



## Efecto de la presión de pastoreo en el *Andropogon gayanus*

### Grazing pressure effect on *Andropogon gayanus*

Kenet Reategui del Aguila<sup>1\*</sup>; Nazario Aguirre Baique<sup>1</sup>; Edith Marlene Gavidia Olivera<sup>2</sup>;  
Yessika Sujeily Aguirre Gavidia<sup>3</sup>; Julio Cesar Sánchez Delgado<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Pucallpa, Perú. Email: keneth.reategui@gmail.com; nabunj@hotmail.com

<sup>2</sup> Investigadoras independientes. Email: gavimarlene@hotmail.com; cesard1502@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidad Alas Peruanas. Email: yessikasag85@gmail.com

Recepción: 30/10/2019; Aceptación: 05/10/2019

### Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar dos disponibilidades iniciales (8200 y 14 500 kg de MSV por hectárea) de *Andropogon gayanus* a una presión de pastoreo (1100 PV/100kg MSV). La investigación se realizó en la Subestación Experimental Quilichao del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Cauca, Colombia. El diseño fue completamente al azar, con cuatro réplicas. La disponibilidad de forraje fue medida por el método de doble rango visual, se realizaron 40 observaciones al azar, al inicio, cada dos horas durante las primeras seis horas y luego cada cuatro horas hasta llegar a las 72 h, el tiempo de permanencia de los novillos en la parcela fue de tres días. Los seis novillos eran tipo cebú, de 350 kg de peso vivo en promedio. Los resultados obtenidos muestran que existen diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ) entre presiones iniciales de pastoreo. En ese sentido, se concluye que a menor disponibilidad inicial la gramínea *Andropogon gayanus* se correlaciona positivamente con el porcentaje de hoja, tallo, inflorescencia y material muerto; mientras que la correlación es inversa con la relación del tallo con la hoja, la proteína cruda y la ceniza. Además, la tasa de descarga descende cuando la intensidad de pastoreo se incrementa.

**Palabras clave:** pastoreo rotacional; *Andropogon gayanus*; gramínea.

### Abstract

The objective of the research was to evaluate two initial availabilities (8200 and 14 500 kg of Dry Plant Matter per hectare) of *Andropogon gayanus* at a grazing pressure of 1100 LW/100kg DPM. The research was carried out at the Quilichao Experimental Substation, of the International Center for Tropical Agriculture (CIAT), at Cauca, Colombia. It was a completely random design, with four replications. Forage availability was measured by the

**Forma de citar el artículo:** Reategui del Aguila *et al.*, 2019. Efecto de la presión de pastoreo en el *Andropogon gayanus*. Anales Científicos 80 (2): 495-506(2019).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v80i2.1483>

Autor de correspondencia (\*): Kenet Reategui del Aguila. Email: keneth.reategui@gmail.com

© Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

double visual range method, 40 random observations were made, at the beginning, every two hours during the first six hours and then every four hours until reaching 72 hours, the residence time of the steers on the plot was three days. The six steers were zebu-type, weighing in average 350 kg of live weight. The results obtained show that there are statistical differences ( $P < 0,05$ ) between initial grazing pressures. In this sense, it is concluded that the lower initial availability of grass *Andropogon gayanus* correlates positively with leaf, stem, inflorescence and dead material percentage; while the correlation is inverse with the relationship between the stem and the leaf, the crude protein and ash. In addition, the discharge rate decreases when the grazing intensity increases.

**Keywords:** rotational grazing; *Andropogon gayanus*; grass.

## 1. Introducción

El sector agropecuario de América Latina y el Caribe (ALC) tiene gran potencial para contribuir con la producción de alimentos y con la seguridad alimentaria mundial (FAO, 2019). Además, es una actividad de gran importancia económica en países como Brasil, Argentina, México, Uruguay, Colombia y Chile (Infolactea, 2017) donde se utiliza la tierra con potencial agrícola (Pérez, 2008). Según la FAO (2019), la ganadería es la principal fuente de ingreso de los pequeños productores, aproximadamente 200 millones de familias, en Asia, África y América Latina; mientras que es la única fuente de subsistencia para al menos 20 millones de familias (FAO, 2019).

El 70% de las áreas de pastoreo de América Latina y el Caribe se encuentran en proceso de degradación en diverso grado (FAO, 2019). Por ello, el adecuado manejo de la pradera permite lograr, de forma sostenible, su potencial en términos de producción (Toral e Iglesias, 2012). El establecimiento y la explotación de los pastizales son problemas controvertidos y de singular connotación que se relacionan con el índice poblacional del pasto base (área cubierta y frecuencia de distribución) y el resto de especies que conforman la cubierta vegetal (Machado *et al.*, 2012). Reátegui *et al.* (1985) concluyen que un manejo flexible del pastoreo permite mantener un adecuado balance de la leguminosa en la asociación con la gramínea, lo que contribuye a la

estabilidad y la productividad.

El pasto *Andropogon gayanus*, conocido como pasto gamba, capim o pasto maravilla (Maradiaga *et al.*, 2005), es una gramínea perenne (Inatec, 2016), originaria de África (Sosa *et al.*, 2001), con potencial de producción forrajera (Ayala y Basulto, 2012), fluctuando la producción de biomasa total fresca y de hojas, entre cortes, en un incremento de hasta 100%, en intervalos de 44 días, siendo la producción de hojas proporcional a la biomasa fresca total (Lascano y Tomas, 1989). El material forrajero es de buena calidad (Piezo, 1981 citado por Méndez, 2007), a mayor disposición de hojas mayor calidad de forraje ofrecido, por contener menos material fibroso. Gramínea ampliamente estudiada (Peralta *et al.*, 1987) por su resistencia a la sequía y a la quema, puede tolerar hasta nueve meses sin precipitación; se desarrolla favorablemente bajo los 1000 msnm, con estación seca de tres a cinco meses, con una precipitación anual sobre los 750 mm (Jones, 1979). Se adapta a una gran variedad de suelos, que pueden ser ácidos e infértiles con alto contenido de aluminio (CIAT, 1989), pero presenta un buen desarrollo en suelos de textura ligera y bien drenados, no resiste el exceso de humedad por períodos prolongados (ICA, 1980). Ha mostrado gran potencial para incrementar la producción animal (CIAT, 1980, 1981); sin embargo, su manejo puede ser dificultoso en algunos casos por su crecimiento erecto y abundante

formación de tallos (Rodríguez, 1985).

*A. gyanus* tiene buen desempeño bajo condiciones de pastoreo continuo u rotativo, siempre que la carga animal sea la adecuada; en época de lluvia tiene una carga animal de 2 a 4 unidades por hectárea (Maradiaga *et al.*, 2005), se pastorea hasta una altura de 15 a 30 cm, con intervalos de 35 a 40 días, durante temporada de crecimiento (Magfor, 2000). En caso de sobrepastoreo y baja población, se puede dejar florecer para que se produzca semilla e incremente la densidad (Maradiaga *et al.*, 2005).

El manejo flexible del sistema de pastoreo influye en el comportamiento del número de pastoreos por época y año en cada especie, así como en la biomasa disponible. En tal sentido, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la presión en el pasto *Andropogon gyanus*.

## 2. Materiales y métodos

El estudio se realizó en Colombia, en la Subestación Experimental Quilichao del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), ubicado a 40 km de la ciudad de Cali, departamento de Cauca, localizada geográficamente a 3°6' de latitud Norte y a 76°3' O, a una altitud de 990 msnm, con temperatura y precipitación media anual de 23 °C y 1800 mm respectivamente, el suelo es clasificado como ultisoles, con un pH ácido y de baja fertilidad (Cerón, 2010).

El diseño fue completamente al azar, con cuatro réplicas. Se evaluaron dos disponibilidades iniciales (8200 y 14 500 kg de MSV por hectárea) a una presión de pastoreo (1100 PV/100 kg MSV). Se utilizaron seis novillos tipo cebú, de 350 kg de peso vivo en promedio por parcela.

Previo al inicio del experimento se realizó en cada parcela un pastoreo intensivo, con novillos. Luego, se procedió a uniformizar y limpiar las parcelas (Uvidia *et al.*, 2015). Para la fertilización de la gramínea se siguió la recomendación de Rincón y Adolfo

(2010).

El tamaño de las parcelas fue de 700 m<sup>2</sup>. La disponibilidad de forraje fue medida por el método de doble rango visual, se realizó 40 observaciones al azar, al inicio, cada dos horas, durante las primeras seis horas y, luego, cada cuatro horas hasta llegar a las 72 h, el tiempo de permanencia de los novillos en la parcela fue de tres días.

Para establecer la arquitectura de la pradera, se midió en cada período de muestreo, se tomaron tres puntos promedios de la pradera, en una escala visual de 1 a 5 y se cortaron por estratos verticales, el corte fue a 15 cm c/u. Luego se secó la fitomasa de los diferentes estratos y se separó hoja, tallo y material muerto.

Las evaluaciones fueron de intensidad de pastoreo ( $V$ ), expresado en (t\*h)/ha (Gastó, 1982). Cuando el tiempo corresponde al período total de pastoreo, es intensidad real de pastoreo ( $V_r$ ) pero cuando el tiempo corresponde a la actividad de cosecha del forraje, es intensidad efectiva del pastoreo ( $V_e$ ).

Los resultados obtenidos se ajustaron a los valores de carga remanente. Para ello, se utilizó el valor previo a la disponibilidad inicial ( $P_o$ ), cuando  $V=0$  y  $Q_i=P_o$ . Para la intensidad de pastoreo ( $V_i$ ) se determinó el valor de la carga remanente ( $Q_i$ ). Este valor fue ajustado a la ecuación 1.

$$Q = (P_o - C) e^{-kv} + C \quad (1)$$

Donde  $Q$  es la carga presente,  $P_o$  es la disponibilidad inicial,  $k$  es la tasa intrínseca de descarga,  $v$  es la intensidad de pastoreo (t\*h/ha) y  $C$  es el forraje remanente no disponible. Los valores de  $Q$ ,  $P_o$  y  $C$  se expresan en las variables materia seca (MS), materia seca verde (MSV), materia seca hoja (MSH), proteína (PC) y energía metabolizable (EM). Para medir la intensidad de utilización ( $u$ ) de las variables se empleó la ecuación 2.

$$v = [P_o - (P_o - C) e^{-kv} + C] P_o \quad (2)$$

Una vez obtenida la carga remanente e intensidad de utilización, se determinó la tasa de descarga o flujo (Jp) en función de la intensidad de pastoreo (dQ/dV), utilizando la ecuación 3 y para las variables MS, MSV, MSH, PC y EM se utilizó la derivada de la función de carga remanente ajustada a la ecuación 1.

$$dQ/dV = -k(P_o - C) e^{-kv} \quad (3)$$

Con la ecuación 4 se determinó la descarga acumulada expresada en las variables MS, MSV, MSH, PC y EM.

$$Qv1 - Qv2 = (P_o - C) (e^{-kv1} - e^{-kv2}) \quad (4)$$

El consumo de la gramínea no fue determinado experimentalmente debido a que el consumo del pasto es aproximadamente igual al flujo (Reátegui *et al.*, 2018).

La función de arquitectura de la pradera fue determinada mediante la ecuación 5 propuesta por Gastó y Olivares (1979) donde se establece una relación entre el tallo y las hojas.

$$Y = A(1 - e^{-bx}) \quad (5)$$

Donde A es la asíntota en y del tejido folia, b es la pendiente de la relación, x es la cantidad de tallo e Y es la cantidad de tejido foliar.

### 3. Resultados y discusión

#### Características de la pradera

En la [Tabla 1](#) se muestra el porcentaje de hoja, tallo, inflorescencia y material muerto; la relación hoja: tallo, contenido de proteína

cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), ceniza (CZ) y digestibilidad *in vitro* de la MS (DIV) de las praderas de *Andropogon gayanus* sometidas a una presión de pastoreo de 1100 PV/100kg MSV de las praderas. [Odedire y Babayemi \(2008\)](#) reportan el 6,72% de PC, mientras que el 11,9% PC y el 69,1% FDN fueron reportados por [Díaz y Morales \(2003\)](#); ello pudo deberse a la edad de corte de la gramínea. Según [Haggar y Ahmed \(2009\)](#), en cualquier momento, las hojas y tallos más jóvenes contienen significativamente más proteína cruda que las hojas y tallos más viejos. Sin embargo, [Mowat \*et al.\* \(1965\)](#) sostienen que disminuye la tasa de digestibilidad con el avance de la madurez.

A medida que la disponibilidad inicial de la pradera es menor, el porcentaje foliar será mayor, mostrando una correlación positiva, resultado que concuerda con la afirmación de [Calzada-Marín \*et al.\* \(2018, 2014\)](#) y [Villareal \*et al.\* \(2014\)](#) quienes concluyeron que la producción de biomasa y de material muerto del pasto se correlacionan positivamente con la edad de la planta. En relación a la inflorescencia existe variación entre ambas disponibilidades iniciales, ello puede deberse a que el *Andropogon gayanus* se caracteriza por una baja sincronización floral ([Méndez, 2007](#)). Además, el precorte tardío de *A. gayanus*, retrasa el inicio de la floración ([García y Ferguson, 1984](#)).

#### Carga remanente

En la [Tabla 2](#) se muestran los parámetros que describen la carga remanente de las praderas de *Andropogon*, expresada en MS, MSV, MSH, PC y EM, sometida a una presión de pastoreo, con dos niveles de disponibilidad inicial a una presión de pastoreo ([Figura 1](#)). Numéricamente, se mantienen las relaciones de menor valor absoluto de la tasa intrínseca de descarga y a mayor remanente no cosechable mayor disponibilidad inicial ([Tabla 2](#)).

**Tabla 1.** Características y disponibilidad de las praderas *Andropogon* utilizadas en los ensayos, con una presión de pastoreo (pp) de 1100 PV/100 kg MSV

| Disponibilidad inicial<br>kg MS/ha | Hoja | Tallo | Inflorescencia | Material<br>muerto | Relación<br>hoja/tallo | PC  | DIV | FDN | Ceniza |
|------------------------------------|------|-------|----------------|--------------------|------------------------|-----|-----|-----|--------|
|                                    | %    |       |                | K : 1              |                        | %   |     |     |        |
| PPB: 1000 kg PV/100 kg MSV         |      |       |                |                    |                        |     |     |     |        |
| 8600                               | 61   | 34    | 0              | 5                  | 1,7                    | 9,2 | 60  | 72  | 8,1    |
| 16000                              | 41   | 41    | 9              | 9                  | 1,0                    | 6,0 | 61  | 78  | 5,0    |

**Tabla 2.** Parámetros descriptivos de la carga presente (Qi) de *Andropogon gayanus* con dos disponibilidades iniciales de Materia Seca (MS), Materia Seca Verde (MSV), Materia Seca Hoja (MSH) a una presión de pastoreo (pp) de 1100 PV/100 kg MSV, con intensidades variables de pastoreo real (Vr)

| Parámetros | Disponibilidad<br>inicial<br>kg/ha o EM/ha | Fitomasa no<br>cosechable<br>kg/ha o EM/ha | Pastoreo real                    |   |
|------------|--|--|----------------------------------|---|
|            |  |  | Tasa intrínseca de<br>descarga k | Coefficiente de<br>determinación r <sup>2</sup> |
| MS         | 8600                                       | 2200                                       | 5,57. 10 <sup>-4</sup>           | 0,99  |
|            | 16000                                      | 3000                                       | 4,42. 10 <sup>-4</sup>           | 0,97  |
| MSV        | 8200                                       | 900  | 7,05 10 <sup>-4</sup>            | 0,97  |
|            | 14 500                                     | 2600                                       | 4,76. 10 <sup>-4</sup>           | 0,98  |
| MSH        | 5300                                       | 100  | 1,13. 10 <sup>-3</sup>           | 0,99  |
|            | 6600                                       | 300  | 9,09. 10 <sup>-4</sup>           | 0,90  |
| PC         | 800  | 77   | 8,56. 10 <sup>-4</sup>           | 0,99  |
|            | 900  | 78   | 7,41. 10 <sup>-4</sup>           | 0,97  |
| EM         | 18 700                                     | 2300                                       | 8,10. 10 <sup>-4</sup>           | 0,89  |
|            | 35 900                                     | 3400                                       | 4,49. 10 <sup>-4</sup>           | 0,95  |

Los resultados experimentales se ajustaron a la ecuación 1. La MS tuvo un coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) de 0,97 y 0,98, igual que para MSV, para la MSH el r<sup>2</sup> es de 0,90 y 0,99; mientras que para la PC y EM el r<sup>2</sup> es de 0,89 y 0,99. Ello demuestra que el ajuste de los datos experimentales a la ecuación, es adecuado (Reategui *et al.*, 2018).

La fitomasa no cosechable (C) en la MS fue de 3000 y 2240 kg/ha, resultado inferior al reportado por Sirias y Caballero (1997), el resultado puede deberse a la estación, el rendimiento en producción de MS varía de acuerdo a la estación, 15 a 30 t\*ha<sup>-1</sup> de

forraje seco en invierno y de 3 a 5 t\*ha<sup>-1</sup> en verano.

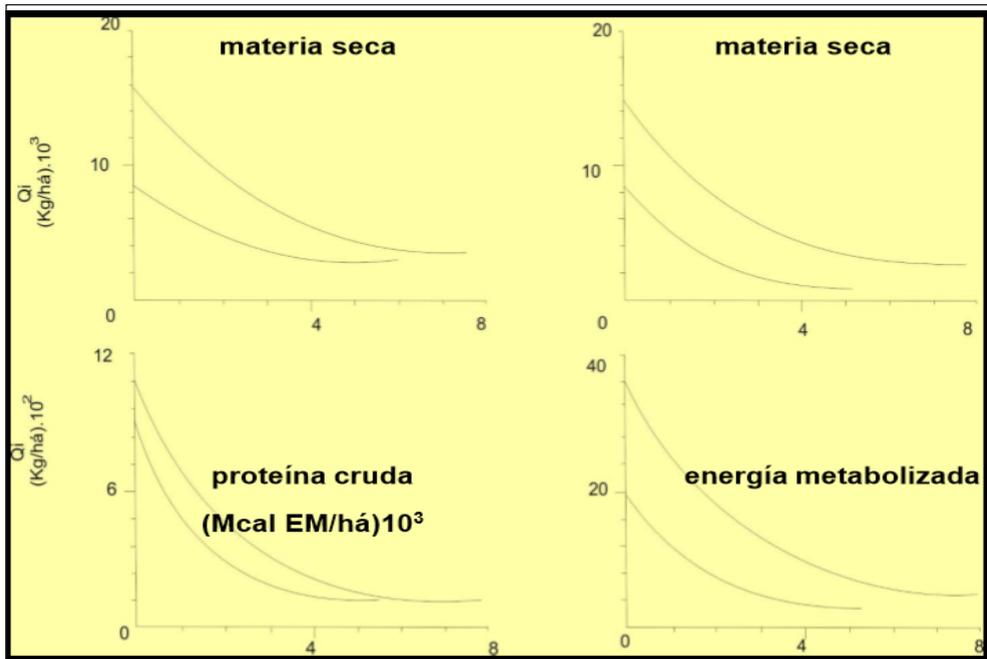
La fitomasa no cosechable (C) en la MS fue de 3000 y 2240 kg/ha, resultado inferior al reportado por Sirias y Caballero (1997), el resultado puede deberse a la estación, el rendimiento en producción de MS varía de acuerdo a la estación, 15 a 30 t\*ha<sup>-1</sup> de forraje seco en invierno y de 3 a 5 t\*ha<sup>-1</sup> en verano.

#### Tasa de descarga y descarga acumulada

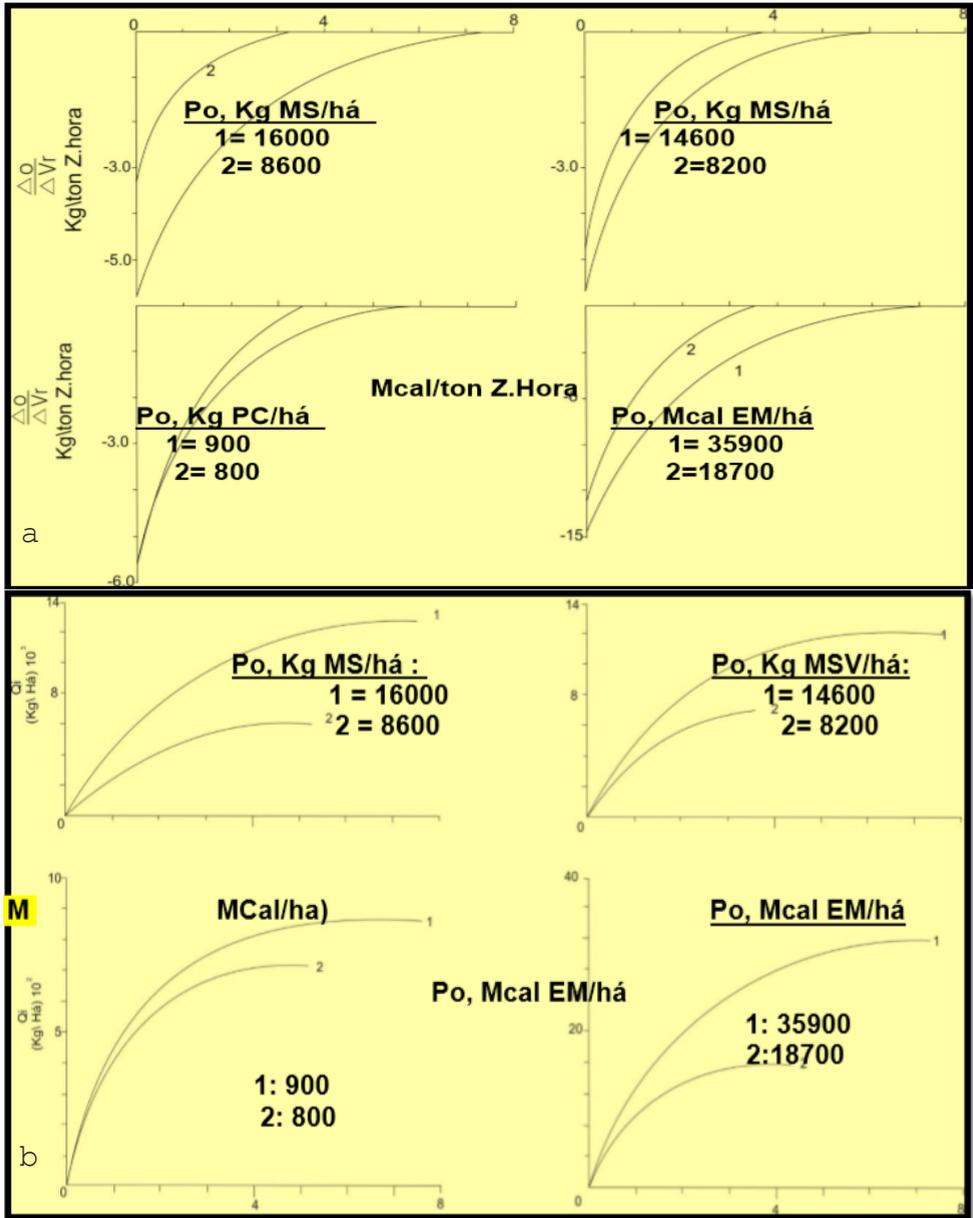
En la Figura 2a se representan los valores absolutos del flujo de forraje hacia el

animal, los cuales aumentan a medida que la disponibilidad inicial del componente es mayor. Se observa un flujo de 5,7 kg MS/(t Z\*h) cuando  $P_o = 16000$  kg MS/ha y  $V_r$  es cercano a cero; cuando  $V_r$  alcanza a 3000 t Z\*h/ha, el flujo es de aproximadamente 3,3 kg MS/(t Z\*h). En general, las variables tienen la misma tendencia, los flujos son mayores a medida que la disponibilidad inicial es mayor, a excepción de la PC que tiene similar flujo inicial. La tasa absoluta de descarga descende cuando el valor de  $V_r$  se incrementa. En la **Figura 2b** se observa la descarga acumulada de *Andropogon gayanus* donde se relaciona MS, MSV, PC y EM de la fitomasa con la  $V_r$ . Se observa que la mayor descarga acumulada ocurre cuando los componentes de la pradera tienen

mayor disponibilidad inicial. La descarga acumulada disminuye progresivamente a medida que la intensidad de pastoreo aumenta, hasta llegar a la asíntota, donde la descarga es cercana a cero aun cuando el pastoreo persista. La PC, por tener ofertas iniciales y tasas de descarga similares, en las intensidades de pastoreo inicial tiene descargas acumuladas similares, hasta llegar al **límite** del forraje; a menor disponibilidad, la descarga acumulada disminuye más rápido que a mayor oferta de forraje. La EM presenta diferentes disponibilidades y sus tasas de descarga reflejan que la DIV del forraje en las dos disponibilidades no fue diferente. La diferencia en la tasa acumulada de descarga se debe principalmente a diferencias en la disponibilidad del forraje.



**Figura 1.** Carga remanente ( $Q_i$ ) de *Andropogon gayanus* con diferentes disponibilidades iniciales ( $P_o$ ) de MS, MSV, PC y EM, utilizadas con igual presión de pastoreo (1100 kg PV/100 MSV) y dos intensidades de pastoreo ( $V_r$ )



**Figura 2.** Relaciones entre la tasa de descarga (a) y descarga acumulada (b) de *Andropogon gayanus*, con dos disponibilidades iniciales ( $P_o$ ) de MS, MSV, PC y EM, a igual presión de pastoreo (1100 kg PV/100 kg MSV) al inicio del periodo de descarga, con diferente intensidad de pastoreo ( $V_r$ )

### Presión de pastoreo

La  $Vr$  y el tiempo varía al cambiar la  $Po$  (Tabla 3), la variación es el tiempo que el ganado requiere para consumir la fitomasa, hasta llegar al mínimo cosechable. Apesteguía *et al.* (1992) concluyeron que la presión de pastoreo genera cambios en la pastura, condicionando la cantidad y altura de forraje.

**Tabla 3.** Valores determinados de intensidad de pastoreo ( $Vr$ ) final para cada disponibilidad inicial ( $Po$ ) utilizados a 1100 kg PV/100 kg MSV de presión de pastoreo, con diferentes periodos de pastoreo (Hr) para el *Andropogon gayanus*

| $Po$   | h  | $Vr$ |
|--------|----|------|
| 8640   | 46 | 4320 |
| 16 095 | 47 | 7146 |

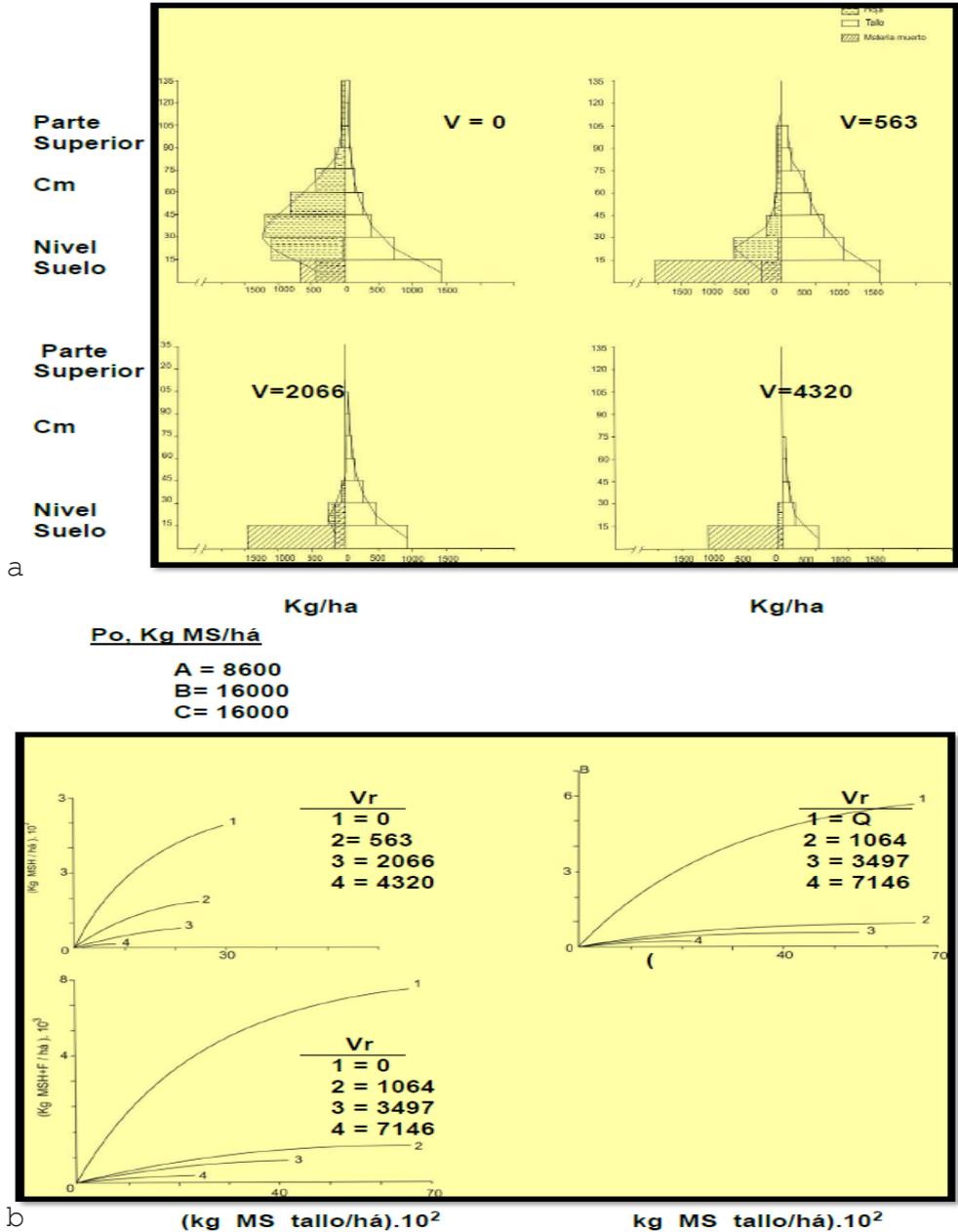
### Arquitectura de la pradera

Representa la dimensión de la calidad y carga de la pradera. El trabajo de cosecha de la fitomasa por el ganado varía de una pradera a otra en función de su arquitectura, en condiciones uniformes de componentes anátomo-morfológicos y bromatológicos (Reategui *et al.*, 2018). La Figura 3a presenta la fitomasa en pie remanente de los componentes de la arquitectura de una pradera de *A. gayanus* (8600 kg MS/ha) utilizada a presión de pastoreo alta. El primer gráfico indica la descripción de la pradera previamente a su utilización, cuando  $vr = 0$ . La estrata superior contiene solamente material foliar, aunque en cantidades inferiores a la segunda estrata. En esta, predomina el material foliar, aunque hay presencia de tallos. El valor de MSH aumenta gradualmente hasta la estrata cinco, descendiendo hasta la octava y última estrata. La relación entre los componentes

hoja y tallo de la arquitectura de las praderas de *A. gayanus* se ajustó adecuadamente al modelo:  $Y = A (1 - e^{-br})$ . En los tratamientos se observó que los niveles de mayor disponibilidad inicial tienen mayor valor absoluto de la pendiente, al relacionar hoja: tallo, disminuyendo rápidamente la asíntota en los primeros intervalos de intensidad de pastoreo para luego cambiar lentamente, por la dificultad que tiene el animal para consumir el pasto, conforme la disponibilidad de la hoja se haga inaccesible al encontrarse confundida con material muerto. En la Figura 3b se observa la forma como la función de arquitectura de *Andropogon gayanus* se comporta a través de diferentes intensidades de pastoreo. Ella muestra el comportamiento de la hoja a través de las diferentes estratas de la pradera. A cero intensidad de pastoreo se observa que la hoja continúa acumulándose hasta llegar a un punto, que corresponde a la parte basal de la pradera, en que la acumulación de tallo no viene acompañada por hoja, lo cual puede verse con más objetividad en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Parámetros descriptivos de la arquitectura de *Andropogon gayanus* en tres disponibilidades de forraje ( $Po$ ), utilizadas con presión de pastoreo (1100 kg pV/100 kg MSV)

| Intensidad de pastoreo, $Vr$ | Asíntota en Y, A | Pendiente b         | Coefficiente de determinación $r^2$ |
|------------------------------|------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Po: 8600 kg MS/ha            |                  |                     |                                     |
| 0                            | 5266             | $8,0 \cdot 10^{-4}$ | 0,90                                |
| 563                          | 2745             | $6,0 \cdot 10^{-4}$ | 0,87                                |
| 2066                         | 620              | $7,0 \cdot 10^{-4}$ | 0,90                                |
| 4320                         | 108              | $7,0 \cdot 10^{-3}$ | 0,992                               |
| Po: 16000 kg MS/h            |                  |                     |                                     |
| 0                            | 8041             | $4,0 \cdot 10^{-4}$ | 0,88                                |
| 1064                         | 1613             | $3,0 \cdot 10^{-4}$ | 0,91                                |
| 3497                         | 839              | $5,0 \cdot 10^{-5}$ | 0,89                                |
| 7146                         | 295              | $7,0 \cdot 10^{-4}$ | 0,96                                |



**Figura 3.** Arquitectura de la pradera de *A. gayanus* a una presión de pastoreo. (a) Descripción de la pradera en estratas horizontales, la MS se descompone en hojas, tallos y material muerto. (b) Funciones de arquitectura de la pradera a diferentes intensidades de pastoreo ( $V_r$ )

#### 4. Conclusiones

Se concluye que a menor disponibilidad inicial gramínea *Andropogon gayanus* se correlaciona positivamente con el porcentaje hoja, tallo, inflorescencia y material muerto; mientras que tiene correlación inversa con la relación tallo: hoja, proteína cruda y ceniza. Además, la tasa de descarga desciende cuando la intensidad de pastoreo incrementa. Se recomienda realizar estudios sobre la ganancia de peso del ganado y el análisis de la pradera.

#### 5. Literatura citada

- Apestequia, E.; Bruni, M.; Orcasberro, R.; Rinaldi, C.; Soca, P.; Garín, D.; Machado, A. 1992. Evaluación de una cobertura de Lotus con vacunos bajo distintas presiones de pastoreo. En: Producción animal en pastoreo. Facultad de Agronomía, EEMAC. Editorial Hemisferio Sur, Paysandú. 11-21 p.
- Ayala, A.; Basulto, J. 2012. Persistencia de *Andropogon gayanus* Kunth con diferentes cargas animal en la zona Henequenera de Yucatán. Investigación Agropecuaria 9 (2): 147-156.
- Calzada-Marín, J.M.; Enríquez-Quiroz, J.F.; Hernández Garaya, A.; Ortega-Jiménez, E.; Mendoza-Pedroza, S. 2014. Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en clima cálido subhúmedo. Rev Mex Cienc Pecu 5 (2): 247-260.
- Calzada-Marín, J.M.; Ortega-Jiménez, E.; Enríquez-Quiroz, J.F.; Hernández-Garay, A.; Vaquera-Huerta, H.; Escalante-Estrada, J.A. 2018. Análisis de Crecimiento del Pasto Taiwan (*Pennisetum purpureum* Schum) en clima cálido subhúmedo. Agroproductividad 11 (5): 69-75.
- Cerón, C. 2010. Evaluación agronómica y valor nutricional de 84 accesiones de la leguminosa *Tadehagi triquetrum* en suelos ácidos. Tesis de Magíster en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira. Colombia. 85 p.
- CIAT [Centro Internacional de Agricultura Tropical]. 1989. *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del trópico. Toledo, J.M.; Vera, R.; Lazcano, C. y Lenné, J.M. (Eds.). Cali, Colombia.
- Díaz, M.; Morales, C. 2003. Efecto de la fertilización nitrogenada, edad de corte y altura de corte sobre la producción de los pastos Andropogón (*Andropogon gayanus*), Transvala (*Digitaria eriantha*) y Tobiatá (*Panicum maximum*). Proyecto Especial del programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano. Honduras. 19 P.
- FAO. 2019. Ganadería sostenible y cambio climático en América Latina y el Caribe. Disponible en <http://www.fao.org/americas/prioridades/ganaderia-sostenible/es/>
- García, I.A.; Ferguson, E.J. 1984. Cosecha y beneficio de la semilla de *Andropogon gayanus*. Boletín Técnico. Programa de pastos Tropicales, CIAT. Cali, Colombia.
- Gastó, C.J. 1982. Arquitectura del pastizal y dinámica de su descarga. En: Taller sobre Evaluación de Germoplasma de Pastos bajo pastoreo en pequeñas parcelas. CIAT, Cali-Colombia. 45 p.
- Gastó, C.J.; Olivares, A.E. 1979. Análisis cuantitativo de la arquitectura de *Atriplex repanda* Phil. Ciencia e Investigación Agraria 6: 105-113.
- Haggar, R.J.; Ahmed, M.B. 2009. Producción estacional de *Andropogon gayanus*: III. Cambios en el contenido de proteína cruda y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca de las porciones de hojas y tallos. El diario de la ciencia

- agrícola 77 (1): 47-52. doi: <https://doi.org/10.1017/S0021859600023455>
- INATEC [Instituto Nacional Tecnológico]. 2016. Manual del protagonista. pastos y forrajes. Disponible en [https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual\\_de\\_Pastos\\_y\\_Forrajes.pdf](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual_de_Pastos_y_Forrajes.pdf)
- Infolactea. 2017. Análisis y perspectivas de la ganadería en América Latina. Disponible en <http://infolactea.com/otros/analisis-y-perspectivas-de-la-ganaderia-en-america-latin-a/>
- Jones, C. 1979. The potential of *Andropogon gayanus* Kunth in the Oxisol and Ultisol sawannas of Tropical America. *Herbage Abstracts* 49 (1): 1-8.
- Lascano, C.; Thomas, D. 1989. Calidad de *Andropogon gayanus* y productividad animal. En: Toledo, J.; Vera, R.; Lascano, C.; Lenné, J. (Eds.). *Andropogon gayanus Kunth*. Un pasto para los suelos ácidos del trópico. CIAT, Cali, Colombia. 265-294 p.
- Machado, R.; Milera, M.; Corbea, L.A. 2012. Dinámica florística de un pastizal de *Andropogon Gayanus* bajo pastoreo racional intensivo. *Pastos y Forrajes* 23 (3). Disponible en <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=934>
- Magfor. 2000. Manual de Forrajes en Nicaragua.
- Maradiaga, R.; Bolaños, M.; Guzmán, M. 2005. Caracterización y evaluación in situ de una población de pasto gamba (*Andropogon Gayanus*) en la finca ganadera San José del Fortín ubicada en el municipio de León de Mayo. Tesis de Ingeniero en Agroecología Tropical, Universidad Autónoma de Nicaragua, León. Nicaragua. 58 p.
- Méndez, H. 2007. Comportamiento productivo del pasto gamba (*Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621), en condiciones con y sin quemas, Finca Sta. Rosa, UNA, Managua. 2005–2006. Tesis de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria, Managua. Nicaragua. 29 p.
- Mowat, D.N.; Fulkerson, R.S.; Tossell, W.E.; Winch, J.E. 1965. La digestibilidad *in vitro* y el contenido de proteínas de las porciones de hojas y vides de los forrajes. *Canadian Journal of Plant Science* 45 (4): 321-331.
- Odedire, J.A.; Babayemi, O.J. 2008. Comparative studies on the yield and chemical composition of *Panicum maximum* and *Andropogon gayanus* as influenced by *Tephrosia candida* and *Leucaena leucocephala*. Disponible en [https://www.researchgate.net/profile/John\\_Odedire/publication/290611242\\_Comparative\\_studies\\_on\\_the\\_yield\\_and\\_chemical\\_composition\\_of\\_Panicum\\_maximum\\_and\\_Andropogon\\_gayanus\\_as\\_influenced\\_by\\_Tephrosia\\_candida\\_and\\_Leucaena\\_leucocephala/links/5761b2c408ae2b8d20ed5ec1.pdf](https://www.researchgate.net/profile/John_Odedire/publication/290611242_Comparative_studies_on_the_yield_and_chemical_composition_of_Panicum_maximum_and_Andropogon_gayanus_as_influenced_by_Tephrosia_candida_and_Leucaena_leucocephala/links/5761b2c408ae2b8d20ed5ec1.pdf)
- Peralta, M.A.; Ramos, S.A.; Enriquez, Q.J.; López, N.J.; Cigarroa, A.A.; Palomo, S.J. 1987. Pasto Llanero *Andropogon gayanus* Kunth Una alternativa para el trópico de México. Folleto técnico (2).
- Pérez, R. 2008. El lado oscuro de la ganadería. Problema del desarrollo 39 (154). Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-70362008000300011#notas](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362008000300011#notas)
- Reategui, K.; Ara, M.; Schaus, R. 1985. Evaluación bajo pastoreo de asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras en Yurimaguas, Perú. *Pasturas Tropicales* 7 (3): 11.
- Reategui, K.; Muñoz, M.H.; Aguirre, N.; Domínguez, G. 2018. Impacto de la presión de pastoreo sobre la

- disponibilidad de forraje. 1ra ed. Lima, Perú.
- Rodríguez, J. 1985. Evaluación bajo pastoreo de la calidad nutritiva de genotipos de *Andropogon Gayanus* (Kunth). Tesis de Master en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, Universidad de Costa Rica.
- Sirias, R.J.; Caballero, O.D. 1997. Comportamiento de la producción de materia seca de tres especies forrajeras, gamba (*Andropogon gayanus*) jaragua (*Hyparrhenia rufa*), angleton (*Dichantium aristatum*) en diferentes Municipios de la Región II de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Managua. Nicaragua. 34 p.
- Sosa, E.; Zapata, G.; Pérez, J. 2001. Fechas de precorte para la caracterización fenológica del pasto llanero (*Andropogon gayanus* Kunth) en Quintana Roo. Técnica Pecuaria en México 39 (2): 163-169.
- Toral, O.C.; Iglesias, J.M. 2012. Evaluación de accesiones de árboles y arbustos forrajeros durante el periodo de establecimiento. Pastos y Forrajes 35 (1): 17-28.
- Uvidia, H.; Ramirez, J.; Vargas, J.; Leonard, I.; Sucoshañay, J. 2015. Rendimiento y calidad del *Pennisetum purpureum* vc Maralfalfa en la Amazonía ecuatoriana. Revista electrónica de Veterinaria 16 (6). Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060615.html>
- Villareal, J.; Hernández, A.; Martínez, P.; Hernández P.; Guerrero, J.; Velasco, M. 2014. Rendimiento y calidad de forraje del pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.) al variar la frecuencia e intensidad de pastoreo. Rev Mex Cienc Pecu 5 (2): 231-245.