



## Control biológico de antracnosis (*Colletotrichum spp.*) en tres ecotipos de guanábana (*Annona muricata L.*) en condiciones de vivero en la provincia de Chanchamayo

### Biological Control of Anthracnose (*Colletotrichum spp.*) in Three Ecotypes of Soursop (*Annona muricata L.*) under Nursery Conditions in the Chanchamayo Province

Yesica Yohana Hilario Román<sup>1</sup> , Gustavo Santiago Osorio Pagán<sup>2</sup> ,  
Miguel Ángel Hernández Martínez<sup>3</sup> , José Miguel Sermeño Chicas<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú

<sup>3</sup>Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador

#### Autor de correspondencia:

Yesica Yohana Hilario Román 

#### Historial del artículo:

Recibido el 5 de abril de 2025 | Aceptado el 16 de mayo de 2025 | Publicado el 20 de junio de 2025

#### RESUMEN

La antracnosis en la guanábana (*Annona muricata L.*) es originado por el hongo del género *Colletotrichum* spp. Esta enfermedad produce pérdidas cuantiosas tanto en vivero o campo definitivo, su control, actualmente, se realiza con productos químicos, siendo toxicos para la salud humana y el medioambiente, empleando ecotipos que presentan poca severidad e incidencia de esta enfermedad y el uso de antagonistas que mejor controlen el desarrollo de *Colletotrichum* spp, se presentan como parte de una solución del control de dicha enfermedad. En este experimento, se realizó la comparación de los resultados de tres ecotipos de *Annona muricata L.* con cuatro niveles del antagonista y considerando un tratamiento testigo absoluto. Según el análisis estadístico, el ecotipo blanco presenta poca incidencia y severidad al *Colletotrichum* spp. Y, en el antagonista, el *Trichoderma harzianum* muestra mayor efectividad en el control de *Colletotrichum* spp. Del mismo modo, en la combinación (*T. harzianum* x ecotipo amarilla) y (*T. harzianum* x ecotipo negra) muestra menor incidencia y severidad de esta enfermedad. Estos resultados evidencian el mejor control de *Colletotrichum* spp. se puede afirmar que dichos tratamientos interfieren positivamente en la fisiología del cultivo, debido a que las plantas presentaron mayor vigor dentro de este tratamiento.

**Palabras clave:** control biológico; antracnosis; guanábana; ecotipo; antagonista

#### ABSTRACT

Anthracnose in soursop (*Annona muricata L.*) is caused by the fungus of the genus *Colletotrichum* spp. This disease causes significant losses both in nursery and definitive field, its control is currently carried out with chemicals, being toxic to human health and the environment. Using ecotypes that present low

severity and incidence of this disease and the use of antagonists that better control the development of *Colletotrichum* spp, are presented as part of a solution for the control of said disease. This experiment was based on the comparison of the results of three ecotypes of *Annona muricata* L. with four levels of the antagonist and considering an absolute control treatment. According to the statistical analysis, it reports that the white ecotype presents little incidence and severity to *Colletotrichum* spp. And the antagonist *Trichoderma harzianum* shows greater effectiveness in controlling *Colletotrichum* spp. Similarly, the combination (*T. harzianum* x yellow ecotype) and (*T. harzianum* x black ecotype) showed a lower incidence and severity of this disease. These results demonstrate improved control of *Colletotrichum* spp. It can be stated that these treatments positively interfere with crop physiology, since the plants presented greater vigor within this treatment.

**Keywords:** biological control; anthracnose; soursop; ecotype; antagonist

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, ha tomado gran importancia el cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) en la Selva Central por lo tanto se está incrementando las áreas del cultivo de guanábana teniendo un incremento del 17 %, durante el año 2015 tuvo una superficie cosechada de 229 ha en el año 2016 unos 269 ha (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [Minagri], 2017).

Todo esto se debe que se ha incrementado el consumo de este fruto tanto a nivel nacional y mundial; debido a sus propiedades de antioxidantes, antitumorales, anticancerígenas, actualmente, es utilizada para el tratamiento contra la diabetes. Y los productores de este preciado cultivo están combatiendo muchos problemas con la presencia de plagas y enfermedad tanto en la producción de campo como el de vivero, especialmente en el control de la antracnosis, siendo la enfermedad principal a nivel global (Durán, 2007).

Cuando las condiciones ambientales son óptimas para este patógeno su presencia y el nivel de daño puede causar pérdidas que llegan al 90 % de la cosecha y consecuentemente es la principal dificultad que por el momento se viene atravesando para obtener un mejor manejo de control (Arias, 2004). Los síntomas en el vivero causan manchas necróticas en el haz de las hojas de coloración marrón oscuro o color café, ocasionando pérdidas que llega hasta un 60 %, afectando directamente al productor de

guanaba en sus ganancias en el aspecto económicos. Para lo cual se debe planificar y encontrar una alternativa de control mediante el uso de antagonistas y nuevos ecotipos de este cultivo. Mediante los métodos de control se prevé una buena protección sanitaria ya que esto no genera resistencia en plagas y/o enfermedades, de esta manera se evita la contaminación del medioambiente y aparición de enfermedades secundarias (Li et al., 2025).

Los resultados y las conclusiones de este trabajo de investigación servirán como fuente de información, para los productores, profesionales dedicados a este cultivo e investigadores y que estos serán utilizados en programas de sanidad vegetal. El presente trabajo se realizó para determinar el ecotipo, antagonista e interacción que mejor controle la antracnosis presentando una poca incidencia y severidad de este patógeno.

## MATERIALES Y MÉTODOS

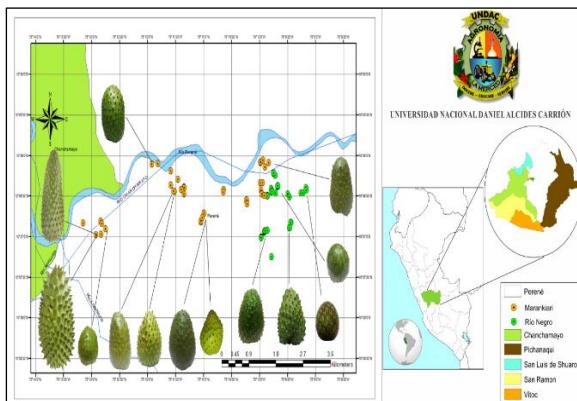
### Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la estación experimental de la UNDAC La Merced, ubicada en el distrito La Merced en la provincia de Chanchamayo, región Junín. Geográficamente, se encuentra ubicado en las coordenadas 11°04'30.6"S 75°20'12.4"W y una altitud 751 m s. n. m. presentando las siguientes características climáticas: temperatura promedio 25,6 °C,

humedad relativa 79.80 % y con precipitación promedio 173 mm.

## Material biológico

Se utilizaron dos especies de *Trichoderma*, cada una con concentraciones de  $> 1.5 \times 10^{10}$  conidias/gr para la inoculación se aplicó con una dosis 200g/200 L de agua. Y para *Bacillus subtilis*  $2.5 \times 10^9$  ufc/ml, fue aplicado con una dosis de 5 L /cilindro 200 L. Como material vegetal, se utilizaron los tres ecotipos de guanábana.



**Figura 1.** Identificación de los tres ecotipos en variabilidad de guanábana en distrito de Perené, los 13 frutos mostrados se diferencian por sus características externas.

Fuente: Apaza y Salazar (2018), software ArcMap.

## Toma de muestra

En el experimento, se trabajó con una población de 324 plantas; de ello, se obtuvo una muestra de 18 plantas por tratamiento siendo en total de 270 plantas que se obtuvo por el método al azar.

## Metodología

Una vez construida el vivero en el campo experimental, se instalaron las semillas de guanábana en el germinadero y en el transcurso de 45 días se obtuvieron las plántulas. Estas fueron repicadas en las bolsas de almácigos teniendo los cuidados adecuados. Las conidias del patógeno, obtenidas en el laboratorio de muestras de

hojas enfermas de *Colletotrichum spp*, se inocularon en las plantas de guanábana que fueron en dos períodos el primero en al mes del repique y el siguiente a los tres días después (Figura 2). Una vez infectada con *Colletotrichum spp.*, se aplicaron los antagonistas en 4 períodos con frecuencia de 7 días siendo la primera aplicación a la semana de la inoculación del patógeno (Figura 3). Durante el desarrollo y crecimiento de la planta, se evaluaron las variables dependientes.



**Figura 2.** Preparación del medio de cultivo de hongo *Colletotrichum spp* (Fase de laboratorio)



**Figura 3.** (A) síntomas de *Colletotrichum spp* y (B) aplicación de los hongos antagonistas

## Componentes de estudio

**Tabla 1.** Descripción de los niveles del factor A y B

Factores	Niveles
A. Ecotipo	a1: E. Blanca
	a2: E. Negra
	a3: E. Amarilla
B. Antagonistas	b1: <i>Bacillus subtilis</i>
	b2: <i>Trichoderma viride</i>
	b3: <i>T. harzianum</i>
	b4: <i>T. viride</i> y <i>T. harzianum</i>
	b5: Testigo absoluto

**Tabla 2.** Descripción de los 15 tratamientos

Tratamiento	Combinaciones
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>
3	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>
4	a <sub>1</sub> b <sub>4</sub>
5	a <sub>1</sub> b <sub>5</sub>
6	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>
7	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>
8	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>
9	a <sub>2</sub> b <sub>4</sub>
10	a <sub>2</sub> b <sub>5</sub>
11	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>
12	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>
13	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>
14	a <sub>3</sub> b <sub>4</sub>
15	a <sub>3</sub> b <sub>5</sub>

## Diseño experimental

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con parcelas fraccionadas de 3 por 5, lo que resultó en un total de 15 tratamientos con tres repeticiones, incluyendo los tratamientos testigo. Para evaluar las diferencias entre tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de medias de Duncan con un nivel de significancia del 5 % ( $\alpha = 0.05$ ), utilizando el software Excel para el procesamiento de datos.

Las variables evaluadas fueron:

Incidencia (%)

Para calcular los porcentajes de incidencia de la enfermedad, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número total de plantas observadas}} \times 100$$

## Severidad (%)

Se utilizó una escala de cuantificación de evaluación para medir esta variable (Tabla 3 y Figura 4).

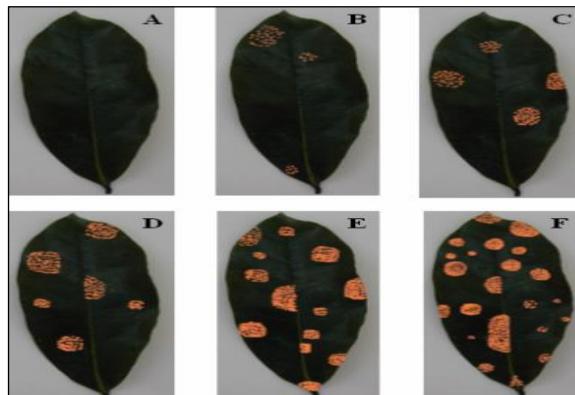
Las demás variables analizadas fueron la altura de la planta, el diámetro del tallo y, por último, se determinó el área foliar mediante la recolección de hojas de los plantones de guanábana correspondientes a cada tratamiento.

**Tabla 3.** Escala de evaluación para cuantificar infecciones latentes de *Colletotrichum* spp. en las hojas de guanábana

Niveles	% de infecciones latentes
0	0
1	1-20
2	21-40
3	41-60
4	61-80
5	81-100

**Fuente:** Lizarazo (2005)

## Escala de cuantificación de la lámina foliar



**Figura 4.** Diagrama esquemático de hoja de guanábana con los seis niveles de cubrimiento de infecciones latentes: A) 0 % B) 1-20 % C) 21-40 % D) 41-60 E) 61-80 % F) 81-100 %

## RESULTADOS

### Incidencia de enfermedad (%)

En el experimento, se observaron diferencias significativas entre los ecotipos evaluados. El ecotipo blanco (a1) ocupó la

primera posición al registrar el menor porcentaje de incidencia de la enfermedad, con un promedio de 53.33 %, mostrando diferencia estadística con los ecotipos amarillo (a3) y negro (a2), cuyos promedios fueron de 63.33 % y 68.89 %, respectivamente. Cabe señalar que entre los ecotipos a2 y a3 no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

**Tabla 4.** Prueba de comparación múltiple según Duncan para los promedios de incidencia de la enfermedad en los niveles del factor A (ecotipos de guanábana)

N.º	Niveles	Promedio (%)	Significación
1	a1	53.33	a
2	a3	63.33	b
3	a2	68.89	b

A. L. S. (D) 0.05 = 8.003, 8.294

Los promedios de los tratamientos de la incidencia de la enfermedad, para cada nivel del factor B, muestran que los niveles b3 y b4 reportaron una baja incidencia con medias de 44.44 y 55.56 %, respectivamente, sin mostrar significancia estadística entre ellos; No obstante, el tratamiento b3 mostró diferencias estadísticas frente a los niveles b2, b1 y b5, cuyos promedios de incidencia fueron más altos: 61.11 %, 88.52 % y 79.63 %, respectivamente, indicando una mayor presencia de antracnosis.

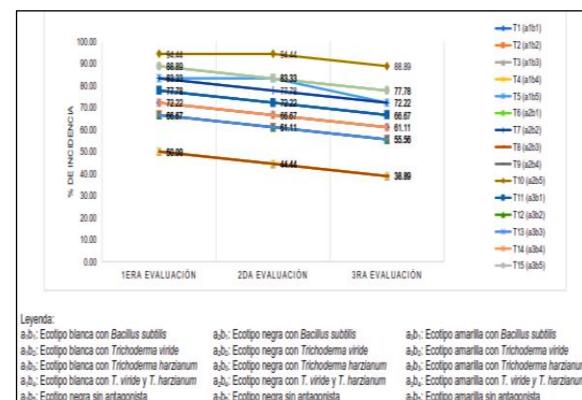
**Tabla 5.** Prueba de comparación múltiple según Duncan para las medias de los tratamientos de la incidencia de la enfermedad, en los niveles del factor B

N.º	Nivel	Promedio (%)	Significación
1	b 3	44.440	a
2	b 4	55.560	a b
3	b 2	61.110	b c
4	b 1	68.520	c d
5	b 5	79.630	d

A. L. S. (D) 0.05

En la causa de variación de la internación AxB del ANVA, no hubo significación estadística; es decir, los niveles de cada factor actuaron de modo independiente. En la Figura 5, se muestra la respuesta de la enfermedad en todos los tratamientos estudiados en relación que, con la realización

de las evaluaciones de semana a semana, en el tratamiento T10 (a2b5) se observa que tiene mayor incidencia de la enfermedad y los tratamientos T3 (a1b3), T4 (a1b4) y T8 (a2b3) presentan menor incidencia.



**Figura 5.** Respuesta de la progresión de la incidencia de la antracnosis en las plantas del vivero de guanábana provocado por *Colletotrichum* spp.

### Severidad de enfermedad (%)

Con relación a la severidad de antracnosis, presenta significancia estadística en los ecotipos, antagonista, así como en las interacciones de ecotipo y antagonistas, teniendo en esta ultima los cuatro primeros tratamientos a1b3 (ecotipo Blanca x *T. harzianum*), a2b3 (ecotipo negra x *T. harzianum*), a3b3 (ecotipo amarilla x *T. harzianum*) y a1b4 (ecotipo Blanca x *T. viride* y *T. harzianum*), presentaron bajo porcentaje de severidad con medias de 4.468, 5.165, 5.875 y 5.957 % respectivamente.

**Tabla 6.** Prueba de comparación multilple de Duncan para las medias de los tratamientos de severidad de la enfermedad para las interacciones de los niveles del factor A y B (ecotipos x guanábana)

N.º	Interacción	Promedio (%)	Significación
1	a1b3	4.468	a
2	a2b3	5.165	a
3	a3b3	5.875	a b
4	a1b4	5.957	a b
5	a2b4	8.405	b c
6	a3b4	9.400	c
7	a1b2	13.210	d
8	a2b2	15.348	d e
9	a1b1	17.972	e f
10	a3b2	19.104	f g

11	a3b1	20.145	f g
12	a2b1	21.254	g
13	a3b5	25.377	h
14	a1b5	26.048	h
15	a2b5	33.216	i

A. L. S. (D) 0.05 = 2.446, 2.562, 2,641, 2.696, 2.738, 2.770, 2.795, 2816, 2.832, 2.846, 2.858, 2.867, 2.875, 2.881

## DISCUSIÓN

En el estudio, se determinó el ecotipo, los antagonistas y la interacción de ambos. El ecotipo blanco manifestó menor incidencia (tabla 3) la diferencia estadística fue debido a que el ecotipo blanca tiene tolerancia tanto en la fase de vivero como de campo, corroborado por (Apaza & Salazar, 2018); con relación ecotipo amarillo este es considerado casi tolerante y el ecotipo negro es susceptible a la antracnosis. El *T. harzianum* y el *T. viride* con *harzianum* (Tabla 4) acciona ante el *Colletotrichum* sp. con sus mecanismos de acción por resistencia inducida, parasitismo, competencia y antibiosis, tal como lo explica Rousoss (2002). Las interacciones a1b3, a2b3, a3b3 y a1b4 (Tabla 5) tienen menor porcentaje de severidad estas interacciones están supeditados por el nivel b3 (*T. harzianum*) que presenta mayor mecanismos de acción (parasitismo, competencia, antibiosis y resistencia inducida) ante el hongos estos resultados coincide con el reporte de Le Thanh et al. (2025), quien reporta resultados similares que *T. harzianum* presentó el mayor porcentaje de inhibición, con aproximadamente el 63,78 % a), al desarrollo y crecimiento de antracnosis en cebolla; de igual manera, Es-Soufi et al. (2020) reporta que las cepas de *T. harzianum* y *B. amyloliquefaciens* presentaron la capacidad de inhibir el crecimiento y desarrollo del micelio del *Colletotrichum* sp. en fresa. Asimismo, la interacción a1b3 muestra significancia estadística a las 11 últimas interacciones, debido a que los ecotipos y antagonistas restantes no tuvieron mecanismo de acción efectivo frente al patógeno, corroborado con Rousoss (2002).

## CONCLUSIONES

La guanábana de ecotipo blanco, el antagonista *T. Harzianum* y para la interacción (ecotipo x guanábana) las mejores interacciones fueron a1b3, a2b3, a3b3, a1b4 con medias de 4.468, 5.165, 5.875, 5.957 %, respectivamente. Resultaron los más eficientes por presentar menores porcentajes de incidencia y severidad de *Colletotrichum* spp., por lo tanto, pueden considerarse como estrategias para un manejo integrado de enfermedad y poder experimentar estos resultados en otros cultivos.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores manifiestan que no tienen ningún conflicto de intereses relacionado con la publicación de este artículo científico.

## REFERENCIAS

- Anaya, N. J. (2022). Evaluación de productos biológico y químicos para el control de la antracnosis en la guanábana (*Anona muricata* L.), causado por el hongo (*Colletotrichum* spp.). [Proyecto de investigación]. Repositorio Institucional UNAD. <https://tinyurl.com/4m2wej8h>
- Apaza, S. M. y Salazar, H. (2018). Caracterización morfológica de ecotipos de guanábana (*Annona muricata* L.) en el distrito de Perene-Chanchamayo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Chanchamayo. 178 p.
- Arias, M. (2004). Hongos antagonistas o micropatógenos. Guía de insumos Biológicos para el manejo integrado de plagas. Cali; Colombia. Pp. 59-61.
- Cáceres, J. Guallpa, M. (2009). Evaluación del control de ojo de pollo (*Colletotrichum gloeosporioides*) en tomate de árbol (*Solanum betaceum*) utilizando fungicidas de síntesis y biológicos en plantas productivas. Tesis. Ing. Agr. Cuenca, Ecuador. 62 p.

- Cruz, J. Torres, L. Delgado, M. Domínguez, M. Martínez, P. Franco, M. (2002). El guanábano: Agronomía y usos de frutales tropicales. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Texcoco, México. 117 p.
- Durán, R.F. (2007). Control de plagas y enfermedades en los cultivos. Editorial Grupo Latino Editores Ltda. 760 p.
- Es-Soufi, R., Tahiri, H., Azaroual, L., Oualkadi, A. El, Martin, P., Badoc, A., Lamarti, A., Es-Soufi, R., Tahiri, H., Azaroual, L., Oualkadi, A. El, Martin, P., Badoc, A., & Lamarti, A. (2020). In Vitro Antagonistic Activity of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus amyloliquefaciens* against *Colletotrichum acutatum*. *Advances in Microbiology*, 10(3), 82-94. <https://doi.org/10.4236/AM.2020.103008>
- Le Thanh, T., Nguyen Huy, H., Huynh Huu, T., Papathoti, N. K., Nakashita, H., Thao, P. T. P., & Buensanteai, K. (2025). Efficacy of *Bacillus* and *Trichoderma* on growth and anthracnose resistance in scallion. *Plant Science Today*. <https://doi.org/10.14719/PST.3074>
- Li, X., Liao, Q., Zeng, S., Wang, Y., & Liu, J. (2025). The use of *Trichoderma* species for the biocontrol of postharvest fungal decay in fruits and vegetables: Challenges and opportunities. *Postharvest Biology and Technology*, 219. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2024.113236>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2017). Anuario estadístico de la producción estadístico y ganadera 2016. Sistema integrado de estadística agraria. Perú. 156 p.
- Miranda, D. Barragan, E. Barreto, D. Calderon, A. M. (2001) Manejo integrado de la guanábana (Innovación Tecnológica). Colombia-Bogotá. 187 p.
- Ramírez, C. G. 2000. Agricultura orgánica, insecticidas y fungicidas biológicos, fórmulas y formas de preparación en su finca, 5.<sup>a</sup> edición. Buga. 96 p.
- Rousoss, S. (2002). Obtención de biopreparados a partir de *Trichoderma harzianum*. Francia. 160 p.
- Stefanova, M. (1999). Producción de metabolitos por cepas de *Trichoderma viride*. Informe de investigación. Cuba, INISAV. 36 p.
- Zárate, R. D. (1997). Enfermedades de la guanábana *Annona muricata* L., en Colombia: características, manejo y control. *Fitopatología Colombiana*. Pp. 68-74.