

# EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE HORMONAS (NATURAL EXTRACTO DE LENTEJA (*Lens culinaris*) COMERCIAL HORMONAGRO INGREDIENTE ACTIVO ACIDO ALFA NAFTALENACÉTICO ) EN LA PROPAGACIÓN DE AGRAZ (*Vaccinium meridionale*. SWARTZ) PARA EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS EN EL MUNICIPIO DE SABOYA (BOYACÁ)

Manuel Torres Torres<sup>1</sup>  
Mariana Poveda Lancho<sup>2</sup>

---

1 Ing. Agrónomo y Especialista en Ingeniería Ambiental de la UPTC. Maestría en Administración de Negocios de la UMECIT Ph. en Ingeniería Ambiental de la AAU. Profesor de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Grupo de Investigación GIGASS-Líder del Semillero de Investigación Sembrando Nuevas Ideas Agroecológicas.

2 Estudiante de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Grupo de Investigación GIGASS-Miembro del Semillero de Investigación Sembrando Nuevas Ideas Agroecológicas.

## RESUMEN

La investigación se centró en propagación por estacas del agraz *Vaccinium meridionale* Swartz, analizando dos tipos de hormonas (comercial y Natural a base de preparado de lenteja), y analizar cómo actúan las auxinas naturales y las hormonas de tipo comerciales en la propagación de la especie; se realizaron varios tipos de tratamientos para ver cuál de los tratamientos era el mejor, esto como solución al problema que presenta la semilla de agraz (*Vaccinium meridionale*. Swartz) que es poco viable, por los bajos porcentajes de germinación, además mirar los costos de propagación y así poder entregar a la comunidad una información verdadera sobre el agraz.

## ABSTRACT

The investigation focused on propagation by cuttings of the Agraz *Vaccinium meridionale* Swartz, analyzing two types of hormones (commercial and natural based on lentil preparation), and analyzing how natural auxins and commercial hormones act in the spread of the species; various types of treatments were performed to see which of the treatments was the best, this as a solution to the problem presented by the Agraz seed (*Vaccinium meridionale*. Swartz), which is not very viable, due to the low germination percentages, also to look at the costs of propagation and thus provide valid information on Agraz to the community.

## INTRODUCCIÓN

El Agraz, (*Vaccinium meridionale* Swartz) es una especie promisoría, nativa de nuestra región, que no ha sido domesticada extensivamente por el hombre, y lo más importante es una especie subutilizada y poco conocida, pero con potencialidades económicas a corto y largo plazo. El municipio posee las condiciones agroclimáticas para el desarrollo del cultivo de agraz; por otro lado, las investigaciones sobre el agraz realizadas por las universidades de Antioquia y Nacional se centran en Poscosecha y propiedades antioxidantes del agraz. La propagación por semilla del agraz es poco viable, por los bajos porcentajes de germinación; por esta razón, con este trabajo investigativo se quiso propagar estacas de mortiño o Agraz, analizando dos tipos de hormonas (Comercial y Natural a base de preparado de lenteja), y analizar cómo actúan las auxinas naturales y comerciales en la propagación de la especie, además mirar los costos de propagación y así poder entregar a la comunidad una información valiosa sobre el agraz.

### I. VISIÓN GENERAL

En Colombia, el Agraz *Vaccinium meridionale* Swartz, representa una alternativa potencial importante como fruta. Por su uso alimenticio es rico en antioxidantes, contiene un alto contenido de vitamina C y vitaminas del complejo B, potasio, calcio, fósforo y magnesio; proteínas, fibra y un alto contenido de agua. Como uso medicinal, el consumo crudo de los frutos de mortiño ayuda a restablecer los niveles normales de azúcar en la sangre en personas con problemas de hipoglicemia y diabetes.

El Agraz es una especie promisoría, nativa de nuestra región; es un arbusto pequeño con un porte que oscila entre 1 y 4 m de altura (Ávila et al., 2007). Lo más importante, es una especie subutilizada y poco conocida, pero con potencialidades económicas a corto y largo plazo.

**El agraz silvestre** (*Vaccinium meridionale*), No confundir con mortiño, (El mortiño es una planta de la familia Rosácea, llamada *Hesperomedes gloudotina* (Dc) Killip, árbol de una altura máxima de 15 metros, uso comestible y maderable). Dentro de las condiciones agroecológicas necesarias para el óptimo desarrollo del agraz, se requiere una temperatura de 8 °C a 16 °C, una humedad entre el 60 y 80 % y una pluviosidad de 800 a 2000 mm año. Los requerimientos edáficos para la multiplicación, corresponden a los presentados en los ecosistemas de alta montaña, siendo suelos de textura arenosa, húmica, sueltos, ricos en materia orgánica, pH ligeramente ácidos a neutros (Muñoz y Ligarreto, 2009). Con mejor adaptación a suelos ácidos, se desarrolla en bosques secundarios, en rastrojos bajos, o en plantaciones de pino y ciprés (Arjona B., 2010). Como fruta del bosque, considerada antes como un matorral, el agraz ahora es estimado por los valores antioxidantes de su fruto, dados sus altos contenidos de antocianinas.

En Colombia se registra la presencia de esta planta en alturas comprendidas entre los 2200 y 3400 metros sobre el nivel del mar y es el único país del trópico que presenta dos cosechas al año de este fruto. El Agraz es un fruto con gran potencial económico y alimenticio; en este sentido, ya que cuenta con propiedades que protegen al organismo de los radicales libres, que

son los que atacan el aparato circulatorio y pueden producir envejecimiento prematuro y hasta cáncer. Por sus altos contenidos de polifenoles (antocianinas), este es el fruto con mayor potencial antioxidante, con relación al resto de frutas tropicales y su uso es aprovechado para el tratamiento de algunas enfermedades como accidentes cerebro-vasculares y enfermedades neurodegenerativas. Expertos aseguran que las personas que consumen altas cantidades de polifenoles y antocianinas en los alimentos, tienen un riesgo más bajo de contraer cáncer, enfermedades cardíacas y algunas otras neurológicas.

La taxonomía del Agraz (*Vaccinium meridionale*), es la siguiente:

- GENERO *Vaccinium*
- Reino: Vegetal
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Ericales
- Familia: Ericaceae
- Subfamilia: Vaccinioidea
- Tribu: Vaccinieae
- Género: *Vaccinium*
- Especie: 26 ESPECIE *V. meridionale* S.w

Fuente: (Corantioquia, 2009).

Las flores pueden ser tetrámeras o pentámeras, cáliz con lóbulos apiculados, ciliados en el margen hacia el ápice, corola urceolada-cilíndrica, blanca o manchada de rosado o rojo, estigma truncado (Arjona 2001). Esta especie se puede propagar de forma sexual (semillas) y asexual (estacas-acodos); no obstante,

en la reproducción sexual, los procesos de germinación y desarrollo de plantas son largos, (Magnitski y Ligarreto, 2007) por lo que generan retrasos en el proceso fisiológico de madurez; a esto se suma que la cantidad de plántulas viables obtenidas por este método es baja (Baskin et al., 2000). Medina (2007), indica que la siembra de semillas de agraz en su proceso de crecimiento puede tardar hasta cuatro años. En cuanto a la propagación asexual mediante estacas y acodos se han reportado resultados poco satisfactorios, debido a los bajos porcentajes de enraizamiento (Vallejo, 2000; Magnitski, 2007; León, 2001).

### 1.1 Propagación por estaca

La estaca es un método de propagación asexual que tiene como característica la reproducción de individuos iguales genotípicamente al progenitor. Se define como cualquier porción vegetativa que, separada de la planta madre, es capaz de formar una nueva planta. Es un método rápido (ejem: esquejes de hierbas de sabor), simple (ejem: estacas leñosas) y poco costoso (material abundante, sobre todo en plantas de follaje permanente). Por estas características las estacas son muy usadas en jardinería, por la gran cantidad de especies ornamentales (herbáceas y leñosas) que se pueden propagar por este método. La propagación por estacas es posible por 2 características de la célula vegetal: totipotencia y dediferenciación. Las plantas obtenidas por este método de propagación presentan menos variabilidad que con la propagación por injertos. Aunque son más conocidas las estacas de tallo, se pueden obtener estacas a partir de diferentes partes de la planta como raíces

y hojas, sobre todo cuando la estructura de la planta no presenta tallos visibles.

## 1.2 Qué son las auxinas

Auxinas Son un tipo de fitohormonas especializadas en diferentes procesos a nivel vegetal. Los principales puntos de acción se encuentran a nivel celular, donde tienen la capacidad de dirigir e intervenir en los procesos de división, elongación y diferenciación celular (4). Esta suele encontrarse muy bien distribuida en la mayoría de las células y tejidos vegetales, por lo que puede interferir en procesos de diferenciación unicelular, pluricelular o incluso tener acción en los diferentes tejidos vegetales. Dadas las funciones que posee esta hormona, es considerada como un tipo de morfógeno capaz de inducir la diferenciación celular de órganos como raíces, tallos y hojas, y así mismo, dar origen a ellos (5,6). Dentro de las características más relevantes de las auxinas se encuentran su capacidad para inducir la formación y elongación de tallos a nivel vegetal, promover la división celular en cultivos de callos (conjunto de 116 NOVA. 2019; 17 (32): 109-129 células no diferenciadas producidas por el exceso de auxina en el ambiente vegetal) en presencia de citoquininas y tener la capacidad de inducir la producción de diferentes raíces adventicias sobre los tejidos de hojas y tallos recién cortados (5). Dentro de las auxinas más conocidas a nivel vegetal se encuentra el ácido 3-indol-acético. Las giberelinas, también conocidas como ácidos giberélicos, tuvieron su primera aparición en años cercanos a la década de 1930, cuando varios científicos analizaron por primera vez algunas fitopatologías relacionadas con el arroz. Dentro de esta investigación se pudo observar la asociación de un

hongo, que anteriormente era conocido como *Gibberella fujikuroi* como agente etiológico de la enfermedad “bakanae” en co (AIA) que es la principal auxina producida de manera natural, aunque también se conocen otro tipo de auxinas que son producidas de manera sintética como el ácido indol-butírico (IBA), el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y el ácido  $\alpha$ -naftalenacético (NAA).

## 1.3 Ácido abscísico

El ácido abscísico, también conocido como ABA, es una de las fitohormonas que tiene la capacidad de inhibir y controlar algunos procesos vegetales que normalmente ocurren de manera natural. Puede ser generado de manera indirecta por las plantas a partir de la producción de ciertos carotenoides. También es sintetizado de manera directa por algunos organismos de tipo fúngicos fitopatógenos a partir del farnesil pirofosfato (21). Como regulador de crecimiento vegetal posee la capacidad de regular y mantener la dormancia de las semillas potencializando este efecto y tiene un rol importante en la maduración de semillas y en la producción de cigotos (22). Esta fitohormona normalmente es considerada como inhibidor del crecimiento, debido a que puede detener el proceso de germinación vegetal. También presenta una importante función en la maduración del embrión vegetal y está implicada en procesos de regulación génica y promoción de la senescencia (21,23). Cabe resaltar que esta sustancia puede inducir la floración vegetal; no obstante, altos niveles de este metabolito pueden inducir un mal desarrollo en la planta y, como efecto secundario, puede reducirse la transpiración vegetal por medio de la regulación de los estomas estableciendo desequilibrio osmótico, lo

que lleva a un nivel de turgencia impar a nivel celular (22,23). Se comporta en la naturaleza como ácido débil, por lo que tiene un fácil acceso a la membrana celular vegetal y es sintetizado principalmente en los tejidos jóvenes como el endodermo de las plantas madre y algunos tejidos de las semillas vegetales como la testa, para regular la maduración (21,24).

## II. METODOLOGÍA

La investigación se realizó en la vereda Puente tierra, Finca Viravira, con las siguientes coordenadas: Latitud: 5.6814, Longitud: -73.806, 5° 6' 14" Norte, 73° 8'06" Oeste. El municipio de Saboyá, pertenece a la provincia del accidente del departamento de Boyacá.

Se encuentra a una altura de 2625 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura de 14 grados y humedad relativa del 72%. El municipio de Saboya, presenta las siguientes clases de clima: A, súper húmedo, donde se encuentran las veredas Pantanos, Molino, Puente de Tierra, Tibistá, Escobal, Resguardo, Lajita, Pire y Vínculo. B4, muy húmedo, donde están localizadas las veredas de Merchán, Mata de Mora, Velandia y Monte de Luz.

B3, húmedo, donde se encuentra un pequeño sector de la vereda Merchán.

El diseño experimental que se empleó fue completamente al azar; los tratamientos del experimento son los siguientes:

- T1 = 25% de preparado de lenteja + 75% agua
- T2 = 50% de preparado de lenteja + 75% agua

- T3 = 100% de preparado de lenteja
- T4 = Hormona comercial Hormonagro ingrediente activo Acido Alfa Naftalenacético
- T0 = Tratamiento testigo

Variables a investigar: efectividad en enraizamiento y tiempo de enraizamiento.

Se escogieron las estacas de Agraz o mortiño de los bosques aledaños a la vereda, se realizaron las diferentes labores como, Preparación de las hormonas naturales auxinas a base de lenteja, se obtuvieron a partir de un proceso que consistió en medir un pocillo de lentejas, luego se pone a remojar en un recipiente plástico en dos pocillos de agua, se tapan con una tela y se dejan durante 8 horas en un lugar oscuro, después de las 8 horas se les saca el agua y se vuelven a tapar, pero el agua que se le obtiene se guarda en otro recipiente, nuevamente pasadas las siguientes 8 horas, cuando se retira la toalla se observa que las lentejas han comenzado a germinar, el agua que se conserva se le suministra al recipiente que contiene las lentejas y su función es de humedecerlas y luego se les vuelve a sacar el agua; este proceso se repitió durante 4 días. Después de obtener la auxina, se les aplicó en proporción de acuerdo al tratamiento a estacas de aproximadamente 18 cms de largo, y como testigo se le aplicó el hormonagro nombre comercial del (Acido Alfa Naftalenacético) a las estacas.

El diseño experimental es bloque al azar con un análisis estadístico donde se aplicó la prueba de comparación múltiple LSD, y el análisis de varianza.

### III. RESULTADOS

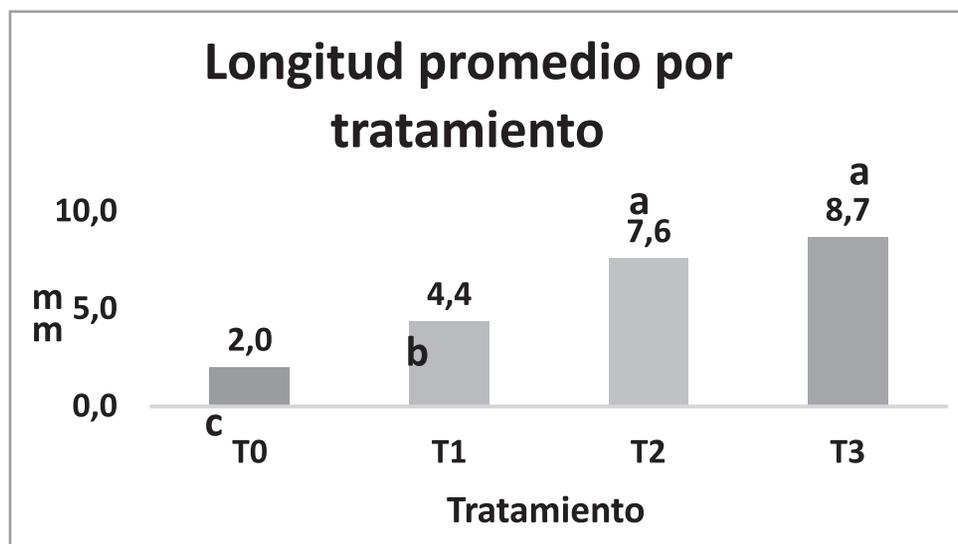
Los resultados fueron los siguientes, dentro los tratamientos las estacas con el tratamiento del 50% de preparada de auxina a base de lenteja (*Lens culinaris*), (1litro 50% agua + 50% preparado de lenteja) arrojaron los mejores resultados, mostrando enraizamiento a los 30 días, mientras los tratados con hormonagro, mostraron enraizamiento a los 40 días, el tratamiento testigo no enraizó revisado a los 40 días.

Pero se necesita más investigación sobre el cultivo de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) y se debe tener en cuenta para la selección de las estacas lo siguiente: Condición fisiológica de la planta madre, factores de juventud de la planta, la Presencia de enfermedades o plagas y las condiciones climáticas de la región.

Se utilizó el análisis estadístico donde se aplicó la prueba de comparación múltiple LSD, y el análisis de varianza. Arrojó los siguientes resultados dentro de la hipótesis nula, las longitudes de los tratamientos no presentan diferencia significativa, y la hipótesis alterna por lo menos dos tratamientos presentan diferencias significativas en longitudes. El tratamiento T3, tratamiento 50% = 50% de preparado de lenteja + 75% agua, tuvo diferencia significativa respecto al tratamiento T0 o testigo, No hay diferencia significativa entre los tratamientos T2 y T3 respecto a la longitud de los brotes.

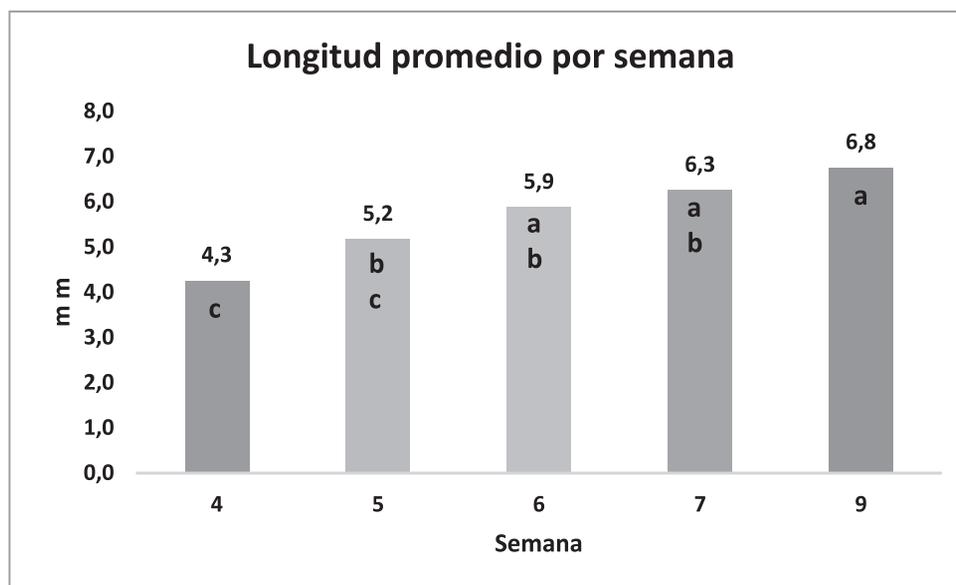
En las siguientes graficas se muestra los promedios de crecimiento por tratamiento y el desarrollo de las estacas en el tiempo.

Gráfica No 1 Longitud de tratamiento.



Fuente: Autores

Gráfica No 2 Longitud promedio de brotes en el tiempo. Crecimiento por semana de los brotes.



Fuente: Autores

## CONCLUSIONES

Las siguientes son las conclusiones; se debe proseguir la investigación probando con otros tipos de hormonas naturales para poder comprobar la eficiencia de las hormonas naturales en la propagación de las estacas de Agraz, (*Vaccinium meridionale* Swartz ).

Durante el desarrollo de los tratamientos con hormonas naturales y comerciales sobre la viabilidad del enraizamiento de la especie se pudo establecer que las auxinas sacadas de la lenteja obtuvieron un mayor rendimiento en cuanto a que las estacas tratadas lograron obtener un mayor crecimiento del follaje; dependiendo de la concentración de la solución se pudo evidenciar que fue un factor determinante para crecimiento de yemas apicales ya

que a mayor concentración se obtuvo un crecimiento y desarrollo más favorable.

La propagación de las estacas tratadas con hormonagro tuvo un desarrollo excelente, aunque el objetivo es que los productores utilicen métodos naturales que no deriven costos adicionales.

Se comprueba que con relación a la especie de Agraz (*Vaccinium meridionale*), se deben continuar realizando las investigaciones de la propagación sexual y asexual, porque es un cultivo potencialmente económico por sus propiedades nutricionales y medicinales.

Se recomienda el uso de material nativo de la región en propagación asexual del agraz, porque son resistentes y se adaptan bien al entorno.

## BIBLIOGRAFÍA

**Ávila Rodríguez Hernán Guillermo, Cuspoca Riveros Julián Andrés, Fischer Gerhard, Ligarreto Moreno Gustavo Adolfo, Quicazán de Cuenca Martha Cecilia.** (2007) Caracterización fisicoquímica y organoléptica del fruto de agraz (*Vaccinium meridionale swartz*) almacenado a 2°C. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín, Volumen 60, Número 2, p. 4179-4193, 2007. ISSN electrónico 2248-7026. ISSN impreso 0304-2847.

Boase MR, Wright S, McLeay PL. Coconut milk enhancement of axillary shoot growth in vitro of kiwifruit. New Zeal J Crop Hortic Sci. 1993;21(2):171–6.

Colebrook EH, Thomas SG, Phillips AL, Hedden P. The role of gibberellin signalling in plant responses to abiotic stress. J Exp Biol [Internet]. 2014;217(1):67–75. Available from: <http://jeb.biologists.org/cgi/doi/10.1242/jeb.089938>

Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia CORANTIOQUIA 2003 Conozcamos y usemos el Mortiño. Multiempresos. Medellín.

Garay-Arroyo A, de la Paz Sánchez M, García-Ponce B, Álvarez-Buylla ER,

Gutiérrez C. La Homeostasis de las Auxinas y su Importancia en el Desarrollo de *Arabidopsis Thaliana*. REB Rev Educ Bioquímica [Internet]. 2014;33(1):13–22. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-19952014000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-19952014000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

George EF, Hall MA, Klerk GJ De. Plant Growth Regulators I: Introduction; Auxins, their Analogues and Inhibitors. In: Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition. 2008. p. 1–501.

Hill, T.A. (1984). Cuadernos de Biología: Hormonas Reguladoras del Crecimiento Vegetal. España:

Kieber JJ. Cytokinins. Arab B. 2002;1:0–25.

Ligarreto, G.A., C.I. Medina, M.L. Arias, L.J. Martínez, H. Corredor, J.D. Muñoz y P. Patiño. 2006. Zonificación de las especies de agraz (*Vaccinium spp.*) y una aproximación de su manejo agronómico como cultivos promisorios para la zona alto andina colombiana. Segundo informe de actividades. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 26 p

Muñoz. 2009. Caracterización de los ambientes agroecológicos del agraz o mortiño (*Vaccinium meridionale Swartz*), en la zona altoandina de Colombia. Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño (*Vaccinium meridionale Swartz*)

---

Magnitskiy, S.V. y G.M. Ligarreto. 2007. El efecto del nitrato de potasio, el ácido giberélico y ácido indolacético sobre la germinación de semillas de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz). Rev. Colomb. Sci. Hort. 1(2) (en prensa).

Pita Villamil JM, Pérez Garcia F. Germinación de semillas. In: Ministerio de agricultura pesca y alimentación. 2013. p. 1–20

Reinert, M.M. Yeoman (1982). Plant cell and tissue culture; Nueva York: Springer Verlag.

Scott, T. K. (1984). Hormonal regulation of development: The functions of hormones from the level of the cell to whole plant. Nueva York: SpringerVerlag