PO-04	LCA-PO-014		
UNIDAD	%	%	%	%	%	%		
	72,507	8,408	2,631	32,734	10,659	45,567	T1 pasto	22-001
	70,369	6,835	2,450	31,315	11,460	47,940	T2 Pasto	22-002
	73,081	7,929	2,153	33,078	11,279	45,561	T3 Pasto	22-003
	73,459	6,825	2,251	31,427	9,732	49,766	T4 Testigo	22-004
	FDN*	FDA*						
MÉTODO	LCA-PO-016	LCA-PO-016						
UNIDAD	%	%						
	71,665	42,284					T1 pasto	22-001
	70,129	40,224					T2 Pasto	22-002
	71,496	41,158					T3 Pasto	22-003
	71,893	39,292					T4 Testigo	22-004

Los ensayos marcados con * se reportan en base seca
E.L.N: Elementos libres de nitrógeno o carbohidratos

Observación: Muestra entregada por el cliente

Responsable del Informe



Firmado electrónicamente por:
BURBANO ARMANDO
BURBANO
CACHIGUANGO

Ing. Armando Burbano MSc
Responsable de Laboratorio



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con los objetos de ensayo.

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este reporte de ensayo es de carácter confidencial, dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si Ud. ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.



epoch

Dirección de Bibliotecas y Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 22 / 11 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTORA(S)
Nombres – Apellidos: Adriana Alexandra Cela Ortiz
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.

Leonardo Medina

24-11-2022



1903-DBRA-UTP-2022