



**EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y NUTRICIONAL DE *Dahlia imperialis*
 (Roezl ex Ortgies)**

**AGRONOMIC AND NUTRITIONAL EVALUATION OF *Dahlia imperialis*
 (Roezl ex Ortgies)**

Daniel A. Carreño-Chaves^a MSc, Luz Stella Muñoz^b PhD, José Enrique Ararat^c MSc

Recibido: 10-sep-2014

Aceptado: 03-oct-2014

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue evaluar el efecto de tres frecuencias de corte, tres distancias de siembra y tres morfotipos sobre la producción de biomasa y composición química de un cultivo de *Dahlia imperialis* (Roezl ex Ortgies) establecido en la finca San José, vereda de Botana, corregimiento de Catambuco, municipio de Pasto (Colombia). Se empleó un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas. La mayor frecuencia de corte presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) al obtener mayores rendimientos sobre las variables: altura promedio de la planta (APP), producción de materia fresca total (PMFT), rendimiento en materia seca total (RMST), rendimiento en materia seca proteína (RMSP), relación hoja: tallo (RHT), junto con la menor incidencia de plagas. Con relación a la distancia, la mayor densidad de siembra presentó mayor vigor ($p < 0,05$), PMFT, RMST, RMSP y tasa de crecimiento (TC), con el menor porcentaje de plagas y enfermedades. En morfotipo dalia flor amarilla mostró el mayor vigor ($p < 0,05$), PMFT, RMST, RMSP, TC, con el menor porcentaje de plagas y enfermedades. Para contenidos nutricionales y digestibilidad in vitro de la materia seca los factores frecuencia de corte, densidad de siembra y morfotipo no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$).

Palabras clave: nutrición animal, densidad de siembra, forraje verde

ABSTRACT

The purpose of the present study was to evaluate the effects of three cutoff frequencies, three planting distances, and three morphotypes on biomass production and chemical composition of *Dahlia imperialis* Roezl ex Ortgies growing established in San Jose farm in Botana–Catambuco town, Municipality of Pasto (Colombia). To carry out the study, it was used a design of complete blocks at random organized in divided plots. The highest cutoff frequency showed significant differences ($P < 0.05$) in getting greater returns over the variables: Average Plant Height (APH), Total Fresh Matter Production (TFMP), Total Dry Matter Yield (TDMY), Dry Matter Yield Pro-

^a Zootecnista, Universidad de Nariño. Magister en Ciencias Agrarias en Producción Animal Tropical, Universidad Nacional de Colombia. daacarrench@unal.edu.co

^b Zootecnista. PhD. Departamento de Ciencia Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. lsmunoz@unal.edu.co

^c Ingeniero Agrónomo. MSc. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

tein (DMYP), Leaf-Stem Ratio (LSR), with the lowest incidence of pests. In relation to the distance, the highest density of planting showed greater Vigor ($p < 0.05$), TFMP, TDMY, DMYP, and growth rate (GR) with the lowest percentage of pests and diseases. In morphotype yellow dahlia flower showed the highest Vigor, ($p < 0.05$) TFMP, TDMY, DMYP, GR, with the lowest percentage of pests and diseases. For nutritional contents and in vitro digestibility of the matter dries the factors cutoff frequency, planting distance and morphotype did not present significant differences ($p > 0.05$).

Keywords: animal nutrition, spacing, green feed

INTRODUCCIÓN

Gran parte del territorio colombiano ha perdido poco a poco su cobertura nativa de árboles y arbustos debido a la falta de visión sostenible en la implementación de pasturas y monocultivos de interés agrícola y ganadero ^[1]. Cerca del 85% de su extensión original ha desaparecido a causa de la extracción de maderas finas y la adecuación de tierras para la agricultura y la ganadería ^[2].

En el caso de Nariño, el 58% de las tierras están dedicadas a pastizales utilizados, en un alto número, por propietarios que adoptaron patrones tecnológicos fuera del contexto social, económico y ambiental del trópico andino nariñense ^[3]. Esto ha llevado a que las áreas de pastoreo se vuelvan cada vez más susceptibles a procesos erosivos, siendo la producción ganadera, de estos sistemas tradicionales, la que mayor efecto negativo ha generado sobre el ambiente ^[4].

Por lo anteriormente expuesto es necesario recuperar el desarrollo de vegetación en los agrosistemas de Nariño, mediante el estudio y evaluación de especies herbáceas o arbustivas que tengan características deseables como forrajeras de fácil establecimiento y mantenimiento ^[5].

En consecuencia *Dahlia imperialis* (Roezl ex Ortgies), una planta silvestre adaptada a las condiciones climatológicas y de suelos del Altiplano de Nariño, de familia Asteraceae originaria de México y distribuida en países como Colombia, Guatemala y Costa Rica ^[6, 7], de uso forrajero en cercos vivos, barreras vivas o en banco forrajero ^[8] en donde sus hojas en estado de madurez son destinadas como alimento para animales ^[9], sería una alternativa de solución clave en la disponibilidad de follaje de alto valor nutricional en épocas críticas de oferta forrajera.

Sin embargo las observaciones en dalia silvestre, en su mayoría, se han hecho a nivel florístico y decorativo ^[6, 7], debido a su gama de colores y en procesos agroindustriales por su reserva de inulina en el tubérculo ^[10].

Con base en lo anterior se planteó este trabajo, con el objetivo de evaluar agrónomicamente y determinar la composición química de tres morfotipos de dalia silvestre (*Dahlia imperialis*, Roezl ex Ortgies) en establecimiento bajo diferentes densidades de siembra y frecuencias de corte, en el Altiplano de Nariño, con el fin de conocer su potencial forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y suelos

El ensayo se estableció en la finca San José, vereda Botana, corregimiento de Catambuco, a 10 km del casco urbano, al margen de la vía Pasto-Ipiales, localizada en el departamento de Nariño, Colombia, a 01° 09' 59''

de latitud norte y 77° 10' 62'' de longitud oeste, a 2.784 msnm, temperatura promedio de 13°C, precipitación anual de 898 mm, humedad relativa del 80% y brillo solar de 1.130 horas ^[11]. Los suelos son franco arcillosos, con 6,2 de pH y 12,8% de materia orgánica ^[12].

Material vegetativo

Se utilizó tubérculos de dalia silvestre de diferentes tamaños, entre de 12 y 20 cm de diámetro y 7 a 13 cm de largo, de apariencia redondeada a alargada, con pesos entre 25 a 50 g, provenientes de plantas de la zona de estudio, en etapa de floración, teniendo en cuenta tres morfotipos de coloración de la flor (morada, roja y amarilla). Los tubérculos no recibieron ningún tratamiento químico.

Siembra en invernadero

Se utilizó siembra directa del tubérculo en bolsa, en cantidad de 2 kg, cubriéndolo completamente de sustrato, con el fin de asegurar el crecimiento de las raíces en su parte profunda ^[13].

Diseño experimental

El diseño utilizado fue bloques completos al azar con dos repeticiones, en un arreglo de parcelas divididas; donde la parcela principal correspondió a la frecuencia de corte (frecuencia 4, 6 y 8), las subparcelas a las densidades de siembra (0,5 × 0,5 m, 1 × 1 m, 1 × 0,5 m) y morfotipos, generando nueve tratamientos en tres bloques.

El área total del ensayo fue de 1.056 m², cada parcela pequeña tenía un área experimental de 16 m²; al eliminar el efecto de los bordes se obtuvo un área útil de 9 m². Al finalizar la distribución del área se contó con 27 subparcelas con una distancia entre parcelas de 1 m, distancia entre bloques de 3 m y una ronda de 1 m, que facilitó el manejo del ensayo y las labores agronómicas. La evaluación agronómica y nutricional de dalia silvestre se realizó en 16 meses.

Fase de establecimiento

Las plantas fueron trasplantadas al terreno a los 27 días, cuando tenían una altura promedio de 11 cm ^[13]. Durante cinco meses se evaluaron altura y producción de forraje, que permitieron establecer el momento óptimo para realizar el primer corte de estandariza-

ción, que fue a los 60 días de crecimiento, a una altura promedio de 30 cm.

Evaluación Agronómica

La toma de datos se realizó antes de la prefloración (60 días después de la siembra). Se utilizó las plantas de la parcela útil, a las cuales se les midió las siguientes variables agronómicas: vigor, altura promedio de la planta (APP), producción de materia fresca total (PMFT), rendimiento en materia seca total (RMST), rendimiento en materia seca proteína (RMSP), tasa de crecimiento (TC), relación hoja : tallo (RHT) y la incidencia de plagas y enfermedades.

Evaluación Nutricional

Los procedimientos analíticos se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Con el forraje obtenido en los diferentes tratamientos se hizo análisis químicos por duplicado, siguiendo los protocolos propuestos por la Association of Official Analytical Chemist (AOAC) ^[14] para materia seca (MS), cenizas (CE), proteína cruda (PC), y mediante Van Soest ^[15] se determinó las fracciones de fibra neutra (FDN), ácida (FDA) y lignina (LDA).

La prueba de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) se desarrolló con el protocolo de fermentación en jeringas con líquido ruminal, descrito por Menke y Steingass ^[16].

Una vez calculados los resultados de la degradación ruminal, se estableció la curva de la producción de gas del forraje a las 2, 5, 8, 12, 16, 20, 24, 48, 72, horas de fermentación, usando la ecuación propuesta por el programa Curve Expert Professional versión 2.0 ^[17].

$$y = a(1 - e^{-bx})$$

Dónde:

y = volumen de gas producido en tiempo x en la jeringa.

e = base de los logaritmos naturales,

a, b = parámetros de ajuste del modelo.

A todas las variables, se les realizó análisis de varianza. Además a las variables en estudio que resultaron ser significativas, se

aplicó la prueba de Duncan ($p < 0,05$). El análisis se llevó a cabo con el programa estadístico SAS [18].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación agronómica en la fase de establecimiento

En la Tabla 1 se resume los datos referentes a la producción de forraje verde, materia seca y proteína cruda de las plantas de dalia silvestre, a diferentes distancias de siembra, en esta fase.

Las distancias de siembra incidieron fuertemente en la producción de biomasa de los morfotipos de *Dahlia imperialis* (Roezl ex Ortgies), en cuanto a producción de forraje y rendimiento de materia seca y proteína en kg/Ha; el primer lugar lo ocupa las distancias 0,5 x 0,5 y 1 x 1 m en los morfotipos dalia flor morada y roja.

Tabla 1. Producción de forraje verde y rendimiento en materia seca y proteína cruda de dalia silvestre (*Dahlia imperialis*, Roezl ex Ortgies) en fase de establecimiento.

Distancia (m)	Kg FV/Ha/corte			Kg MS/Ha/corte			Kg PC/Ha/corte		
	A	M	R	A	M	R	A	M	R
0,5 x 0,5	1800	3000	2200	180	300	220	49	81	59
1 x 0,5	1200	1400	1300	120	140	130	32	38	35
1 x 1	1400	1800	1500	140	180	150	38	49	41

Morfotipos: A = amarillo, M = morado, R = rojo

Crecimiento y altura de planta

Con los estudios preliminares de producción de biomasa, fue posible observar un aumento gradual de la altura promedio de esta especie, identificándose diferentes fases de crecimiento, en el periodo de establecimiento.

Entre los días 60 a 70 se presentaron las primeras flores, junto al desarrollo de cabezuelas (prefloración) y a los 80 días después el resto de la floración, efectuándose el corte de estandarización a 60 días de la siembra (Tabla 2).

Tabla 2. Altura promedio de las plantas de *Dahlia imperialis* (Roezl ex Ortgies), en fase de establecimiento.

Días	Altura (cm)		
	Amarillo	Morado	Rojo
60 ¹	29	35	35
60 a 80 ²	35	45	42
80 a 150 ³	55	70	70

1: Corte de Estandarización. 2: Prefloración. 3: Floración

Se encontró, además, que el crecimiento entre dalia morada y roja es muy similar; aunque dalia amarilla presentó el menor incremento en altura.

Con respecto a plagas y enfermedades, durante esta época, tuvieron una alta incidencia. Entre las plagas identificadas se encuentra la babosa (gasterópodo), en cuyo caso se recurrió a su eliminación del grupo de plagas, a través del uso de tratamientos químicos, debido a la elevada pérdida de biomasa junto a un bajo crecimiento de la mayoría de plantas, en época de lluvias. En el caso de enfermedades, las plantas que murieron antes de la etapa de evaluación fueron resembradas.

Finalmente, para el desarrollo de esta etapa, también fue necesario realizar el control de arvenses, surcos y ahoyados de todas las plantas en estudio, debido a su poca resistencia a la invasión de pastos y plantas acompañantes.

Resultados agronómicos en la fase de evaluación

En la Tabla 3 se resumen los resultados de las variables agronómicas, bajo el efecto frecuencia de corte, distancia y morfotipo, evaluadas en la presente investigación.

La frecuencia de corte mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) sobre las variables APP y RHT. La altura promedio de las plantas se incrementó a medida que aumentó la frecuencia de corte, siendo mayor en la frecuencia ocho, mientras que fue menor en la cuatro.

Al respecto, Assefa ^[19] manifiesta que las bajas alturas de corte disminuyen el potencial de la planta para producir nuevos rebrotes y reducen la altura de las plantas, no obstante, esto depende de la adaptación de la especie a las condiciones ambientales y a la disponibilidad de agua en el suelo ^[20].

Por esta razón, el efecto frecuencia de corte en el cultivo de dalia influyó en su capacidad de crecimiento, reflejándose en una baja altura y producción de biomasa.

La RHT obtuvo el valor más alto en cuanto a producción de hojas con la frecuencia cuatro, diferente al resto de las frecuencias.

Tabla 3. Valores agronómicos para los tres morfotipos de dalia silvestre (*Dahlia imperialis*, Roehl ex Ortgies) bajo tres distancias de siembra en las frecuencias 4, 6, y 8.

Frecuencia	Vigor (5-1)	APP (cm)	PMFT	RMST	RMSP	TC	RHT	Plagas (%)	Enfs (%)
4	4 A	40 C	2657 B	258 B	74 B	8,6 A	2,5 A	11 A	12 A
6	4 A	48 B	3965 A	388AB	105AB	8,8 A	2,0 B	11 A	12 A
8	4 A	54 A	4905 A	483 A	118 A	8,0 A	1,8 B	7 B	13 A
Distancia									
0,5 × 0,5 m	5 A	50 A	5194 A	529 A	136 A	11,8 A	2,1 A	4 C	5 B
1 × 0,5 m	4 B	47 A	3900 B	365 B	98 B	8,3 B	2,1 A	10 B	14 A
1 × 1 m	4 B	49 A	2433 C	234 B	63 C	5,4 C	2,1 A	13 A	19 A
Color									
Amarillo	5 A	50 A	4297 A	418 A	110 A	9,4 A	2,3 A	6 B	11 B
Morado	4 B	48 A	3855 B	375AB	101 A	8,5AB	2,0 A	7 B	11 B
Rojo	3 C	48 A	3375 C	336 B	86 B	7,6 B	2,1 A	12 A	15 A

Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas ($p < 0,05$)

APP = Altura promedio de la planta

PMFT = Producción de materia fresca total (kg FV/Ha/corte)

RMSP = Rendimiento de materia seca proteína (kg PC/Ha/corte)

TC = Tasa de crecimiento en la frecuencia de corte (kg MS/Ha/día)

RHT = Relación hoja : tallo

Enfs = Enfermedades

Al comparar RHT de dalia silvestre es mayor a fuentes como: forraje de girasol 0,69 a 0,65 ^[21]; forraje de maíz 0,78 a 0,61 ^[22] y morera 0,91 a 1,68 ^[23].

La reducción de la RHT puede deberse a un proceso natural de envejecimiento en la planta, que va acompañado de un mayor desarrollo de tallos largos y disminución de las hojas ^[24].

Según Blanchet et al ^[25], el vigor de una planta hace referencia al estado de salud o fuerza de su actividad vegetativa expresada en: tasa de crecimiento, color de hojas, facilidad de rebrote, desarrollo foliar, resistencia

a enfermedades o plagas. Por lo tanto, las mayores producciones de biomasa de *Dahlia imperialis* reflejaron la salud o vigorosidad de las plantas evaluadas, acompañadas además de una baja incidencia plagas y enfermedades.

Para la tasa de crecimiento, la densidad de siembra tuvo un marcado efecto sobre la producción de materia seca en las plantas del morfotipo amarillo y morado. Conforme aumentó la densidad de siembra se observó que los rendimientos de materia seca día eran superiores.

La TC de dalia es superior e igual a la encontrada por Cárdenas ^[26] al estudiar la TC de una pradera compuesta por forrajes y especies nativas, registrando valores con fertilización de 11,5 kg MS/Ha/día y sin fertilización de 3,3 kg MS/Ha/día e inferior a la de Hernández y Urbina ^[27] al evaluar el efecto de tres densidades de siembra de *Cratylia argentea*, de 25, 32 y 52 kg Ms/Ha/día, respectivamente.

Las menores calificaciones de presencia de plagas y enfermedades se consiguieron en la menor distancia de siembra, con los morfotipos amarillo y morado. En el caso de enfermedades, se obtuvo la calificación de dos, correspondiente a un daño leve del 5 al 20% de plantas afectadas, en la escala de Toledo ^[28].

El cultivo fue moderadamente infectado por bacterias: *Pseudomonas solanacearum*, *Corynebacterium fascians*; hongos: *Fusarium spp*, *Verticillium spp*, *Entyloma dahliae* y virus: *Dahlia mosaic caulimovirus*.

Para los factores frecuencia de corte, distancia de siembra y morfotipo fue significativo ($p < 0,05$) para las variables PMFT, RMST, RMSP y presencia de plagas. La producción total de materia verde (kg/Ha) y los rendimientos en materia seca y proteína fueron superiores, al reducirse la distancia de siembra entre plantas y al aumentar la frecuencia de corte, obteniendo los mejores resultados en el morfotipo dalia flor amarilla.

Lascano et al ^[29] identificaron altos rendimientos individuales por planta de PMFT con *Cratylia argentea* en la medida que la densidad de siembra era mayor. Teniendo en cuenta que, al aumentar la densidad de plantas, se incrementa el área foliar para mejorar la interceptación de luz solar y la fotosíntesis, reflejándose en una alta tasa de crecimiento y producción del cultivo ^[30], factor que se observó también en el cultivo de dalia.

El rendimiento de forraje seco está íntimamente ligado a la producción de forraje fresco ^[31]. En el caso de *Dhalia imperialis*, su producción fue inferior a fuentes forrajeras evaluadas por Sanchez et al ^[32], al contar con elevados rendimientos de forraje verde y altos contenido de MS, por ejemplo: *Tit-*

honia diversifolia (Hemsl. A. Gray) 1.930 kg MS/Ha/corte, *Eupatorium sp* 1.572 kg MS/Ha/corte y *Acalypha diversifolia* 782 kg MS/Ha/corte.

La producción de PC, según Guarachi ^[33], está directamente relacionada con la producción de materia seca y con el contenido de PC de las especies forrajeras. En dalia, el nivel de su PC es levado, sin embargo, el rendimiento en materia seca es bajo siendo el morfotipo amarillo el de mejor desempeño.

El rendimiento de PC encontrado es inferior a tres leguminosas como: *Neotonia wightii* 338 kg PC/Ha, *Lablab purpureus* 257 kg PC/Ha y *Pueraria phaseoloides* 395 kg PC/Ha ^[33].

En el período de evaluación todos los factores mostraron daños por presencia de plagas, de leve a moderado entre, el 1 y el 20% de plantas afectadas, de acuerdo con la escala de Toledo ^[28], ocasionando pérdidas en el área foliar y reducción de la supervivencia de las plantas, debido al ataque de pulgones (afidos) y coleópteros, especialmente el *Diabrotica undecimpunctata*, conocido como escarabajo manchado del pepino.

Resultados nutricionales fase de evaluación

La frecuencia de corte, la densidad de siembra y el morfotipo no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), muy marcadas para todas las variables nutricionales (Tabla 4). Los contenidos de MS, CE, PC, FDN, FDA, encontrados en el presente estudio, para el forraje de *Dahlia imperialis* (Roetzl ex Ortgies) están dentro de los rangos reportados Casanova ^[34], Carreño y Guzmán ^[13], Bastidas y Guerrero ^[11] y Benavides y Gómez ^[35].

Para los valores obtenidos de DIVMS y producción de gas no se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) para los factores evaluados.

La digestibilidad de dalia fue superior a la reportada para gramíneas (50 al 70%) y leguminosas de tipo herbáceo y arbustivo (34 al 75%) ^[36].

Los resultados de producción final de gas (ml), expresada por volumen, en función del

tiempo de incubación, se muestran en las Figuras 1, 2 y 3.

Se observa que existe poca diferenciación en la producción de gas en las primeras

horas, debido seguramente a la fase de adaptación de los microorganismos al nuevo sustrato [37].

Tabla 4. Valores nutricionales para los tres morfotipos de dalia silvestre (*Dahlia imperialis*, Roehl ex Ortgies) bajo tres distancias de siembra en las frecuencias 4, 6, y 8.

	MS (%)	CE (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	LDA (%)	HCEL (%)	CEL (%)	DIVMS (%)	VF (ml)
Frecuencia										
4	9,9 A	14,4 A	28,5 A	44,5 AB	32,4 A	14,3 A	12,1 A	18,1 A	80,1 A	44,0 A
6	9,9 A	14,4 A	26,8 A	45,9 A	33,4 A	16,7 A	12,6 A	16,7 AB	77,7 A	44,6 A
8	9,8 A	15,7 A	25,1 A	41,3 B	30,1 A	14,7 A	11,2 A	15,4 B	80,8 A	43,0 A
Distancia										
0,5 x 0,5	10,1 A	14,4 A	26,1 A	44,3 A	32,4 A	15,6 A	11,9 A	16,9 A	81,0 A	45,0 A
1 x 0,5	9,6 A	15,3 A	27,4 A	43,5 A	31,5 A	15,0 A	12,0 A	16,4 A	78,9 A	42,2 A
1 x 1	9,8 A	14,8 A	26,9 A	43,9 A	32,0 A	15,2 A	11,9 A	16,8 A	78,6 A	44,2 A
Color										
Amarillo	9,8 A	14,6 A	26,8 AB	45,2 A	33,2 A	15,7 A	12,0 A	17,5 A	80,3 A	44,7 A
Morado	9,6 A	14,8 A	27,5 A	43,4 B	31,7 AB	15,2 A	11,7 A	16,5 A	79,5 A	43,8 A
Rojo	10,2 A	15,0 A	26,2 B	43,1 B	31,0 B	14,9 A	12,1 A	16,1 A	78,7 A	43,2 A

Letras diferentes en la misma columna muestran diferencias significativas (p < 0,05)

MS = Materia seca

CE = Ceniza

PC = Proteína cruda

FDN = Fibra detergente neutra

FDA = Fibra detergente ácida

VF = Volumen final producción de gas

LDA = Lignina

HCEL = Hemicelulosa

CEL = Celulosa

DIVMS= Digestibilidad in vitro de la materia seca

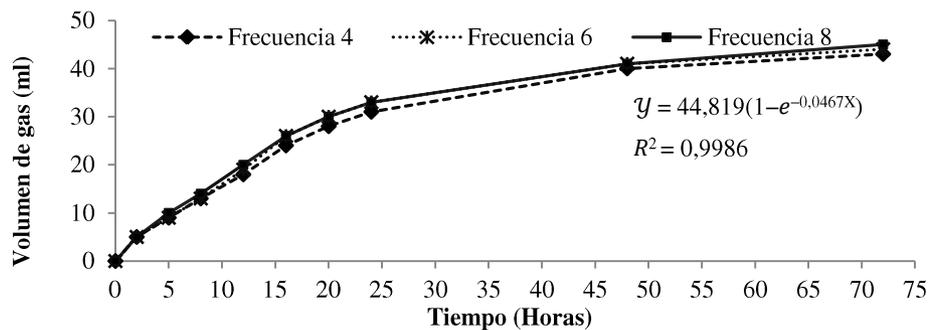


Figura 1. Cinética de producción de gas in vitro de forraje de dalia silvestre por frecuencia de corte con inóculo ruminal.

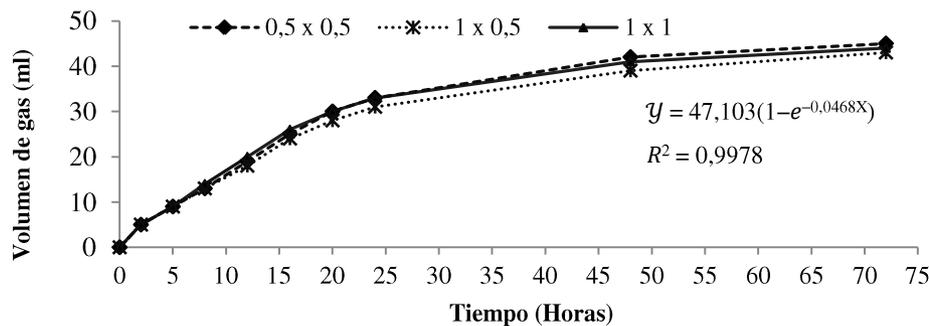


Figura 2. Cinética de producción de gas in vitro de forraje de dalia silvestre por densidad de siembra con inóculo ruminal.

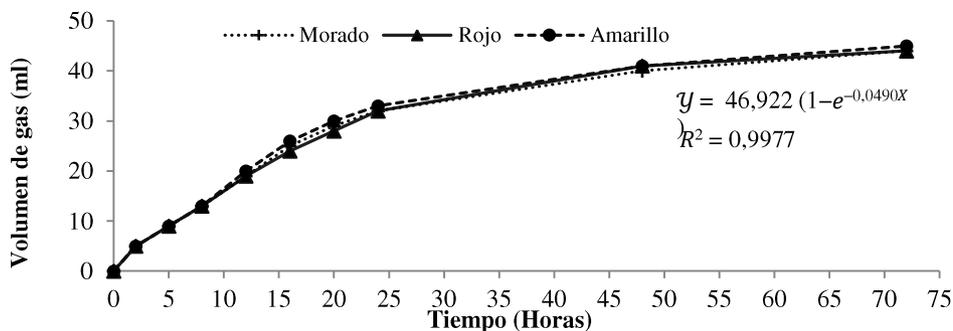


Figura 3. Cinética de producción de gas in vitro de forraje de dalia silvestre por morfotipo con inóculo ruminal.

Los valores relacionados con el volumen de gas, obtenidos en el presente estudio, son similares o superiores a los resultados obtenidos en investigaciones realizadas por

Rodríguez et al ^[38], al evaluar forrajes tropicales (40 al 43 ml), Sánchez et al ^[39], en gramíneas tropicales (22 a 38 ml) y Suart ^[40], en subproductos de caña (36, 30 y 16 ml).

CONCLUSIONES

Los factores distancia siembra (0,5 × 0,5 m), frecuencia de corte (Frecuencia 8) y morfotipo (dalia flor amarilla) presentaron los mayores resultados en las variables: vigor, APP, PMFT, RMST, RMSP, TC, RHT, y la menor incidencia de plagas y enfermedades.

Dalia silvestre presentó valores nutricionales superiores, en comparación con algu-

nas fuentes forrajeras, sobre todo en cuanto al nivel de proteína y digestibilidad. Por esta razón, se sugiere su inclusión en dietas de baja calidad, con el fin de mejorar la eficiencia y calidad de las mismas, y de esta manera mantener niveles adecuados de producción para pequeños y grandes rumiantes.

AGRADECIMIENTOS

Al Grupo de Investigación en Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, por la financiación del proyecto.

De igual forma, a los Laboratorios Especializados y de Nutrición Animal de la Uni-

versidad de Nariño y de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, por su colaboración y participación en el desarrollo de las pruebas bromatológicas y de digestibilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ramírez B, Churchill S. Las briofitas del departamento de Nariño. *Tropical Bryology*. 2002; (21): 23-46.
- [2] Andrade I, Gómez R, Ruiz J. Biodiversidad, conservación y uso de recursos naturales: Colombia en el contexto internacional. Bogotá: Cerec-Fescol; 1992. p. 9-61.
- [3] Gálvez A. Evaluación de especies forrajeras, arbóreas y arbustivas promisorias para la construcción de sistemas silvopastoriles en fincas lecheras ubicadas en sistemas alto andino nariñense. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño; 2007.
- [4] Ojeda P, Restrepo J, Villada D, Gallego J. Manual de capacitación: Sistemas agrícolas sostenibles en la región Andina, sistemas silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería. Santiago de Cali [Colombia]: FIDAR; 2003. p. 2.

- [5] González E, Sandoval L, Contreras, D. Establecimiento y crecimiento en sus primeras etapas de diez especies arbustivas nativas, en la microcuenca de Santa Rosa Jáuregui, Querétaro. *Rev Ciencia UAQ*. 2010; (3): 28.
- [6] Ovando L, Boettler R. La dahlia una belleza originaria de México. *Revista Digital Universitaria*. [en línea]. 2006; 7 (11). [Consultada el [21 de Febrero de 2012]. Disponible en Internet: <http://www.revista.unam.mx/vol.7/num11/art90/int90.htm>
- [7] Mahecha G, Ovalle A, Camelo D, Rozo A, Barrero, D. Vegetación del territorio CAR: 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá [Colombia]; 2004. p. 667.
- [8] Arias R. Experiencias sobre agroforestería para la producción animal en Guatemala. En: Conferencia electrónica de la FAO sobre “Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. [En línea]. Guatemala: Fondo Nacional para la Paz; 1998. Consultado el [15 de Marzo de 2012]. Disponible en internet: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/arias22.htm>
- [9] Chizmar C. Plantas comestibles de Centro América. Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad (INbio); 2009. p. 111-112.
- [10] Campos H. Aplicación de inulina de dalia y de achicoria en el desarrollo de productos alimenticios. [Tesis de Maestría]. México: Instituto Politécnico Nacional; 2009.
- [11] Bastidas L, Guerrero L. Evaluación de diferentes niveles de harina de dalia silvestre (*Dahlia imperialis*, Roetzl ex Ortgies) en cubos multinutricionales como complemento del pasto kikuyo (*Penisetum clandestinum*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en etapas de levante y engorde. [Trabajo de Grado Zootecnista]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2011.
- [12] Narváez E, Tabla J. Determinación de los factores edafoclimáticos que inciden en la producción y calidad nutritiva del pasto brasilero (*Phalaris spp*) en condiciones de no intervención, en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. [Trabajo de Grado Zootecnista]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2009.
- [13] Carreño D, Guzmán W. Evaluación de tres sistemas de reproducción de dalia silvestre (*Dahlia imperialis*, Roetzl ex Ortgies) bajo condiciones de vivero para la producción de forraje en el Altiplano de Nariño. [Trabajo de Grado Zootecnista]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2010.
- [14] Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official methods of analytical chemist. Virginia: Arlington; 1995. p. 59 - 68.
- [15] Van Soest P, Robertson J, Lewis B. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 1991; 74: 3583-3597.
- [16] Menke K, Steingass, H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.* 1988; (28): 7-55.
- [17] Microsoft Corporation. Curve Expert Professional 2.0. Un sistema de ajuste de curvas para Windows. Seattle [EEUU]: MS; 2013.
- [18] SAS Institute. SAS 9.3: SAS STAT User’s Guide. 4th ed. Cary, NC: SAS Institute Inc; 2012.
- [19] Assefa G. Biomass yield, botanical fractions and quality of tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*) as affected by harvesting interval in the highlands of Ethiopia. *Agroforestry Systems*; 1998. 42: 13-23.
- [20] Enríquez Q, Hernández G, Pérez P, Quero C, Moreno C. Population density and cutting frequency effect on *Cratylia argentea* (Desvaux O. Kuntze) forage yield in southern Veracruz. *Técnica Pecuaria Mexicana*. 2003; 41 (1): 75-84.
- [21] Estrada L, Escalante Y, Elizalde C. Densidad de siembra del girasol forrajero. *Revista de Agronomía Costarricense*. 2008; 32 (2): 177-182.

Artículo de Investigación

- [22] Elizondo J, Boschini C. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. *Agronomía Mesoamericana*. 2001; 12 (2): 181-187.
- [23] Boschini C, Dormond H, Castro, A. Producción de biomasa de la morera (*Morus alba*) en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 1998; 9 (2): 31.
- [24] Beliuchenko I, Febles, G. Factores que afectan la estructura de pastos puros de gramíneas. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 1980; 14: 167-173.
- [25] Blanchet K, Moechnig H, Hughes J. Grazing systems planning guide. Technical Bulletin. The University of Minnesota; 2000.
- [26] Cárdenas A. Rendimiento y calidad nutritiva de una pradera establecida con especies nativas y naturalizadas bajo dos niveles de fertilización, en su tercer año de producción. [Trabajo de Grado I. A.]. Valdivia [Chile]: Universidad Austral de Chile; 2002.
- [27] Hernández J, Urbina F. Producción de biomasa de *Cratylia argentea* bajo diferentes densidades de siembra y frecuencias de corte en el trópico seco de Nicaragua. [Trabajo de Grado I. A. Z.]. Managua [Nicaragua]: Universidad Nacional Agraria; 2003.
- [28] Toledo J. Manual para la evaluación agronómica. Cali, [Colombia]: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Red internacional de Evaluación de Pastos Tropicales RIEPT; 1982. p. 91-110.
- [29] Lascano C, Rincón A, Plazas C, Avila P, Bueno G, Argel P. Cultivar veranera (*Cratylia argentea*, Desvaux, O. Kuntze) leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con períodos prolongados de sequía en Colombia. Villavicencio [Colombia]: CORPOICA, CIAT; 2002. p. 10-15.
- [30] Turgut I, Duman A, Bilgili U, Acikgoz E. Alternate row spacing and plant density effects on forage and dry matter yield of corn hybrids (*Zea mays* L.). *Journal Agronomy Crop Science*. 2005; 191: 146-151.
- [31] Rosero D. Evaluación, producción y calidad del forraje de yuca *Manihot esculenta* Crantz con corte periódico manual. [Trabajo de Grado I. A.]. Palmira [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira; 2002.
- [32] Sánchez L, Bueno G, Pérez R. Evaluación agronómica de especies nativas con potencial forrajero en el departamento del Guaviare. *Boletín Técnico No. 40*. Colombia: CORPOICA; 2002.
- [33] Guarachi M. Producción de biomasa y contenido nutritivo de tres leguminosas durante la época seca. [Trabajo de Grado MVZ]. Santa Cruz [Bolivia]: Universidad Autónoma Gabriel René Moreno; 2007.
- [34] Casanova D. Identificación de especies silvestres forrajeras con potencial de uso en el establecimiento de un sistema silvopastoril en el pie de monte nariñense. [Trabajo de Grado Ing. Agroforestal]. Pasto [Colombia]: Universidad Nacional Abierta y Distancia (UNAD); 2005.
- [35] Benavides D, Gómez O. Evaluación del comportamiento productivo de la dalia silvestre (*Dahlia imperialis*, Roetzl ex Ortgies) bajo tres densidades de siembra, como de banco de proteína, en la granja experimental Botana de la Universidad de Nariño. [Trabajo de Grado Zootecnista]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2011.
- [36] Peters M, Franco L, Schmidt A, Hincapie B. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica. Publicación CIAT No. 374. Cali [Colombia]: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); 2011. p. 212.
- [37] Menke K, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J. Agric. Sci., Camb.* 1979; 193: 217-222.

- [38] Rodríguez M, Pujal A, Olivera R, Sáez S. Validación de heces ovinas con la técnica de gas in vitro para valorar alimentos destinados a rumiantes. *Revista Producción Animal*. 2013; 25 (1).
- [39] Sánchez D, Arreaza L, Abadia B. Estudio de la cinética de degradación in vitro de cuatro forrajes tropicales y una leguminosa de clima templado. *Revista CORPOICA*. 2005; 6 (1): 58-68.
- [40] La O, Stuart R. Potencial fermentativo in vitro y degradabilidad ruminal in situ de la materia seca de cachaza y bagacillos obtenidos como subproductos de la industria azucarera a partir de la caña de azúcar. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2007; 41 (4): 347-349.