

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
Establecimiento y caracterización del pasto Camello (Brachiaria híbrido
GP 3025) en Zamorano, Honduras

Estudiante

Cristian Atilio Menendez Aguilar

Eduardo José Miranda Oviedo

Asesores

Marielena Moncada Laínez, Ph.D.

Adriel Ferrufino, Ing. Agr.

Diego Avilés, Ing. Agr.

Honduras, julio 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ROGEL OMAR CASTILLO RAMÍREZ

Director del Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Anexos	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos.....	12
Establecimiento de la pastura.....	12
Equipo y materiales.....	13
Muestreos	13
Variables agroclimáticas	13
Germinación.....	13
Calidad de suelo	14
Caracterización de malezas.....	14
Producción de biomasa.....	14
Análisis bromatológico.....	14
Resultados y Discusión.....	16
Germinación.....	16
Descripción del suelo lote Zorrales 1	16
Identificación de malezas	18
Variables agroclimáticas	19
Producción de biomasa.....	20

Análisis bromatológico (NIRS).....	22
Proteína cruda (PC)	22
Fibra detergente neutra (FDN)	24
Fibra detergente ácida (FDA)	24
Lignina (LG)	25
Materia seca (MS)	25
Cenizas (CZ)	25
Grasa (GRS)	26
Conclusiones	27
Recomendaciones	28
Referencias.....	29
Anexos.....	35

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Malezas presentes en el establecimiento del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.	18
Cuadro 2 Precipitación y temperatura durante el establecimiento del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.	20
Cuadro 3 Análisis nutricional del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.	22
Cuadro 4 Composición mineral del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.	26

Índice de Figuras

Figura 1 Imagen satelital Lote Zorralles 1 ubicación del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.	12
Figura 2 Imagen de dron (enero 2021) del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.	21
Figura 3 Ejemplo de muestreo de aforo del cultivar Brachiaria híbrido Camello por medio de TaurusWebs®.	22

Índice de Anexos

Anexo A Muestra prueba de germinación cultivar Brachiaria híbrido Camello.	35
Anexo B Estudio de suelo Lote Zorales 1 ubicación del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.	36
Anexo C Resultado análisis bromatológico del cultivar Brachiaria híbrido Camello muestra # 1.	37
Anexo D Resultado análisis bromatológico del cultivar Brachiaria híbrido Camello muestra # 2.	38

Resumen

Las pasturas se constituyen como elemento fundamental en toda explotación ganadera, por esa razón, esta investigación tiene como objetivo, documentar y caracterizar el establecimiento del pasto *Brachiaria* híbrido GP 3025 (Camello) para condiciones del trópico seco. El estudio se realizó entre septiembre de 2020 a mayo del 2021 en un lote de 2.6 hectáreas de la sección de reemplazos de la Unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana. Se recolectó información proveniente del suelo, datos de precipitación pluvial, pruebas de germinación, identificación de malezas, estimaciones de biomasa y análisis bromatológico. A los 120 días post-siembra, se efectuó la recolección de muestras para el análisis bromatológico, adicionalmente se capturaron imágenes por medio de un dron DJI Mavic mini 2® para realizar estimaciones de producción de biomasa a través del software TaurusWebs®. Las variables agroclimáticas no fueron uniformes, debido a una alta precipitación en los días correspondientes a la mecanización del lote y período de germinación de la semilla. Por esto, no se presentó uniformidad de germinación en el lote. El contenido de proteína resultó bajo 5.54%, se obtuvo una buena digestibilidad, sin embargo, a los 120 días los rendimientos de producción de biomasa fresca y seca resultaron bajos 2620 Kg MF ha⁻¹ y 874.03 Kg MS ha⁻¹ respectivamente. Se recomienda dar seguimiento al comportamiento del pasto y su respuesta a diferentes niveles de fertilización, igualmente evaluar el efecto en el desempeño productivo en animales de reemplazo de la unidad de ganado lechero.

Palabras clave: Biomasa, *Brachiaria*, bromatología, híbridos

Abstract

Pastures are a fundamental element in all livestock operations. Thus, the objective of this research is to document and characterize the establishment of *Brachiaria* hybrid grass GP 3025 (Camello) for dry tropical conditions. The study was conducted between September 2020 and May 2021 in a 2.6-ha plot of the replacement section of the Dairy Cattle Unit of the Panamerican Agricultural School. Soil information, rainfall data, germination tests, weed identification, biomass estimates and bromatological analysis were collected. At 120 days after sowing, samples were collected for bromatological analysis, and images were captured using a DJI Mavic mini 2[®] drone to estimate biomass production using TaurusWebs[®] software. The climatic conditions were not uniform, due to high rainfall in the days corresponding to the mechanization of the paddle and seed germination period. Therefore, there was no uniformity of germination in the paddle. The protein content was low at 5.54%, good digestibility was obtained, however, at 120 days the yield of fresh and dry biomass production were low (2620 Kg FM ha⁻¹) and (874.03 Kg DM ha⁻¹), respectively. It is recommended to follow up the performance of the pasture and its response to different levels of fertilization, as well as to evaluate the effect on the productive performance of replacement animals in the dairy cattle unit.

Keywords: Biomass, *Brachiaria*, bromatology, hybrids.

Introducción

La alimentación de los animales en los sistemas de producción pecuaria representa aproximadamente entre el 60 al 70% del costo total de producción, lo que evidencia la necesidad de trabajar en la optimización de la misma (Núñez-Torres 2017). El objetivo de cualquier sistema de producción animal se basa en ser competitivos, de manera que se debe aumentar la eficiencia, además optimizar los costos en dicha explotación pecuaria. Lo anterior, genera la necesidad de diseñar ganaderías donde se utilicen tecnologías eficientes y sistemas de alimentación que mejoren el aprovechamiento de los recursos alimenticios producidos dentro de cada explotación (Martínez 2016).

La alimentación de los hatos bovinos en el trópico se basa en el uso de forrajes, los cuales constituyen la dieta básica y más económica en la alimentación de rumiantes (Perozo 2013). Asimismo, los pastos poseen una gran capacidad de adaptación a condiciones marginales, esto debido a una mayor eficiencia en el uso del agua y nutrientes del suelo, además, los pastos incorporan materia orgánica al suelo, contribuyendo a su conservación. Cárdenas et al. (2012) reportan que una pastura establecida de *Brachiaria brizantha* llegó a capturar hasta 4.5 t/ha de carbono orgánico total en un periodo de 5 meses. Por lo anterior, se conoce que el establecimiento de praderas con pastos adecuados y su adecuado manejo favorecen la captura de carbono, constituyéndose como estrategias eficientes de mitigación y adaptación ante el cambio climático.

Las pasturas son la fuente más abundante de alimentación para los bovinos, teniendo un bajo costo por kilogramo de materia seca producida. De la misma manera, para alcanzar mejores indicadores productivos en los sistemas ganaderos, es necesario optimizar las prácticas agrícolas y así alcanzar los mejores rendimientos productivos del recurso forrajero (Pizarro et al. 2013). Debido a la importancia de los forrajes, se deben considerar para su establecimiento los atributos de cada especie; sin embargo, antes de iniciar un proceso de inversión, se debe de tomar en cuenta aspectos como las condiciones agroclimáticas de la zona (Mena 2015). Existen 20 géneros de gramíneas considerados

de alta importancia por su contribución a la alimentación del ganado en regiones tropicales (Quero et al. 2010).

El género *Brachiaria* posee algunas especies que se pueden considerar de importancia, entre estas se destacan, como gramíneas forrajeras la *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria dictyoneura*. La adopción de estas especies se atribuye a su fácil adaptación y persistencia en suelos con limitantes como la acidez, altitud y fertilidad, además por su eficiente crecimiento y altas producciones de biomasa con alto valor nutricional y alto grado de aceptación por los animales (Olivieria et al. 2012).

En ensayos realizados en Asia, África y América, los cultivares híbridos de *Brachiaria* han producido sistemáticamente mayor cantidad de forraje en la estación seca que otras especies tropicales y otros pastos *Brachiaria*. Muchos cultivares híbridos del género *Brachiaria* poseen excelente tolerancia a la sequía, que favorecen la producción durante todo el año de materia seca, alta digestibilidad y mayor nivel proteico que la mayoría de otras hierbas tropicales (Pizarro et al. 2013).

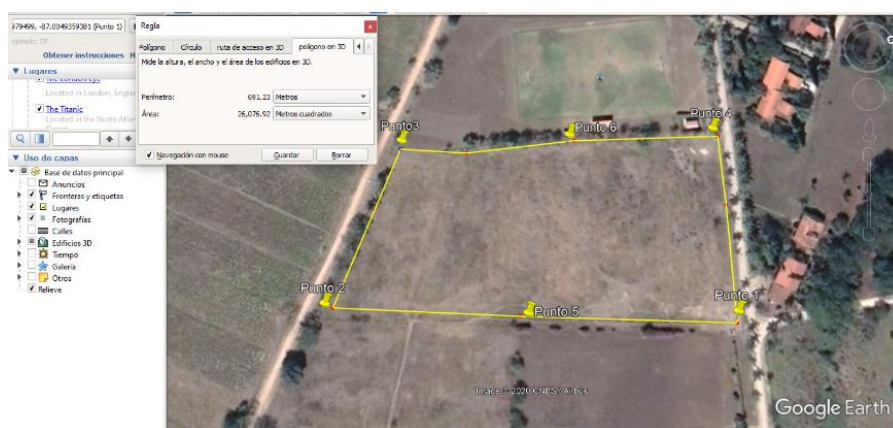
Camello es un nuevo híbrido tolerante a la sequía que ha sido evaluado durante 12 años por el Centro de Investigación de Pastizales Tropicales (CIPAT). Es perteneciente a una variedad de Semillas Papalotla S.A. de C.V. y criado en masa en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Actualmente, es seleccionado en base a su valor nutricional, producción de biomasa y tolerancia a la sequía. Por sus propiedades, se considera una especie ampliamente adaptada a los trópicos áridos y algunas regiones semiáridas de nuestro país, constituye una producción alternativa en todas las regiones inestables con pocas precipitaciones (Bernal-Flores et al. 2018). Por esta razón los objetivos del presente estudio fueron: Documentar el establecimiento de la pastura híbrido *Brachiaria* Camello (GP3025) y Caracterizar el establecimiento del pasto Camello en condiciones de Zamorano, Honduras.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó entre los meses de septiembre 2020 a mayo 2021, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el Valle del Yeguaré, a 32 km al suroeste de Tegucigalpa, a 14 ° N y 87 ° O. El área asignada es conocida como Zorral 1 y pertenece a la sección de reemplazos de la unidad de ganado lechero, se encuentra a una altura aproximada de 800 msnm, se presenta una precipitación y temperatura media anual de 1100 mm y 26 °C, respectivamente.

Figura 1

Imagen satelital Lote Zorral 1 ubicación del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.



Establecimiento de la pastura

El establecimiento del pasto se realizó el 24 de septiembre mediante siembra directa de la semilla en un lote de 2.6 hectáreas. La preparación del suelo se realizó mediante un pase de rastra pesada y una pulidora, con esto el terreno quedó listo para la posterior siembra de la semilla de *Brachiaria* híbrido camello. Para la siembra se utilizó la técnica al voleo, con una cantidad de semilla de 12 kg ha⁻¹ y se dejó 5 kg de semilla para la resiembra en los lugares donde la germinación fue baja o se vio afectada.

Equipo y materiales

Maquinaria agrícola (Tractor, Rastra Pesada, Pulidora, chapeadora)

Semilla de *Brachiaria* híbrida (Camello).

Estación meteorológica (Davis Vantage Pro 2®)

Dron modelo DJI Mavic mini 2®

Muestreos

Se estimaron porcentajes de germinación, caracterización de malezas y análisis bromatológico, así como la toma de una imagen por medio de un dron para las estimaciones de biomasa fresca y seca. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva debido a que es un estudio descriptivo del establecimiento de una pastura.

Variables agroclimáticas

A lo largo del estudio se tomaron en cuenta los datos de precipitación y temperatura a través de la estación meteorológica de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano para determinar los efectos que estos ocasionan en la pastura, siendo a favor o en contra del desarrollo de la *Brachiaria* en el valle del Yeguaré.

Germinación

Las semillas se colocaron en medio de dos pliegues de papel toalla humedecidos y se arrollaron formando una "muñeca" de papel (Escóbar 1978). La práctica se realizó en 10 repeticiones, colocando 100 semillas en cada repetición. El conteo de germinación se llevó a cabo a los 21 días posteriores a la siembra en papel para determinar el porcentaje de germinación de esta variedad de semilla (Anexo 1). Para la investigación se utilizó la semilla Camello Blend® distribuida por Grupo Papalotla S.A. de C.V. la cual indica tener un 65% de germinación, además, es tratada con el insecticida Regent Ultra.

Calidad de suelo

El 7 de julio del 2020, la Unidad de Suelos y Nutrición Vegetal llevó a cabo un análisis del perfil del suelo en el cual se sembró la semilla. Esta actividad se realizó por medio de una calicata, mostrando así los diferentes horizontes encontrados, y el nivel de compactación del suelo. El objetivo de esta práctica fue para determinar mediante un diagnóstico las necesidades de mecanización en el lote.

Caracterización de malezas

Se realizaron dos prácticas de caracterización de malezas en el lote donde se sembró el pasto. En dos periodos de tiempo, una en noviembre del 2020 y otra en abril del 2021. Para esto se utilizó la “Guía fotográfica para la identificación de malezas en Zamorano parte I y II” (Muñoz et al. 1997; Pitty y Molina 1998).

Producción de biomasa

Por medio de un dron se tomaron fotografías del lote a una altura de 200 metros, de manera que fuera posible observar toda la delimitación de este y poder realizar la estimación de producción de biomasa utilizando el software TaurusWebs® V2019 Expert. Este software utiliza un algoritmo de procesamiento de imágenes Red Green Blue (RGB).

Análisis bromatológico

Se tomaron muestras que fueron enviadas al laboratorio de bromatología de la empresa Cargill® ubicado en Elk River, Minnesota. La toma de muestras se realizó de manera aleatoria en 20 puntos distintos del lote. Las muestras se picaron en pedazos de 1 pulgada, luego fueron mezcladas juntas hasta lograr una muestra completamente homogénea y se dividió la muestra creando en total dos muestras representativas de todo el lote. Se determinaron las características nutricionales de la pastura. El análisis se realizó mediante la metodología de NIRS (espectroscopia de infrarrojo cercano) por sus siglas en inglés, el modelo utilizado fue FOSS™ DS 6500. El análisis se llevó a cabo por duplicado

para obtener resultados más representativos, promediando los valores obtenidos en ambas pruebas. La espectroscopia por infrarrojo cercano (NIRS) es una metodología que se basa en la quimio métrica, que relaciona la luz absorbida en una muestra con la composición química de la misma y con base en ello se desarrollan ecuaciones de predicción. Esta ha sido aplicada en el análisis de productos de alimentos, químicos, del ambiente y en farmacéutica entre otros (Brognia et al. 2009).

Resultados y Discusión

Germinación

Se tuvo dificultades al evaluar la germinación en campo debido a las condiciones de encharcamiento del lote en el momento posterior a la siembra (etapa de germinación y emergencia). Por lo anterior no se incluyen datos de campo puesto que los resultados tendrían mucho sesgo por la condición anteriormente descrita.

Se encontró un promedio de 64% de germinación en las 10 pruebas. Estos valores son inferiores a los encontrados por Gutiérrez et al. (2006) quienes reportan 78% de germinación bajo la misma metodología en pruebas de germinación para *Brachiaria brizantha*. Asimismo, en este mismo estudio encontraron pruebas de germinación con 69.7% promedio, utilizando papel toalla, para *Brachiaria decumbens*.

Descripción del suelo lote Zorrales 1

Por medio de una calicata (Anexo B) se identificaron seis perfiles de suelo a los 80 cm de profundidad. Según la información del estudio se conoce que el área comprendida por los potreros de Zorrales 1 tiene 6 horizontes: Ap(pie de arado), Ad (horizonte compacto), Ad2(subdivisión vertical horizonte Ad), Bt (horizonte arcilloso), Cgr (gleyzación de roca blanda), Cg (capa de roca blanda). Un horizonte superficial bien texturizado de 50 cm y la estructura, es un buen indicador de las condiciones naturales y la acumulación de materia orgánica. En el caso de los horizontes Ap y Ad (pie de arado) se manifiesta el efecto de la degradación por pastoreo llevado a cabo repetidamente bajo condiciones de humedad muy alta, lo que genera un horizonte compacto (Ad), muy firme, y de muy baja conductividad hidráulica (Fernández 2003).

Es de suma importancia tomar en cuenta los diferentes perfiles descritos relacionados a este lote. Según lo descrito por Hernández (2020), los suelos correspondientes al sector zorrales requieren de drenajes internos, acorde a su topografía. Para una mejor capacidad de enraizamiento es necesario

que el suelo cumpla con buenas características de drenaje que permita contener y evitar lixiviación de nutrientes y minerales en la parte interna del suelo. Un mejor desarrollo de las raíces va a permitir que la planta pueda establecerse de forma correcta y presentar óptimo desarrollo (Gil 2007).

Una de las principales limitantes para el establecimiento del pasto variedad camello fue la presencia de pie de arado. Durante el estudio de mecanización se recomendó el pase de un subsolador como mínimo a 30 cm de profundidad, asegurar profundidad con el pase de una rastra pesada a 30 cm en dirección Oeste-Este. De igual forma se recomendó un pase de cincel en la misma dirección del subsolado, así como el pase de una pulidora para proceder a la siembra. Con el pase de esta maquinaria se pretende mejorar la capacidad de drenaje del terreno, pues las condiciones del suelo denotan mal drenaje (Arévalo et al. 2020). Dentro de lo mencionado en el establecimiento de la semilla solo se realizó el pase de la rastra pesada y pulidora, debido a las condiciones de humedad presentes en el suelo.

La mecanización del suelo se realizó dos días previo a la siembra del pasto. Estas labores de mecanización se efectuaron dentro de la época de lluvia. Nueve días antes de la siembra se presentó una lluvia fuerte de 142 mm, y unas de menor intensidad en días posteriores con precipitación promedio de 31 mm. Según el estudio realizado, el lote presenta mal drenaje, debido a que este lote estuvo asignado al Club hípico de Zamorano para pastoreo de equinos durante muchos años y durante este tiempo no se hicieron enmiendas en el suelo. No se puede eliminar la compactación si el terreno compactado presenta condiciones de suelo con alta humedad y se hace uso de implementos de discos, lo que se hace es realizar una inadecuada labor de preparación, además de la reproducción de la maleza (Alvarado 2006).

Los aspectos de manejo de labranza que se recomiendan para este pasto incluyen iniciar las actividades en época seca que permita la ruptura de pie de arado con uso de subsolador, posteriormente el pase de una rastra pesada y pulidora para mejorar el drenaje y el crecimiento de raíces en el suelo, asimismo disminuir la propagación de malezas.

La razón por la que se realizó de esta manera las prácticas de preparación fue porque se obtuvo tarde la semilla y no había disponibilidad de maquinaria ni semilla en los momentos óptimos. Se perdió la ventana de siembra óptima y para no atrasar otro año el estudio, se sembró tarde.

Identificación de malezas

Con la ayuda de la: Guía fotográfica para la identificación de malezas parte I y II elaboradas por Muñoz et al. (1997) y Pitty y Molina (1998) respectivamente, se logró identificar un total de 34 especies de malezas. Se realizaron dos prácticas de identificación en dos temporadas diferentes del desarrollo del pasto. La primera identificación se realizó a los 60 días posteriores a la siembra. Durante esta práctica se encontraron 10 especies diferentes de malezas que eran predominantes en el lote. La segunda identificación se realizó a los 120 días después de la siembra. En esta etapa de desarrollo del pasto se identificaron 26 especies de malezas de las cuales 8 de estas se presentaron en ambos ciclos.

Cuadro 1

Malezas presentes en el establecimiento del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.

60 DDE	120 DDE	Todo el ciclo
<i>Galinsoga urticaefolia</i>	<i>Scoparia dulcis</i>	<i>Achyranthes aspera</i>
<i>Torulinum odoratum</i>	<i>Elvolvulus nummularius</i>	<i>Luwigia octovalvis</i>
<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Conyza canadensis</i>	<i>Mimosa púdica</i>
<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Heliotropium indicum</i>	<i>Sida acuta</i>
	<i>Waltheria indica</i>	<i>Emilia forbergii</i>
	<i>Tithonia tubiformis</i>	<i>Amaranthus spinosus</i>
	<i>Lantana camara</i>	<i>Pseudelephantopus spicatus</i>
	<i>Sida spinosa</i>	<i>Mimosa tenuiflora</i>
	<i>Sporobolus poiretii</i>	
	<i>Abutilon crispum</i>	
	<i>Bidens pilosa</i>	
	<i>Melanthera nivea</i>	
	<i>Gomphrena serrata</i>	
	<i>Crotalaria pallida</i>	
	<i>Indigofera hirsuta</i>	

Nota. DDE: Días después de establecimiento

La presencia de un considerable número de especies de malezas en esta pastura puede ser evidencia de prácticas deficientes de establecimiento. Cuando se realizan las prácticas de mecanización con el suelo húmedo, esto causa que los implementos de discos, como los arados y las rastras, cortan las malezas en muchos esquejes, los cuales son mezclados con suelo húmedo, dándose así las condiciones ideales para su reproducción (Alvarado 2006). Al hacer la mecanización en época seca, el objetivo de esta práctica es exponer a los rayos solares la maleza para ser secada. Es recomendable un segundo y tercer pase de maquinaria para arrancar las plántulas que puedan germinar de semillas que fueron enterradas (Aguilar y Nieuwenhuyse 2009).

La importancia de una correcta identificación de malezas e igualmente el diseño de un sistema de control, es uno de los aspectos que requiere de gran atención al momento de cultivar pasto para producciones ganaderas. Las malezas afectan directamente lo que se conoce como capacidad de sustentación, donde limitan el desarrollo en forma de volumen en pastos y forrajes. Además, afectan negativamente el valor nutritivo del forraje, por cuanto la calidad nutritiva de una pradera depende, no sólo de su manejo agronómico, sino también de su composición botánica (Herrera 2014).

Variables agroclimáticas

No se utilizó un sistema de riego en el lote debido a que la fuente de agua con mayor caudal se encuentra a 1 kilómetro de distancia por lo tanto es de difícil acceso desde el lote donde se realizó el experimento. De igual manera se pretendía demostrar la tolerancia a la sequía que se esperaba del híbrido Camello.

Es importante destacar que el día posterior a la siembra del pasto, se dio una precipitación de 24.38 mm que afectó en gran manera la germinación y distribución uniforme del pasto en el lote. La topografía del lote en distintas áreas provocó un estancamiento de agua, lo que afecta la germinación debido a la dificultad de llegada de oxígeno al embrión. Ante un exceso de humedad la semilla genera una capa de mucílago, influenciado por no poder realizar los intercambios gaseosos con el medio

necesitado para la respiración, esto obstaculiza el inicio del proceso de germinación. De igual forma, una hidratación excesiva y repentina provoca una alteración de tipo mecánico conocida como rotura del eje embrionario (Pita y Perez 1998). El mes de septiembre fue el que presentó los registros de precipitación más altos en todo el año 2020 en Zamorano.

Cuadro 2

Precipitación y temperatura durante el establecimiento del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)		
		Mínima	Máxima	Promedio
Septiembre	302.8	18.2	42.1	23.6
Octubre	157.1	20.6	32.3	23.5
Noviembre	167.5	16.1	29.7	22.3
Diciembre	2.8	11.1	28.3	21.0
Enero	4	11.6	28.7	21.5
Febrero	5	8.3	33.8	21.8
Marzo	6.8	10	33.7	22.7
Abril	102.2	13.2	35.6	23.8

Producción de biomasa

Cada vez son más los agricultores que confían en la agricultura de precisión y en la implementación de los drones, gracias a sus capacidades de captar grandes cantidades de información de sus cultivos de manera precisa (González et al. 2016).

Se capturaron imágenes por medio del dron marca DJI Mavic mini 2®, a los 120 días después del establecimiento de la pastura. Las imágenes se capturaron para realizar la estimación de biomasa a través del software TaurusWebs®. La forma en la que el software realiza el análisis es a través del algoritmo RGB (Red-Green-Blue), este realiza las estimaciones empleando técnicas basadas en el análisis del color mediante la caracterización de los píxeles que componen una imagen. Las cámaras RGB garantizan una alta resolución geométrica para una localización y estimación precisa de rasgos

vegetales importantes, como la altura, el cierre de la copa y la estructura de las hojas (Habib et al. 2016).

Al ingresar al software TaurusWebs®, la imagen capturada por medio del dron, este nos permite realizar muestreos individuales en la imagen que se está analizando. Se tomaron 10 puntos de referencia al azar en todo el lote buscando uniformidad en los muestreos. Los datos de biomasa son expresados por el software en kilogramos por metro cuadrado.

El promedio de las muestras mostró valores de 0.262 kg/m^2 , equivalente a $2620 \text{ kg MF ha}^{-1}$, con un rendimiento en materia seca de $874.03 \text{ kg MS ha}^{-1}$, la cual extrapolada a nuestra área total de 2.6 hectáreas presentó un estimado de 6812 kg MF en total, que expresado en tonelada fue 6.8, en un intervalo de corte de 120 días. Estos valores son inferiores a los obtenidos por Bernal-Flores et al. (2018) que obtuvieron un promedio de 6 ton ha^{-1} en un estudio del híbrido *Brachiaria* Camello, esto se puede atribuir a que en nuestro estudio la recolección de la muestra se realizó en época seca. Sin embargo, en un estudio Bernal-Flores et al. (2017) indican que en este híbrido, la acumulación máxima de forraje disminuyó después de seis semanas de rebrote y el rendimiento máximo de hojas se determinó a partir de las cuatro semanas. Es decir, el consumo del pasto se debe dar entre las semanas 4 y 6 de rebrote para obtener los mejores rendimientos.

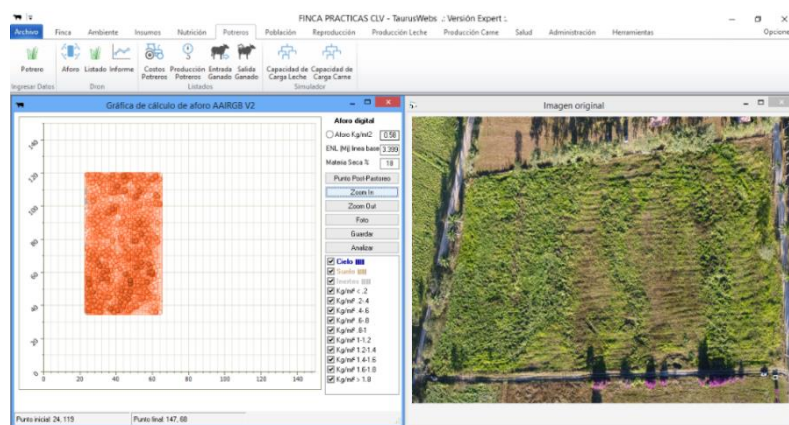
Figura 2

Imagen de dron (enero 2021) del cultivar *Brachiaria* híbrido Camello en Zamorano, Honduras.



Figura 3

Ejemplo de muestreo de aforo del cultivar Brachiaria híbrido Camello por medio de TaurusWebs®.



Análisis bromatológico (NIRS)

El análisis bromatológico o análisis de composición nutricional de forrajes y de alimentos usados en las dietas de bovinos es importante en la toma de decisiones en un sistema productivo. Sin embargo, las metodologías utilizadas demandan tiempo y alto costo para la obtención de los resultados.

Cuadro 3

Análisis nutricional del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.

PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	HUM (%)	MS (%)	CZ (%)	LG (%)	GRS (%)
5.54	63.5	33.6	66.65	33.36	9.66	5.86	2.09

Nota. PC= Proteína Cruda; FDN= Fibra Detergente Neutro; FDA= Fibra Detergente Acida; HUM: Humedad; MS: Materia seca; CZ: Cenizas; LG= Lignina; GRS: Grasa

Proteína cruda (PC)

El contenido de proteína cruda (5.54%) se considera bajo, ya que según van Soest ([Fecha desconocida]) se debe tener como mínimo un contenido de proteína de 7-8%, esto con el fin de mejorar el consumo de materia seca y optimizar la digestión de alimentos en el rumen. En el establecimiento de esta pastura no se contó con un programa de fertilización, lo que pudo ser un

factor influyente en la obtención de valores de proteína bajos, esto debido a que no se tenía acceso a riego en el lote y la precipitación fue muy poca durante el crecimiento del pasto.

El valor de proteína obtenido es menor a los reportados por Bernal-Flores et al. (2018) cuyo valor fue de 9.4% para un estudio de pasto camello donde se realizaron fertilizaciones ureicas a una dosis de 100 kg ha⁻¹. De igual forma, la relación de la fertilización con los contenidos proteicos en la pastura se demuestra en la investigación realizada por Ramírez de la Ribera et al. (2009) en una pastura de *Brachiaria decumbens* para edad de corte de 75 días con datos de 6.24% de proteína. En dicha investigación no se cumplió con un programa de fertilización lo cual demuestra que la ausencia de ésta juega un papel importante en la obtención de bajos niveles de proteína. Así mismo, Ramírez de la Ribera et al. (2009) afirman que la edad de corte es un factor importante en los porcentajes de proteína obtenidos, ya que en su experimento el pasto *Brachiaria decumbens* obtuvo valores de 9.45% cuando este fue cosechado a los 35 días.

Valores tan bajos de proteína puede deberse a la edad de corte para la muestra del análisis, así como la ausencia de fertilización en el establecimiento del pasto Camello. Durante la última etapa de crecimiento previo a la toma de muestras, las precipitaciones fueron escasas, con un bajo contenido de humedad se limita la movilización del nitrógeno hacia la planta, disminuyendo con esto los contenidos proteicos (Sánchez y Soto 1998).

En la mayoría de los suelos tropicales, se sabe que el nitrógeno (N), el potasio (K) y el fósforo (P) son los nutrientes más buscados en las praderas. Sin embargo, el nitrógeno será más carente en comparación a los demás debido a que las demandas de este son mayores y hay una gran pérdida por volatilización y lixiviación en procesos de mineralización y transferencia a la pastura. Es necesario una fertilización nitrogenada ya que este es un elemento básico de las proteínas. No obstante, todo programa de fertilización debe ir apegada lo que el análisis de suelo nos indica (Pezo y García 2018).

Fibra detergente neutra (FDN)

La fibra detergente neutra se define como la fracción del forraje que pertenece a la pared celular que afecta de manera negativa la ingesta de materia seca, a medida avanza la maduración del pasto mayor será el valor de FDN (Casal 2013). Los niveles de FDN (63.5%) son similares en comparación con los obtenidos por Ospina et al. (2021) para una muestras de Para (*Brachiaria mutica*), donde obtuvieron un valor promedio de 62.6% utilizando la misma técnica de análisis. A pesar de que la cosecha para el análisis se realizó a los 120 días los valores fueron menores a los obtenidos por Mazabel et al. (2020) con un valor de 64.83% en donde la cosecha se hizo a los 56 días. Sin embargo, con pequeña diferencia entre los valores de FDN, es importante tomar en cuenta que, a mayor edad del pasto el consumo y la digestibilidad serán menores.

Fibra detergente ácida (FDA)

Los niveles de FDA (33.6%) se encuentran dentro del rango obtenido por Sandoval M. (2005) quien hizo análisis por el mismo método a diferentes muestras de pasto perteneciente al género *Brachiaria*, donde obtuvo un rango en cuanto a valores de FDA de 27-36%. Igualmente Mazabel et al. (2020) obtuvo un promedio de 34.33% en un estudio para estimar la calidad nutricional del pasto *Brachiaria humidicola*. Cabe destacar que los valores son inferiores a los encontrados por Camargo et al. (2016) quienes obtuvieron una media de 39.20% de FDA en análisis realizados para *Bracharia humidicola*. Por lo tanto se entiende que el pasto Camello presenta buena digestibilidad ya que a menor valor de FDA mayor será la digestibilidad de esta pastura (Gallardo 2007). El contenido de FDA se relaciona de manera negativa con la digestibilidad de la pastura, esto debido a que esta fracción contiene ciertos componentes como la lignina, la cual resulta difícil su degradación por los microorganismos ruminales. (Cruz-Calvo y Sánchez 2000).

Lignina (LG)

En el análisis se estimó un porcentaje de lignina con valor de 5.86%, estos datos son similares a los encontrados por Ariza-Nieto et al. (2018) quienes obtuvieron un promedio de 5.3% para la elaboración de curvas de calibración para el análisis de pastos para forraje por medio de NIRS. La cantidad de lignina en el pasto está relacionado a los valores de FDN y FDA, ambos son un indicador de un buen manejo de las pasturas relacionado directamente con la frecuencia del pastoreo, las prácticas de fertilización y el uso de sistemas silvopastoriles (Barahona y Sánchez 2005). La formación de lignina está determinada por las condiciones ambientales, la tasa de formación de las especies de clima tropical es mucho mayor que las especies de pastizales templados, la digestibilidad y el valor nutricional se reducen significativamente (Bernal-Flores et al. 2018). Las condiciones climáticas de Zamorano son adecuadas para este tipo de pasturas del género *Brachiaria*, ya que actualmente existen pasturas bien establecidas de Cayman (*Brachiaria* híbrido cv.CIAT BRO2/1752).

Materia seca (MS)

Los valores de MS (33.6%) fueron superiores a los encontrados por García (2011) en análisis de *Brachiaria decumbens* con valores de 32.91% para una edad de corte de 110 días. Además, estos porcentajes están en el mismo rango obtenido por Chamorro (1996), quien afirma que los alimentos tropicales contienen alrededor de 20-35% de materia seca. Es importante tomar en cuenta que la MS se define como el porcentaje de dicho forraje que no es agua, los demás componentes (exceptuando digestibilidad) están expresados en función del porcentaje de materia seca (Casal 2013).

Cenizas (CZ)

El contenido de ceniza representa todos los minerales disponibles y no disponibles para los animales (Molano 2013). Los contenidos de CZ (9.66%) son similares a los datos obtenidos por Ariza-Nieto et al. (2018) en un análisis para desarrollar curvas de calibración de NIRS para análisis de pasto, cuyo valor promedio fue de 10.2%. Variación en los valores de ceniza puede deberse a cambios en la

absorción de minerales por las plantas y su capacidad para moverse dependiendo de la cantidad de agua presente en el suelo (Villalobos y Arce 2014).

Grasa (GRS)

El promedio de grasa en esta pastura fue de 2.09%, es importante destacar la importancia de este parámetro para considerar la alimentación de bovinos. Un sistema local de producción de leche basado en alimentación con pastos tiene efectos positivos comprobables en la calidad de la leche y los productos lácteos (Schnyder et al. 2010).

Cuadro 4

Composición mineral del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.

Ca (%)	P (%)	S (%)	K (%)	Mg (%)
0.26	0.17	0.11	1.25	0.2

Estos valores son inferiores a los encontrados por Argel et al. (2007) para análisis de *Brachiaria* Mulato II cuyos valores fueron de Ca (0.52%), P (0.25%), S (0.13%), K (1.62%) y Mg (0.43%). Los minerales realizan una serie de funciones diferentes en los animales, incluida la formación de cierta parte del esqueleto y la participación en el transporte de oxígeno (Rodríguez y Banchemo 2007). Una alimentación a base de pasto Camello sería complementaria pero no sustitutiva en una dieta para ganado que asegure un desarrollo, por lo que siempre se debe realizar el balance óptimo de los nutrientes que se están aportando y con esto, establecer las necesidades de suplementación.

El pasto híbrido *Brachiaria* Camello presenta rendimientos similares a otras especies del mismo género. Se obtuvieron valores en términos de calidad proteica que se ven afectados por la ausencia de un programa de fertilización. Los contenidos de proteína cruda pueden ser incrementados por medio de una fertilización nitrogenada según la investigación realizada por Valbuena et al. (2016). El pasto Camello es una buena opción para variar las pasturas en ganaderías del tropico seco, siempre contando con una dieta y suplementación vitamínica adecuada.

Conclusiones

Se estableció el pasto *Brachiaria* híbrido Camello (GP3025). Las condiciones de precipitación no permitieron un adecuada mecanización y afectó negativamente la germinación. Por tanto, los resultados obtenidos reflejaron deficiencia para un establecimiento uniforme en el lote.

Los resultados demuestran una buena digestibilidad basado en los niveles de FDN y FDA, sin embargo un bajo nivel proteico influenciado por la edad de corte y la ausencia de fertilización, además de una baja producción de biomasa debido a la baja uniformidad que presentó el pasto durante el establecimiento.

Recomendaciones

Establecer el pasto *Brachiaria* híbrido Camello (GP3025) en condiciones dentro de las cuales la precipitación no sea un factor limitante para obtener un buen porcentaje de germinación en campo y un óptimo desarrollo de este.

Se recomienda dar seguimiento al comportamiento de la pastura y su respuesta a diferentes niveles de fertilización en su calidad nutricional y producción de biomasa.

Realizar un estudio donde se evalúe el efecto en el desempeño productivo en animales de reemplazo de la unidad de ganado lechero.

Realizar una adecuada preparación del terreno previo a la siembra de la semilla de manera que presente un desarrollo óptimo, con el fin, de realizar un estudio para los análisis de su composición nutricional en diferentes fechas de corte y así obtener datos para emplear un diseño estadístico a los resultados para comparar con pastos de este género.

Referencias

- Aguilar A, Nieuwenhuyse A. 2009. Manejo integral de malezas en pasturas. Pascual Chaput. Costa Rica: CATIE. 177 p. (vol. 90). ISBN: 978-99924-968-0-0.
- Alvarado A. 2006. Mecanización agrícola ¿Deterioro o conservación del suelo? Tecnología en Marcha. 19(1):56–60. spa.
- Arévalo G, Ordoñez J, Castillo A, Moncada E. 2020. Recomendación de mecanización. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 4 p.
- Ariza-Nieto C, Mayorga OL, Mojica B, Parra D, Afanador-Tellez G. 2018. Use of LOCAL algorithm with near infrared spectroscopy in forage resources for grazing systems in Colombia. Journal of Near Infrared Spectroscopy. 26(1):44–52. doi:10.1177/0967033517746900.
- Barahona R, Sánchez S. 2005. Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategias para aumentarla. Revista CORPOICA. 6(1):69–82. spa.
- Bernal-Flores Á, López S, Velázquez V, Ruiz R, Pizzaro E, editores. 2018. Cinética del valor nutricional y digestibilidad en un híbrido de Urochloa (cv. camello) con tolerancia a sequía. V Congreso Mundial de Ganadería Tropical; Mexico. [Lugar desconocido]: [Editorial desconocida]. 6 p. ; [consultado 16/6/21]. <https://n9.cl/oyz93>.
- Bernal-Flores Á, Velázquez V, Ruiz R, Pizzaro E. 2017. Camello: Atributos agronómicos y acumulación forrajera en un nuevo híbrido de Urochloa con tolerancia a sequía. Puerto Escondido, Oaxaca: [Editorial desconocida]. 4 p.
- Camargo J, Aparecida S, Ribeiro T, Lorian G. 2016. Perdição do valor nutritivo de gramínea nativa e exótica no pantanal por meio do método de reflectância no infravermelho próximo. Veterinária e Zootecnia; [consultado el 15 de may. de 2021]. 23(2):251–259. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1058389/1/santospredicao.pdf>.
- Cárdenas E, Bustamante A, José E, Páez A. 2012. Productividad en materia seca y captura de carbono en un sistema silvopastoril y un sistema tradicional en cinco fincas ganaderas de piedemonte en

- el departamento de Casanare. *Revista de Medicina Veterinaria*; [consultado el 25 de jun. de 2021]. [1](24):51–57. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n24/n24a05.pdf>.
- Casal C. 2013. Implantación de la tecnología NIRS en aplicaciones in-situ como herramienta de apoyo a las decisiones en el sector primario [Tesis de Maestría]. Oviedo (España): Universidad de Oviedo. spa.
- Chamorro J. 1996. *Pasturas Tropicales: Consumo y valor nutritivo de los pastos*. Colombia: Coordinación Regional Pecuaria. 87-92.
- Cruz-Calvo M, Sánchez J. 2000. La fibra en la alimentación del ganado lechero. *Nutrición animal tropical*; [consultado el 28 de jun. de 2021]. 6(1):39–74. es. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/10317/9708>.
- Escóbar R. 1978. Comparación de algunos métodos para la evaluación de la germinación en semillas de maíz (*Zea mays* L.). San José (Costa Rica): Centro para Investigaciones en Granos y Semillas. http://www.mag.go.cr/rev_agr/v03n01_007.pdf.
- Fernández J. 2003. Caracterización detallada de los suelos de los sectores de Zorrales y Monte Redondo, de El Zamorano, Honduras para el establecimiento y renovación de pasturas [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 20 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2041/1/CPA-2003-T027.pdf>.
- Gallardo M. 2007. Dietas balanceadas con forrajes conservados: la importancia de diagnosticar la calidad nutricional: El valor de los alimentos. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; [consultado el 4 de jul. de 2021]. http://rafaela.inta.gov.ar/info/documentos/nutricion/nutricion_valordealimentos.htm.
- García E. 2011. Comportamiento agronómico y valoración nutricional de la asociación de clitoria (*clitoria ternatea*) con pasto saboya (*panicum maximun*) y pasto *brachiaria decumbens* (*brachiaria decumbens*) [Tesis de Grado]. Quevedo (Ecuador): Universidad Técnica Estatal de Quevedo. spa;

- [consultado el 25 de jun. de 2021]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2536/1/T-UTEQ-0104.pdf>.
- Gil R. 2007. El ambiente del suelo y el crecimiento de las raíces. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 5 p. Informe no. 107; [consultado el 22 de abr. de 2021]. http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/107/misc107_0002.pdf.
- González A, Amarillo G, Sarmiento M. 2016. Drones aplicados a la agricultura de precisión. Publ. investig; [consultado el 18 de jun. de 2021]. 10([1]):23–37. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/1585/1917>. doi:10.22490/25394088.1585.
- Gutiérrez C, Herrera J, Alizaga R. 2006. Optimización de las condiciones de germinación de cuatro especies de pastos tropicales I. *Brachiaria decumbens* y *B. bryzantha*. Revista Tecnología en Marcha. 19(2):41–52.
- Habib A, Han Y, Xiong W, He F, Zhang Z, Crawford M. 2016. Automated Ortho-Rectification of UAV-Based Hyperspectral Data over an Agricultural Field Using Frame RGB Imagery. Remote Sensing. 8(10):796. doi:10.3390/rs8100796.
- Hernández E. 2020. Actualización de la evaluación de la aptitud de los suelos de uso agrícola de Zamorano y su mapeo con sistemas de información geográfica [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 22 de may. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6888/3/CPA-2020-T061.pdf>.
- Herrera JMA. 2014. Aspectos sobre el control de malezas compuestas en pastos dedicados a la ganadería de leche. CTA; [consultado el 18 de jun. de 2021]. 5(1):76–83. <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/29/31>. doi:10.21930/rcta.vol5_num1_art:29.
- Martínez A. 2016. La importancia de la conservación de forrajes en la alimentación animal. La Laguna, Tenerife: Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 57 p. Programa de Investigación en

- Producción, Evaluación y Conservación de Pastos y Forrajes; [consultado el 17 de may. de 2021].
https://www.icia.es/icia/download/Presentaciones/Pastos_Forrajes02.pdf.
- Mazabel J, Worthington M, Castiblanco V, Peters M, Arango J. 2020. Using near infrared reflectance spectroscopy for estimating nutritional quality of *Brachiaria humidicola* in breeding selections. *Agrosyst. geosci. environ*; [consultado el 22 de jun. de 2021]. 3(1):1-9. en. <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/agg2.20070>. doi:10.1002/agg2.20070.
- Mena M. 2015. Pastos y forrajes. Managua (Nicaragua): Catholic Relief Services. 96 p.
- Molano ML. 2013. Caracterización nutricional de forrajes tropicales usando espectroscopia de infrarrojo cercano (nirs) [Tesis]. Colombia: Universidad de Colombia; [consultado el 22 de jun. de 2021].
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/20133/7409506.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Muñoz R, Pitty A, Barletta HA. 1997. Guía fotográfica para la identificación de malezas: Parte 1. Tercera reimpression. Zamorano: Zamorano Academic Press. 124 p. (Publicación DPV-EAP; no. 516). ISBN: 1-885995-13-X.
- Núñez-Torres O. 2017. Los costos de la alimentación en la producción pecuaria. *Journal of the Selva Andina Animal Science*; [consultado el 21 de jun. de 2021]. 4(2):93–94. http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v4n2/v4n2_a01.pdf.
- Olivieria Y, Machado R, Del Pozo P. 2012. Características botánicas y agronómicas de Especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*; [consultado el 3 de nov. de 2020]. 29(1):1–13. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269121697001>.
- Ospina O, Anzola H, Ayala, Ayala, Olber, Baracaldo A, Arévalo J, Lozada P. 2021. Comparación de la fibra detergente neutra en gramíneas, calculada mediante algoritmo de análisis de imágenes rojo, verde y azul vs espectroscopia del infrarrojo cercano. *Revista de Investigación Veterinarias del Peru*. 32(1):1–6. doi:10.15381/rivep.v32i1.17498.

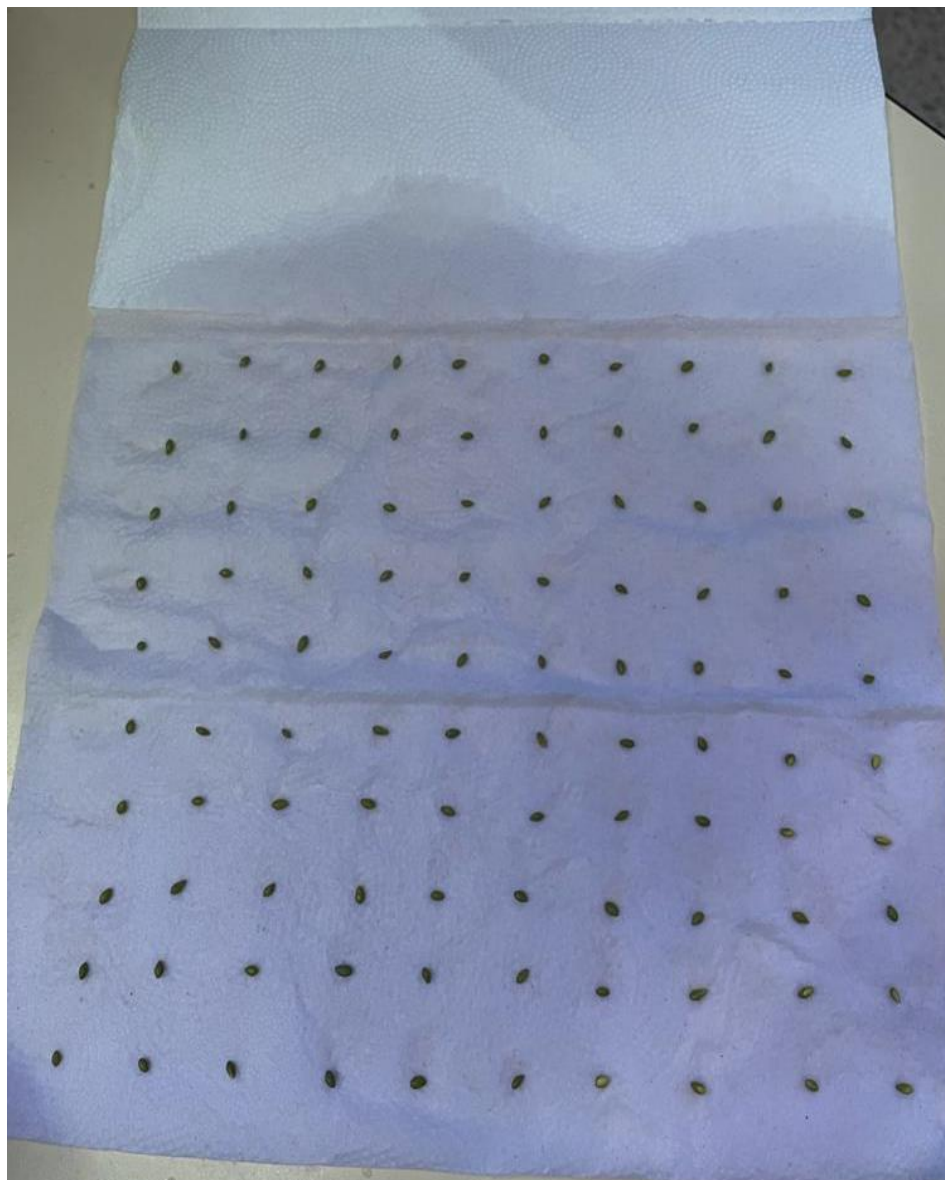
- Perozo A. 2013. Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales. Ali Bravo. Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data S.A. 280 p. 12 vol. (Cuadernos Científicos del GIRARZ; vol. 22). ISBN: 9789806863149.
- Pezo D, García F. 2018. Uso eficiente de fertilizantes en pasturas. 1er. Turrialba, Costa Rica: CATIE; [consultado el 21 de may. de 2021]. 56 p. Boletín técnico. http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/9227/uso_eficiente_de_fertilizantes_en_pasturas.pdf?sequence=1&isallowed=y.
- Pita J, Perez F. 1998. Germinación de semillas. España: Secretaria General Tecnica; [consultado el 15 de may. de 2021]. Hojas Divulgadoras. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf.
- Pitty A, Molina A. 1998. Guía fotográfica para la identificación de malezas: Parte 2. Zamorano: Zamorano Academic Press. 136 p. (Publicación DPV-EAP; no. 660). ISBN: 1-885995-47-4.
- Pizarro EA, Hare MD, Mutimura M, Bai C. 2013. Brachiaria hybrids: potential, forage use and seed yield. Trop Grass - Forr Trop. 1(1):31–35. doi:10.17138/TGFT(1)31-35.
- Quero A, Enríquez J, Morales C, Miranda L. 2010. Apomixis y su importancia en la selección y mejoramiento de gramíneas forrajeras tropicales. Revista Mexicana de ciencias pecuarias; [consultado el 15 de abr. de 2021]. 1(1):25–42. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v1n1/v1n1a3.pdf>.
- Ramírez de la Ribera J, Vega M, Acosta I, Verdecia D. 2009. Nutritional characterization of Brachiaria decumbens and Mulato in a fluvisol soil of Cuba. Livestock Research for Rural Development; [consultado el 23 de jun. de 2021]. 21(2). <http://www.lrrd.org/lrrd21/2/rami21023.htm>.
- Rodríguez A, Banchemo G. 2007. Deficiencia de minerales en rumiantes. [Lugar desconocido]: Programa Nacional de Producción de Carne y Lana. Informe no. 13.
- Sánchez J, Soto H. 1998. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del cantón de San Carlos II. Componentes de la pared celular. Nutrición animal tropical. 4(1):3–23. spa.

- Sandoval M. LA. 2005. Desarrollo y validación de curvas NIRS para determinar la composición química de pastos tropicales [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; [consultado el 22 de jun. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/5368>.
- Schnyder H, Isselstein J, Taube F, Auerswald K, Schellberg J, Wachendorf M, Herrman F, Gierus M, Wrage N, Hopkins A, editores. 2010. Grassland in a changing world. Alemania: Universität Göttingen. 1122 p. (vol. 15). ISBN: 978-3-86944-021-7; [consultado el 15 de may. de 2021]. <https://bit.ly/2TQrdLs>.
- Valbuena N, Tejos R, Terán Y. 2016. Efecto de fertilización nitrogenada e interalo entre cortes sobre contenido de proteína y fibra en *Brachiaria brizantha* cv. Toledo en Portuguesa. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. 34:25–32. es.
- van Soest P. [Fecha desconocida]. Evaluación de forrajes y calidad de los alimentos para rumiantes. Estados Unidos: Universidad de Cornell; [consultado el 5 de jul. de 2021]. 25 p. <http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse2/minisite/pdf/Calidad%20de%20Alimentos%20para%20Rumiantes/articulo%20Van%20Soest.pdf>.
- Villalobos L, Arce J. 2014. Evaluación agronómica y nutricional del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en la zona de Monteverde, Puntarenas, Costa Rica. II. Valor nutricional. Agronomía Costarricense; [consultado el 4 de may. de 2021]. 38(1):134–144. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v38n1/a08v38n1.pdf>.

Anexos

Anexo A

Muestra prueba de germinación cultivar Brachiaria híbrido Camello.



Anexo B

Estudio de suelo Lote Zorralles 1 ubicación del cultivar Brachiaria híbrido Camello en Zamorano, Honduras.

Lote: Zorralles 1

Coordenadas: 14°00'20" N – 87°00'21" W

Pendiente plana 1.3%

Clasificación taxonómica: Aquic Tropustalf franco /fino

Calicata	Profundidad (cm)	Nomenclatura	Descripción
	00-07	Ap	Color en seco 10YR 5/4 pardo amarillento, textura franca, sin estructura, masiva, dura, parte en bloques subangulares medios y finos moderados. Consistencia dura, no pegajoso, ligeramente plástico. Poros escasos finos, con raíces regulares y finas. Resistencia a penetración mayor a 4.5 kg/cm ² .
	07 – 22	Ad	Color en húmedo 10YR4/2 pardo sin moteos, textura franca, granular media fina, moderadamente duro. Friable, no pegajoso y ligeramente plástico. Raíces pocas finas, pros regulares medios. R.P. 3.4 kg/cm ² .
	22-42	Ad2	Color en húmedo 10YR4/4 pardo. Textura franco, bloques subangulares medios a gruesos moderados. Friable., ligeramente pegajoso, ligeramente plástico. Raíces pocas finas. Poros finos regulares. R.P 2.5 kg/cm ²
	42-60	Bt	Color 10YR 5/3 pardo con chorreaduras de color más oscuras por los poros y moteaduras. Textura franco arenoso, bloques subangulares débiles. Muy friable Raíces regulares finas. Poros pocos medios, regulares finos. R.P 3.0 kg/cm ² .
	60-70	Cgr	Color gris con moteos abundantes y contrastados, arcilloso, impermeable con gravilla media (2 a 5 cm de diámetro). más de 50%, sin estructura, débil, Muy friable. Raíces escasas finas, Poros regulares finos.
	70-80x	Cg	Gris gley, con moteos tenues, arcilla con grava. Horizonte estaba bajo agua acumulada por la lluvia del día anterior.

