

DESARROLLO INICIAL DE LA VAINILLA (*Vanilla planifolia* Andrews, ORCHIDACEAE) BAJO DIFERENTES USOS DE LA TIERRA Y CONDICIONES CLIMÁTICAS EN COLOMBIA

Diego Andrés Arango

Ingeniero Forestal, *M.Sc.*

E-mail: daarango@unal.edu.co

Tel. (57-4) 430-9134, fax: (57-4) 430-9079

Dirección postal: calle 59A 63-020, Autopista Norte

Bloque 20, piso 2, oficina 20-204, A.A. 1027, Medellín, Colombia

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; Doctorado en Ecología

Flavio Moreno

Ingeniero Forestal, *Ph.D.*

E-mail: fmoreno@unal.edu.co

Tel. (57-4) 430-9080, fax: (57-4) 430-9079

Dirección postal: calle 59A 63-020, Autopista Norte

Bloque 14, piso 4, oficina 14-422, A.A. 1027, Medellín, Colombia

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; Doctorado en Ecología

RESUMEN

La vainilla es un producto de alta demanda en el mercado global, derivado de la orquídea hemiepífita *Vanilla planifolia*. Esta especie, originaria del Neotrópico, se cultiva en la región pantropical mas no así en Colombia. Debido a las condiciones requeridas para su desarrollo: sombra secundaria protectora y soporte, tiene potencial como alternativa económica asociada a la conservación del bosque. En el marco del programa de investigación "Cultivo e industrialización de la vainilla en Colombia", se configuraron arreglos agroforestales con vainilla en coberturas vegetales existentes en cinco zonas del país: sabana del Caribe, Urabá, Magdalena Medio, cañón del río Cauca y eje cafetero; donde se evaluaron diversas especies de árboles tutores y densidades de siembra. Se encontró que, durante la fase vegetativa inicial, el desarrollo de la vainilla no se vio afectado por el tipo de árbol tutor y/o la densidad de siembra; no obstante, sí se hallaron diferencias significativas entre zonas, siendo el eje cafetero (con mayor altitud, 1450 msnm) el sitio donde se presentó casi un estado de supresión de crecimiento, mientras que en la sabana del Caribe (menos de 200 msnm) las plantas presentaron el mejor desarrollo. Por lo anterior, la temperatura parece influenciar notablemente el crecimiento de esta especie. Sin embargo, aún es prematuro afirmar si estos patrones serán los mismos cuando las plantas hayan adquirido mayores dimensiones y se encuentren en fase reproductiva.

INTRODUCCIÓN

La vainilla (*Vanilla planifolia*) es una orquídea terrestre trepadora, nativa de Centro y Suramérica (Augstburger *et al.* 2000, Anilkumar 2004). De sus frutos se obtiene el saborizante igualmente llamado vainilla, el cual domina el mercado mundial de ese tipo de productos y, en particular, es la segunda especia más costosa, después de la safranina (Anilkumar 2004). La vainillina natural (obtenida de la vainilla), así como la sintética, son ampliamente utilizadas en la industria

alimenticia y también en perfumería; significativamente, a pesar del bajo precio de la vainillina sintética, comparada con la natural, los consumidores prefieren esta última (Augstburger *et al.* 2000, Anilkumar 2004, McGregor 2005, Correia *et al.* 2009). Asimismo, la vainillina tiene usos en el campo médico, por sus propiedades anticlastogénicas y anticarcinogénicas (Bythrow 2005).

El mercado mundial de la vainilla es dominado por Madagascar, Indonesia y Comoros (Melo *et al.* 2000, Bianchessi 2004); en América se destacan México, Jamaica y Costa Rica (Bianchessi 2004). En Colombia, a pesar de existir múltiples zonas con condiciones adecuadas para su cultivo (Tabla 1), no se registra producción actual alguna. Factores como el tiempo requerido para la primera cosecha, después del tercer o cuarto año (Soto 1999, Augstburger *et al.* 2000, Anilkumar 2004, McGregor 2005), así como la poca familiaridad con la especie y su paquete tecnológico, pueden contribuir al poco o nulo interés para implementar comercialmente este cultivo. Aunque otras dos especies del género *Vanilla* también se cultivan comercialmente: *V. pompona* Schiede y *V. tahitensis* J.W. Moore (Augstburger *et al.* 2000), 95% de la demanda de vainilla es abastecida por *V. planifolia* (Bory *et al.* 2008).

Tabla 1.

En Colombia, la pequeña propiedad ha aumentado su participación respecto al número de predios y ha perdido en superficie casi dos puntos porcentuales, situación denominada atomización de minifundios (Gómez 2003). En esos pequeños predios campesinos, la vainilla puede ser introducida exitosamente bajo sistemas agroforestales ya establecidos, debido a sus requerimientos de sombra parcial (Nair 1993, Augstburger *et al.* 2000, McGregor 2005, Caso & Fernández 2006). Anilkumar (2004) expresa que la sombra requerida por la vainilla debe ser cercana a 50%, mientras que Balitro (1989), citado por Correia *et al.* (2009), menciona que el rango más adecuado oscila entre 35% y 45%.

De otro lado, en áreas abiertas, la vainilla crece soportada en “tutores” sembrados que, a la vez, le proveen la sombra suficiente; sin embargo, las densidades recomendadas de siembra son contrastantes, desde 400-800 ind/ha (Augstburger *et al.* 2000) hasta 2000 ind/ha (Anilkumar 2004). Diferencias como las anteriormente detalladas indican, asimismo, discrepancias en lo que se considera como condiciones microambientales óptimas para el desarrollo de la vainilla y las especies de tutores asociadas; por tanto, el estudio sistemático de sus respuestas fisiológicas bajo diversos escenarios alcanza una importancia práctica para precisar el entorno donde el cultivo de vainilla pueda obtener su mayor productividad.

MÉTODOS

La especie – características botánicas y fisiológicas generales

Esta orquídea tiene raíces axilares que nacen opuestas a las hojas (Rao & Ravishankar 2000); tiene hojas carnosas, flores con tonalidades de blanco amarillento a crema, con un solo estambre, y frutos capsulares verdes,

amarillentos al madurar, hasta de 29 cm. Las semillas son muy pequeñas (Castillo & Engleman 1993, Augstburger *et al.* 2000).

Es considerada una planta CAM obligada (Taiz & Ziger 2002), aunque sus órganos exhiben comportamientos diferentes: las hojas absorben CO₂ masivamente durante la noche, mientras que el tallo y las raíces muestran una pérdida neta de CO₂; menos pronunciada en la noche para las raíces, mientras que en el día lo es para el tallo (Gehrig *et al.* 1998).

La especie tiene una reproducción sexual poco exitosa y sólo 0.1-1.0% de las flores es fecundado; sin embargo, en algunos cultivos mexicanos se han encontrado tasas de autopolinización entre 4 y 20%. El sistema de reproducción mixto de *V. planifolia* involucra individuos auto-compatibles con otros que no lo son, en una proporción que todavía se desconoce (Soto 1999). Para requerimientos productivos, las flores deben ser polinizadas manualmente (Rao & Ravishankar 2000, Amilkumar 2004, McGregor 2005).

Los frutos contienen sustancias que inhiben la germinación de las semillas, por lo que es preferible la propagación asexual de *V. planifolia* (Augstburger *et al.* 2000). En estas circunstancias, es recomendable utilizar esquejes sin raíces de 1 m de longitud o esquejes enraizados de 30 cm, aunque la fase juvenil puede prolongarse mientras más cortos sean los esquejes (Anilkumar 2004). En módulos de hidroponía orgánica, cuya producción estaba orientada a la propagación vegetativa, esquejes de vainilla de 70 cm presentaron crecimientos de 3.41 m (0.90-5.61) en un período de 9 meses, así como una mortalidad de 24.1% (Álvarez *et al.* 2001).

Los sitios de estudio

Los ensayos se implementaron en cinco zonas del país:

- Quimbaya (Quindío, 4°36'N-75°43'W), en la región cafetera más importante del país, donde, como en este caso, el cultivo de café (*Coffea arabica*) se alterna con el de plátano (*Musa sp.*); localizado a 1440 msnm.
- San Luis (Antioquia, 6°00'N, 75°04'W), en el área conocida como Magdalena Medio, cubierta por bosques naturales en proceso de fragmentación y explotación selectiva; a 820 msnm.
- Sopetrán (Antioquia, 6°28'N, 75°49'W), en el Occidente Antioqueño, particularmente en el cañón seco del río Cauca, con áreas degradadas cubiertas por rastrojos, cultivos de pancoger y pastizales; a 580 msnm.
- San Pedro de Urabá (Antioquia, 8°17'N, 76°23'W), en la zona bananera de Urabá, cerca de la Costa Caribe y del Chocó Biogeográfico; a 140 msnm.
- Sabanas de San Ángel (Magdalena, 10°14'N, 74°16'W), en la sabana del Caribe, en predios de una plantación forestal de *Eucalyptus tereticornis* y bajo algunos remanente de vegetación natural dominada por *Prosopis juliflora*; a 180 msnm.

Los ensayos

Se establecieron parcelas para el monitoreo de la sobrevivencia y el crecimiento de árboles tutores y plantas de vainilla. En primera instancia, se sembraron los árboles tutores (para detalles de especies y densidades, ver Tabla 2), los cuales fueron sometidos a fertilización bimensual (80 g de 15-15-15) y podas apicales periódicas a una altura cercana a 2 m, con el objeto de formar copas aparasoladas.

Tabla 2.

Una vez alcanzada la altura de referencia por parte de los tutores, se sembraron plantas de vainilla junto a ellos, para que éstas fueran creciendo y ascendiendo por los tallos de los tutores. En caso de coberturas boscosas remanentes, donde no fue necesario sembrar tutores, las vainillas se sembraron junto a los árboles propios de la vegetación nativa. Las vainillas fueron dispuestas sobre camas con compost, resultante del material vegetal residual propio de cada zona de estudio. Este material era sujeto de reposición periódicamente y a las vainillas, además, se les aplicó fertilización foliar.

Las variables de medición

Para el caso de las vainillas, en particular, se evalúan en campo las siguientes variables: números de ejes de la planta (normalmente, es un solo eje pero se presentan más cuando el tallo principal sufre algún deterioro en el entrenudo apical), número de entrenudos de la planta, número de hojas de la planta (en el mejor de los casos, una hoja por cada entrenudo), número de raíces aéreas, longitud y diámetro del penúltimo entrenudo apical plenamente desarrollado, y largo y ancho de la hoja superior asociada al citado entrenudo.

RESULTADOS

Mediante el análisis de las dimensiones de las estructuras de plantas cosechadas de vainilla (datos no presentados en este reporte), se encontró que el número de entrenudos de una planta es un buen indicador de otras variables respuesta, como: longitud total, área foliar (incluso, estadísticamente, mejor estimador que el número de hojas), biomasa total y de tallo, hojas, raíces aéreas y raíces subterráneas. En todos los casos, se generaron modelos lineales con R^2 mayores a 80%. Para ilustrar esto, la Figura 1 presenta la relación entre número de entrenudos y longitud total de la planta.

Figura 1

La Figura 2 presenta el incremento medio anual (IMA) de los entrenudos nuevos para las plantas establecidas en Quimbaya (zona de vida bh-PM). Allí, el IMA varió entre 3 y 6 entrenudos año⁻¹, siendo los valores más bajos entre las zonas de estudio. Allí no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de densidad de siembra de los binomios tutor + vainilla.

Figura 2

La Figura 3 hace lo propio con el ensayo de San Luis (bmh-T). Tampoco se registraron diferencias significativas entre las tres coberturas evaluadas: bosque natural (tutores naturales bajo luminosidad muy baja y baja), rastrojo alto (luminosidad media con tutor natural y con tutor sembrado) y potrero (con tutor sembrado, densidades alta y media). El IMA osciló entre 9,5 y 12,5 entrenudos nuevos año⁻¹.

Figura 3

El ensayo de Sopetrán (bs-T) se representa en la Figura 4, con IMA's entre 13 y 16 entrenudos año⁻¹. No hay diferencias significativas de la variable de interés entre tutores empleados (*Bixa orellana* y *Gliricida sepium*), ni entre densidades de siembra.

Figura 4

La Figura 5 exhibe el escenario en San Pedro de Urabá (bh-T), donde tampoco se presentaron diferencias entre especies de árboles tutores (*B. orellana*, *G. sepium* y *Spondias mombin*), ni entre densidades de siembra. El IMA se encontró en el rango comprendido entre 12 y 17 entrenudos año⁻¹.

Figura 5

Finalmente, la Figura 6 muestra el caso de Sabanas de San Ángel (bs-T), con IMA entre 13,5 y 20,5 entrenudos año⁻¹. Éstos son los valores más altos, comparados con los ensayos restantes, aunque no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos específicos establecidos en este lugar; ni por cobertura, ni por tipo de tutor, ni por densidad de siembra.

Figura 6

DISCUSIÓN

La vainilla es una especie que reúne algunas particularidades, como ser una orquídea productiva no sólo por su belleza física, ser una planta trepadora, su condición CAM, su baja tasa de fecundidad natural y el bajo porcentaje de germinación de sus semillas. No obstante lo anterior, existe un mercado asociado a ella y con un potencial significativo para ser expandido, por lo que algunas preguntas científicas podrían formularse para aclarar aspectos básicos sobre su ecología. En la misma línea, las condiciones para su adecuado establecimiento como cultivo no parecen estar completamente definidas; además, las respuestas de la planta pueden diferir de acuerdo con el escenario donde la especie se haya implementado.

Como una primera aproximación al desarrollo de *V. planifolia* como cultivo, en Colombia, se encuentra que la menor expresión de desarrollo se presenta en la zona más alta (Quimbaya, Quindío), lo cual retrasaría, de manera secuencial, los procesos de floración y fructificación. De esta forma, al aumentar el tiempo de la

primera cosecha, se crearía desmotivación en los posibles usuarios de este cultivo. De otro lado, en las demás áreas, localizadas en el piso basal tropical, la variable bajo estudio (entrenudos de la planta) arroja un panorama más positivo. Análisis posteriores vinculados a variables climáticas y edáficas, actualmente en proceso, permitirán definir, de mejor manera, las condiciones más convenientes para el desarrollo de esta promisoría especie.

AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de la República de Colombia (proyecto MADR-2008-V6151-3704: Manejo integral del cultivo de vainilla en arreglos agroforestales bajo condiciones contrastantes en Colombia), así como a la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, Bioandes C.I. Ltda., Reforestadora de la Costa S.A., Corantioquia y Asobai, entidades copartícipes del citado proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M.C., C. Olguín, A. Asiain, G. Alcántar & A. Castillo. 2001. Biotecnificación de solares familiares de las zonas bajas tropicales. *TERRA Latinoamericana* 19: 37-46.
- Anilkumar, A.S. 2004. Vanilla cultivation: a profitable agri-based enterprise. *Keralla Calling*: 26-30.
- Augstburger, F., J. Berger, U. Censkowsky, P. Heid, J. Milz & C. Streit. 2000. *Vainilla*. 1 ed. Agricultura orgánica en el Trópico y Subtrópico. Asociación Naturland, Gräfelfing, Alemania.
- Bianchessi, P. 2004. Vanilla agriculture and curing techniques. *Venui Vanilla Co.*, Santo, Vanuatu.
- Bory, S., M. Grisoni, M-F. Duval, & P. Besse. 2008. Biodiversity and preservation of vanilla: Present state of knowledge. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55: 551-571.
- Bythrow, J.D. 2005. Vanilla as a medicinal plant. *Seminars in Integrative Medicine* 3: 129-131.
- Caso, L. & M.A. Fernández. 2006. Cacao, vanilla and annatto: three production and exchange systems in the Southern Maya lowlands, XVI-XVII centuries. *Journal of Latin American Geography* 5: 29-52.
- Castillo, R. & E.M. Engleman. 1993. Caracterización de dos tipos de *Vanilla planifolia*. *Acta Botánica Mexicana* 25: 49-59.
- Correia, V.P., J.A. Janes, M.F. Rola-Rubzen, J. Freitas & M. Gomes. 2009. Prospects for vanilla agribusiness development in Ermera and Manufahi, Timor Leste. 2009 AARES Conference, Cairns, Queensland, Australia.
- Gehrig, H., K. Faist & M. Kluge. 1998. Identification of phosphoenolpyruvate carboxylase isoforms in leaf, stem and roots of the obligate CAM plant *Vanilla planifolia* Salib. (Orchidaceae): a physiological and molecular approach. *Plant Molecular Biology* 38: 1215-1223.
- Gómez, A. 2003. Colombia: el contexto de la desigualdad y la pobreza rural en los noventa. *Cuadernos de Economía* 22: 199-238.
- McGregor, A. 2005. Diversification into high-value export products: case study of the Papua New Guinea vanilla industry. *AGSF working Document 2*. FAO, Rome.
- Melo, J., M. Olarreaga & W. Takacs. 2000. Pricing policy under double market power: Madagascar and the international vanilla market. *Review of Development Economics* 4: 1-20.
- Nair, P.K.R. 1993. An introduction to agroforestry. Kluwer Academic Publishers / International Centre for Research in Agroforestry, Dordrecht, The Netherlands.
- Rao, S.R. & G.A. Ravishankar. 2000. Vanilla flavour: production by conventional and biotechnological routes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80: 289-304.
- Soto, M.A. 1999. Filogeografía y recursos genéticos de las vainillas de México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto J101. Instituto Chinoin AC, México D.F.
- Taiz, L. & E. Zeiger. 2002. *Plant physiology*. 3 ed. Sinauer Associates. <http://3e.plantphys.net>.

Tabla 1. Condiciones climáticas requeridas para el adecuado crecimiento de plantas de vainilla.

Escenario	Altitud (msnm)	Radiación (%)	Clima				Temperatura (°C)
			Precipitación (mm)	Precipitación diaria (mm)	Meses húmedos	Meses secos	
Muy adecuado	<800	35-45	1500-2000	80-178	>9	<2	20
Adecuado	<1200	45-50	2000-3000	80	5-6	<2	9-38
No adecuado	>1200	30	>3000	>178	3-4	2-3	>38

Fuente: Balitro (1989) por Correia *et al.* (2009).

Tabla 2. Detalle de los ensayos establecidos en diversos sitios de Colombia, con énfasis en especies de árboles tutores para la vainilla y densidades de siembra.

Sitio	Cobertura natural	Especie tutora	Tratamiento
	Vegetación nativa – <i>Prosopis juliflora</i>	Vegetación nativa	X (natural)
Sabanas de San Ángel	Plantación de <i>Eucalyptus tereticornis</i>	<i>E. tereticornis</i>	X (natural)
		<i>Gliricidia sepium</i>	Alta (3x1.5 m), Media (3x3 m)
		<i>Cordia dentata</i>	A, M
San Pedro de Urabá	Cultivo de plátano manzano (<i>Musa sp.</i>)	<i>Bixa orellana</i>	Alta, Media
		<i>Gliricidia sepium</i>	A, M
		<i>Spondias mombin</i>	A, M
Sopetrán	Campo abierto	<i>Bixa Orellana</i>	Alta (2x2.5 m), Media (4x2.5 m)
		<i>Gliricidia sepium</i>	A, M
San Luis	Campo abierto	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Alta (2x2.5 m), Media (4x2.5 m)
		Vegetación nativa, <i>E. poeppigiana</i>	X (natural), M
	Bosque natural intervenido	Vegetación nativa	X
Quimbaya	Cultivo de plátano (<i>Musa sp.</i>)	<i>Gliricidia sepium</i>	Alta, Media, Baja

Lista de Figuras

Figura 1. Ecuación que expresa la altura total de una planta de *V. planifolia* en función de su número de entrenudos ($R^2=92.1\%$) y dispersión de datos de campo.

Figura 2. Desarrollo de plantas de vainilla, expresado a través de la razón de aparición de entrenudos nuevos, bajo diversos tratamientos en Quimbaya.

Figura 3. Desarrollo de plantas de vainilla, expresado a través de la razón de aparición de entrenudos nuevos, bajo diversos tratamientos en San Luis.

Figura 4. Desarrollo de plantas de vainilla, expresado a través de la razón de aparición de entrenudos nuevos, bajo diversos tratamientos en Sopetrán.

Figura 5. Desarrollo de plantas de vainilla, expresado a través de la razón de aparición de entrenudos nuevos, bajo diversos tratamientos en San Pedro de Urabá.

Figura 6. Desarrollo de plantas de vainilla, expresado a través de la razón de aparición de entrenudos nuevos, bajo diversos tratamientos en Sabanas de San Ángel.

Figura 1.

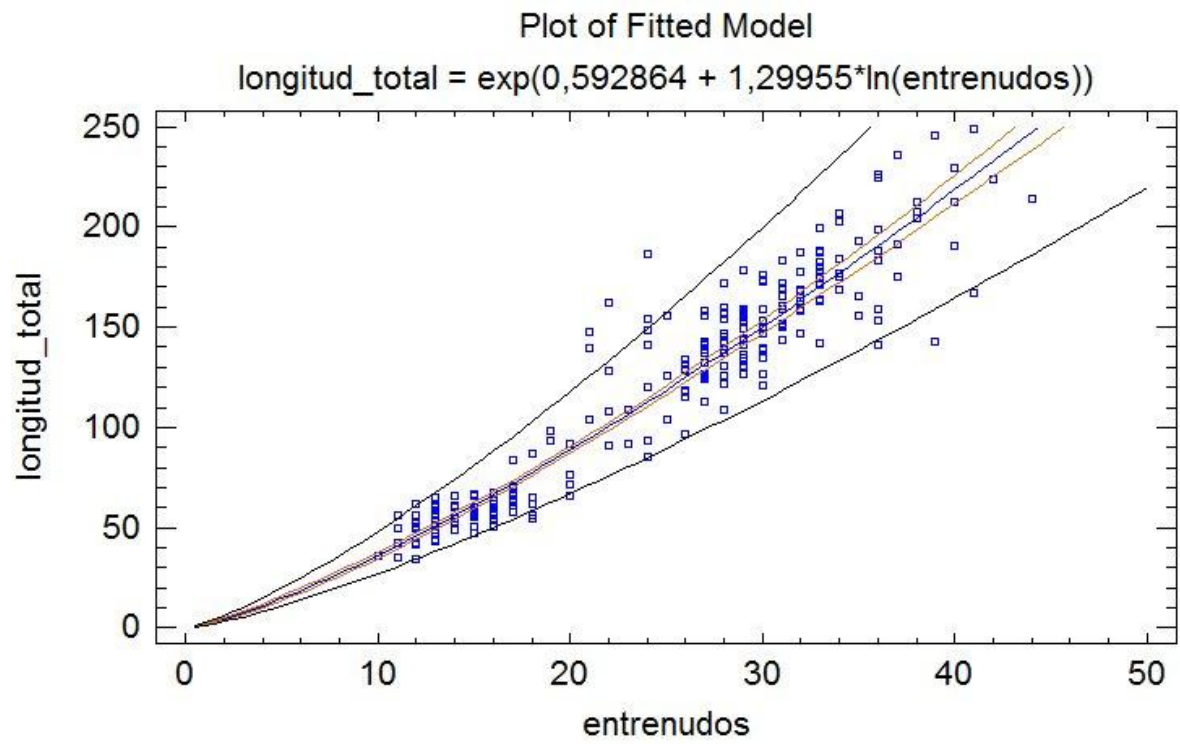


Figura 2.

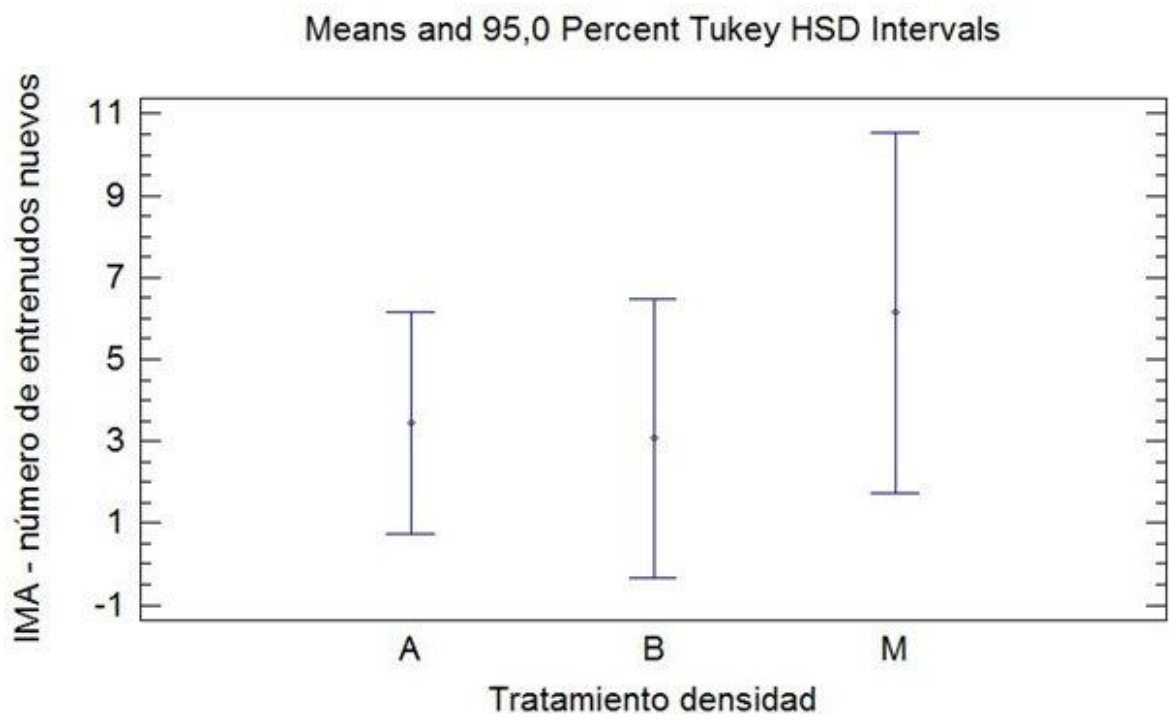


Figura 3.

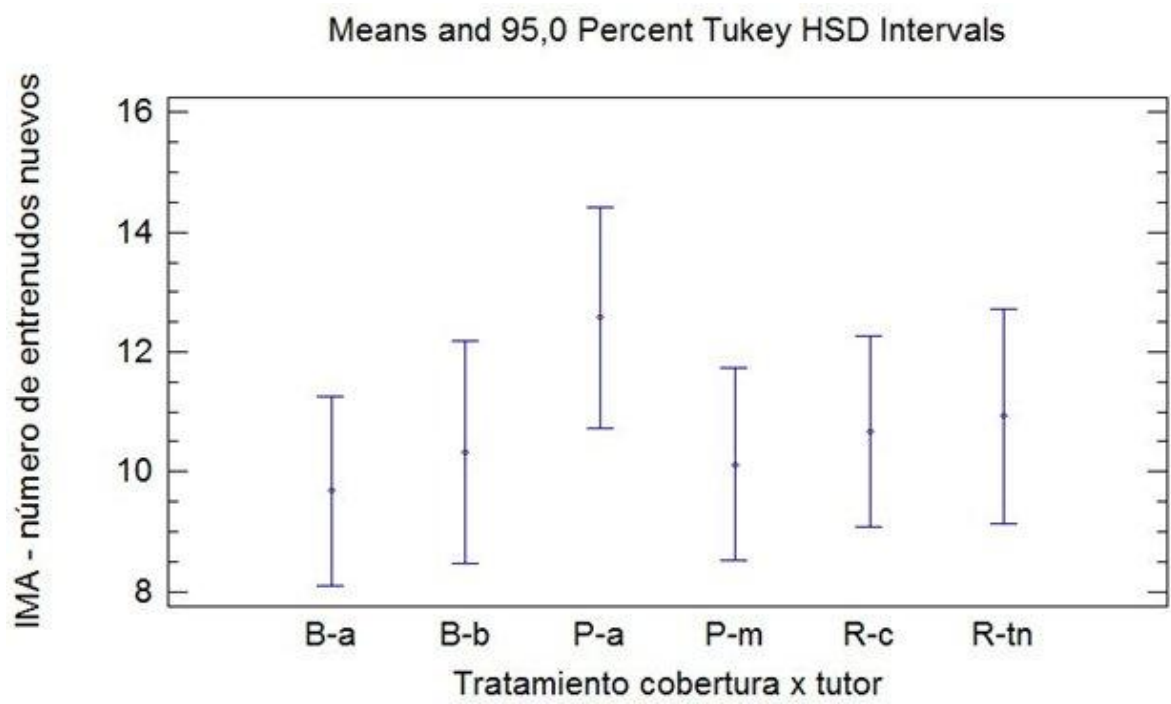


Figura 4.

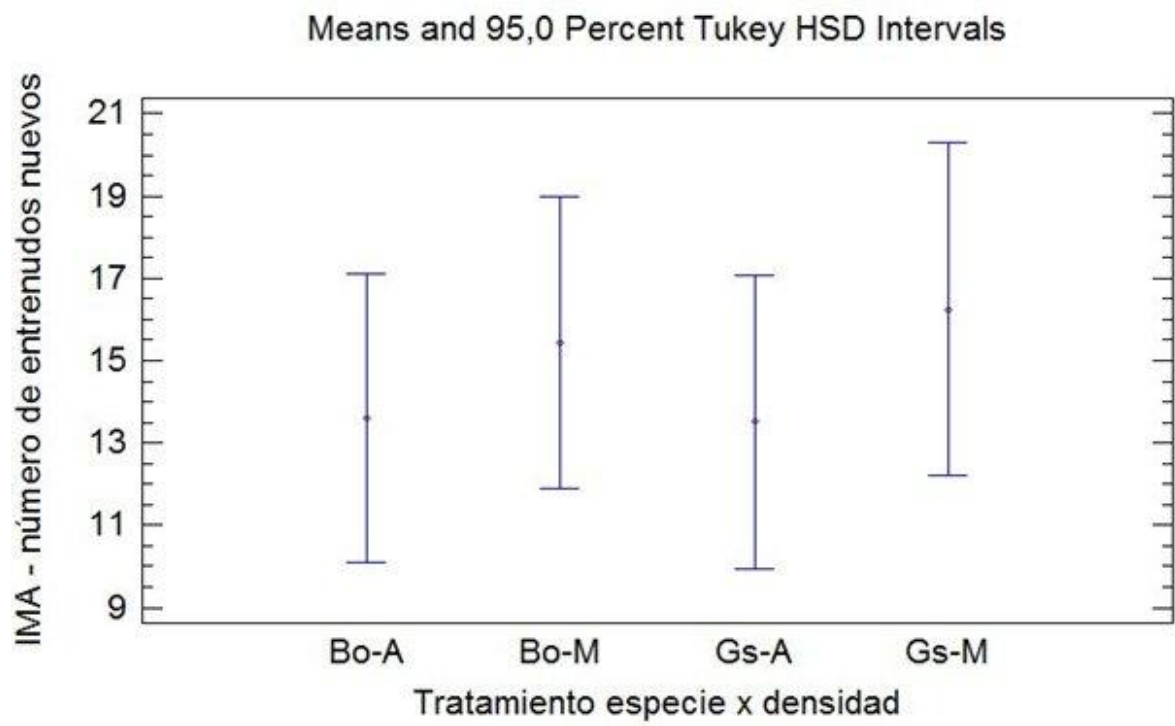


Figura 5.

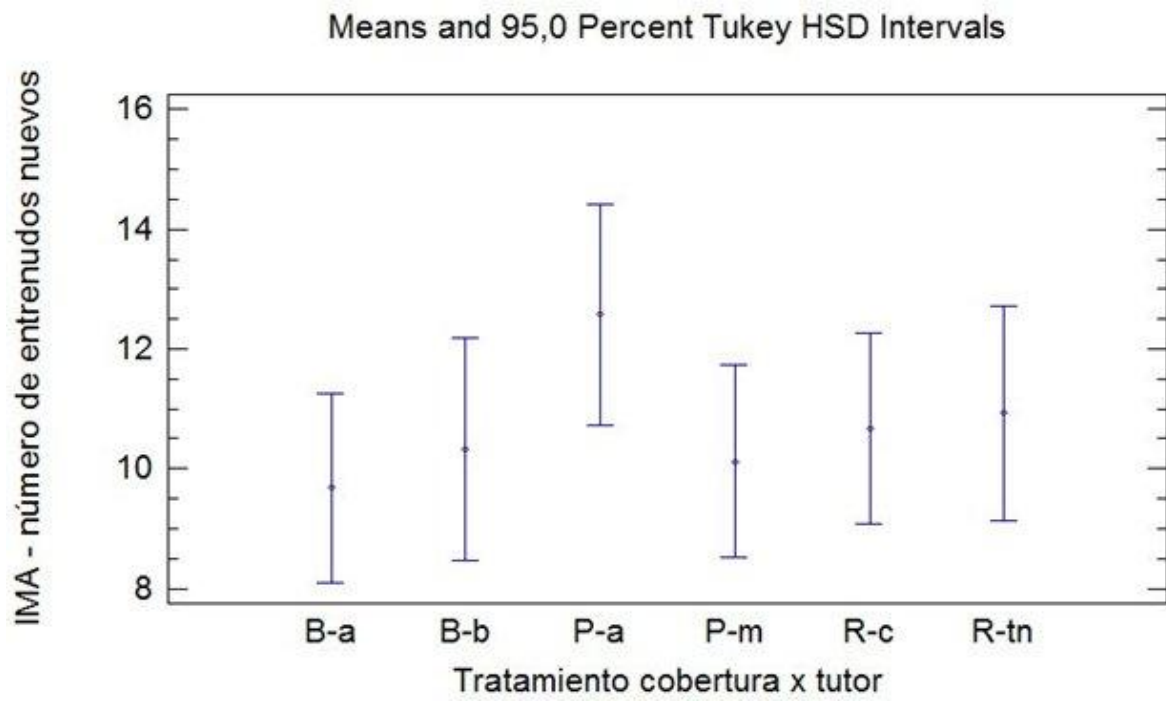


Figura 6.

