



**EVALUACIÓN EN VIVERO DE TRES SISTEMAS DE REPRODUCCIÓN
VEGETATIVA DE *Dahlia imperialis* (Roezl ex Ortgies)**

**EVALUATION IN NURSERY OF THREE METHODS OF VEGETATIVE
REPRODUCTION OF *Dahlia imperialis* (Roezl ex Ortgies)**

Arturo Gálvez-Cerón^a MSc PhD(c), Daniel A. Carreño-Chaves^b MSc,
William Guzmán-Mafla^c Zoot

Recibido: 1-dic-2014

Aceptado: 30-dic-2014

RESUMEN

La obtención de un gran número de plantas de origen nativo, adaptadas a las condiciones agroclimáticas y de suelos del Altiplano de Nariño provistas de alta calidad nutricional, se ha convertido en una gran alternativa de solución, clave en la disponibilidad de forraje en épocas críticas. Sin embargo, su propagación ha sido poco estudiada y limitada por el cultivo de pastos tradicionales. Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de tres sistemas de propagación de la planta nativa dalia silvestre (*Dahlia imperialis*, Roezl ex Ortgies) a través de tres partes vegetativas: semilla, tubérculo y estaca, empleando dos tipos de sustrato, bajo condiciones de invernadero. En el experimento se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3x2. Los resultados demostraron que el efecto del sustrato y la interacción del sustrato y parte vegetativa no presentaron diferencias significativas; en cambio, la parte vegetativa presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). Dentro de las variables evaluadas, los porcentajes de germinación, prendimiento, enraizamiento y mortalidad, junto a los valores de profundidad radicular, número promedio de brotes, incremento en altura y número de hojas, el mejor tratamiento fue tubérculo, luego semilla y por último estaca, al presentar la mayor mortalidad. En la etapa de crecimiento el tubérculo obtuvo la mayor altura durante 27 días, con niveles de proteína de 29,31 a 33,04%, en comparación con el tratamiento con semilla, en un periodo de 51 días con porcentajes del 25,25 y 28,02 % de proteína. La presencia de fenoles en el forraje fue alto; por esta razón es conveniente suministrarlo en cantidades controladas o realizar labores previas de secado para inhibir su efecto negativo.

Palabras claves: nutrición animal, forraje verde, taninos.

ABSTRACT

Obtaining a large number of plants of native origin, adapted to the agro-climatic and the soil of the Plateau of Nariño as well as being provided with high quality nutritional conditions, has be-

^a Profesor, Departamento de Producción y Procesamiento Animal, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. galvezceron@udenar.edu.co.

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

^c Zootecnista, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. william2666@gmail.com

come a great alternative as a key solution in the availability of forage. Because of the cultivation of traditional pastures there has been a brief and limited study of its spread. Thus, the aim of this study was to evaluate the effects of three propagation systems of native plant *Dahlia imperialis* (Roezl ex Ortgies) through three vegetative parts: seed, tuber and stake, and the use two types of substrate under greenhouse conditions. In the experiment a completely randomized design was used having a 3×2 factorial arrangement. The results showed that the effect of the substrate, and substrate interaction and vegetative do not significantly differ from each other. However, the vegetative part indicated highly significant differences ($p < 0.01$). The germination arrest, rooting and mortality and the values of root depth, average number of outbreaks, growth in height and number of leaves were the variables evaluated, where the best treatment was tuber, then the seed, and finally the stake, which showed the highest mortality. In the growth stage the tuber had the biggest height during 27 days with protein levels from 29.31 to 33.04% compared to the seed treatment over a period of 51 days with percentages of 25.25 to 28.02% of protein. The presence of phenols in forage was high. So, it is necessary to control the provision of it or to carry out drying work to inhibit its negative effect.

Keywords: animal nutrition, green feed, tannins.

INTRODUCCIÓN

Dahlia imperialis (Roezl ex Ortgies), comúnmente conocida como dalia silvestre (Colombia)^[1, 2], tzolaj (Guatemala), catalina o catarina (Costa Rica)^[3]. Es una planta nativa de tipo herbácea o arbustiva que pertenece a la familia Asteraceae y es originaria de México^[4, 1].

Es una especie de rápido crecimiento en suelos de textura franca, con un pH entre 6 y 8^[3], provistos a su vez de un elevado contenido de materia orgánica y nutrientes^[5]. Crece en la ladera occidental de la cordillera oriental colombiana, entre los 2000 a 3300 msnm, donde predominan los bosques: bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y el bosque seco montano bajo (bs-MB)^[1], caracterizados por tener temperaturas entre los 12 a 18°C, con una humedad relativa del 75 al 78%^[3].

Tradicionalmente dalia silvestre es trabajada en la producción comercial de flores, por su variedad de colores y tamaños, junto a la recolección de inulina en tubérculo, que es producto de la acumulación de un tipo de fructano similar a los fructooligosacáridos (FOS) pero de mayor grado de polimerización. Este azúcar, en particular presenta un reducido contenido calórico (25 al 35%) en comparación a otros carbohidratos^[6]. Ha

despertado el interés de la agroindustria, al sustituir el uso de grasas y, en la medicina, al estimular la actividad de los microorganismos, benéficos presentes en el colon sin elevar los niveles de glucosa sanguínea en pacientes diabéticos. Este producto se obtiene principalmente en los tubérculos de la achicoria (*Cichorium intybus*), el yacón (*Smalanthus sonchifolius*) y, en muy baja escala, en dalia^[7].

En investigaciones previas, el forraje de dalia contiene niveles de proteína cruda en un rango que va del 22,4%^[8] al 35,8%^[9] y una degradabilidad ruminal del 72%^[8]. Su inclusión en dietas experimentales ha conseguido mejorar significativamente los parámetros productivos de los animales^[10, 11] y, dentro del sistema agroforestal, se ha empleado en el establecimiento de leñosas forrajeras en cercas vivas, barreras vivas o en banco forrajero^[12].

Por lo anterior, la utilización de especies herbáceas y arbustivas como recurso forrajero se considera una estrategia válida en los sistemas de producción sostenibles^[13].

Siendo necesaria la recuperación del desarrollo de vegetación en los agrosistemas de Nariño, mediante el estudio y evaluación de especies herbáceas o arbustivas, que tengan características deseables como forrajeras,

facilidades para su establecimiento y mantenimiento ^[14].

Tales especies deberán mejorar la cobertura vegetal del suelo, proporcionar forraje a los animales en las épocas de escasez de pasturas, excluir el uso de fertilizantes orgánicos y reducir los costos de alimentación; estos factores son los que encarecen la actividad pecuaria tanto en pequeños, medianos y grandes productores ^[15].

Esto debe garantizar la potencialidad de crecer en zonas profundamente alteradas y que, con el tiempo, permitan la recuperación de la fertilidad del suelo, el microclima, el ciclo hidrológico y el restablecimiento de, al menos, parte de la flora y la fauna nativa ^[16].

En conclusión, la falta de tradición, de conocimiento y utilización de plantas nati-

vas, deberá combatirse mediante programas de investigación que promuevan el estudio de su propagación sexual y vegetativa, mejoramiento y selección, junto a la implementación de viveros en las regiones que sufran procesos de deforestación ^[17].

Con base en lo anterior se planteó este trabajo, con el objetivo de evaluar los efectos de tres sistemas de propagación de la herbácea *Dahlia imperialis* (Roezl ex Ortgies) a través de tres partes vegetativas: semilla, tubérculo y estaca, empleando dos tipos de sustrato bajo condiciones de invernadero, con el fin de identificar las partes vegetativas y sustratos más indicados para reproducir dalia silvestre a gran escala, con follaje de alta calidad nutricional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se realizó en el vivero del Centro de Investigaciones de Fedepapa, corregimiento de Obonuco, municipio de Pasto, localizada a 1° 19' 81'' latitud Norte y 77° 30' 96'' longitud Oeste, con temperatura ambiental promedio de 12°C, altura de 2740 msnm, precipitación promedio de 600 mm/año y humedad relativa de 76% ^[18].

Material vegetativo

La recolección del material se llevó a cabo en la vereda de Cubiján Bajo, corregimiento de Catambuco, municipio de Pasto, Colombia, localizado a 8 km de la ciudad de San Juan de Pasto, su capital, cuya temperatura promedio es de 9°C. Se utilizó semillas, estacas y tubérculos de plantas con una altura promedio de 2,02 m y un diámetro de copa de 1,5 a 2 cm, sobre todo, de florescencia morada, debido a su gran capacidad de producir follaje.

Semillas

Para la recolección en el campo, se tuvo en cuenta que la semilla de tipo aquenio hubiera

pasado por su proceso de maduración, el que tomó un tiempo de 6 a 7 meses después de la primera floración, que inició a los 60 ó 70 días aproximadamente de realizada la plantación de los tubérculos; estas semillas fueron depositadas en bolsas de papel, para su conservación y almacenamiento en un lugar fresco con baja humedad.

Estacas

Se cortó pequeños tallos con una longitud de 15 a 20 cm del tallo principal, conservando entre 2 a 3 yemas por estaca.

Tubérculos

Dalia silvestre contó con un cierto número de tubérculos subterráneos, cada uno ellos contó con una o varias yemas en su parte carnosa. Cuando se procedió a la división del tubérculo, cada porción era un tubérculo completo de diferente tamaño, con varias yemas y acompañado de raíces. Luego del corte fueron transportados y almacenados en bolsas negras y sembrados posteriormente según los sustratos, sin recibir ningún tratamiento físico o químico antes de realizada la siembra.

Preparación de sustratos

Se empleó dos tipos de sustrato: sustrato 1 (50% arena + 50 % de lombricompuesto) y sustrato 2: (50 % de tierra + 50% lombricompuesto), se mezclaron de forma uniforme y fueron distribuidos en las diferentes unidades experimentales.

Bolsas de polietileno

Se usó bolsas de polietileno, color negro, perforadas a los lados y al fondo, con capacidad de un kilogramo para la siembra de semillas y estacas y dos kilogramos para tubérculos.

Siembra

Se realizó la siembra directa en bolsa, siguiendo la separación de grupos según los sustratos. Las estacas se sembraron teniendo en cuenta que 2 a 3 nudos estuvieran enterrados en el sustrato, en semillas se depositó una semilla por bolsa y en tubérculo uno por bolsa, procurando ubicarlo entre la parte media y superior de la bolsa cubriéndolo completamente de sustrato, con el fin de asegurar el crecimiento de las raíces en su parte profunda.

Composición del lombricompuesto

En la Tabla 1 se describe la composición química, en base seca, del lombricompuesto utilizado [19].

Según la Norma Técnica Colombiana NTC 5167, los productos para la industria agrícola, materiales orgánicos utilizados como fertilizantes o acondicionadores de suelos, en este caso el lombricompuesto, se ajunta al uso de abono orgánico mineral sólido.

Riego

Para el presente experimento se usó un sistema de riego manual en horas de la mañana, pasando un día.

Tabla 1. Análisis químico proximal lombricompuesto.

Compuesto	Valor
Nitrógeno (%)	0,80
Materia Orgánica (%)	28,80
Carbono Orgánico (%)	0,17
C/N* (%)	0,20
Ceniza (%)	0,30
pH	7,80
Humedad (%)	0,40
CIC ** (me/100 g)	71,16
Conductibilidad eléctrica (inMhos/cm)	1,80

* Relación Carbono/Nitrógeno.

** Capacidad de Intercambio Catiónico.

Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 3x2, conformado por seis tratamientos y 20 repeticiones por cada tratamiento, para un total de 120 unidades experimentales.

El experimento se realizó con 40 semillas, 40 estacas y 40 tubérculos para los seis tratamientos; cada tratamiento contó con 20 réplicas y se dividió en dos tratamientos según el sustrato.

El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Observación k-ésima del j-ésimo nivel del factor material vegetativo e i-ésimo nivel del factor categoría sustrato.

μ = Media general del experimento.

τ_i = Efecto del tratamiento sustrato, donde "i" = arena, tierra.

β_j = Efecto de la categoría de material vegetativo, donde "j" = semilla, estaca, tubérculo.

$(\tau\beta)_{ij}$ = Efecto de interacción con el tratamiento sustrato "i" con la categoría de material vegetativo "j".

ε_{ijk} = Efecto del error experimental con media cero y varianza común.

Los tratamientos evaluados fueron:

T₁ = Semilla con sustrato 1

- T₂ = Semilla con sustrato 2
 T₃ = Tubérculo con sustrato 1
 T₄ = Tubérculo con sustrato 2
 T₅ = Estaca con sustrato 1
 T₆ = Estaca con sustrato 2

Variables evaluadas

Las variables agronómicas evaluadas fueron los porcentajes de: germinación, prendimiento, enraizamiento y mortalidad, junto a los valores de profundidad radicular, número promedio de brotes, incremento en altura y número de hojas.

Composición química

Se realizó análisis bromatológico del forraje obtenido, basado en el trabajo de Hen-

neberg y Stohmann, en la Estación Experimental Weende [20]. La humedad y la materia seca fueron determinadas mediante secado en estufa, las cenizas se por incineración a 600°C, extracto etéreo (extracción soxhlet), fibra bruta (digestión ácida-básica), proteína cruda (método de Kjeldahl N×6,25), extracto no nitrogenado (cálculo matemático), energía bruta (EB) en bomba calorimétrica, además se establecieron los contenidos de minerales y metabolitos secundarios.

Todos los análisis fueron efectuados en los Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño.

A todas las variables se les aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y, en aquellas en las cuales se encontró diferencias significativas, se les aplicó la prueba de Duncan ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables agronómicas

En la Tabla 2 se resumen los resultados obtenidos en las diferentes variables agronómicas que fueron evaluadas en la presente investigación.

Los resultados para estas variables, y el análisis de varianza, determinaron que existen diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) sólo para la parte vegetativa, pero en el sustrato e interacciones no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 2. Resultados Agronómicos partes vegetativas de *Dalia Silvestre* (*Dahlia imperialis*, Roetz ex Ortgies) fase de vivero.

Variables	Tratamientos		
	Tubérculo	Semilla	Estaca
Germinación, prendimiento y enraizamiento (%)	70,00 ^A	67,50 ^A	17,50 ^B
Mortalidad (%)	30,00 ^A	32,50 ^A	82,50 ^B
Profundidad radicular (cm)	23,43 ^A	19,52 ^A	8,00 ^B
Número promedio de brotes (b)	3,00 ^A	1,30 ^B	1,05 ^B
Incremento en altura (cm/día)	0,40 ^A	0,20 ^B	0,05 ^B
Número de hojas (h)	28,88 ^A	21,73 ^B	10,12 ^C

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

Siendo el tubérculo el mejor tratamiento, seguido de semilla y por último estaca, que obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad durante el estudio.

De esta manera se demuestra que este método de propagación vegetativa no es

viable al momento de reproducir dalia a gran escala.

Para García [21], las semillas contienen cantidades relativamente importantes de reservas alimenticias (lípidos, proteínas, carbohidratos y compuestos inorgánicos),

Artículo de Investigación

que permitirán la germinación, crecimiento y desarrollo de la plántula, bajo una serie de condiciones ambientales favorables.

En el caso de los tubérculos, estos producen almidón y otras sustancias de reserva, como la inulina, que luego se almacenarán en nuevos tubérculos para la generación de plantas (tallos, hojas y nuevas raíces) a partir del rebrote de sus yemas.^[22]

Según Hartmann y Kester^[23] es difícil predecir si la estaca de cierto clon enraizará fácilmente o no lo hará. La nutrición de la planta madre o donante ejerce una gran influencia sobre el desarrollo radicular de las estacas^[24], junto con la alta o baja relación de carbono-nitrógeno presentes en dichas estructuras^[25].

Siendo para este estudio el tratamiento de menor resultado observado para las variables de germinación, prendimiento y enraizamiento.

El porcentaje de mortalidad encontrado es inferior a estacas de laurel de cera (*Myrica pubescens*) (90%) en un periodo de tres meses^[26]. Para ambos casos, la propagación por medio de estaca tiene una supervivencia muy baja.

Al respecto Azcon y Talón^[27] mencionan que la mortalidad de estacas depende de muchos factores como: tipo de sustrato, cantidad y clase de enraizador, forma de la estaca, y condiciones medioambientales.

Siendo la falta de desarrollo radicular el factor más limitante, porque la presencia de brotes de hojas en la estaca no siempre garantiza su supervivencia^[28].

En los tratamientos tubérculos y semilla, el crecimiento y la profundidad radicular fueron notorios. El aprovechamiento de nutrientes del abono orgánico fue total al obtener plantas frondosas, altas y acompañadas con muchas hojas.

El número de brotes de dalia es igual a la colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) (2,83 y 3,35)^[29] y, en el promedio de brotación de yemas de dalia (56,07%), es mayor al obtenido con estacas basales de sauco (*Sambucus peruviana*) del 29,37%^[30].

El incremento en altura fue elevando en tubérculo, con un periodo de 27 días; en

cambio, los tratamientos semilla y estaca, lo consiguen en un periodo de 51 días, debido principalmente, a que en semilla se tiene en cuenta un periodo juvenil y en estaca la degradación de carbohidratos estructurales de reserva, que en sí son los generadores de nuevas plantas.

El tratamiento tubérculo presentó la mayor producción de hojas, siendo los tubérculos más grandes, los que contaban con el mayor número de rebrotes por bolsa (2, 5, 8), que generaban entre 12, 21 y 26 hojas en promedio.

En semillas, con solo un brote por bolsa se obtuvo 6, 12, 17 y 22 hojas en promedio y, por último, la estaca que alcanzó 2, 4 y 6 hojas en promedio, que al poco tiempo murieron junto con la estaca.

Cisneros y Velázquez^[29] encontraron un promedio de 21,05 y 28,22 hojas, en estacas de colla negra a los 60 días de evaluación, al trabajar con secciones media y baja de la planta.

Este resultado demuestra que la herbácea dalia, en comparación con colla negra, la producción promedio de hojas de tubérculo y semilla son similares, pero el tiempo de producción de biomasa se consiguió en un periodo menor a 60 días.

Composición química

Los resultados del análisis químico proximal, realizado al forraje de dalia silvestre obtenido de las partes vegetativas con base a los sustratos evaluados, se presentan resumidos en la Tabla 3.

Con relación a los contenidos de proteína, la semilla y el tubérculo, obtuvieron valores inferiores a los encontrados por Casanova^[9], quien encontró contenidos de proteína cruda en dalia del 35,88%.

Al comparar el contenido de proteína de este estudio, con forrajes de clima cálido, supera a gramíneas como: braquiaria (7-12%), angleton (7-9%), alemán (10-13%), puntero (4-8%); a leguminosas herbáceas como: maní forrajero (15-20%), kudzú (18-20%), centrosemas (15-25%); y en leguminosas arbustivas obtiene valores similares o

inferiores al matarratón (20-35%) y leucaena (12 - 25%)^[31].

En cuanto a extracto etéreo, sus cantidades fueron altas, lo cual permite suponer que el follaje de los tratamientos contiene grasas verdaderas, ésteres de ácidos grasos, lípidos compuestos, vitaminas liposolubles, ceras y resinas^[32].

Los niveles de extracto libre de nitrógeno, conformado por monosacáridos o azúcares simples, polisacáridos (almidones), y vitaminas hidrosolubles (C, B)^[33], los resultados obtenidos son menores a especies forrajeras como aliso (47,16%), acacia negra (48,07%), colla negra (44,5%), chilca (34,04%) y sauco (34,43%)^[29, 34], además, en fibra cruda es inferior a fuentes arbustivas como san juanito (31,58%), té (42,49%) y a frijol silvestre (35,05%), y muestra ser superior a altamisa (16,98%)^[33].

En las partes vegetativas estudiadas, los valores energéticos fueron inferiores a fuen-

tes de origen arbóreo y arbustivos como: acacia (512 kcal/100g), pichuelo (461 kcal/100 g), quillotocto (455 kcal/100 g), chilca (471 Kcal/100g) y sauco (457 kcal/100 g)^[35].

En cuanto al contenido de minerales, sus niveles de calcio son superiores a especies arbustivas como acacia (0,74%), quillotocto (1,07%), colla blanca (0,65%), chilca (0,64%) y sauco (0,91%), y en leguminosas como trébol rojo (1,42%), trébol blanco (0,51%). Sin embargo, no superan a la alfalfa (2,41%), considerada una importante fuente de calcio.

En fósforo sobrepasa a la alfalfa (0,35%), tréboles (0,32%) y gramíneas de clima frío (0,43%)^[36]. En comparación al follaje de árboles y arbustivos, dalia es superior a especies como acacia (0,27%), pichuelo (0,36%), quillotocto y chilca (0,46%)^[35], convirtiéndose así en una fuente muy significativa de fósforo.

Tabla 3. Composición química del forraje de semilla y tubérculo de dalia silvestre (*Dahlia imperialis*, Roehl ex Ortgies) vivero Fedepapa Obonuco.

Componente	Tierra		Arena	
	Semilla	Tubérculo	Semilla	Tubérculo
Materia Seca (%)	9,2	10,52	9,5	10,41
Ceniza (%)	19,94	13,69	17,92	13,47
Extracto Etéreo (%)	3,34	6,17	5,07	6,85
Fibra Cruda (%)	23,04	29,64	21,17	29,22
Proteína Cruda (%)	25,25	29,31	28,02	33,04
E.L.N (%)*	28,43	21,19	27,84	17,62
Energía (kcal/100 g)	378	430	383	432
Nitrógeno (%)	4,04	4,69	4,48	5,29
Calcio (%)	1,48	1,60	1,58	1,45
Fósforo (%)	0,54	0,43	0,63	0,48

* Extracto libre de nitrógeno

** El follaje del tratamiento estaca su cantidad fue insuficiente para el análisis químico.

Universidad de Nariño, Laboratorios de Bromatología y Abonos Orgánicos (2009)

Metabolitos secundarios

Como se observa en la Tabla 4, los forrajes de semilla y tubérculo muestran ausencia de saponinas, esteroides e incidencia negativa de alcaloides. En cuanto a fenoles,

presentó cualitativamente un nivel abundante de fenoles.

Los fenoles y compuestos fenólicos, como los taninos, al ser consumidos se relacionan con problemas como toxicidad potencial, reducción en la palatabilidad y

en la digestibilidad de algunas especies forrajeras y, como consecuencia, afectan negativamente la producción animal [37].

No obstante, los taninos cuando están presentes en concentraciones que van des-

de bajas hasta moderadas, previenen timpanismos e incrementan el flujo de nitrógeno no amoniacal y aminoácidos esenciales del rumen [38].

Tabla 4. Metabolitos secundarios del follaje de tubérculo y semilla de dalia silvestre (*Dahlia imperialis* Roetzl ex Ortgies), vivero Fedepapa, Obonuco.

Parámetro	Método	Técnica	Forraje
Saponinas	Espuma.	Cualitativa	--
	Rosenthaler.Vainilla-Ácido clorhídrico	Cualitativa	+
	Molisch	Cualitativa	--
Fenoles	Cloruro férrico	Cualitativa	--
	Gelatina-sal	Cualitativa	--
	Acetato de plomo	Cualitativa	+++
Esteroles	Liebermann Burchard	Cualitativa	--
	Rosenheim	Cualitativa	--
	Salkowski	Cualitativa	+
Alcaloides	Dragendorff	Cualitativa	--
	Wagner	Cualitativa	--
	Mayer	Cualitativa	--

(-) Negativo, (+) Bajo, (++) Moderado, (+++) Abundante
 Universidad de Nariño, Laboratorios de Especializados (2009).

Bernal [39] señala que se puede contrarrestar y reducir los problemas de toxicidad de los fenoles, mediante el uso de mezclas de hojas

de árboles frescas y secadas al sol, lo que disminuye problemas de palatabilidad y efectos colaterales.

CONCLUSIONES

Para todas las variables agronómicas evaluadas, la reproducción asexual de dalia silvestre, a partir de tubérculo, fue el mejor tratamiento, en comparación con la semilla, debido a que cada una de estas partes cuenta con nutrientes de reserva (compuestos azucarados y nitrogenados), que le permiten generar nuevas plantas robustas y listas para ser trasplantadas a campo.

La mortalidad del tratamiento estaca fue elevada, debido principalmente a que esta parte vegetativa no cuenta con muchos carbohidratos de reserva, que garanticen el desarrollo de nuevas plantas.

El análisis de composición química de dalia silvestre presentó valores nutricionales

superiores, en comparación con algunas fuentes forrajeras, sobre todo a nivel de proteína y minerales, posibilitando su utilización en la alimentación animal.

La mejor manera de propagar y establecer un cultivo de dalia es utilizando tubérculo, teniendo en cuenta su tamaño, morfotipo y edad fisiológica, con el fin de obtener un gran número de réplicas en menos tiempo, a nivel de invernadero.

En relación con los metabolitos secundarios, la presencia de fenoles fue alta; por lo tanto, es conveniente suministrar este forraje en cantidades controladas o realizar labores previas de secado para inhibir su efecto negativo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Director de esta investigación profesor Arturo Gálvez Cerón, Zootec, MSc, PhD(c) por su paciencia, colaboración y asesoría.

Al Director de Fedepapa. Sede Pasto, Ingeniero Agrónomo, MSc, José Mosquera

Robín, por su colaboración en el desarrollo del estudio.

De igual manera, a los Laboratorios Especializados de la Universidad Nariño, por su colaboración y participación en el desarrollo de las pruebas bromatológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Mahecha G, Ovalle A, Camelo D, Rozo A, Barrero D. Vegetación del territorio CAR: 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá [Colombia]: CAR; 2004.
- [2] Díaz S. Clasificación taxonómica de *Dahlia imperialis* (Roezl ex Ortgies). Bogotá [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. Herbario Nacional Colombiano; 1992.
- [3] Chizmar C. Plantas comestibles de Centro América. Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INbio; 2009.
- [4] Ovando L, Boettler, R. La *Dahlia* una belleza originaria de México. Revista Digital Universitaria. [en línea]. 2006. Consultado el [21 de febrero de 2009]. 7 (11). Disponible en Internet: <http://www.revista.unam.mx/vol.7/num11/art90/int90.htm>.
- [5] Infojardin. Dalia (*Dahlia spp.*): ficha técnica de la planta de la semana. [en línea]. Patagonia [Argentina]; 2000. Consultado el [7 de julio de 2008]. Disponible en Internet: <http://foroantiguo.infojardin.com/showthread.php?t=178912>
- [6] Manrique A, Párraga, A, Hermann, M. Jarabe de yacón: Principios y procesamiento; Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces de tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). N° 8a. Lima [Perú]: CIP, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Fundación Erbacher, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación; 2005.
- [7] Laguna A, Morales E, Estrada G, Valeriano J. Avances en la tecnología de producción de dalia para biomasa de raíz tuberosa. [en línea]. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas; 2012. p. 5-7. 2012. Consultado el [11 de Noviembre de 2012]. 2012 Disponible en Internet: http://issuu.com/acocoxochitl/docs/03._Avances_en_la_tecnologia._laguna__a._2012
- [8] Mendizábal G, Marroquín F, Ríos E, Arias R, Benavides J. Identificación y caracterización de plantas silvestres utilizadas en alimentación de rumiantes en el Altiplano de Guatemala. En: Segundo seminario centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería. San José, 15-18 de noviembre de 1993. Costa Rica: INA; 1993. P. 171-185.
- [9] Casanova D. Identificación de especies silvestres forrajeras con potencial de uso en el establecimiento de un sistema silvopastoril en el pie de monte nariñese. [Trabajo de grado Ingeniero Agroforestal]. Pasto [Colombia]: UNAD, Facultad de Ciencias Agrícolas; 2005.
- [10] Ruiz R. Manejo de leñosas con potencial forrajero en el departamento de San Marcos, Guatemala. En: Segundo seminario centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería. San José, 15-18 de noviembre de 1993. Costa Rica: INA; 1993. p. 195-202
- [11] Villareal O, Campo L, Martínez, T, Corte I, Plata F, Mendoza J. Composición botánica de la dieta del venado temazate rojo (*Mazama temama*) en la sierra nororiental del Estado de Puebla – México. Universidad y Ciencia. 2008; 24 (3): 183-188.
- [12] Arias R. Experiencias sobre agroforestería para la producción animal en Guatemala. [en línea]. Guatemala: Fondo Nacional para la Paz; 1998. Consultado el [15 de marzo de

Artículo de Investigación

- 2009]. Disponible en Internet: <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/agrofor1/arias22.htm>
- [13] Botero R y Russo, R. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. [en línea]. Costa Rica: Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda; 1997 Consultado el [22 de Octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.fao.org/org/ag/aga/AGAP/FRG/agrofor1/Botero8.htm>
- [14] 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. *Ciencia UAQ*. 2010; 3 (2): 27-41.
- [15] Ramírez F. Volvamos al campo: Manual del ganadero actual. Tomo 2. [s.l.] [Colombia]: Grupo Latino Limitada; 2004.
- [16] Vázquez Y, Batis I. La restauración de la vegetación, árboles exóticos vs árboles nativos. *Ciencias*. 1996; (43): 18-19.
- [17] Vázquez C, Orozco A, Rojas M, Sánchez M, Cervantes V. La reproducción de las plantas: semillas y meristemas. [en línea]. México: Fondo de Cultura Económica; 1997. Consultado el [21 de agosto de 2008]. Disponible en Internet: <http://Bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/lcpt157.htm>
- [18] Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Estudio general de suelos y zonificación de tierras, departamento de Nariño. Pasto [Colombia]; 2004.
- [19] Centro Agropecuario de Nariño (CAN). Composición bromatológica del lombricompuesto. Pasto [Colombia]: El Cedro; 2008.
- [20] Greenfield H, Southgate D. Datos de composición de alimentos. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2003.
- [21] García F. Biología y Botánica, Parte III, Tema 17. Germinación de Semillas. [en línea] [España]: Universidad Politécnica de Valencia; 2003. Consultado el [29 de septiembre de 2009] Disponible en Internet: http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm#Introducción
- [22] Botanical. Los tubérculos. [en línea]. [s.l.]. [s.n.]; 1999. Consultado el [29 de septiembre de 2009]. Disponible en Internet: <http://www.botanical-online.com/tiposdetuberculos.htm>
- [23] Hartmann D, Kester D. Plant propagation principles and practices. 2nd ed. New Jersey: Prent Hall; 1968.
- [24] Preston W, Shanks I, Cornell P. Influence of mineral nutrition on production, rooting and survival of cutting of azaleas. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1953; (61): 499-507.
- [25] Krauss J, Kraybill, H. Vegetation and reproduction with special reference to the tomato. *Ore. Agr. Ex. Sta. Bul.* 1918; (149): 1-19.
- [26] Benavides A, Rosero M. Propagación por estacas del laurel de cera (*Myrica pubescens*). [Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas; 1998.
- [27] Azcon J, Talon M. Fisiología y bioquímica vegetal. Madrid [España]: Interamericana – McGraw-Hill; 1993.
- [28] Harman H, Kester, D. Propagación de plantas: principios y prácticas. [México]: Continental; 1980.
- [29] Cisneros R, Velázquez M. Evaluación del tipo de estaca bajo condiciones de vivero para la propagación del arbusto forrajero colla negra (*Smallanthus pyramidalis*). [Trabajo de Grado Zootecnista]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2009.
- [30] Noguera O, Mafla H. Propagación vegetativa del sauco (*Sambucus peruviana*) en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. [Trabajo de Grado Ingeniero Agroforestal]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas; 1999.

- [31] Franco L, Peters M, Shmidt A, Hincapié B. Especies forrajeras multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica. Cali [Colombia]: CIAT; 2003.
- [32] Church D, Pond W. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 6ª ed. [México]: Uteha; 1988.
- [33] Ruales L, Recalde A y Velázquez M. Caracterización de especies silvestres arbóreas y arbustivas con potencial forrajero en la zona de influencia de la granja lechera Chimangual. [Tesis de especialización]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2010.
- [34] Ramírez S, Bravo J. Evaluación de algunos recursos forrajeros en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). [Trabajo de Grado Zootecnista]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias; 1998.
- [35] Obando W, Rodríguez S, Ortiz C. Evaluación nutricional y degradabilidad “in situ” de algunas arbóreas y arbustivas con potencial forrajero para la suplementación de rumiantes en el altiplano de Nariño, Colombia. [Tesis de especialización]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2000.
- [36] Bernal J. Pastos y forrajes tropicales: Producción y manejo. 3ª ed. Bogotá [Colombia]: Banco Ganadero; 1994.
- [37] Rubio E, Rodríguez D, Reyes L, Buenfil G. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Téc Pecu Méx.* 2004; 42 (2):129-144.
- [38] Vásquez H. Efecto de diferentes concentraciones de taninos sobre la flora microbiana ruminal y en la degradabilidad in vitro del forraje de alfalfa. [Tesis de Maestría]. Monterrey [México]: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Agronómicas; 1997.
- [39] Bernal L. Efecto de las mezclas de las leguminosas *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna unguiculata* ensiladas y henificadas sobre los parámetros de fermentación ruminal in vitro y producción de leche en bovinos. [Tesis de Maestría]. Palmira [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2007.