



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v11i3.4456>

Ciencias de la Salud  
Artículo de Investigación

***Propagación in vitro de heliconias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas***

***In vitro propagation of heliconias (*Heliconia* sp.) from nodal explants with different types of hormones***

***Propagação in vitro de helicônias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodais com diferentes tipos de hormônios***

María Fernanda Mora Vaca <sup>I</sup>  
[maria.mora3897@utc.edu.ec](mailto:maria.mora3897@utc.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0002-0581-5308>

Jessica Vanessa Pilatasig Pilatasig <sup>II</sup>  
[jessica.pilatasig6523@utc.edu.ec](mailto:jessica.pilatasig6523@utc.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0001-6291-4356>

Eduardo Fabián Quinatoa Lozada <sup>III</sup>  
[eduardo.quinatoa1839@utc.edu.ec](mailto:eduardo.quinatoa1839@utc.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-0552-1871>

Kleber Augusto Espinosa Cunuhay <sup>IV</sup>  
[kleber.espinosa@utc.edu.ec](mailto:kleber.espinosa@utc.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-5151-6301>

**Correspondencia:** [maria.mora3897@utc.edu.ec](mailto:maria.mora3897@utc.edu.ec)

\***Recibido:** 20 de mayo de 2025 \***Aceptado:** 12 de junio de 2025 \***Publicado:** 16 de julio de 2025

- I. Estudiante de Agronomía, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador.
- II. Estudiante de Agronomía, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador.
- III. Ingeniero Agrónomo, Master en Biotecnología Molecular y Celular de Plantas, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador.
- IV. Ingeniero Agrónomo, Magister en Sanidad Vegetal, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador.

Propagación in vitro de heliconias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

---

## Resumen

Las heliconias son plantas ornamentales de las zonas tropicales, se las cultiva como flor de corte por sus colores brillantes y formas exóticas. Su producción en el Ecuador es limitada debido a las dificultades que presenta para su propagación. Una alternativa fiable para la producción clonal es la micropropagación in vitro que ha sido una técnica confiable y segura para garantizar plantas en forma masiva y libre de enfermedades. El objetivo de esta investigación fue evaluar la propagación in vitro de heliconias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas; desarrollado en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica de Cotopaxi – extensión La Maná, donde se seleccionaron explantes nodales de aproximadamente 2cm provenientes de plantas establecidas en el laboratorio. Los tratamientos estaban compuestos por diferentes medios de cultivo en los que se adicionó hormonas como bencilaminopurina (MB), ácido indol acético (MA), una combinación de las dos hormonas (MB+MA) y un tratamiento sin hormona (MS), con 10 repeticiones, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Las variables evaluadas fueron la contaminación fúngica, bacteriana y fenólica, altura de brote, número de brotes por explante, número de hojas por brote y largo de la raíz. Entre los resultados encontrados esta que el mayor problema de contaminación que se presentó en los medios de cultivo fue la contaminación fúngica en el medio MB y MB+MA; la contaminación bacteriana fue nula en todos los tratamientos a excepción del medio MB con apenas un 5%. La mayor altura de brote, número de hojas y largo de raíz se consigue con la adición ácido indol acético en los medios de cultivo, mientras que para un mayor número de brotes por explante y mayor número de hojas, se consiguió al combinar bencilaminopurina con ácido indol acético en los medios de cultivo.

**Palabras claves:** bencilaminopurina; explantes; heliconias; hormonas; in vitro.

## Abstract

Heliconias are ornamental plants native to tropical areas, cultivated as cut flowers for their bright colors and exotic shapes. Their production in Ecuador is limited due to propagation difficulties. A reliable alternative for clonal production is in vitro micropropagation, which has been a reliable and safe technique for ensuring mass production of disease-free plants. The objective of this research was to evaluate the in vitro propagation of heliconias (*Heliconia* sp.) from nodal explants with different types of hormones. This study was carried out in the Biotechnology Laboratory of the Technical University of Cotopaxi – La Maná Extension, where nodal explants of approximately 2 cm were

Propagación in vitro de heliconias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

selected from plants established in the laboratory. Treatments consisted of different culture media to which hormones such as benzylaminopurine (MB), indoleacetic acid (MA), a combination of the two hormones (MB+MA), and a hormone-free treatment (MS) were added. A completely randomized design (CRD) was used, with 10 replicates. The variables evaluated were fungal, bacterial and phenolic contamination, shoot height, number of shoots per explant, number of leaves per shoot and root length. Among the results found, the greatest contamination problem in the culture media was fungal contamination in the MB and MB+MA medium; bacterial contamination was absent in all treatments except for the MB medium, at just 5%. Greater shoot height, leaf number, and root length were achieved with the addition of indoleacetic acid to the culture media, while a greater number of shoots per explant and a greater number of leaves were achieved by combining benzylaminopurine with indoleacetic acid in the culture media.

**Keywords:** benzylaminopurine; explants; heliconias; hormones; in vitro.

## Resumo

Helicônias são plantas ornamentais nativas de áreas tropicais, cultivadas como flores de corte por suas cores brilhantes e formas exóticas. Sua produção no Equador é limitada devido às dificuldades de propagação. Uma alternativa confiável para a produção clonal é a micropropagação in vitro, que tem sido uma técnica confiável e segura para garantir a produção em massa de plantas livres de doenças. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a propagação in vitro de helicônias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodais com diferentes tipos de hormônios. Este estudo foi realizado no Laboratório de Biotecnologia da Universidade Técnica de Cotopaxi - Extensão La Maná, onde explantes nodais de aproximadamente 2 cm foram selecionados de plantas estabelecidas no laboratório. Os tratamentos consistiram em diferentes meios de cultura aos quais hormônios como benzilaminopurina (MB), ácido indol acético (MA), uma combinação dos dois hormônios (MB + MA) e um tratamento sem hormônio (MS) foram adicionados. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (CRD), com 10 repetições. As variáveis avaliadas foram contaminação fúngica, bacteriana e fenólica, altura do broto, número de brotos por explante, número de folhas por broto e comprimento da raiz. Dentre os resultados encontrados, o maior problema de contaminação nos meios de cultura foi a contaminação fúngica nos meios MB e MB+MA; a contaminação bacteriana esteve ausente em todos os tratamentos, exceto no meio MB, com apenas 5%. Maior altura de brotos, número de folhas e comprimento de raízes foram alcançados com a adição de ácido indol acético ao meio de cultura,

Propagación in vitro de heliconias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

enquanto um maior número de brotos por explante e um maior número de folhas foram alcançados com a combinação de benzilaminopurina com ácido indol acético no meio de cultura.

**Palavras-chave:** benzilaminopurina; explantes; helicônias; hormônios; in vitro.

## Introducción

A nivel mundial hay una gran diversidad de flores que se producen y se comercializan, una de ellas son las del género *Heliconias* ya que ocupa un lugar importante por sus variados y brillantes colores, brácteas llamativas y sus inusitadas formas hacen de ellas atractivas y populares (Sosa et al., 2009). Las heliconias se conoce que son principalmente neotropicales distribuidas principalmente desde México, las islas del Caribe hasta llegar a Argentina, en las cuales también incluye al Ecuador, son cultivadas como ornamentales e importantes como protectoras (Marulanda & Isaza, 2004), siendo uno de los negocios más atractivos pudiendo proporcionar elevados ingresos por unidad de superficie (Sosa, 2013).

La propagación de las heliconias es generalmente en forma vegetativa, a través de rizomas, sin embargo, se tiene problemas sanitarios por la diseminación y acumulación de agentes patógenos como hongos, bacterias, virus y nematodos que causan enfermedades de importancia económica y que se diseminan de cultivar en cultivar (Santos et al., 2006), Otro de los problemas se presenta en la propagación por semilla ya que en comparación con la de rizomas tienen un menor valor comercial y el manejo para obtener las plantas es más difícil, además, sus semillas son recalcitrantes perdiendo su viabilidad rápidamente (Marulanda et al., 2011).

La micropropagación se presenta como una alternativa viable para afrontar los problemas antes mencionados ayudando a la producción a gran escala de heliconias de buena calidad genética y sanitaria, mediante la técnica de cultivo in vitro se tiene la factibilidad de obtener grandes volúmenes de plantas disponibles en cortos periodos de tiempo y con un fenotipo altamente homogéneo en las variedades propagadas. Garantizando la uniformidad en la producción con escasa o ninguna variación somaclonal (Alarcón et al., 2011), en un ambiente controlado (Muñiz, 2021), y con la adición de hormonas y vitaminas en los medios de cultivo (Coral et al., 2025).

Desde décadas atrás se hace referencia a antecedentes de micropropagación en esta especie reportándose numerosos estudios de multiplicación tal es el caso de los autores (Ramírez-Mosqueda et al., 2022), propagación in vitro de heliconias por organogénesis (Hernández et al., 2018), (Guzmán et al., 2009), (Nathan et al., 1992) siendo los primeros en regenerar heliconias por esta técnica y los

Propagación in vitro de heliconias (*Heliconia sp.*) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas autores (Marulanda & Isaza, 2004) en *Heliconia bihai* ; En la actualidad se ha visto la importancia de las especies ornamentales y se ha creado la necesidad de establecer un protocolo eficiente de multiplicación, es por eso que el objetivo de esta investigación fue evaluar la propagación in vitro de heliconias (*Heliconia sp.*) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas.

## **Materiales y métodos**

### **Ubicación del ensayo**

El ensayo se llevó a cabo en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, como parte del proyecto formativo de la carrera “Aplicación de herramientas biotecnológicas en la propagación de especies de interés agronómico” ubicado en la provincia de Cotopaxi, ciudad La Maná, a una altura de 216 msnm en las coordenadas geográficas 0°56'49"S, 79°14'12"W. Las condiciones ambientales del laboratorio durante el periodo de ensayo fueron controladas a una temperatura de 25°C, una humedad relativa de 70% y un fotoperiodo de 16 horas de luz con 8 horas de oscuridad.

### **Material vegetal**

El material vegetal se disponía en el laboratorio procedente de un ensayo de establecimiento previo el cual ya ha pasado por 4 subcultivos, de los cuales se extrajeron explantes nodales de aproximadamente 2 cm.

### **Preparación de medios de cultivo (Tratamientos)**

Para la preparación de medios de cultivo se utilizaron sales de Murashige y Skoog (MS) 2.2 g/L, sacarosa 20 g/L y agar 7.6 g/L y un pH de 5.7 en todos los medios. Se utilizaron diferentes tipos de hormonas como bencilaminopurina BAP y ácido indol acético AIA en las concentraciones que se muestran en la **Tabla 1**. Finalmente, todos los medios de cultivo se sometieron a un proceso de autoclavado a 121 °C por 15 min.

Propagación in vitro de heliconias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

**Tabla 1.** Medios de cultivo utilizados en la propagación in vitro de heliconias (*Heliconias* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

COMPONENTE	MEDIO DE CULTIVO			
	MB	MA	MB+MA	MS
M.S	2,2 g/L	2,2 g/L	2,2 g/L	2,2 g/L
Azucar	20 g/L	20 g/L	20 g/L	20 g/L
Bap	1mg/L		1mg/L	
AIA		1mg/L	1mg/L	
pH	5,7	5,7	5,7	5,7
Agar	8g/L	8g/L	8g/L	8g/L

*Elaborado por: (Mora & Pilatasig, 2025)*

## Variables evaluadas

### Contaminación

A los 8 días de haber realizado la multiplicación de las heliconias se procedió a evaluar en forma visual la presencia de agentes bacterianos o fúngicos en los explantes y medios de cultivo, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de contaminación} = \frac{\text{Número de explantes contaminados}}{\text{Total, de explantes evaluados}} * 100$$

### Altura de brote

Una vez transcurrido 8 semanas a partir de la multiplicación, con la ayuda de una regla se procedió a medir la altura del brote desde la base hasta su ápice, registrando sus valores en mm.

### Número de brotes por explante

A las 8 semanas de haber realizado la multiplicación se procedió a contar en forma visual el número de brotes que han crecido por cada explante cultivado.

### Número de hojas por brote

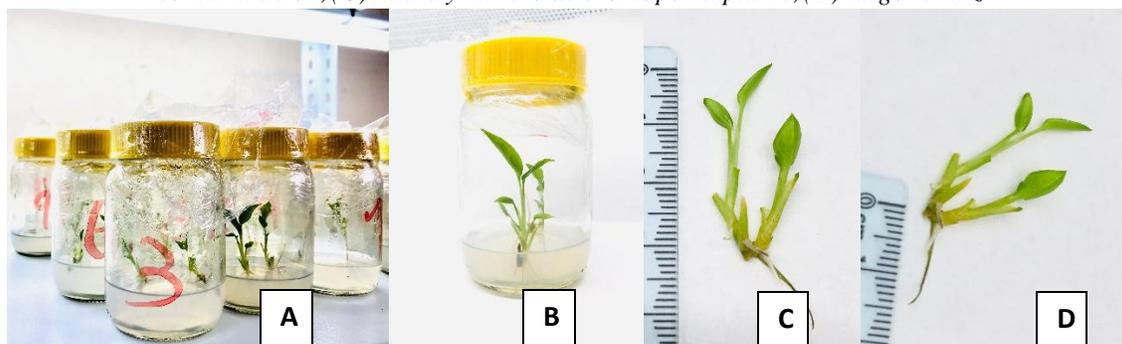
En forma visual se procedió al conteo del número de hojas por cada brote de heliconia, luego de un periodo de 8 semanas de haber iniciado la multiplicación.

Propagación in vitro de heliconias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

### Largo de raíz

Con la ayuda de una regla se procedió a medir en mm el largo de la raíz desde el cuello de la raíz hasta su ápice, la lectura se la realizó en cada brote cultivado una vez que ha transcurrido un periodo de 8 semanas.

**Gráfico 1.** Toma de datos de las variables para la evaluación de la propagación in vitro de heliconias (*Heliconias* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas. (A) ensayo heliconias, (B) evaluación de contaminación, (C) Altura y número de brotes por explante, (D) largo re raíz



*Elaborado por: (Mora & Pilatasig, 2025)*

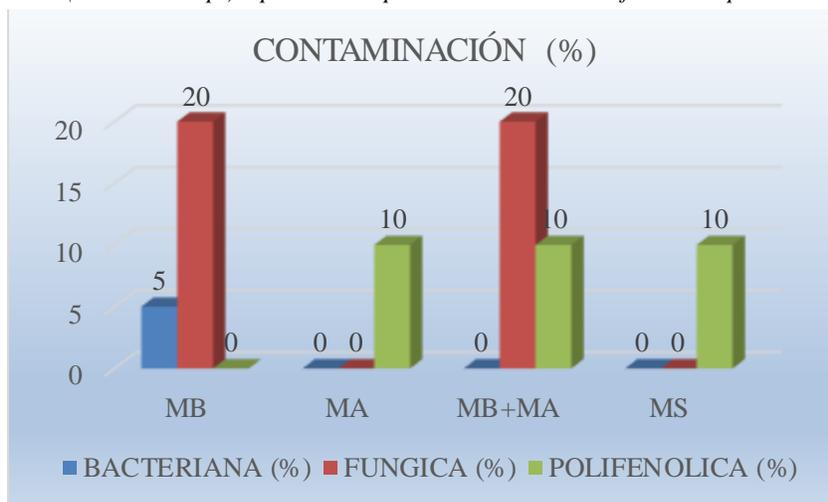
## Resultados

### Contaminación bacteriana, fúngica y polifenólica

La contaminación bacteriana se presentó en un promedio de 5% únicamente en el tratamiento MB el cual contenía Murashige y Skoog con la fitohormona bencilaminopurina como se observa en la **Figura 1**, datos inferiores a los reportados por (Marulanda et al., 2011), donde obtuvieron 13.6% de contaminación bacteriana al propagar heliconias por yemas florales. Se observó también que tanto en los medios MA, MS y MB+MA se presentó la contaminación u oxidación polifenólica en un promedio de 10%, mientras que en el medio MB no se presentó ese problema, el mismo autor reporta datos de 3.5% de contaminación fenólica lo que califica como positivo para la sobrevivencia de los explantes. Finalmente, la contaminación fúngica fue la que en mayor porcentaje se presentó con un promedio del 20% en el medio MB y en la combinación Mb+MA, por el contrario, en los medios MA y MS se reporta 0% de contaminación para este patógeno. El gran impedimento de la propagación in vitro con este material son los problemas de contaminación endófito, lo que limita el desarrollo de los explantes (Rodrigues & Dias, 2001).

Propagación in vitro de heliconias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

**Figura 1.** Contaminación bacteriana, fúngica y polifenólica reportado en la evaluación de la propagación in vitro de heliconias (*Heliconias* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormona



*Elaborado por: (Mora & Pilatasig, 2025)*

**Altura de brote**

Para la variable altura de brote el tratamiento MA el cual contenía Murashige y Skoog con la fitohormona ácido indol acético fue el que mejor promedio obtuvo con 41.3 mm; por el contrario, el tratamiento MB el mismo que contenía Murashige y Skoog en combinación con la fitohormona bencilaminopurina BAP se situó en el último lugar con apenas 24 mm de la altura de su brote como se muestra en la **Tabla 2**. Similares resultados los encontró (Marulanda et al., 2011) al reportar datos inferiores a 50 mm de longitud de brote al utilizar BAP a 6mg/lt.

**Tabla 2.** Altura de brote (mm) reportado en la evaluación de la propagación in vitro de heliconias (*Heliconias* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

ALTURA DE BROTE (mm)		
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
MA	41,3	a
MS	30,5	a b
MB+MA	30,3	b
MB	24	b
E.E	2,81	
CV	28,19	

*Elaborado por: (Mora & Pilatasig, 2025)*

Propagación in vitro de heliconias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

### Número de brotes por explante

Como se observa en la **Tabla 3**, no existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, sin embargo, se puede observar una pequeña diferencia numérica del tratamiento MB+MA en el que se combinó las hormonas bencilaminopurina BAP con ácido indol acético AIA obteniendo un promedio de 2 brotes por explante cultivado, estas combinaciones de auxina más citoquinina en su momento fueron evaluadas por (Talukdar et al., 2002) quienes encontraron una mayor tasa de multiplicación al combinar AIA con BAP, de la misma forma (Guzmán et al., 2009) menciona que los brotes se desarrollan bien cuando se transfieren a un medio de cultivo con BA; mientras que el tratamiento MS el cual no contenía ninguna fitohormona tuvo un promedio de 1.4 brotes por explante en el último rango.

*Tabla 3. Número de brotes por explante reportado en la evaluación de la propagación in vitro de heliconias (*Heliconias* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas*

NÚMERO DE BROTES/EXPLANTE TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
MB+MA	2	a
MB	1,8	a
MA	1,7	a
MS	1,4	a
E.E	2,81	
CV	30,3	

*Elaborado por: (Mora & Pilatasig, 2025)*

### Número de hojas por brote

Como muestra la **Tabla 4**, en cuanto a la variable número de hojas por brote se observa que los tratamientos MA y la combinación MB+MA fueron los que mayor promedio de número de hojas por brote tuvo con 3.3 hojas para cada tratamiento. Mientras que el tratamiento MS el cual no contenía ninguna fitohormona su promedio fue de 2.4 hojas por brote. El número de hojas en las plantas in vitro depende de varios factores, entre ellos, la concentración de las fitohormonas y aditivos secundarios en el medio de cultivo (Coral et al., 2025).

Propagación in vitro de heliconias (*Heliconia* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

**Tabla 4.** Número de hojas por brote reportado en la evaluación de la propagación in vitro de heliconias (*Heliconias* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

<b>NÚMERO DE HOJAS/BROTE</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
MA	3,3	a
MB+MA	3,3	a
MB	2,8	b
MS	2,4	b
<b>E.E</b>	0,25	
<b>CV</b>	27,13	

*Elaborado por: (Mora & Pilatasig, 2025)*

**Largo de la raíz**

Para la variable largo de la raíz en la **Tabla 5**, se puede observar que el tratamiento con mejor promedio fue MA en el que se combinaba Murashige y Skoog con la hormona ácido indol acético llegando a un promedio de 22.8 mm de su largo. Por el contrario, el tratamiento con más bajo promedio en el largo de la raíz fue al combinar Murashige y Skoog con la hormona bencilaminopurina el cual llegó a un valor de 12.2 mm. Cabe recalcar que no se utilizó una hormona específica para la emisión de raíces, ya que como se aprecia en nuestros resultados todos los tratamientos incluido el que no contiene hormonas (MS) presentó raíces, otros autores como (Bora & Paswan, 2003) mencionan que al adicionar AIA (0.75 mg/l) obtuvo mayor crecimiento de raíces, no obstante (Ulisses et al, 2010) indican que su mayor tasa de enraizamiento lo consiguieron al no aplicar hormonas.

**Tabla 5.** Largo de la raíz (mm) reportado en la evaluación de la propagación in vitro de heliconias (*Heliconias* sp.) a partir de explantes nodales con diferentes tipos de hormonas

<b>LARGO DE RAIZ (mm)</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
MA	22,8	a
MS	20,3	a b
MB+MA	14,7	a b
MB	12,2	b
<b>E.E</b>	2,18	
<b>CV</b>	30,42	

*Elaborado por: (Mora & Pilatasig, 2025)*

## Conclusiones

El mayor problema de contaminación que se presentó en los medios de cultivo fue la contaminación fúngica en el medio MB y MB+MA; la contaminación bacteriana fue nula en todos los tratamientos a excepción del medio MB con apenas un 5%.

La mayor altura de brote, número de hojas y largo de raíz se consigue con la adición ácido indol acético en los medios de cultivo, mientras que para un mayor número de brotes por explante y mayor número de hojas, se consiguió al combinar bencilaminopurina con ácido indol acético en los medios de cultivo.

## Referencias

1. Alarcón, J. C., Martínez, D. M., & Salazar-Ospina, A. (2011). Propagación in vitro de *Heliconia curtispatha* p, planta utilizada contra la mordedura de serpientes por algunas comunidades campesinas de la región colombiana del Urabá. *Vitae*, 18(3), 271-278.
2. Bora, S., & Paswan, L. (2003). In vitro propagation of *Heliconia psittacorum* through axillary bud. *Journal of Ornamental Horticulture*, 6(1), 11-15.
3. Coral, J. Y. C., Zapata, C. Y. Z., Quinatoa, E. F. Q., Chusin, V. R. C., & Macias, R. K. M. (2025). Propagación in vitro de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en diferentes concentraciones de inositol, mediante explantes apicales | Revista Científica Kosmos. <https://editorialinnova.com/index.php/rck/article/view/170>
4. Guzmán, A. J. M., Martínez, N. R., & Atehortúa, L. (2009). Regeneración in vitro de *Heliconia psittacorum*, variedad choconiana, usando el sistema de sección transversal delgada "Tcls"(thin cells layer). *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(3), 547-555.
5. Hernández, E., López-Peralta, M. C. G., & Estrada-Luna, A. A. (2018). Micropropagación de tres especies de heliconia de interés comercial en México vía organogénesis directa. *Revista Bio Ciencias*, 5, 18-pág.
6. Marulanda, M. L., & Isaza, L. (2004). Establecimiento in vitro de heliconias con fines de producción masiva. *Scientia et Technica*, 10(26), 193-197.
7. Marulanda, M. L., Isaza-Valencia, L., & Londoño-Giraldo, L. M. (2011). Propagación in vitro de *Heliconia bihai* (L.) cv. Lobster Salmón a partir de meristemas florales. *Acta Agronómica*, 60(2), 132-139.
8. Muñiz, V. H. R. (2021). MICROPROPAGACIÓN IN VITRO DE SEMILLAS DE TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM*) E INDUCCIÓN DE CALLO.

[https://www.researchgate.net/profile/Victor-Rivero-](https://www.researchgate.net/profile/Victor-Rivero-Muniz/publication/361910731_MICROPROPAGACION_IN_VITRO_DE_SEMILLAS_DE_TOMATE_SOLANUM_LYCOPERSICUM_E_INDUCCION_DE_CALLO/links/62db28f43c7d190316a30ae1/MICROPROPAGACION-IN-VITRO-DE-SEMILLAS-DE-TOMATE-SOLANUM-LYCOPERSICUM-E-INDUCCION-DE-CALLO.pdf)

[Muniz/publication/361910731\\_MICROPROPAGACION\\_IN\\_VITRO\\_DE\\_SEMILLAS\\_DE\\_TOMATE\\_SOLANUM\\_LYCOPERSICUM\\_E\\_INDUCCION\\_DE\\_CALLO/links/62db28f43c7d190316a30ae1/MICROPROPAGACION-IN-VITRO-DE-SEMILLAS-DE-TOMATE-SOLANUM-LYCOPERSICUM-E-INDUCCION-DE-CALLO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Victor-Rivero-Muniz/publication/361910731_MICROPROPAGACION_IN_VITRO_DE_SEMILLAS_DE_TOMATE_SOLANUM_LYCOPERSICUM_E_INDUCCION_DE_CALLO/links/62db28f43c7d190316a30ae1/MICROPROPAGACION-IN-VITRO-DE-SEMILLAS-DE-TOMATE-SOLANUM-LYCOPERSICUM-E-INDUCCION-DE-CALLO.pdf)

9. Nathan, M. J., Goh, C. J., & Kumar, P. P. (1992). In vitro propagation of *Heliconia psittacorum* by bud culture. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19930320542>
10. Ramírez-Mosqueda, M. A., Bello-Bello, J. J., Armas-Silva, A. A., Rodríguez-Deméneghi, M. V., & Martínez-Santos, E. (2022). Advances in Somatic Embryogenesis in Vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks.). En M. A. Ramírez (Ed.), *Somatic Embryogenesis* (Vol. 2527, pp. 29-40). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2485-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2485-2_3)
11. Rodrigues, P. H. V., & Dias, M. A. (2001). Fontes de explantes e contaminantes isolados em cultivo in vitro de *Helicônia*. *Ornamental Horticulture*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.14295/rbho.v7i2.93>
12. Santos, M. R., Timbó, A. L., Carvalho, A. C., & Morais, J. P. (2006). Estudo de adubos e substratos orgânicos no desenvolvimento de mudas micropropagadas de *helicônia*. *Horticultura Brasileira*, 24, 273-278.
13. Sosa, F. M. (2013). Cultivo del género *Heliconia*. *Cultivos Tropicales*, 34(1), 24-32.
14. Sosa, F. M., Ortiz, R. S., Hernández, R. P., Armas, P. M., & Guillen, D. S. (2009). Propagación in vitro de *Heliconia standley* Macbride en Cuba. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 15(SPE), 17-23.
15. Talukdar, M., Lalrinawmi, L., & Singh, S. (2002). In-vitro propagation of *heliconia*. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=In+vitro+propagation+of+Heliconia&author=Talukdar+M.+C&author=Lalrinawmi+C&author=Singh+S&publication\\_year=2002&journal=J.+Ornam.Hortic.+\(New+Series\)&volume=5&issue=1&pages=45%20-%2046](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=In+vitro+propagation+of+Heliconia&author=Talukdar+M.+C&author=Lalrinawmi+C&author=Singh+S&publication_year=2002&journal=J.+Ornam.Hortic.+(New+Series)&volume=5&issue=1&pages=45%20-%2046)
16. Ulisses, C., Melo-de-Pinna, G. F., Willadino, L., Albuquerque, C. C. de, & Camara, T. R. (2010). In vitro propagation of *Heliconia bihai* (L.) L. from zygotic embryos. *Acta Botanica Brasílica*, 24, 184-192.