

DOI:10.18684/BSAA(14)53-60

EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE PROPAGACIÓN DE *Alocasia macrorrhiza* EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO, NARIÑO

EVALUATING PROPAGATION METHODS *Alocasia macrorrhiza* IN THE MUNICIPALITY OF SAN PABLO, NARIÑO

MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO AVALIAÇÃO *Alocasia macrorrhiza* NO MUNICÍPIO DE SAN PABLO, NARIÑO

DIEGO BOLAÑOS-PORTILLA¹, CONSUELO MONTES-ROJAS²

RESUMEN

*Este estudio se realizó en el municipio de San Pablo (Nariño) con el objeto de evaluar métodos de propagación de (*Alocasia macrorrhiza*) y determinar el mejor para la obtención de material de siembra. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1- discos del tallo, T2- yemas del tallo, T3- hijuelos y T4 cogollos. El material de propagación fue obtenido en el vivero municipal de San Pablo (Nariño), donde se encontraba un área aproximada de 400 m² con bore, cuyo estado sanitario y productivo era aceptable. El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre tratamientos para la variable altura de planta, mientras que para hojas/planta no hubo diferencias entre tratamiento. La prueba de Duncan permitió determinar que el método de propagación de cogollos fue el de mejor comportamiento logrando un promedio de 125,8 cm/planta. Al finalizar el ensayo, los métodos de discos del tallo e hijuelos fueron los que menor crecimiento presentaron con un promedio de 96,9 y 105,4 cm/planta, respectivamente. El número de hojas por planta es independiente del método de propagación utilizado, sin importar cual método se utilice la producción de biomasa foliar será la misma.*

Recibido para evaluación: 5 de Mayo de 2015. **Aprobado para publicación:** 18 de Enero del 2016.

1 SENA – Tecno parque Agroecológico Yamboró, TULL, Grupo de Investigación para el Desarrollo Rural. Ingeniero Agropecuario. Pitalito, Colombia.

2 Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias, TULL, Grupo de Investigación para el Desarrollo Rural. M Sc Profesora de planta. Popayán, Colombia.

Correspondencia: cmontesr@unicauca.edu.co

ABSTRACT

This study was conducted in the municipality of San Pablo (Nariño) in order to evaluate methods of propagation (Alocasia macrorrhiza) and determine the best for the production of planting material. Design completely randomized with 4 treatments and 4 replications was used. The treatments were: T1 disc stem, stem buds T2-, T3-T4 suckers and buds. The planting material was obtained in the municipal nursery in San Pablo (Nariño), where an area of approximately 400 m² with bore he was, whose health and productive state was acceptable. The analysis of variance detected significant differences among treatments for the variable plant height, while for leaves / plant there was no difference between treatments. Duncan test allowed us to determine that the method of propagation of buds was the best performing achieving an average of 125,8 cm/plant. Upon study completion, the methods of the stem disc and tillers were lower growth which showed an average of 96,9 and 105,4 cm/plant, respectively. The number of leaves per plant is independent of propagation method used, no matter what method the production of leaf biomass used will be the same.

RESUMO

Este estudo foi realizado no município de San Pablo (Nariño) a fim de avaliar os métodos de propagação Alocasia macrorrhiza e determinar o melhor para a produção de material de plantio. Delineamento experimental inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: haste do disco T1, T2-tronco gomos, otários T3-T4 e gemas. O material de plantio foi obtido no viveiro municipal em San Pablo (Nariño), onde uma área de aproximadamente 400 m² com furo ele era, cuja saúde e estado produtivo era aceitável. A análise de variância detectou diferenças significativas entre os tratamentos para a altura da planta variável, enquanto que para as folhas/planta, não houve diferença entre o tratamento. Teste de Duncan nos permitiu determinar que o método de propagação de gemas foi o melhor desempenho, atingindo uma média de 125,8 cm/planta. Ao concluir o estudo, os métodos do disco haste e rebentos foram crescimento menor que mostrou uma média de 96,9 e 105,4 cm/planta, respectivamente. O número de folhas por planta é independente do método de propagação utilizado, não importa o método a produção de biomassa de folhas usado será o mesmo.

INTRODUCCIÓN

En los departamentos de Cauca, Nariño, Putumayo, las unidades productivas se caracterizan por ser pequeñas y diversificadas, lo cual les permite tener mejor aprovechamiento del suelo y mano de obra durante todo el año a través de la variación de la producción, para así tener una amplia gama de productos.

Un sistema integrado de producción donde se tienen cultivos agrícolas, crianzas y especies forestales es productivo durante los 365 días del año, siempre y cuando se manejen racionalmente sus recursos y se apliquen correctamente tecnologías que sean compatibles entre los diferentes sistemas explotados.

PALABRAS CLAVE:

Bore, Material de siembra, Semilla, Reproducción asexual, Hijuelos.

KEY WORDS:

Bore, Planting material, Seed, Asexual reproduction, Tillers.

PALAVRAS CHAVE:

Bore, Material de plantio, Semente, A reprodução assexuada, escarificadores.

Por la globalización y la competitividad en los mercados internacionales es evidente la necesidad que tienen los agricultores de aumentar la productividad, para lo cual deben reducir costos unitarios, mejorar la calidad de sus productos y racionalizar la comercialización de sus excedentes, como medidas condicionantes para volverse técnicamente eficientes y económicamente rentables [1]. Para obtener estos propósitos se requiere adoptar un modelo de desarrollo agropecuario que sea menos dependiente de factores externos porque no tienen acceso, pero sí están en capacidad de conocer, identificar y resolver favorablemente todas aquellas causas internas que originan sus problemas. Muchos de los inconvenientes de producción y eficiencia se encuentran en sus propias fincas; por lo tanto, para lograr un desarrollo, debe iniciarse por la solución de estos problemas con base en los recursos disponibles en la finca como: tierra, mano de obra e insumos interno. El desarrollo y propósito de una finca bien explotada tiene como objetivo principal obtener un producto final de buena calidad a bajo costo que permitan incrementar los ingresos económicos del agricultor y a la vez mejorar su nivel de vida y el de su familia. Los campesinos derivan en un alto porcentaje su fuente de proteína de los productos y subproductos de sus predios y en este sentido la proteína de origen animal adquiere gran importancia. El ganado de leche, los porcinos, las aves de patio, los peces y la ceba de bovinos entre otros, son elementos del componente pecuario que manejados y explotados de manera integral permiten una mayor producción y un mejor aprovechamiento de los recursos de la finca [1].

Al considerar la finca como una empresa, se puede demostrar que las actividades agrícolas y pecuarias que se realizan, están interrelacionadas para obtener un producto final, que dependiendo del mercado, puede ser vendido directamente o transformado para obtener mayor utilidad, caso concreto de la proteína y energía de origen vegetal, la cual puede ser transformada en proteína y energía animal. Dentro de los sistemas de producción a nivel de finca diversificada, las especies menores juegan un papel importante en razón a las áreas reducidas que requieren para su explotación. Su manejo permite incluir mano de obra familiar y obtener una producción de estas especies. La integración con otros sistemas y la permanente demanda en los mercados internos de productos obtenidos facilitan vender excedentes de la finca e incrementar los ingresos de la familia campesina.

En las explotaciones de especies menores (cerdos, aves, peces), la alimentación representa entre el 65 75% de los costos totales de producción. Para obtener óptimos rendimientos en la reproducción y producción de carne y huevos, debe existir un buen balance en la dieta alimenticia suministrada a los cerdos y aves en sus diferentes etapas de desarrollo, donde el consumo diario de energía digestible va desde 1560 hasta 10570 kcal diarias cuando los animales tienen entre 7 y 100 kg de peso y las aves entre 0,04 a 3 Kg respectivamente y los requerimientos de proteína diaria van de 92 a 404 g de proteína total para similares pesos. Debido a los costos que representa la alimentación de los cerdos y aves, se deben buscar fuentes económicas tanto de proteína como de energía, para hacer que este tipo de explotación sea rentable [1].

Alocasia macrorrhiza responde muy bien a condiciones agroecológicas tropicales en suelos desde 500 a 2.000 msnm y precipitaciones entre 1.287 a 1.329 mm anuales. Se puede sembrar como cultivo limpio o intercalado; en áreas aledañas a sistemas de descontaminación biológica (compuesto por un biodigestor y canales de descontaminación en los cuales crecen plantas acuáticas) se pueden establecer cultivos mixtos de bore con otras especies que aprovechan los nutrientes aportados por las plantas acuáticas, así como los sedimentos extraídos del fondo de los canales, con este tipo de fertilización se ha observado una buena respuesta [1].

El bore es una planta que posee características especiales para ser utilizada en alimentación de aves y otras especies menores, porque durante su ciclo de vida (3 años) puede producir hojas que contienen hasta un 25% de proteína y además se ha reportado que contienen 10% de grasa y altas concentraciones de vitamina A, C y minerales [2]. Simultáneamente, durante este tiempo se desarrolla su tallo aéreo, que puede alcanzar hasta 5 m y 25 kg de peso, acumulando carbohidratos en forma de almidón [3].

La familia de las Aráceas presenta oxalato de calcio en todas las especies, lo cual se considera un factor anti nutricional [4], pero esto no ha sido limitante para ser utilizada en alimentación animal en condiciones de finca y ofrecida como parte de la dieta junto con otras especies y/o tipos de alimento.

Debido al contenido de carotenos es recomendada en la producción de aves ya que la coloración así como las yemas de los huevos son características impor-

tantes que inciden en su calidad [5], los carotenos son sustancias responsables de esta coloración. La harina de hoja de *A. macrorrhiza* contiene 148 mg/kg de xantofilas en base seca [3].

A pesar de los atributos del bore, no existe información sobre su manejo agronómico y sobre los métodos más apropiados para la reproducción, razón por la cual, la consecución de material de siembra constituye la principal limitante, para el cultivo. La dificultad está en que de una planta madre solo se obtienen 3 plántulas y para obtener 10000 plantas que requiere una hectárea, serían necesarias 3000 plantas madre, el costo de la propagación está determinado por la mano de obra requerida para obtener el material de siembra y el transporte [6].

Según Gómez y Acero (1999) [5], el bore se puede propagar por cogollos de la planta, discos o rodajas del tallo, colinos o hijuelos o yemas o botones ubicados a lo largo de los tallos. A continuación se describen los métodos de propagación enunciados

Cogollo es la técnica de siembra más utilizada en zonas rurales de Colombia; se utiliza aprovechando las puntas del tallo (20-25 cm de longitud), obtenidos en lotes de plantas de bore adultas que se cosechan a nivel del suelo para reemplazar o renovar su cultivo. Es la más efectiva (con rebrotes a las tres semanas de siembra), sin embargo, es ineficiente, teniendo en cuenta que para obtener una planta se necesita eliminar otra.

Los Discos del tallo son cortes horizontales de tallos de plantas adultas ya cosechadas; tienen 5 cm de espesor. A partir de un tallo de 1 metro de longitud se obtienen 20 discos o plantas, los cuales sembrados a 3 cm de profundidad, inician rebrote a las seis semanas. Seccionando los discos por la mitad, se obtienen más plantas por tallo y la iniciación del rebrote es más o menos la misma.

Hijuelos es una técnica importante para aprovechar los colinos que de no eliminarse terminarán por competir y quitarle vigor a la planta madre [5].

Yemas o botones es una técnica no muy popular, aunque ha dado resultados positivos, es importante porque a partir de cada tallo se genera mayor número de botones o plántulas.

A pesar de las diferentes técnicas de propagación nombradas no hay reportes de evaluaciones que permitan determinar cuál es el más eficiente para la obtención de material de siembra. Por lo anterior, encontrar una forma eficiente de propagación del bore *Alocasia macrorrhiza* sería un gran aporte para los agricultores que la requieren en su unidad productiva como fuente proteica, además podría incrementar el uso de esta especie que posee gran versatilidad y que es importante para la producción pecuaria, la industria y medio ambiente. Este estudio se propuso evaluar cuatro métodos de propagación del bore (*Alocasia macrorrhiza*) en la localidad de San Pablo Nariño, con el objeto de seleccionar el más eficiente para la obtención de material de siembra

MÉTODO

El trabajo se realizó en la vereda La playa, municipio de San Pablo, Departamento de Nariño, Colombia, ubicado a una altura de 1.750 m.s.n.m., temperatura promedio 18°C, con suelos francos arenosos y muy húmedos.

Establecimiento y manejo del ensayo

Teniendo en cuenta que es muy poco lo que se encuentra reportado, sobre el manejo y prácticas culturales y agronómicas del cultivo, el estudio no incluyó plan de fertilización, se hizo adición de materia orgánica obtenida a partir de la descomposición microbiológica de los residuos de cosecha y de producción animal de la finca. Las plantas de bore *Alocasia macrorrhiza* responden bien a las aplicaciones de materia orgánica, excreta líquida proveniente de porquerizas, boñiga fresca o efluentes de aguas servidas (pozo séptico o biodigestores) con algún tipo de tratamiento para su descomposición.

La preparación del terreno incluyó levantamiento de la cerca por los linderos, descapote (deshierba con azadón), parcelación para bloques y tratamientos y ahoyado. El ahoyado para las plantas se hizo de 25*25*25 cm.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1- método de discos del tallo, T2- método de yemas del tallo, T3- método de hijuelos y T4 método de cogollos.

La distancia entre plantas fue 1 x 1 m u cada unidad experimental tuvo 16 plantas de bore para un total de 256 plantas. Se determino una distancia entre parcelas y entre bloques de 2 m.

Una vez preparado el terreno se hizo la recolección del material de siembra, este fue obtenido en las instalaciones del vivero municipal del municipio de San Pablo (Nariño). El estado sanitario y productivo de la plantación fue aceptable, se tuvieron plantas en diferentes fases fisiológicas para la obtención del material de siembra, lo cual permitió seleccionar ejemplares que fueran productivas y con las características propias de la especie [7].

Los hijuelos fueron extraídos de la base del tallo de las plantas madre. En promedio una planta genera 3 hijuelos [6], por lo tanto, para el ensayo se requirieron 22 plantas madre (Figura 1).

Los discos fueron obtenidos directamente del tallo de la planta, en promedio de una planta adulta (ya florecida) se sacaron 14 discos con yemas germinativas, para este método de propagación fueron necesarios 5 tallos (Figura 2).

Figura 1. Obtención de hijuelos de la base del tallo.



Figura 2. Obtención de discos del tallo para siembra.



Las yemas igual que los discos fueron extraídas del tallo de la planta, que produjo en promedio 25 yemas, se necesitaron 3 tallos (Figura 3).

Los cogollos se derivaron de la parte apical de la planta, la cual genera sólo 1 cogollo, para el ensayo se necesitaron 65 plantas madre.

Posteriormente, se hizo la siembra del material en campo teniendo en cuenta la distribución de cada tratamiento según el diseño experimental.

La evaluaciones se iniciaron un mes después de siembra y se realizaron cada 15 días durante 4 meses, haciendo un muestreo al azar de 10 plantas /parcela.

Las variables evaluadas fueron altura de planta en cm y número de hojas formadas. Para el número de hojas/planta, se tuvo en cuenta sólo las hojas completamente formadas, las hojas secas y hojas aguja no fueron tenidas en cuenta (Figura 4).

Figura 3. Obtención de yemas del tallo para siembra.



Figura 4. Evaluación de crecimiento del bore.

RESULTADOS

El 76% de las plantas sembradas emergió entre los 12 y 15 días de iniciado el ensayo, el 24% restante sufrió pudrición por exceso de humedad del terreno. Lo anterior se atribuye a las precipitaciones que estuvieron muy acentuadas superando hasta en 40% la precipitación normal en la zona, lo que generó un exceso de humedad del suelo predisponiendo las plántulas a la pudrición.

Los tratamientos que presentaron mayor daño por pudrición fueron T1 y T2, T3 y T4 tuvieron menos sitios afectados.

En el cuadro 1 se aprecia que el T4 fue el que mayor porcentaje de emergencia presentó con 87% de plantas emergidas, seguido de T3, T2 y T1.

Los resultados obtenidos en campo sobre altura de planta y hojas/planta (Cuadro 2) fueron evaluados por medio de análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Duncan que permitió determinar la respuesta de las plantas de bore (*Alocasia macrorrhiza*) frente a los diferentes tratamientos

Cuadro 1. Porcentaje de emergencia.

Tratamiento	% de emergencia
T1	66
T2	72
T3	79
T4	87

Cuadro 2. Resultados promedio de variables en Bore.

Tratamiento	Altura de planta				Promedio General
	B1	B2	B3	B4	
Discos del tallo	96	89,8	92,1	109,6	96,9
Hijuelos	113,1	104,4	105,3	99,1	105,4
Yemas de tallo	115,7	123,7	120,2	121	120,1
Cogollos	124	132,4	119,5	127,1	125,8
Promedio hojas/planta					
Discos del tallo	10,5	10,4	10,9	10,3	10,53
Hijuelos	10,8	10,7	11,3	10,3	10,78
Yemas de tallo	11,4	10,9	10,9	10,1	10,83
Cogollos	11	10,4	10,9	10,2	10,63

Según el análisis de varianza (Cuadro 3), indica que no existe diferencia entre bloques para las dos variables, existe diferencia significativa entre los tratamientos para la variable altura de planta, mientras que para la variable hojas/planta no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos.

Con el fin de determinar cuáles tratamientos se diferenciaban se procedió a realizar prueba de promedios de Duncan entre tratamientos para la variable altura de planta.

La prueba de Duncan (Cuadro 4) indica que los mejores métodos de propagación para la variable altura de planta de bore son el método de cogollo y yemas del tallo.

Cuadro 3. Análisis de varianza.

Fuente de variación	Altura de planta				
	Gli	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	3	2107,2	702	15,6	4,07*
Bloques	3	50,5	16,8	0,37	4,07
Error	9	406,3	45,1		
Totales	15	2564,1			
Hojas/planta					
Tratamiento	3	0,2	0,06	5,16	4,07
Bloques	3	1,5	0,48	7,57	4,07
Error	9	0,6	0,06		
Totales	15	2,2			

*Existe diferencia significativa al 0,5%

Cuadro 4. Prueba de Duncan para altura de planta.

	Cogollos(a)	Yemas(b)	Hijuelos©	Discos(d)
	50.	480,6	421,9	387,5
387,5	115,5	93,1	34,4	0
	11,5	11,2	10,8	
421,9	81,1	57,8	0	
	11,2	10,8		
480,6	22,4	0		
	10,8			
50,3	0			

Los resultados del ensayo evidencian superioridad en el crecimiento de las plantas evaluadas bajo el tratamiento cogollos (T4), respecto al tratamiento discos del tallo (T1) e hijuelos (T2), solamente el tratamiento yemas del tallo (T3) tuvo un comportamiento similar al de cogollos (T4).

En el cuadro 2 se observa que el promedio individual para el número de hojas/planta en cada tratamiento es igual. Al finalizar el ensayo todas las plantas tuvieron una producción promedio de hojas entre 10,5 y 10,8

De esta forma es posible afirmar que bajo los 4 tratamientos la variable número de hojas/planta tendrá el mismo comportamiento y que la producción de hojas en cualquier método de propagación será igual.

El exceso de humedad tuvo efectos sobre la sanidad de las plantas, ya que se presentó pudrición de acuerdo al método de propagación así: discos del tallo 34%, Hijuelos 28%, yemas del tallo 21% y cogollos 13%. La mayor resistencia de los cogollos se atribuye probablemente al menor contenido de almidón del mismo, debido a que en sus tejidos las células aún no están diferenciadas y no poseen órganos de almacenamiento definidos como amiloplastos, encargados del almacenamiento de almidón en las células vegetales; esto evita la fácil proliferación de bacterias y hongos responsables de la pudrición de los tejidos [5]. Además, los cogollos tienen mayor concentración de hormonas de crecimiento especialmente auxinas, lo cual favorece su rápida adaptación al nuevo medio, ya que estas hormonas son responsables del crecimiento y diferenciación celular [5].

Los discos del tallo e hijuelos poseen gran cantidad de almidón en sus tejidos, donde los amiloplastos presentes en las células almacenan almidón ocupando casi todo el espacio celular, por consiguiente la concentración de hormonas de crecimiento es muy baja [5].

Lo anterior también se explica teniendo en cuenta que las células ya se encuentran diferenciadas y especializadas en el almacenamiento de almidón, mas no en la síntesis de hormonas como sucede en las células de los tejidos del cogollo [5].

Los resultados obtenidos indican que el número de hojas y la altura de la planta no se encuentran directamente relacionados, de esta manera, es posible afirmar que un productor que desee propagar el bore con fines de aprovechamiento de tallo y hoja puede utilizar cualquier método de propagación, preferiblemente cogollos y yemas que son los que mayor altura y resistencia a las condiciones adversas de clima y suelo mostraron en el ensayo desarrollado.

El método de cogollos tiene la dificultad que producir una planta requiere eliminar otra, relación de propagación en campo 1:1 [5]; el método de yemas del tallo, tiene la ventaja de que la relación de propagación en campo es de 1:25, es decir, por una planta cortada se obtienen 25 plantas para la siembra en campo.

CONCLUSIONES

El método de propagación de cogollos fue el que mostró comportamiento en cuanto a la variable altura de la planta, logrando un promedio de 125,8 cm/planta.

El método de yemas del tallo presento después del de cogollos un comportamiento muy similar, con un promedio de 120,5 cm/planta.

Se recomiendan los métodos de yemas del tallo o cogollos para propagar eficientemente el bore. Se aclara que es más favorable el de yemas del tallo porque da mas plantas por tallo recolectado, se pueden obtener hasta 35 plantas nuevas.

Este estudio logró comprobar que el método de yemas es el más eficiente para propagar la especie.

El número de hojas por planta es independiente del método de propagación utilizado, sin importar cual método se utilice la producción de hojas será la misma.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la comunidad de San Pablo Nariño y la UMATA, igual que a la Universidad del Cauca por el apoyo en la realización de la investigación.

REFERENCIAS

- [1] MILLER, S.A., VIETZE, P., ZASLOW, M., KREISS, L., VAN DEL WAALS, F. and RUBINSTEIN, D. En: Culture and early interaction. 2 ed. New York (USA): Psychology press, 2014, p. 25-265.
- [2] GIRATA, M.E., LOZANO, L.P., TARAZONA, A.M., AGUILAR, O.X. y SANMIGUEL, E.M. Evaluación del crecimiento de pollos criollos mediante dietas elaboradas con productos de la región en dos localidades: Socorro y Charalá de Santander. Fase III. Innovando en la U, 5(5), 2013, p. 26-33.
- [3] AYALA, G., AGUDELO, A.C. and VARGAS, R.A. Comparative study and characterization of starches isolated from unconventional tuber sources. Journal of polymer engineering, 32(8 y 9), 2012, p. 531-537
- [4] TAKANO, T., REPIN, R., MOHAMED, M. B. and TODA, M.J. Pollination mutualism between *Alocasia macrorrhiza* (Araceae) and two taxonomically undescribed *Colocasiomyia* species (Diptera: Drosophilidae) in Sabah, Borneo. Plant Biology, 14(4), 2012, p. 555-564.
- [5] LI, S., ZHANG, Y.J., SACK, L., SCOFFONI, C, ISHIDA, A., CHEN, Y.J. and CAO, K. The Heterogeneity and Spatial Patterning of Structure and Physiology across the Leaf Surface in Giant Leaves of *Alocasia macrorrhiza*. Open access, 8(6), 2013, p. 1-10.
- [6] BOLANOS, P.D. Evaluación de cuatro métodos de propagación del "bore" *Alocasia macrorrhiza* en el Municipio de San Pablo, Nariño [Tesis Ingeniería agropecuaria]. Popayán (Colombia): Universidad del Cauca, 2007, 50 p.
- [7] ARISTU, E.B. Operaciones básicas de producción y mantenimiento de plantas en vivero y centros de jardinería: producción de plantas. Madrid (España). Ediciones Paraninfo S.A., 2012, p. 93-119.