

**EFFECTO DEL EFLUENTE DE EXCRETAS DE BOVINOS
SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL DE LA ORQUIDEA
Arundina graminifolia (D. Don) Hochr.**

Johnny Montenegro Barrientos¹

Luis Mora Alfaro²

RESUMEN

En este trabajo se determinó el efecto de la aplicación del efluente fermentado de excretas de bovinos sobre el crecimiento de brotes de la orquídea *Arundina graminifolia*. Se realizó un análisis estadístico de los parámetros evaluados y se informan las condiciones en las que se obtuvieron los mejores resultados.

ABSTRACT

Was determined the application effect of an effluent that comes from bovine waste fermented on the growth of buds of *Arundina graminifolia*. Statistical analysis was carried out to determine the best treatments. The best result were obtained with solutions at 6% and 12%.

Introducción

La *Arundina graminifolia* es una orquídea terrestre, posee tallos con hojas simples, lanceoladas y opuestas. Las flores, que se presentan al final del tallo, tienen entre 5 y 8 cm de diámetro, pétalos rosados, lilas y, púrpuras. Esta planta normalmente florece todo el año. (BECHTEL, H 1992)

Las plantas de esta especie crecen hasta más de 2 metros de alto, y prefieren lugares donde reciban la luz directa del sol, tengan disponibilidad de humedad en el suelo, el cual no necesita ser de gran fertilidad. (MORALES, J. F. 1995)

Esta orquídea tiene gran potencial de comercialización, especialmente en mercados internacionales; actualmente en los Estados Unidos se venden los rizomas entre US\$7 y US\$15 cada uno. En nuestro país también tiene potencial para ser vendida comercialmente, sin embargo, una de las principales limitantes es el problema asociado con la reproducción de esta especie. (www.nativehabitat.com/Arundinagraminifolia.asp)

La arundina produce en el tallo principal brotes, los que son la manera más fácil y rápida de reproducir. Sin embargo, estos brotes no tienen facilidad para producir raíces, y al ser una planta terrestre, esta condición hace que esta fase sea además de crítica, la más limitante para obtener plantas en la cantidad necesaria para comercializar. (STEWART, J. & M. GRIFFITHS. 1995)

Por ello, se hace necesario identificar técnicas que permitan eliminar esta limitante e incentivar el cultivo de esta planta tropical. En este sentido, evaluaciones previas realizadas en el proceso de reproducción vegetativa en violeta (*Saintpaulina ionantha*) mostraron que un líquido obtenido de la fermentación aeróbica de

los efluentes de las excretas de bovinos estimuló la emisión de raíces, así como también acortó el período de tiempo para que las mismas aparecieran, ejerciendo un efecto de mayor turgencia en las hojas de la violeta.

Esta misma respuesta podría ser obtenida con la utilización de fitohormonas, las cuales son muy comunes para estimular la formación de "callo" y posterior emisión de raíces en una serie de cultivos, especialmente de follaje y ornamentales en general. En este tipo de actividades la adquisición de las hormonas representa un costo de producción y en algunos casos, un riesgo de salud ocupacional, ya que algunos productos podrían producir serios problemas de salud a las personas que los manipulan.

Por ello, la búsqueda de soluciones o productos alternativos, que eliminen la dependencia de los insumos externos y que en la medida de lo posible sean inocuos para la salud de los trabajadores es de gran importancia, ya que además de bajar los costos de producción, con lo cual se puede tener ventajas comparativas en competitividad. También es importante destacar que la utilización de productos naturales no afecta negativamente los ecosistemas, y en este caso particular, al agroecosistema de producción vegetal.

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar la respuesta de la arundina a diferentes concentraciones de un producto líquido natural y orgánico, y determinar su efecto sobre algunos parámetros que determinan la calidad de esta planta.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la finca La Hulera, de la Sede de la Universidad

de Costa Rica en Turrialba. Esta finca se encuentra ubicada a una altura de 650 msnm, con temperatura, precipitación y humedad relativa promedio anual de 22°C, 2860 mm y 90%, respectivamente. Esta zona se clasifica como Bosque Premontano Húmedo (Holdriedge 1996).

En esta evaluación se utilizó un líquido que es el resultado de la fermentación aeróbica del efluente, que se obtiene en el proceso de "precompostaje" de las excretas de vacunos, como preparación de este material para la alimentación de las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*).

Este líquido se recolectó en galones plásticos y posteriormente se trasladó al laboratorio de química donde se le burbujeó aire durante 15 días. Para ello se utilizó un motor similar a los utilizados para proporcionar aire a las peceras.

El líquido fermentado aeróbicamente, al cual denominamos "fermento", fue el que se evaluó en diferentes concentraciones. Las concentraciones de fermento evaluadas se obtuvieron diluyendo la solución "madre" con agua destilada en la cantidad apropiada para lograr la concentración deseada.

Para la presente investigación se recolectaron "hijos" o brotes de la orquídea terrestre arundina, los cuales se encuentran sobre el tallo principal de la planta madre. Los brotes recolectados tenían diferente tamaño, grosor, inclusive algunos presentaban brotes florales con presencia de botones y flores. Todos los brotes que se utilizaron en la evaluación se recolectaron en la misma cepa o planta madre. Luego de recolectados, los brotes fueron clasificados en diferentes grupos de acuerdo con el tamaño y presencia o no de tallo floral. Cada tratamiento estuvo conformado por individuos de los diferentes grupos. La distribución de los

mismos en los tratamientos se realizó en forma aleatoria. De esta manera, cada tratamiento contenía individuos de todas las categorías. En total, cada tratamiento se conformó de 21 brotes.

Luego de distribuidos los brotes en los respectivos tratamientos, se procedieron a aplicar éstos, los cuales consistieron en:

Trat. 1= sumergir la base de los brotes de la orquídea, durante 24 horas en agua destilada.

Trat. 2= sumergir durante 24 horas la base de los brotes de la orquídea en el fermento a una concentración de 6%.

Trat. 3= sumergir, durante 24 horas la base de los brotes de la orquídea en el fermento a una concentración de 12%.

Trat. 4= sumergir durante 24 horas la base de los brotes de la orquídea, en el fermento a una concentración de 24%.

Después de este tiempo, los brotes fueron sembrados individualmente en potes plásticos llenos de tierra, los cuales se identificaron según tratamiento y número de planta. Cada planta fue evaluada de manera individual, considerándose las siguientes variables, tanto al inicio como al final del experimento:

- Altura del brote, cm
- Grosor del tallo, mm
- Número de hojas.
- Peso seco de raíces, g.
- Número de rebrotes o hijos.

El peso seco de raíces y el número de rebrote solo se determinó al final del experimento, en ambos casos no estaban presentes al inicio del ensayo. También

se registró la presencia o no de tallo floral en las plantas.

La altura del brote se registró midiendo con una regla desde la superficie del suelo hasta la última hoja que en ese momento estaba emergiendo. El grosor del tallo se midió en el punto de partida de la determinación de la altura, con un vernier. Las hojas fueron contabilizadas en su totalidad, incluyendo aquellas que recién estaban “emergiendo”. Para la determinación del peso seco de las raíces, cada planta fue sacada del pote donde crecía, y con agua se eliminó toda la tierra que estaba atrapada entre ellas. Luego se cortaron las raíces con un bisturí exactamente en la base del brote y se depositaron en una bolsa de papel previamente identificada. Luego de ser pesadas, las bolsas con las raíces fueron introducidas en una estufa previamente calentada a 60°C, y después de 4 días se sacaron, y se pesaron.

El número de rebrotes se determinó en el momento de cortar las raíces a cada planta; al inicio del experimento ninguna planta tenía rebrotes.

Adicionalmente, también se determinaron los siguientes índices de desarrollo de la planta: crecimiento/grosor (tanto al inicio como al final del experimento), incremento porcentual en la altura de los rebrotes (altura final – altura inicial/altura inicial), y desarrollo foliar en porcentaje (hojas finales – hojas iniciales/hojas iniciales).

La evaluación final se realizó el 22 de enero del 2001, 59 días después de que fueron plantados los rebrotes.

Se utilizó un diseño completamente al azar, donde cada planta representó una repetición, en total se utilizaron 21 plantas por tratamiento.

Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza y se consideraron

las mediciones de altura y grosor del tallo como variables condicionantes del desarrollo posterior de la planta. Estas resultaron ser significativas. Se usó la prueba de Tuckey para la comparación de medias.

Resultados

Altura de rebrotes

No se determinó diferencia significativa entre tratamientos en esta variable, siendo la altura final dependiente de la altura inicial. Ello se explica por la heterogeneidad del material evaluado, ya que éste presentaba gran variabilidad en la altura. Sin embargo, se determinó una tendencia clara a presentarse mayor altura en los tratamientos 2 y 3. Cuando se calcularon y se analizaron los incrementos porcentuales en altura, esta tendencia se evidenció significativamente. En este caso, los tratamientos 2 y 3 mostraron mayor tasa de desarrollo ($P < 0,05$) comparado con el tratamiento 1; el tratamiento 4 se ubicó en una posición intermedia (Cuadro 1).

Cuadro 1

Crecimiento, en porcentaje, de los rebrotes de orquídea según tratamiento aplicado. Turrialba, 2002.

TRATAMIENTO	INCREMENTO EN ALTURA, %
Agua	31.24 ^b
Fermento al 6%	55.66 ^a
Fermento al 12%	56.87 ^a
Fermento al 24%	41.60 ^{ab}

* Medias con diferente letra difieren al 5% según Tuckey.

Grosor de los tallos

En términos generales el grosor fue muy similar entre las plantas de los distintos tratamientos evaluados y no se determinaron diferencias importantes entre tratamientos; siendo el grosor final dependiente del grosor inicial.

Número de hojas

El número de hojas al final de la evaluación no varió entre tratamientos, aunque se determinó una tendencia en los tratamientos 2 y 3 a presentar mayor cantidad de éstas. Una situación similar fue determinada en el incremento porcentual promedio del número de hojas por planta, el cual varió entre tratamientos, siendo superior el cambio observado en el tratamiento 2. Las diferencias, expresadas como cambio porcentual, presentan un patrón claro y definido; las plantas de los tratamientos 2 y 3 son las que mostraron la mejor respuesta.

A pesar de las diferencias porcentuales determinadas, la variación del material evaluado ($cv=198$) hizo que no se determinaran diferencias significativas en esta variable. En todo caso, es importante resaltar la respuesta biológica como resultado de la aplicación del fermento.

El número de hojas es un aspecto sumamente importante cuando de orquídeas se trata, ello por cuando es uno de los parámetros que indica, favorece e incrementa la calidad de la planta. De acuerdo con el desarrollo de esta familia, se podría esperar que las plantas que poseen mayor cantidad de hojas presenten mayor cantidad y mejor calidad de las flores; además es posible esperar un mayor período de floración. Otro aspecto importante asociado con esta condición, mayor número de hojas, es que normalmente se obtienen mejor calidad de los hijos o rebrotes.

Por esto, aunque la estadística no muestre una diferencia significativa entre tratamientos, la tendencia es muy favorable para los tratamientos aplicados, en especial en los tratamientos 2 y 3. En este sentido sería importante realizar una prueba similar con un material de mayor uniformidad, y bajo esas condiciones determinar la respuesta de esta planta.

El mayor cambio en el incremento porcentual de hojas que se determinó en los tratamientos 2 y 3, explica el mayor crecimiento observado en las plantas de esos tratamientos (Cuadro 1), ya que la mayor área foliar les permite a las plantas fotosintetizar más. Como resultado de la mayor cantidad de fotosintatos disponibles, las plantas pueden crecer

Cuadro 2

**Cambio porcentual en el número de hojas,
según tratamiento, en orquídeas.
Turrialba, 2002.**

TRATAMIENTO	INCREMENTO PORCENTUAL EN EL NÚMERO DE HOJAS	SIN TALLO FLORAL	CON TALLO FLORAL
Agua	21.74	19.09	-13.66
Fermento al 6%	48.20	21.72	6.32
Fermento al 12%	51.05	36.88	2.48
Fermento al 24%	32.86	52.02	22.36

más rápidamente que aquellas que presentaron menor cantidad de hojas.

Por otra parte, cuando las plantas no presentan tallo floral, las mejores relaciones del incremento porcentual foliar fueron determinadas en los tratamientos 2 y 3; todos los tratamientos presentaron incrementos positivos. Cuando las plantas tenían tallo floral, la tendencia es la misma. Aquí se manifiesta un aspecto muy importante y es el hecho de que cuando las plantas son tratadas con el fermento, tienen una relación positiva en el incremento porcentual de hojas, es decir, incrementan el número de hojas. En el testigo por el contrario, el cambio porcentual de las hojas es negativo, lo cual indica que en las plantas de este tratamiento se redujo la cantidad de hojas (Cuadro 2). En esta variable el mejor incremento en el cambio porcentual foliar se determinó en el tratamiento 4; los tratamientos 2 y 3 prácticamente mantienen la misma cantidad de hojas.

Esto indica que el fermento contribuye notoriamente a mantener las hojas en las plantas, y que a pesar del hecho de que fisiológicamente la planta orienta bastante energía a la producción de flores, se mantienen en mejor forma cuando son tratadas con el fermento. En el caso de las plantas tratadas con agua, la floración parece afectar negativamente la planta, lo cual se manifiesta como menor cantidad de hojas.

Peso seco de raíces

El peso seco de las raíces fue similar entre tratamientos, lo cual demuestra que este producto, al menos tal y como fue evaluado, no tiene efecto alguno sobre la emisión de las raíces en esta especie de orquídea.

Relación altura/grosor del tallo

El cambio porcentual en la relación altura y grosor de las plantas evaluadas varió significativamente ($P < 0,05$) entre tratamientos cuando fue analizado de forma conjunta todos los datos. Las mejores relaciones fueron determinadas en los tratamientos 2 y 3, las menores en el tratamiento 1, y en una posición intermedia se ubicó el tratamiento 4 (Cuadro 3).

Cuando las plantas fueron separadas por la presencia o no de tallo floral, la diferencia estadística ($P < 0,05$) se determinó para las plantas que no presentaban tallo floral. Los resultados fueron similares a los determinados para toda la población de plantas. En el caso de las plantas que si presentaban tallo floral, a pesar de que no hubo diferencia significativa, se determinó una clara tendencia a favor de los tratamientos con el fermento, especialmente en los tratamientos 2 y 3 (Cuadro 3).

Cuadro 3

Cambio porcentual en la relación altura/grosor de la orquídea *Arundina graminifolia*. Turrialba, 2002.

TRATAMIENTO	TOTAL	SIN TALLO FLORAL	CON TALLO FLORAL
Agua	21.74b	26.54b	12.15
Fermento al 6%	48.20 ^a	59.71 ^a	32.86
Fermento al 12%	51.05 ^a	57.01 ^a	31.97
Fermento al 24%	32.86ab	40.74ab	-0.62

* Medias con diferente letra difieren al 5% según Tuckey

Esto demuestra que este producto ejerce un efecto positivo en el crecimiento de esta orquídea, lo cual es de gran importancia, ya que ello permite obtener plantas más grandes en menor tiempo. Esto es de suma importancia cuando de comercio se trata ya que permite disminuir el tiempo durante el cual las plantas requieren cuidado, permitiendo generar ingresos más rápidamente.

Número de rebrotes

El número de rebrotes fue similar entre tratamientos. Sin embargo, el tamaño de estos presentó una tendencia a ser mayor en los tratamientos 2 y 3. De acuerdo con las variables de número de hojas y altura de las plantas, esta respuesta es congruente, ya que si bien estos tratamientos presentaron menores valores en esta variable, en términos de calidad fueron superiores a los de los restantes tratamientos. De acuerdo con esta información, el fermento presenta una respuesta biológica importante.

Conclusiones

La utilización del fermento como un estimulante biológico natural en *Arundina* mejoró el crecimiento en altura y el incremento porcentual de la relación altura/grosor en esta orquídea. Además, con la

utilización del fermento se obtuvo respuestas biológicas importantes en parámetros que indican mejor calidad de plantas. Las tendencias observadas, aun sin ser significativas desde el punto de vista estadístico, fueron muy claras y congruentes biológicamente, mostrando el beneficio de la utilización de este producto.

Sería recomendable la realización de nuevas experiencias, en la cual se aplique el fermento a materiales más uniformes.

Notas

1. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. Dirección de Protección Fitosanitaria. emails: jmonte@guayabo.sa.ucr.ac.cr o jomonteneg@costarricense.cr
2. Universidad de Costa Rica. Sede del Atlántico. email: lemora@cariari.ucr.ac.cr

Bibliografía

- Bechtel, H., et. atl., 1992. *The Manual of Cultivated Orchid Species*, 3rd ed. Blandford Press, London
- Holdriedge, L. 1996. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, C.R., IICA. 216 p.
- Morales, J. F. 1995. Instituto Nacional de Biodiversidad – Missouri Botanical Garden
- Stewart, J. & M. Griffiths. (1995). *Manual of Orchids*. Timber Press, Portland, Oregon.