



## Evaluación del desarrollo vegetativo de cuatro variedades de *Pennisetum* en el trópico húmedo de Alto Amazonas

### Evaluation of the vegetative development of four varieties of *Pennisetum* in the humid tropics of Alto Amazonas

Erik Cuzco Mas<sup>1\*</sup> , Carlos Darwin Angulo Villacorta<sup>1</sup> , Marco Antonio Mathios Flores<sup>1</sup>

#### RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluaron las características morfológicas y el rendimiento de forraje verde de cuatro variedades de pasto de género *Pennisetum*. Para ello, se realizaron dos evaluaciones con intervalos de corte de 45 días, distribuidos en un diseño completo al azar (DCA) unifactorial con sub-muestra con igual número de repeticiones e igual número de unidad de muestra. De acuerdo a nuestros resultados se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las comparaciones de las medias las dos evaluaciones de las variables de altura de planta y grosor de tallo, excepto para las variables de número de macollos, largo y ancho de hoja ( $p < 0,05$ ). Por otro lado, se observaron que durante la estación seca se retrasa el crecimiento de la planta y en consecuencia la deficiente producción de forraje. Sin embargo, para el pasto King grass verde es el que ha mostrado mayor resistencia a estas condiciones (sequía), el cual, se puede evidenciar en el rendimiento de forraje, sin embargo, no encontramos diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre cada evaluación. De acuerdo a nuestros resultados preliminares se concluye que cuanto más se incremente la edad de corte incrementará también el rendimiento forrajero de acuerdo a las condiciones ambientales presentadas localmente.

**Palabras clave:** variables morfológicas, rendimiento forrajero, evaluaciones.

#### ABSTRACT

In the present research work, the morphological characteristics and the green forage yield of four varieties of grass of the genus *Pennisetum* were evaluated. For this, two evaluations with cut-off intervals of 45 days were carried out, distributed in a unifactorial complete randomized design (DCA) with a sub-sample with the same number of repetitions and the same number of sample units. According to our results, significant differences ( $p < 0.05$ ) were found between the comparisons of the means of the two evaluations of the variables of plant height and stem thickness, except for the variables of number of tillers, length and width of leaf ( $p < 0.05$ ). On the other hand, it was observed that during the dry season the growth of the plant is delayed and consequently the deficient forage production. However, for the green King grass it is the one that has shown the greatest resistance to these conditions (drought), which can be evidenced in the forage yield, however, we did not find significant differences ( $p < 0.05$ ) between each evaluation. According to our preliminary results, it is concluded that the more the cutting age increases, the forage yield will also increase according to the environmental conditions presented locally.

**Keywords:** morphological variables, forage yield, evaluations.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria San Ramón, Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología, Loreto, Perú.

\*Autor de Correspondencia, e-mail:ercos994@gmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

Los pastos cultivados son la base de la alimentación ganadera por su excelente aporte en proteínas y carbohidratos, aún más si se asocia gramíneas y leguminosas (Valverde, 2015; Murga *et al.*, 2019). El éxito económico de la ganadería en la selva peruana es factible en base a la introducción de especies de pastos mejorados como se ha logrado en otros ecosistemas similares en Brasil y Colombia (Ñaupari, 2013). Así mismo, los pastos mejorados poseen gran potencial de producción de biomasa forrajera que los pastos nativos, generalmente, con una mejor calidad nutritiva, para ello, deben desarrollarse en condiciones agroecológicas y manejo adecuado para expresar su potencial de producción de biomasa (Pezo, 2018).

La ganadería en la Amazonía Peruana tiene el potencial para disminuir el déficit de la demanda de productos cárnicos y lácteos a nivel nacional. Cuenta con una amplia extensión de pastos, en su mayoría naturales, sin embargo, los productores desconocen de las características fisiológicas, nutricionales y ecológicas de muchas especies introducidas que permitirían mejorar índices productivos y económicos de los ganaderos de la Amazonía Peruana. En la región Loreto, principalmente en la provincia de Alto Amazonas los ganaderos comúnmente utilizan el Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) como alimento para su ganado. Por otro lado, también es utilizado como restaurador de suelos, debido a sus ventajosas propiedades de reciclar nutrientes (Chávarri, 1998).

Los pastos mejorados como: Maralfalfa, pasto elefante, King grass verde y morado perteneciente al género de los *Pennisetum*, son importantes recursos forrajeros por su alto potencial productivo y por su tolerancia al estrés hídrico (Blanco *et al.*, 2018). Es por ello, que la selección y evaluación de especies forrajeras tiene mucha relevancia (Calzada *et al.*, 2014), por lo que se requiere, el establecimiento de forrajes que mejor se adapten a las condiciones ambientales locales de la Provincia de Alto Amazonas.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, y ante la necesidad mejorar y optimizar la cali-

dad y productividad de pastos de corte, se planteó como objetivo evaluar el desarrollo vegetativo de cuatro variedades de pasto de corte en la producción de forraje verde. La información obtenida servirá de base para dar respuesta a problemas del sector ganadero, y con ello mejorar el nivel y la calidad de las pasturas de corte.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se realizó en el distrito de Yurimaguas, Provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto. Específicamente en instalaciones de la Estación Experimental Agraria (EEA) San Ramón, ubicado a una distancia aproximado de 3,5 km de la carretera Yurimaguas-río Shanusi, con coordenadas 5°56'13" S y 76°07'04" W y altitud de 182 m.s.n.m. (Angulo Villacorta, *et al* 2021). El clima está clasificado como húmedo tropical (Holdridge, 1967) con una temperatura anual de 26°C, precipitación de 2200 mm/año (Pashanasi, 2001). En esta zona, se identifican dos estaciones climatológicas bien marcadas. El periodo de lluvias (setiembre - mayo) y el periodo seco (junio - agosto). Los suelos de la EEA son generalmente cicatrizados por presentar la primera capa textural variable entre franco a franco arenoso (5 a 10 cm) de profundidad con, colores que varían entre negro o pardo grisáceo a rojo amarillento y el pH varía entre 4.0-6.0 (Arévalo y López, 1996).

### Selección de los pastos de corte

Se realizó considerando la edad de cada variedad, teniendo en cuenta que no haya presencia de plagas o enfermedades, es decir, en un buen estado fitosanitario con la finalidad de adquirir el material genético de excelente calidad, además, se consideraron el manejo realizado a las pasturas (frecuencia de pastoreo).

### Evaluación de variables

Se evaluaron 8 plantas por repetición, las medidas observadas fueron: altura de planta (cm), número de macollos por planta, ancho de hoja, largo de hoja, diámetro de tallo (cm), producción forrajera (MV).

#### Altura de planta

Para esta variable se procedió a tomar la altura de las plantas con una Wincha métrica desde el suelo hasta el

ápice de la planta (Guerrero, 2012; Ruiz, 2016).

#### *Largo y ancho de hoja*

Se seleccionaron al azar 8 hijuelos por unidad experimental. El largo se determinó con ayuda de una Wincha métrica, desde la inserción del limbo con la vaina hasta el ápice terminal (Madera *et al.*, 2013). En el caso de ancho de hoja se obtuvo del promedio de las mediciones de base, medio y ápice, estas medidas se tomaron con una regla milimetrada metálica de 20 cm (Ledea *et al.*, 2018).

#### *Número de macollos por planta*

Para la evaluación de esta variable se cuantifico por observación directa (Madera *et al.*, 2013)

#### *Diámetro de tallo*

Las medidas correspondientes a esta variable, se tomó con la ayuda de un vernier de precisión de 0.05 entre el segundo y tercer entrenudo (Tinini, 2017).

#### *Determinación del rendimiento de forraje verde*

La cuantificación del rendimiento de forraje verde (biomasa) se realizó mediante el método del cuadrante de 0,5 m x 0,5 m equivalente a 0.25 m<sup>2</sup> (Rojas *et al.*, 2016). El procedimiento consistió en lanzar el cuadro de aproximadamente 1 m de distancia. El forraje encontrado en el área del cuadrante fue cortado (5 cm del suelo) y se pesó cada sub-muestra de manera indi-

vidual de cada variedad de pasto, expresado en kg/m<sup>2</sup>.

#### **Análisis de datos**

Los datos se analizaron según el análisis de varianza (ANOVA) para comprobar la normalidad de los datos se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov. Posterior a ello, se realizó la prueba de test de Duncan al 5% de significancia a fin de conocer las diferencias entra cada repetición y cada variedad de pasto. Finalmente, se realizó la comparación de medias de las dos evaluaciones. Estos resultados fueron expresados en cuadros y gráficos.

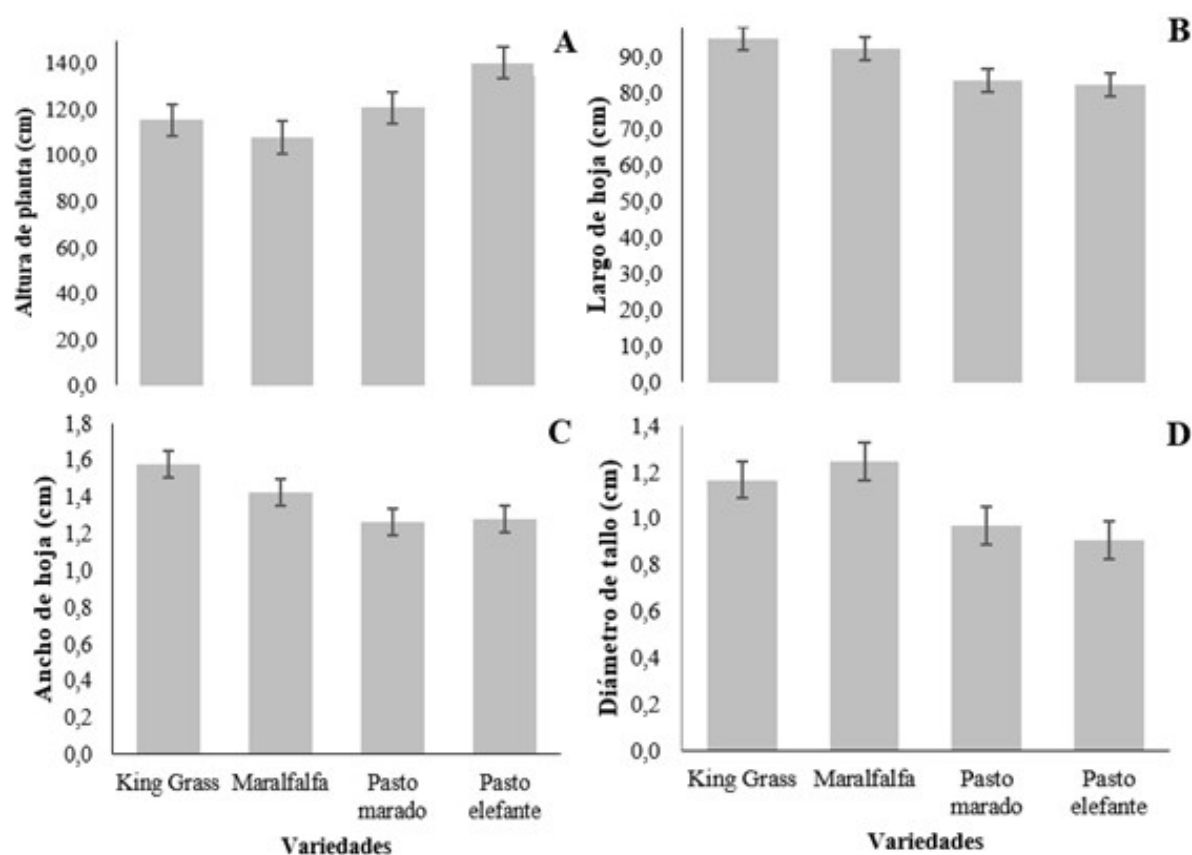
### **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la tabla 1 se presenta las características morfológicas de las cuatro variedades de *Pennisetum* en dos edades de corte, indicando que no hay incremento en la altura de planta ( $p < 0,05$ ) en ninguna de las dos edades de corte (Figura 1). Estas evaluaciones se realizaron a los 45 y 90 días después del corte de uniformidad. Para la variable grosor de tallo el comportamiento fue diferente ( $p < 0,05$ ) respecto a la altura, los valores más altos adquiridos fue en el pasto Maralfalfa 12,45 mm y 10,58 mm en la primera (45 días) y segunda (90 días) evaluación respectivamente considerados después del corte de uniformidad.

**Tabla 1.** Efecto de la roca fosfórica en dos edades de corte de cuatro variedades de pasto sobre sus características morfológicas

| Genotipo              | Edad de corte (días) | Altura de planta (cm)     | Grosor de tallo (mm)     | Largo de hoja (cm)       | Ancho de hoja (cm)      | N° de macollos          |
|-----------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Maralfalfa            | 45                   | 107,75±4,4 <sup>a</sup>   | 12,45±0,67 <sup>b</sup>  | 92,17±2,16 <sup>b</sup>  | 1,43±0,04 <sup>b</sup>  | 9,63±0,39 <sup>c</sup>  |
| King grass verde      |                      | 115,38±4,4 <sup>a</sup>   | 11,65±0,67 <sup>b</sup>  | 94,83±2,16 <sup>b</sup>  | 1,57±0,04 <sup>c</sup>  | 6,63±0,39 <sup>ab</sup> |
| King grass morado     |                      | 120,63±4,4 <sup>a</sup>   | 9,69±0,67 <sup>a</sup>   | 83,42±2,16 <sup>a</sup>  | 1,26±0,04 <sup>a</sup>  | 7,63±0,39 <sup>b</sup>  |
| Pasto elefante        |                      | 140,08±4,4 <sup>b</sup>   | 9,07±0,67 <sup>a</sup>   | 82,08±2,16 <sup>a</sup>  | 1,28±0,04 <sup>a</sup>  | 5,96±0,39 <sup>a</sup>  |
| Maralfalfa            | 90                   | 112,75±2,69 <sup>ab</sup> | 10,58±0,46 <sup>bc</sup> | 72,21±2,24 <sup>b</sup>  | 1,12±0,03 <sup>b</sup>  | 7,63±0,54 <sup>b</sup>  |
| King grass verde      |                      | 212,04±2,69 <sup>c</sup>  | 10,96±0,46 <sup>c</sup>  | 71,79±2,24 <sup>b</sup>  | 1,26±0,03 <sup>c</sup>  | 579±0,54 <sup>a</sup>   |
| King grass morado     |                      | 110,46±2,69 <sup>a</sup>  | 9,47±0,46 <sup>ab</sup>  | 69,83±2,24 <sup>ab</sup> | 1,07±0,03 <sup>ab</sup> | 5,88±0,54 <sup>a</sup>  |
| Pasto elefante        |                      | 119,46±2,69 <sup>bc</sup> | 9,12±0,46 <sup>a</sup>   | 65,04±2,24 <sup>a</sup>  | 1,01±0,03 <sup>a</sup>  | 5,5±0,54 <sup>a</sup>   |
| Comparación de medias |                      |                           |                          |                          |                         |                         |
| Evaluación 1          | 45                   | 120,96±1,89 <sup>a</sup>  | 10,71±0,29 <sup>a</sup>  | 88,13±1,11 <sup>b</sup>  | 1,38±0,02 <sup>b</sup>  | 7,46±0,24 <sup>b</sup>  |
| Evaluación 2          | 90                   | 115,93±1,89 <sup>a</sup>  | 10,03±0,29 <sup>a</sup>  | 69,72±1,11 <sup>a</sup>  | 1,11±0,02 <sup>a</sup>  | 6,2±0,24 <sup>a</sup>   |
| P                     |                      | NS                        | NS                       | ***                      | ***                     | ***                     |

abc Medias ± Error Estándar con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales ( $p < 0,05$ ). NS: No significativo. \*\*\* Altamente significativo



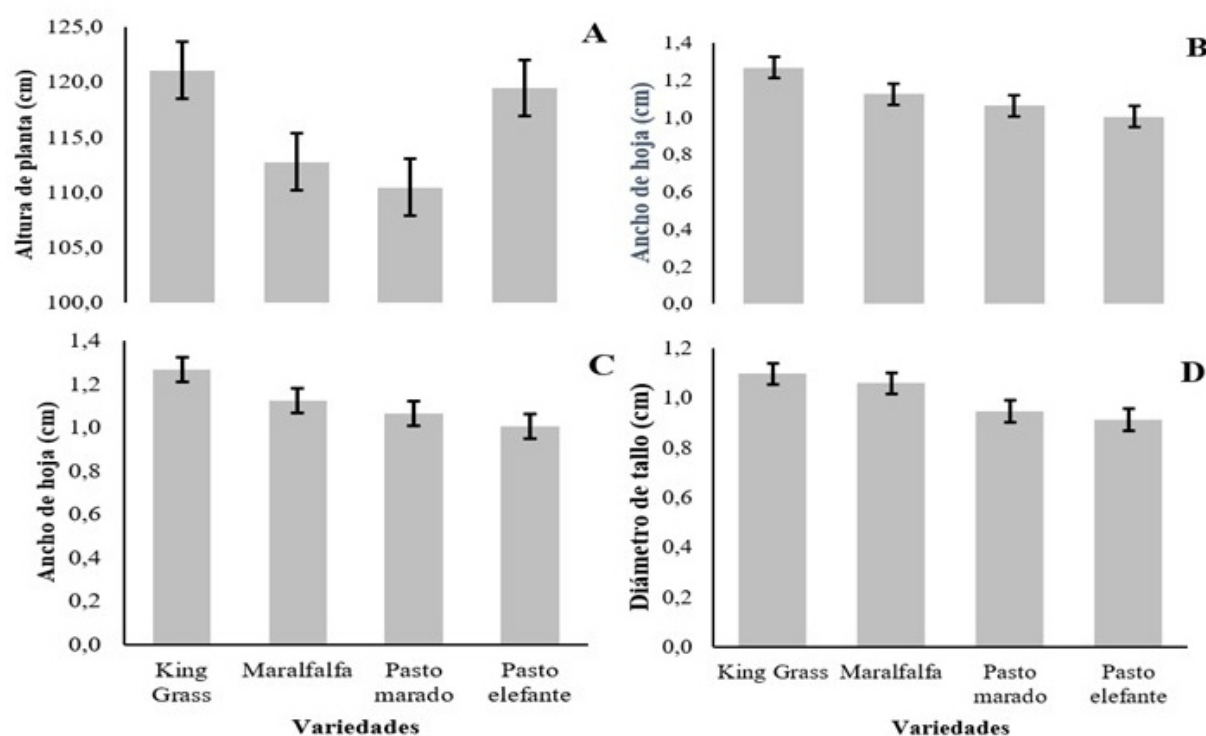
**Figura 1.** Variables evaluadas a 45 días después del corte de uniformización: A, Altura de planta; B, Largo de hoja; C, Ancho de hoja; D, Diámetro de tallo.

La variedad Maralfalfa también fue una de los mejores promedios que obtuvo en la variable largo de hoja, adquiriendo valores de 92,17 y 72,21 cm en la primera y segunda evaluación respectivamente (Figura 2). Sin embargo, en la primera evaluación (45 días) fue superado por King grass verde con un valor de 94,83 cm. Estos resultados se deben básicamente a las condiciones climáticas ya que Tinini, (2017) menciona que, el maralfalfa se expresa mejor en temperaturas de 25°C. De igual manera, se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la variable de ancho de hoja, en esta variable el pasto King grass verde es el que más sobresale, con valores de 1,57 y 1,26 cm a en la primera y segunda evaluación respectivamente. Para el caso de número de macollos por planta, también hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), en la primera evaluación (45 días) el King grass morado fue el que obtuvo la mayor cantidad de macollos por planta, con un valor de 7,63 macollos. Sin embargo, en la segunda evaluación (90 días) fue superado por el

pasto Maralfalfa con un valor 7,63 macollos.

Con relación a las variables morfológicas de los cuatro pastos evaluados, las condiciones climatológicas por defecto tienen mucha relación con la edad de corte, los resultados obtenidos en este estudio, fueron atribuidos por la falta de disponibilidad de agua, dado que, para el buen desarrollo de la planta necesita una cantidad considerable de agua para la absorción de los nutrientes, la falta de agua retrasa el desarrollo de la planta, en síntesis la estación seca retrasa el crecimiento (Uvidia *et al.*, 2015; Martínez *et al.*, 2019).

En este estudio, las variables morfológicas: Altura de planta, grosor de tallo, número de macollo, largo y ancho de hoja se obtuvieron mayor rendimiento en la primera evaluación (45 días de edad), en cambio en la segunda evaluación (90 días) no aumento el rendimiento de las variables anteriormente mencionadas, este cambio drástico es debido a la estación seca de acuerdo a lo mencionado por Martínez *et al.* (2019).



**Figura 2.** Variables evaluadas a 90 días después del corte de uniformización: A, Altura de planta; B, Largo de hoja; C, Ancho de hoja; D, Diámetro de tallo

Sin embargo, estos datos obtenidos en altura de planta, son inferiores a lo descrito por Vera y Darío, (2020) quien menciona que los *Pennisetum* son de porte alto, crecen en macollos y alcanzan una altura de 2 a 3m. Las cuatro variables restantes se asemejan a lo reportado por Madera *et al.* (2013) donde indica, en largo de hoja rangos de 60 y 102 cm a los 45 y 90 días, respectivamente. De igual manera en macollos por planta con valores de 4,2 y 4,7 macollos.

La producción de forraje de las cuatro variedades que se evaluó conforme a la edad de corte encontrando el mejor rendimiento a los 45 días, las que más sobresalen son: King gras verde y Maralfalfa con 18283,33 y 17466,67 kg/ha/corte respectivamente (Tabla 2), pero no existe diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en las cuatro variedades. Sin embargo, en las comparaciones de medias de las 2 evaluaciones realizadas, si hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 2.** Producción de forraje de las cuatro variedades de pastos en dos evaluaciones y la comparación de medias

| Genotipo              | Edad de corte (días) | Producción de forraje verde (kg/ha) |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Maralfalfa            | 45                   | 17466.67±3840.06 <sup>a</sup>       |
| King grass verde      |                      | 18283.33±3840.06 <sup>a</sup>       |
| King grass morado     |                      | 15916.67±3840.06 <sup>a</sup>       |
| Pasto elefante        |                      | 13708.33±3840.06 <sup>a</sup>       |
| P                     |                      | NS                                  |
| Maralfalfa            | 90                   | 12316±3515.69 <sup>a</sup>          |
| King grass verde      |                      | 12316.67±2315.69 <sup>a</sup>       |
| King grass morado     |                      | 8983.33±2315.69 <sup>a</sup>        |
| Pasto elefante        |                      | 7916.67±2315.69 <sup>a</sup>        |
| P                     |                      | NS                                  |
| Comparación de medias |                      |                                     |
| Evaluación 1          | 45                   | 16343.75±1572.94 <sup>b</sup>       |
| Evaluación 2          | 90                   | 10337.5±1572.94 <sup>a</sup>        |
| P                     |                      | ***                                 |

abc Medias ± Error Estándar con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales ( $p < 0,05$ ). NS: No significativo. \*\*\* Altamente significativo

De tal manera, que en la primera evaluación el rendimiento de forraje verde (fv) tuvo una diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ) respecto a la evaluación realizada a los 90 días. Para el caso del King grass verde se obtuvo mejores resultados en las 2 evaluaciones, al respecto, autores como Mora y Figueroa (2005) reportan rendimientos de king grass de 86938 kgfv/ha/año, donde el menor tiempo de descanso fue de 70 días y un máximo de 140 días, entonces es equivalente en promedio a 17387 kg fv/ha/corte, en ese contexto, en el presente estudio se obtuvo un rendimiento de 18283,33 kg fv/ha/corte, lo cual, es superior a lo reportado por los autores anteriormente mencionados. El king grass morado, obtuvo una producción de 15916 kg fv/ha/corte, estos resultados están por debajo de los reportados por Martínez y Blandon, (2018) estos autores en su investigación obtuvieron rendimiento de forraje verde de 20000 kg fv/ha/corte. Sin embargo, nuestros resultados obtenidos en las 2 evaluaciones (45 y 90 días), son superiores a los reportados por Salas, (2020) Donde, encontró rendimientos de 6080 y 12319 kg/ha a los 45 y 65 días respectivamente.

En el pasto Maralfalfa evaluados a los 45 y 90 días se obtuvo valores de 17466,67 y 12133,33 kg fv/ha, en ese contexto, nuestros resultados obtenidos en la primera evaluación son superiores a lo reportado por Ramírez y Pérez (2006), lo cual, obtuvieron rendimientos de pasto Maralfalfa de 8467 kg/ha en promedio en un periodo de descanso de 45 días. Además, Cerdas (2015) en su investigación obtuvo rendimiento de forraje verde a los 45 días de 55067, cabe mencionar que estos rendimientos se obtuvieron con una fertilización de nitrógeno con dosis de 90 kg/ha. De igual manera, Parra, (2012) obtuvieron excelentes resultados fertilizando con abonos orgánicos equivalentes a 38 Tn fv/ha a los 75 días de evaluación. Es preciso mencionar, que las 2 evaluaciones realizadas en el presente estudio tienen un periodo de descanso de 45 días entre cada corte.

El pasto elefante es el que expresó menor rendimiento forrajero con relación a 3 variedades de pastos anteriormente mencionados, valores de 13708,33 kg/ha en la primera evaluación y 7916,67 kg/ha en la segunda

evaluación, estos resultados son inferiores a lo reportado por Rojas y Guzmán (2010) donde obtuvieron resultados de 33 Tn/ha/corte, cabe mencionar que entre cada intervalo de corte es 120 días, es por ello el incremento en el rendimiento forrajero. En este contexto, González *et al.* (2011) menciona que por lo general el rendimiento forraje es de baja calidad, estos rendimientos, resultan afectados a un más si las temperaturas ambientales son muy elevadas y la deficiencia de agua son rivales potenciales en el rendimiento forrajero.

#### IV. CONCLUSIONES

La edad y el tamaño de planta tiene un efecto directo en las variables evaluadas, al aumentar la edad de la planta, aumentará el rendimiento de forraje, en consecuencia, disminuye su calidad nutricional, estas variables podrían ser utilizadas para instalar parcelas tecnificadas de estas variedades evaluadas.

De las variables morfológicas el pasto Maralfalfa fue el más sobresaliente, obteniendo las mejores medias en la investigación

#### V. INFORMACIÓN DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue apoyado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Agraria “San Ramón” – Yurimaguas a través del proyecto CUI N° 2338934 - PROMEG TROPICAL.

#### VI. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, metodología, preparación de borrador original, Erik Cuzco Mas; análisis estadístico, curación de datos, revisión de borrador original, Carlos Darwin Angulo Villacorta; revisión de borrador original, Marco Antonio Mathios Flores.

#### VII. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo Villacorta, C. D., Mathios Flores, M. A., Rachumi García, A., Bardales Lozano, R. M., y

- Ayala Montejó, D. 2021. "Crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en vivero, usando diferentes volúmenes de sustrato". *Manglar* 18 (3): 261-266.
- Arévalo, L., y A. López Ucarieque. 1996. *Yurimaguas: tierra germinal: tecnologías de manejo de suelos para el siglo XXI*. Yurimaguas (Perú): Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana.
- Blanco, J. L., O. González Paneque, A. Puertas Arias, J. Machado Castillo, I. Miranda Cabrera. 2018. "Rendimiento en dos cultivares de *Pennisetum purpureum* Schumacher a diferentes dosis de fertilización orgánica y mineral". *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía* 3 (6): 96-108.
- Calzada, J. M., J. F. Enríquez Quiroz, A. Hernández Garaya, E. Ortega Jiménez, S. I. Mendoza Pedroza. 2014. "Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en clima cálido subhúmedo". *Revista mexicana de ciencias pecuarias* 5 (2): 247-260.
- Cerdas, R. 2015. "Comportamiento productivo del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) con varias dosis de fertilización nitrogenada". *InterSe-des* 16 (33): 124-145.
- Chávarri, R. A. L. 1998. *Los Productores de la Cuenca Amazónica del Perú y la Dinámica de Uso de la Tierra: Resultados de la Caracterización de Pucallpa y Yurimaguas*. Pucallpa (Perú): International Centre For Research in Agroforestry.
- González, I., M. Betancourt, A. Fuenmayor, y M. Lugo. 2011. "Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum sp.*) en el Noroccidente de Venezuela". *Zootecnia Tropical* 29 (1): 103-112.
- Guerrero, J. M., R. Luna Murillo. 2012. *Comportamiento agronómico y valor nutricional de tres pastos de corte king grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*), king grass morado (*Pennisetum spp*) y maralfalfa (*Pennisetum híbrido*) en el recinto la Independencia del cantón Ponce Enríquez, provincia del Azuay*. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo (Ecuador).
- Holdridge, L. R. 1967. *Life Zone Ecology*. San José (Costa Rica): Tropical Science Center.
- Ledea, J. L., J. V. Ray Ramírez, R. C. Arias-Pérez, J. M. Cruz-Tejeda, G. Rosell Alonso, y J. J. Reyes-Pérez. 2018. "Agronomic and productive performance of new drought tolerant *Cenchrus purpureus* cultivars". *Agronomía Mesoamericana* 29 (2): 343-362.
- Madera, N. B., B. Ortiz, H. M. Bacab, y H. Magaña. 2013. "Influencia de la edad de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*) en la producción y digestibilidad in vitro de la materia seca". *Avances en Investigación Agropecuaria* 17 (2): 41-52.
- Martínez, D. E. C., y O. J. O. Blandon. 2018. "Pasto de corte king grass morado (*Pennisetum Purpureum* x *Pennisetum Typhoides*), una esperanza forrajera en la colonia agrícola de Acacias". *Documentos de Trabajo ECAPMA* 2 (1): 1-10.
- Martínez, J. R. G., S. J. Cancino, B. E. Drouaillet, J. C. M. González, A. G. L. Martínez, J. H. Meléndez, y A. R. R. García. 2019. "Producción y cambios morfológicos de *Pennisetum ciliar* H-17 en función de la edad de rebrote y altura de pradera". *Acta Universitaria* 29 (1): 1-13.
- Mora, M. A., y C. B. Figueroa. 2005. "Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica". *Agronomía Mesoamericana* 16 (1): 37-43.
- Murga, L., H. Vásquez, y J. Bardales. 2019. "Caracterización de los sistemas de producción de ganado bovino en las cuencas ganaderas de Ventilla, Florida y Leyva-región Amazonas". *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería* 1 (3): 28-37.

- Ñaupari, J. A. 2013. Pastos mejorados para selva alta y baja. *Agrobanco* 11: 4-15.
- Parra, C. D. 2012. *Evaluación del potencial forrajero del pasto maralfalfa *Pennisetum violaceum* con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio*. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba (Ecuador).
- Pashanasi, B. 2001. "Estudio cuantitativo de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de uso de la tierra en la Amazonia Peruana". *Folia Amazónica* 12 (1-2): 75-97.
- Pezo, D. A., 2018. *Los pastos mejorados: su rol, usos y contribuciones a los sistemas ganaderos frente al cambio climático*. Turrialba (Costa Rica): CATIE.
- Ramírez, Y., y J. Pérez. 2006. "Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento y composición química del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*)". *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología* 24: 57-62.
- Rojas, A. R., A. Hernández, W. Ayala, S. I. Mendoza, S. J. Cancino, H. Vaquera, M. A. Santiago. 2016. "Comportamiento productivo de praderas con dis tintas combinaciones de ovollo (*Dactylis glomerata* L.), ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.)". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 48 (2): 57-68.
- Rojas, L. S., y C. E. G. Guzmán. 2010. "Segunda fase de la evaluación comparativa de los pastos maralfalfa, elefante verde y morado en el municipio de Pitalito, Huila (Colombia)". *Revista de Investigaciones UNAD* 9 (2): 533-540.
- Ruiz, R. R. 2016. *Establecimiento y respuesta a la frecuencia de corte de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) vs. Camerun (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) en el distrito de Contamán, provincia de Ucayali, Loreto*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima (Perú).
- Salas, J. X. 2020. *Incremento de biomasa del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo*. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo (Ecuador).
- Tinini, S. R. P. 2017. "Análisis de crecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en un ambiente atemperado en el Altiplano Central de Bolivia". *Apthapi* 3 (3): 620-633.
- Uvidia, H., J. Ramírez, J. Vargas, I. Leonard, y J. Sucoshañay. 2015. "Rendimiento y calidad del *Pennisetum purpureum* vc Maralfalfa en la Amazonía ecuatoriana". *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* 16(6): 1-11.
- Valverde, H. 2015. *Cultivando Pastos Asociados Sistematización de la experiencia*. <https://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Cultivando-Pastos-Asociados-Sistematizacion1.pdf> (Consultada el 28 de agosto de 2020).
- Vera, L., y G. Darío. 2020. *Caracterización morfológica de pasto King Grass "morado" (*Pennisetum purpureum*), en las condiciones edafoclimáticas de Babahoyo*. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo (Ecuador).