

ORIGINAL

Effect of a liquid biofertilizer and shading levels on *Etlingera Elatior*

Efecto de un biofertilizante líquido y niveles de sombreado en *Etlingera Elatior*

Aurora Ramírez Meneses¹  , Vinicio Calderón Bolaina²  , Antonio López Castañeda³  

¹ Universidad Popular de la Chontalpa, División de Ciencias Básicas e Ingeniería Cárdenas, Tabasco. México.

² Tecnológico Nacional de México Huimanguillo, Departamento de Ingeniería, Innovación Agrícola Sustentable, Huimanguillo, Tabasco, México.

³ Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, Cárdenas Tabasco. México.

Citar como: Ramírez Meneses A, Calderón Bolaina V, López Castañeda A. Effect of a liquid biofertilizer and shading levels on *Etlingera Elatior*. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2025; 4:1558. <https://doi.org/10.56294/sctconf20251558>

Enviado: 29-08-2024

Revisado: 10-11-2024

Aceptado: 26-02-2025

Publicado: 27-02-2025

Editor: Prof. Dr. William Castillo-González 

Correspondencia del autor: Vinicio Calderón Bolaina 

ABSTRACT

Liquid biofertilizers, promoted by regenerative agriculture, aspire to sustainability. In this sense, the combination of concentrations of a super-lean bioslurry (BSm) based on bovine manure ("Factor A", A1: 0 ml/l control, A2: 3,5 ml/l A3: 7 ml/l and A4: 10 ml/l) and shading levels ("Factor B" B1: full sun, B2: 35 % and B3: 70 %), on the growth and development of *Etlingera elatior* was evaluated. The BSm applications were dosed in four applications, distributed over 210 days via foliar application, carrying out: measurement of plant height to the last leaf in cm (ATA cm) and rhizome weight in grams (Rz g). A randomized block design with a 4 X 3 factorial arrangement was used, resulting in twelve treatments and three replicates (36 observation units), measured at the end of the bioassay. An analysis of variance and orthogonal contrast test were applied, using the Infostat program. The results of the orthogonal contrast tests show that for the variable ATA cm, there was a negative effect when increasing the concentrations of BSm (p-value of 0,0423 < 0,05), "Factor A"; in relation to "Factor B", no significant difference was found p-value (0,4003 > 0,05); as for the weight of the Rhizome (Rz g), significance was observed at α 0,05, with a shade level of 35 %, without the concentrations of BSm being a determining factor.

Keywords: Regenerative Agriculture; Emperor's Cane; Biofertilizers; Cut Flowers.

RESUMEN

Los biofertilizantes líquidos, promovidos por la agricultura regenerativa aspiran a una sostenibilidad. En este sentido, se evaluó la combinación de concentraciones de un biol supermagro (BSm) a base de estiércol de bovinos ("Factor A", A1: 0 ml/l testigo, A2: 3,5 ml/l A3: 7 ml/l y A4:10 ml/l) y niveles de sombreado ("Factor B" B1: a pleno sol, B2: 35 % y B3: 70 %), sobre el crecimiento y desarrollo de *Etlingera elatior*. Las aplicaciones del BSm, fueron dosificadas en cuatro aplicaciones, distribuidas en 210 días vía foliar, realizándose: medición de altura de planta a la última hoja en cm (ATA cm) y peso de rizoma en gramos (Rz g). Se empleó un diseño de bloques al azar con un arreglo factorial 4 X 3 resultando en doce tratamientos y tres repeticiones (36 unidades de observación), midiéndose al final del bioensayo. Se aplicó un análisis de varianza y prueba de contrastes ortogonales, a partir del programa Infostat. Los resultados de las pruebas de contrastes ortogonales muestran que para la variable ATA cm, presentó un efecto negativo al incrementar las concentraciones de BSm (p-valor de 0,0423 < 0,05), "Factor A"; con relación al "Factor B", no se encontró diferencia significativa p-valor (0,4003 > 0,05); en cuanto al peso del Rizoma (Rz g) se observó significancia a un α 0,05, con un nivel del 35 % de sombra, sin que las concentraciones del BSm fueran un factor determinante.

Palabras clave: Agricultura Regenerativa; Bastón de Emperador; Biofertilizantes; Flores de Corte.

INTRODUCCIÓN

La planta *Etlingera elatior*, conocida como Bastón de emperador (BE), procede del Sudeste Asiático. ⁽¹⁾ Su introducción en América Central y Sudamérica, es desconocida. ⁽²⁾ El BE, es utilizado en la horticultura ornamental, al aprovecharse como flor de corte; no obstante, en el Sureste Asiático su importancia es medicinal. ⁽³⁾ Jabbar refirió sobre sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, mientras que Yit, ⁽⁴⁾ hizo énfasis en su posibilidad como antimicrobiano.

A nivel mundial se ha extendido en Norteamérica, Sudamérica, Centroamérica, dominando en los continentes de Asia y Oceanía; siendo Fiji, Palau, Tailandia, Singapur, China; Hong Kong e Indonesia, predominantes, ya que es una planta nativa de estos lugares. ⁽²⁾ En México, comenzó a ganar espacios como flor de corte, sin embargo, la información estadística es inexistente. ⁽⁵⁾

En México, se cultiva en Chiapas, Tabasco, Veracruz. ⁽⁵⁾ En el caso específico de Tabasco es cultivada en sistemas agroforestales. ⁽⁶⁾ Así mismo, se han realizado estudios sobre el desarrollo de dosis de fertilización, entre otros por parte de Sachatti ⁽⁷⁾ quien trató las formas de cultivo y Linares, ⁽⁸⁾ realizó una revisión documental sobre el tema, arrojando datos de provecho para la comunidad científica.

A propósito de ello, y con el interés de generar más información básica, una posibilidad es el uso de abonos líquidos, aplicados sobre la planta BE. Esta práctica es bien documentada en otros cultivos, ⁽⁹⁾ teniendo como premisa, el reclamo de una agricultura con menos impacto sobre el entorno. Es necesario generar innovaciones tecnológicas ambiental y socialmente aceptables. ⁽¹⁰⁾ Esta idea es sustentada por Wenzel ⁽¹¹⁾ al mostrar la importancia de la agroecología y Biswas ⁽¹²⁾ aportó sobre la posibilidad de evitar el estrés biótico de los suelos.

La presente investigación, buscó emplear una enmienda orgánica a partir del uso de un Biol (sustancia derivada de la descomposición de desechos orgánicos) que combina minerales, el cual es conocido como, Biol-Supermagro (BSm) ⁽¹³⁾ y niveles de sombreado. De lo anterior, surge la pregunta científica siguiente: ¿Cuáles serían los efectos que tendrían las concentraciones de un BSm y niveles de sombra combinados, sobre el crecimiento y desarrollo de BE?

MÉTODO

Descripción del área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en la zona de la Chontalpa, en Huimanguillo Tabasco, México, en la Ranchería “El Desecho 1ra Sección” (figura 1). En la zona se presenta un clima cálido y húmedo Af(m). ⁽¹⁴⁾

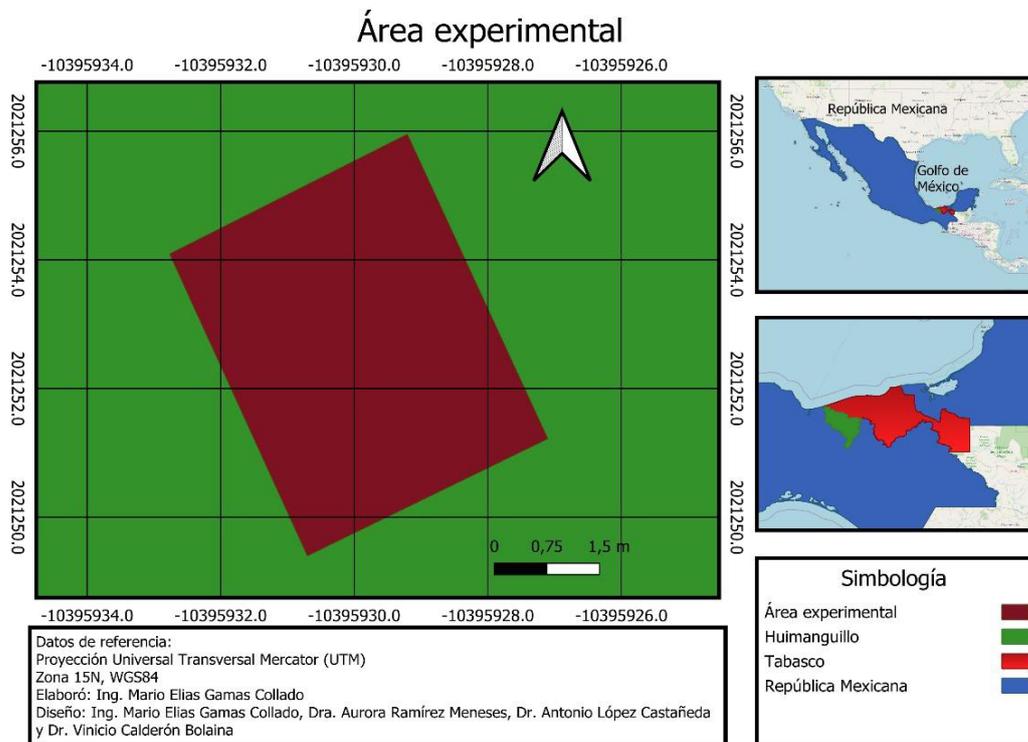


Figura 1. Ubicación geográfica del área experimental

Obtención de propágulos de BE

Los propágulos del BE, fueron recolectados en la Reserva de Agua Selva municipio de Huimanguillo Tabasco, ubicada entre las Coordenadas 17° 20' 03" Latitud Norte y 93° 36' 11" Longitud Oeste.

Preparación del sustrato para las macetas

La preparación del sustrato se realizó a partir de una mezcla de suelo con una relación de 1:1, suelo de textura franco arenoso, más tierra común del área en la que se estableció el experimento (suelo de tipo fluvisol). Se utilizaron bolsas para vivero de 19 cm x 35 cm, llenándose en 3/4 partes, obteniendo un peso final de 9 kg de suelo, manteniendo la humedad a un 80 % durante el desarrollo del experimento con un medidor digital.⁽¹⁵⁾

Preparación del BSm y forma de aplicación

Para la preparación de BSm, se consideró las recomendaciones realizadas por,⁽¹⁶⁾ quien detalla un listado de ingredientes y cantidades para su hechura. Durante el proceso de fermentación del BSm se buscó protegerlo del sol y las lluvias. Para su aplicación se emplearon cuatro niveles de dosis (diluyendo el BSm en agua): 0 ml/l testigo, 3,5 ml/l, 7 ml/l y 10 ml/l. Se realizaron cuatro aplicaciones divididas en 210 días, vía foliar.

Niveles de sombra

Se utilizó un tipo de malla sombra monofilamento de un 35 % de transmitancia, para el caso de sombreado a 70 %, la malla se colocó a doble enmallamiento; de tal forma que se emplearon tres niveles de sombreado: 0 pleno sol, al 35 % y al 70 %.

Método de muestreo

Un total de 36 unidades fueron parte de la investigación, realizándose mediciones de altura de planta a la última hoja en cm (ATA cm) y peso de rizoma en gramos (Rz g). Luego de transcurrido 210 días, el experimento se midió para cada tratamiento ATA cm con un flexómetro. Para la extracción de los Rz, se removió de la cepa, separando los tallos de las hojas (biomasa aérea) del Rz y de raíces (biomasa subterránea).

El Rz más las raíces, se colocaron en un contenedor con agua, más un surfactante a razón de 25 g/l, para facilitar la separación del Rz y raíces del suelo, luego de ello, fueron puestas a secar al sol, seguidamente con un cúter se separaron las raíces del Rz, obtenido así, el Rz de cada unidad experimental para posteriormente colocarlos en un horno a una temperatura constante de 60°C por 72 horas, para finalmente obtener su peso (en base seca 0,01 g).⁽¹⁷⁾

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño de bloques al azar con un arreglo factorial 4 x 3. El "Factor A" niveles de Biol Supermagro (BSm): A1: 0 ml/l testigo, A2: 3,5 ml/l, A3: 7 ml/l y A4: 10 ml/l y del "Factor B" niveles de sombra: B1: 0 pleno sol, B2: 35 % y B3: 75 %; al combinar ambos "Factores A y B" se obtuvieron 12 tratamientos con tres repeticiones, para un total de 36 unidades.

La unidad experimental estuvo conformada por el crecimiento y desarrollo del Rz. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) y prueba de contrastes ortogonales, los análisis fueron analizados con el programa Infostat.⁽¹⁷⁾

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base al supuesto de normalidad de las variables en estudio determinado a partir de la prueba Q-Q plot y asumiendo el criterio de normalidad que indica (si el valor de $r > 0,94$, entonces los datos poseen una distribución normal). Las variables ATA y Rz, presentaron una distribución normal. Los valores de r estimados fueron: para ATA 0,978 y para Rz 0,992.

Altura del tallo más alto (ATA)

EL ANOVA realizado (tabla 1), se observó que un 77 % de la variable ATA en BE es atribuible a los tratamientos en estudio. Los valores del coeficiente de variación de 24,86 % y coeficiente de correlación de Pearson 87 %, indican valores aceptables en la investigación. Por otro lado, en la Tabla 1, se distingue que el "Factor A", las dosis de BSm aplicadas a los tratamientos, no fueron significativas ($0,0828 > p$ -valor 0,05), no influyó sobre la variable ATA en BE.

Para el Factor "B", no fue estadísticamente significativo ($0,0999 > p$ -valor 0,05,) por lo que, no influyeron sobre la variable ATA en el BE. En el caso del efecto combinado, Factores "A" y "B" los valores fueron de $0,3502 > p$ -valor de 0,05, por lo que, los niveles combinados de los Factores "A" y "B" no influyen sobre la ATA en BE.

Tabla 1. Análisis de la varianza para un diseño bifactorial y medidas de dispersión de la variable ATA cm en BE**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1862,56	11	169,32	2,18	0,1554
Factor A Dosis	792,2	3	264,07	3,4	0,0828
Factor B Sombra	506,83	2	253,41	3,26	0,0999
Factor A Dosis*Factor B So..	410,54	4	102,63	1,32	0,3502
Bloque (repetición)	152,99	2	76,49	0,98	0,4202
Error	544,18	7	77,74		
Total	2406,74	18			
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	Coefficiente de correlación de Pearson
ATA* cm	19	0,77	0,42	24,86	0,87

Nota: *ATA: altura de tallo más alto, **BE: Bastón de emperador.

La prueba de contrastes ortogonales indica que para el contraste 1, un p-valor de 0,05 es igual a 0,05, demuestra que las combinaciones y el tratamiento testigo se comportaron iguales; en tanto que para los siguientes dos contrastes no se observaron diferencias estadísticas (tabla 2).

Tabla 2. Prueba de contrastes ortogonales para el “Factor A” sobre la variable ATA cm en BE**

Factor A Dosis	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1: Testigo versus todos los demás tratamientos	11,58	5,89	420,84	1	420,84	5,41	0,05
Contraste 2: Dosis 3,5 m/l versus dosis 7 m/l y 10 m/l	-6,63	6,10	128,78	1	128,78	1,66	0,24
Contraste 3: Dosis 7 m/l versus 10 m/l	10,07	6,32	276,38	1	276,38	3,56	0,10
Total			792,20	3	264,07	3,40	0,08

Nota: *ATA: altura de tallo más alto, **BE: Bastón de emperador.

En la tabla 3, se presenta la prueba de contrastes ortogonales que indica que el Contraste 1, un p-valor de 0,09 es mayor a 0,05, igual comportamiento se observa en los siguientes dos contrastes, no se observaron diferencias estadísticas.

Tabla 3. Prueba de contrastes ortogonales para el “Factor B” sobre la variable ATA* cm en BE**

Factor B Sombra	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1: Testigo versus todos los demás	-11,12	6,60	308,95	1	308,95	3,97	0,09
Contraste 2: nivel de sombra 35 % versus 70 %	-4,23	5,39	67,20	1	67,20	0,86	0,38
Total			409,84	2	204,92	2,64	0,14

Nota: *ATA: altura de tallo más alto, BE: Bastón de emperador.

La prueba de contrastes ortogonales realizadas al combinar el Factor A Dosis*Factor B Sombra (tabla 4) indicó que los niveles de BSm y sombra aplicados a los tratamientos sobre la variable ATA (cm), solo se observó diferencias estadísticas significativas a un p valor de $0,00 < 0,05$ en el tratamiento sin BSm combinado con un nivel de sombra medio (35 %).

Peso de rizoma en base seca (Rz)

Un valor de R², en los estadísticos de un 84 % estimado de la variable Rz g del BE, es atribuible a los tratamientos en estudio. Un coeficiente de variación de 36,05 % demostró que el experimento se llevó a cabo de manera adecuada y a su vez 0,91 % de asociación entre los factores estimados.

Del ANOVA se desprende que para el “Factor A”, un p-valor obtenido en la dosis de Bsm aplicado a los tratamientos fue ($0,76 > 0,05$), por lo que no influyó sobre la variable Rz g determinado en el BE; así mismo, para el “Factor B”, no influyen sobre la variable Rz g en BE. La combinación de ambos “Factores A y B” se obtuvo un p-valor $0,15 > 0,05$, por lo que, las combinaciones de ambos no influyeron sobre la variable Rz g en el BE (tabla 5).

Tabla 4. Contrastes ortogonales para la combinación “Factor A Dosis*Factor B Sombra”, sobre la variable ATA* cm en BE**

Factor A Dosis*Factor B Sombra	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1: Testigo dentro de niveles de sombra 0 %, 35 % y 70 % versus Dosis 3,5 m/l, 7 m/l y alta dentro de nivel de sombra 35 % y 70 %	4,36	4,54E+75	1	4,54E+75	5,84E+73	0,00
Contraste 2: Dosis 3,5 m/l de biol dentro de nivel de sombreado 35 % versus dosis 7 m/l de biol y 10 m/l de biol dentro de nivel 70 %	11,27	148,60	1	148,60	1,91	0,21
Contraste 3: 35 % de sombra dentro de dosis 3,5 m/l, 7 m/l y 10 m/l versus 70 % de sombra, dentro de dosis 3,5 m/l, 7 m/l y 10 m/l	6,66	52,19	1	52,19	0,67	0,44
Total		4,71E+76	3	1,57E+76	2,02E+74	0,00

Nota: *ATA: altura de tallo más alto, **BE: Bastón de emperador.

Tabla 5. Análisis de la varianza para un diseño bifactorial y medidas de dispersión en la variable Rz* g en el BE**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2918,59	11	265,33	1,90	0,28
Factor A Dosis	168,25	3	56,08	0,40	0,76
Factor B Sombra	898,82	2	449,41	3,22	0,15
Factor A Dosis*Factor B Sombra	1732,52	4	433,13	3,10	0,15
Bloque (repetición)	118,99	2	59,50	0,43	0,68
Error	558,96	4	139,74		
Total	3477,54	15			
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	Correlación de Pearson
Rz g	16	0,84	0,40	36,05	0,92

Nota: *Rz: rizoma, **BE: bastón de emperador

La prueba de contrastes ortogonales indica que para la variable Rz g no se mostraron diferencias estadísticas significativas con un α 0,05 en cada una de las pruebas de contrastes ortogonales realizadas (tabla 6).

Tabla 6. Prueba de contrastes ortogonales para el “Factor A”, realizada a la variable Rz* g en el BE**

Factor A Dosis	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1: Testigo <i>versus</i> todos los demás tratamientos	2,71	9,93	20,85	1	20,85	0,15	0,72
Contraste 2: Dosis 3,5 ml/l <i>versus</i> dosis 7 ml/l y 10 ml/l	2,78	13,23	12,34	1	12,34	0,09	0,78
Contraste 3: Dosis 7 ml/l <i>versus</i> dosis 10 ml/l	-3,62	13,04	21,53	1	21,53	0,15	0,71
Total			85,16	3	28,39	0,20	0,89

Nota: *Rz: rizoma, **BE: bastón de emperador

La prueba de contrastes ortogonales realizado para el “Factor B”, sobre la variable Rz g, demostró que no se observaron diferencias estadísticas significativas a un α 0,05 (tabla 7).

Tabla 7. Contrastes ortogonales para el Factor “B” realizada a la variable Rz* g en el BE**

“Factor B” Sombra	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1: Testigo <i>versus</i> todos los demás tratamientos	-3,60	10,65	30,62	1	30,62	0,11	0,74
Contraste 2: nivel de sombra al 35 % <i>versus</i> nivel de sombra al 70 %	15,94	9,60	735,52	1	735,52	2,75	0,14
Total			740,72	2	370,36	1,39	0,30

Nota: *Rz: rizoma, **BE: bastón de emperador

La prueba de contrastes ortogonales realizada al combinar “Factor A Dosis*Factor B Sombra” sobre la

variable Rz g, solo se observó diferencia estadística significativa a un α 0,05 en los tratamientos sin BSm en los contrastes 2 y 3 (tabla 8).

Tabla 8. Contrastes ortogonales para la combinación Factor A Dosis*Factor B Sombra sobre variable Rz* en el BE**

Factor A Dosis*Factor B So..	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1: Testigo dentro de niveles de sombra 0 %, 35 % y 70 % versus Dosis 3,5 ml/l, 7 ml/l y 10 ml/l dentro de nivel de sombra 35 % y 70 ml/l	10,44	24,71	1	24,71	0,18	0,70
Contraste 2: Dosis 3,5 ml/l de BSm dentro de nivel de sombreado 35 % versus dosis 7 ml/l y 10 ml/l de BSm dentro de nivel 70 % de sombra	18,50	1175,09	1	1175,09	8,41	0,04
Contraste 3: 35 % sombra, dentro de dosis 3,5 ml/l, 7 ml/l y 10 ml/l versus nivel 70 % de sombra, dentro de dosis 3 ml/l, 7 ml/l y 10 ml/l	12,58	1976,62	1	1976,62	14,15	0,02
Total		2132,27	3	710,76	05,09	0,08

Nota: *Rz: rizoma, **BE: bastón de emperador

Con base en los resultados obtenidos, no fue posible diferenciar efectos significativos con las dosis y número de aplicaciones realizadas en el experimento. Las variables ATA y Rz tuvieron un comportamiento negativo sobre el crecimiento de la planta BE; en este sentido, será necesario eficientar más las posibilidades de uso de los Bsm como lo argumenta.⁽¹⁸⁾

En este mismo tenor ensayos con Biofertilizantes líquidos (BFL),^(19,20) aunque realizados en *Allium sativum* L., solo encontró diferencias numéricas; a ello se suman otros trabajos donde su empleo solo refleja diferencias numéricas.⁽¹⁰⁾ En general el uso de BFL de origen orgánico ha demostrado su eficiencia, aunque su dominio requiere de afinaciones en función del entorno.

CONCLUSIONES

Con base en los contrastes ortogonales se obtuvieron las siguientes deducciones: la variable ATA cm. para el "Factor A", contraste 1: Testigo versus todos los demás tratamientos fue significativamente diferente (p-valor de $0,0423 < 0,05$), observándose un efecto negativo al incrementarse las concentraciones de BSm. Con respecto al "Factor B", en los contrastes ortogonales no se encontró diferencia estadística p-valor ($0,4003 > 0,05$); no obstante, al combinar el "Factor A Dosis*Factor B Sombra", solo se observó diferencias estadísticas significativas a un p valor de $0,00 < 0,05$ en el tratamiento sin BSm combinado con un nivel de sombra medio (35 %). Con relación a la variable Rz g para el "Factor A", no se observaron diferencias estadísticas significativas a un α 0,05; en tanto que, para el "Factor B", del ANOVA la variable Rz g, no se observaron diferencias estadísticas significativas a un α 0,05. De los contrastes ortogonales la variable Rz g, se observó significancia a α 0,05, con un nivel del 35 % de sombra, sin que las concentraciones del BSm fueran un factor determinante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Syaify A, Sari R, Alhasyimi AA. Efectos del extracto de flor de *Etlingera elatior* sobre la expresión de ciclooxygenasa-2 en el epitelio gingival en un modelo de rata con periodontitis diabética. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. 2024;19(4):746-752. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39885945/>
- Rojas-Sandoval J, Acevedo-Rodríguez P. *Etlingera elatior* (torch ginger). *CABI Compendium*. 2014:109802. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.109802>
- Jabbar A, Ilyas Y M, Wahyuni, Hamzah H, Windarsih A, Pratiwi SUT, et al. Análisis LC-MS, actividad antioxidante y antiinflamatoria, aislamiento de metabolito secundario de extracto de etanol del tallo de *Etlingera rubroloba* AD Poulsen. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. 2024;10:100780. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666016424001749>
- Yit KH, Zainal-Abidin Z. Antimicrobial Potential of Natural Compounds of Zingiberaceae Plants and their Synthetic Analogues: A Scoping Review of In vitro and In silico Approaches. *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 2024;24(13):1158-84. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11337242/>
- Linares A, Rodríguez N, Hernández M. Aportes Científicos en el Cultivo de Heliconias en México. *Tropical*

and Subtropical Agroecosystems. 2023;26(13):1-15. <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.4446>

6. Saldaña MI, Gómez R, Pat JM, Álvarez JD, Pérez J, Ortiz CF. The socioeconomic and technical status of cut flower producers in Tabasco, Mexico. *Ciencia e investigación agraria*. 2013;40(1):5-15. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202013000100001>

7. Sachati S, Junsang N, Bampenyoo W, Kojedee C, Korpphaiboon A. New hybrids of torch ginger as a cut flower in Thailand. En: III Asian Horticultural Congress-AHC2020 1312. Tailandia. 2020:73-78. https://www.actahort.org/books/1312/1312_11.htm

8. Linares A, Gallardo F, Villarreal M, Landeros C, López G. Global vision of heliconias research as cut flower: a review. *Ornam Hortic*. 2020;26:633-646. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v26i3.2172>

9. Allouzi MMA, Allouzi SMA, Keng ZX, Supramaniam CV, Singh A, Chong S. Liquid biofertilizers as a sustainable solution for agriculture. *Heliyon*. 2022;8(12):e12609. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12609>

10. Kariyanna B, Senthil-Nathan S, Vasantha-Srinivasan P, Subba Reddy BV, Krishnaiah A, Meenakshi NH, et al. Comprehensive insights into pesticide residue dynamics: unraveling impact and management. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2024;11(1):182. <https://doi.org/10.1186/s40538-024-00708-4>

11. Wenzel B, Winkler J, Kirchner SM, Junge SM, Mendonça P, Alves F, et al. Improving ecosystem services through applied agroecology on German farms: costs and benefits. *Agricultural and Food Economics*. 2024;12(1):37. <https://doi.org/10.1186/s40100-024-00326-6>

12. Biswas S, Das R. Organic farming to mitigate biotic stresses under climate change scenario. *Bulletin of the National Research Centre*. 2024;48(1):71. <https://doi.org/10.1186/s42269-024-01226-x>

13. Gaitán-Cremaschi D, Klerkx L, Duncan J, Trienekens JH, Huenchuleo C, Dogliotti S, et al. Sustainability transition pathways through ecological intensification: an assessment of vegetable food systems in Chile. *International Journal of Agricultural Sustainability*. 2020;18(2):131-50. <https://doi.org/10.1080/14735903.2020.1722561>

14. García E. Climas. 2001. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/clima1mgw.html>

15. Bel-tri. Made-in-China.com. 4 en 1 Instrumento de Encuesta de Suelo Temperatura pH Humedad Luz Solar Medidor de Suelo Multifuncional. 2025. https://es.made-in-china.com/co_beltri/product_2025-4-in-1-Soil-Survey-Instrument-Temperature-pH-Moisture-Sunlight-Multifunctional-Soil-Meter_ysoosirseg.html

16. Restrepo Rivera J. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares Experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. *Agricultura (IICA) II de C para la*, editor. San José de Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA); 2001:155 p. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/6568>

17. Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-021-RECNAT. 2001. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=756861&fecha=07/12/2001#gsc.tab=0

18. Hermann-Bandera A A, Uhlmann Lilian O, Bortoluzzi Edson C, Petry C. Do effective microorganisms and supermagro fertilizers improve *Gladiolus* quality? *South African Journal of Botany*. 2023;161:90-105. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2023.08.006>

19. Lana RMQ, Gontijo LN, Oliveira RC de, Magela MLM, Luz JM, Camargo R. Plant growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.) under applications of liquid biofertilizers. *Comunicata Scientiae*. 2022;13:e3771-e3771. <https://doi.org/10.14295/cs.v13.3771>

20. Hidalgo-Moreno C, Juárez-Rodríguez L, Hernández-López F, Cuevas JP, Etchevers JD. Manejo sustentable del suelo para producción de verduras orgánicas en el Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2024;15(6):e3395. <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i6.3395>

FINANCIACIÓN

Sin financiamiento.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Aurora Ramírez Meneses, Vinicio Calderón Bolaina y Antonio López Castañeda.

Curación de datos: Vinicio Calderón Bolaina.

Análisis formal: Aurora Ramírez Meneses, Antonio López Castañeda y Vinicio Calderón Bolaina.

Investigación: Aurora Ramírez Meneses.

Metodología: Aurora Ramírez Meneses, Vinicio Calderón Bolaina y Antonio López Castañeda.

Administración del proyecto: Aurora Ramírez Meneses.

Recursos: Aurora Ramírez Meneses, Vinicio Calderón Bolaina y Antonio López Castañeda.

Software: Vinicio Calderón Bolaina.

Supervisión: Aurora Ramírez Meneses.

Validación: Aurora Ramírez Meneses y Vinicio Calderón Bolaina.

Visualización: Aurora Ramírez Meneses.

Redacción - borrador original: Vinicio Calderón Bolaina, Aurora Ramírez Meneses y Antonio López Castañeda.

Redacción - revisión y edición: Aurora Ramírez Meneses, Vinicio Calderón Bolaina y Antonio López Castañeda.