

**AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS CON CAPACIDAD  
 ENTOMOPATÓGENA EN EL CULTIVO DE YUCA CONTRA EL CHINCHE  
 *Cyrtomenus bergi*, FROESCHNER (CYDNIDAE) EN LAS PROVINCIAS DE  
 COCLÉ Y HERRERA**

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF FUNGI WITH ENTOMOPATHOGENIC  
CAPACITY IN CASSAVA CULTIVATION AGAINST THE BUG *Cyrtomenus bergi*,  
FROESCHNER (CYDNIDAE) IN THE PROVINCES OF COCLÉ AND HERRERA

Rito Herrera <sup>1</sup>; Martha de Von Chong <sup>2</sup>; Ana Bethancourt <sup>3</sup>; Fermín Mejía <sup>4</sup>; Ricardo  
Hernández <sup>5</sup>; Irving Carrasco <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Panamá. [rito.herrera@up.ac.pa](mailto:rito.herrera@up.ac.pa)  
<https://orcid.org/0000-0003-2509-0391>

<sup>2</sup> Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá.  
[martha.chaves@up.ac.pa](mailto:martha.chaves@up.ac.pa) <https://orcid.org/0000-0002-1087-4196>

<sup>3</sup> Universidad de Panamá. Escuela de Biología. Panamá. [ana85estela@gmail.com](mailto:ana85estela@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-2874-4533>

<sup>4</sup> Universidad de Panamá. Departamento de Microbiología. Panamá.  
[fermejia25@gmail.com](mailto:fermejia25@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-1455-1474>

<sup>5</sup> Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Panamá.  
[ricahernandezr@gmail.com](mailto:ricahernandezr@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-7256-1101>

<sup>6</sup> Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Panamá.  
[irvingivan1989@gmail.com](mailto:irvingivan1989@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-4608-8330>

**Recepción: 15 de septiembre de 2022**

**Aprobación: 8 de octubre de 2022**

### Resumen

*Cyrtomenus bergi* es el agente causal de la lesión en la yuca, en donde está plaga subterránea ataca por medio de su estilete, perfora la cutícula y corteza de la raíz. Se observan manchas oscuras alrededor del tubérculo, lo que es indicativo que el chinche se alimentó de

esa raíz. Estas manchas no se perciben a simple vista, sino hasta que se cosecha la yuca, ya que esta plaga es muy común observarla en la lluviosa, pues la humedad la atrae hasta la superficie, y es común encontrarla en las hojas y en el tallo; mientras que en la estación seca es más difícil localizarle. Con el propósito de localizar hongos con posible capacidad entomopatógena que pudieran controlar al chinche de la viruela, en los suelos de cultivo de yuca en las provincias de Herrera (Ocú) y Coclé (Antón), se llevaron a cabo bioprospecciones de hongos nativos de ambas localidades en un intento de minimizar el uso de plaguicidas. En la bioprospección se realizaron diluciones seriadas de ( $10^{-1}$  a la  $10^{-7}$ ) para aislar la mayor cantidad posible de hongos, lográndose obtener principalmente los géneros *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* y *Fusarium sp.* como los más prevalentes, además las diluciones que se tomaron en cuenta fueron de  $10^{-5}$  hasta la  $10^{-7}$ . Paralelamente, se realizaron pruebas bioquímicas de actividad enzimática (deshidrogenasa y respiración microbiana) para determinar la actividad biológica en el suelo y poder orientar nuestra estrategia de bioprospección; elucidándose una mayor actividad microbiana en la finca de Coclé. De acuerdo con los análisis obtenidos de la actividad biológica contra el chinche *C. bergi* se obtuvo una mayor actividad biológica en la muestra CH5 (*Aspergillus sp.*).

**Palabras clave:** hongos, yuca, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *C. bergi*, suelos

### **Abstract**

*Cyrtomenus bergi* is the causal agent of the lesion in cassava, where this subterranean pest attacks through its stylet, piercing the cuticle and root bark. Dark spots are observed around the tuber, which is indicative that the bug fed on that root. These spots are not visible to the naked eye, but until the cassava is harvested, since this plague is very common to observe in the rainy season, since the humidity attracts them to the surface, and it is common to find them on the leaves and stem; while in the dry season it is more difficult to locate it. To locate fungi with possible entomopathogenic capacity that could control the smallpox bug, bioprospecting of native fungi from both provinces was carried out in cassava soils in the provinces of Herrera (Ocú) and Coclé (Antón). localities to minimize the use of pesticides. In the bioprospecting, serial dilutions of ( $10^{-1}$  to  $10^{-7}$ ) were made to isolate the greatest possible number of fungi, obtaining mainly the genera *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* and *Fusarium sp.* as the most prevalent, in addition the dilutions that were considered were from

10-5 to 10-7. At the same time, biochemical tests of enzymatic activity (dehydrogenase and microbial respiration) were carried out to determine the biological activity in the soil and to guide our bioprospecting strategy, elucidating a greater microbial activity in the Coclé farm. According to the analyzes obtained of the biological activity against the *C. bergi* bug, a greater biological activity was obtained in the CH5 sample (*Aspergillus* sp.).

**Keywords:** Fungi, yucca, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *C. bergi*, soils

## INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot esculenta*), es uno de los cultivos más adaptados a las condiciones climáticas en diferentes regiones tropicales, donde la raíz de yuca es utilizada para el consumo humano y la alimentación animal. Una de las razones que impulsan la siembra de ese cultivo es la posibilidad de utilizarlo como sustituto de los cereales, como el maíz y el trigo. El alto costo de los cereales, generalmente importados, genera al país dependencia y aumento en los costos de producción, se ha venido utilizando desde hace siglos debido a sus altos beneficios nutricionales (Aguilar *et al.*,2017).

La principal característica de la yuca son sus raíces gracias a su alto contenido de almidón, lo que le da su gran valor económico (Ospina y Ceballos ,2012). Las características morfológicas, permiten tipificar las especies dentro del género *Manihot*, pero al ser afectadas por el ambiente puede llevar a una sobre estimación en el número de especies. El efecto que ejerce el ambiente sobre la morfología y arquitectura vegetal en cada variedad de yuca puede ser bastante drástico (Suárez y Mederos, 2010).

Este producto era poco conocido fuera de las regiones tropicales, en parte porque sus productos no eran exportados y porque la especie no se adapta a los climas templados, además el valor económico que brindan los productos y subproductos que se obtienen de la yuca, ofrece ventajas como: tolerancia a la sequía, capacidad de producción de suelos degradados resistente a plagas y enfermedades entre otras (Ospina y Caballos, 2012). Una opción viable consiste en la incorporación al sistema productivo de controles biológicos. En Panamá la mayor parte de la yuca es producida por pequeños agricultores en suelos marginales e infértiles y con un nivel tecnológico bajo. Una de las áreas de mayor producción es Ocú, con suelos ultisoles en su mayoría (Name y Villarreal, 2003).

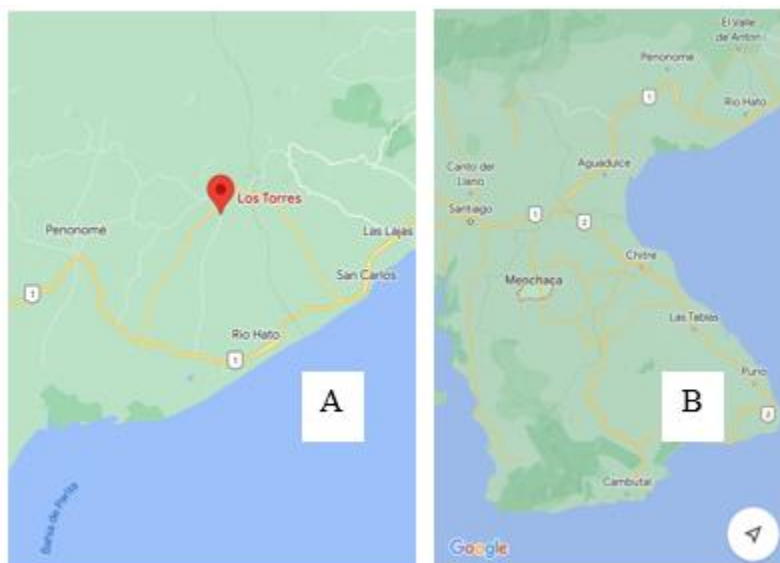
Entre las principales plagas de la yuca se encuentran la chinche subterránea de la viruela (*C. bergi*) hay otras plagas que podemos mencionar, pero en este caso solamente se hablara de este en específico, que es una plaga chupadora y cavadora polífaga (tabla 1). En el cultivo de la yuca, el daño causado por el chinche se detecta al momento de la cosecha, y sólo al pelar las raíces se observan las lesiones de pudrición que aparecen como puntos negros y marrones en el parénquima de la raíz. Este daño es causado tanto por ninfas como por adultos, al introducir su estilete en la epidermis y corteza de la raíz del tubérculo, permitiendo indirectamente la entrada de microorganismos del suelo. Las lesiones no son detectadas en el momento, sino después que las raíces son cosechadas y peladas, los productores pueden perder su inversión en el cultivo, el tiempo y uso de la tierra. *C.bergi* tiene cinco estadios ninfales; ninfas y adultos pueden vivir más de un año alimentándose de las raíces de las yucas (Bellotti *et al.*, 2007).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de *C. bergi*. (Marrero, 2012).

Nombre científico	<i>Cyrtomenus bergi</i> Froeschner
<b>Reino:</b>	<i>Animalia</i>
<b>Filo:</b>	<i>Artrópoda</i>
<b>Clase</b>	<i>Insecta</i>
<b>Orden:</b>	<i>Hemíptera</i>
<b>Familia:</b>	<i>Cydnidae</i>
<b>Género:</b>	<i>Cyrtomenus</i>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras utilizadas, fueron colectadas de la raíz de la yuca (*Manihot esculenta*), en dos fincas localizadas en La Menchaca, Ocú, Herrera y Los Torres de Cabuya, Antón, Coclé (figura 1). Se tomaron muestras de la yuca específicamente de la lesión donde el chinche, introduce su estilete en la epidermis y corteza de la raíz, así como del suelo circundante.



**Figura 1.** Ubicación geográfica de las áreas de colecta: A) Antón; B) Ocu. Fuente: Google Maps (2022).

#### Actividad deshidrogenasa

Se utilizó el método de Casida (Małachowska y Matyja, 2019) en donde los suelos procedentes de cada una de las muestras se le realizó la actividad enzimática de la deshidrogenasa con el objetivo de determinar la actividad microbiana. Se colocaron 6 g de cada muestra de suelo húmedo, en tubos de ensayo al cual se le agregó alrededor de 50 mg de glucosa a cada uno para acelerar el proceso de activación de los microorganismos, luego se añadió 2 ml de agua destilada más 1 ml de 2, 3,5- trifeniltetrazolium cloruro (TTC) al 3% (Małachowska y Matyja, 2019). La mezcla se homogenizó con ayuda del vórtex, hasta tener una consistencia lodosa. Los tubos fueron cubiertos con papel aluminio e incubados en la oscuridad a 28°C por 8 días. Después de 8 días de incubación, a cada tubo se le agregó 25 ml de metanol, se homogenizó la muestra y se dejó precipitar el suelo. Posteriormente, se filtró el sobrenadante con el sistema de filtrado al vacío; el filtrado se colocó en un matraz volumétrico de 50ml, hasta obtener un volumen de 25ml. Para calibrar el espectrofotómetro se utilizó como blanco 2ml de agua, 1ml de TTC y 25 ml de etanol. Se concluyó con la lectura de la absorbancia de cada una de las muestras a (A485 nm y 100 % de transmitación).

#### -Respiración microbiana

Para esta prueba se determinó mediante el método de Anderson (1982), la muestra de suelo debe estar seca a temperatura ambiente y pulverizada evitando que tenga residuos ajenos a esta. Se hará el montaje de cada una de las muestras, el cual consiste en utilizar

frascos de vidrio con boca ancha y cierre hermético, en estos se introducirá 25g de suelo. En un envase plástico más pequeños se colocará 10ml de NaOH 0.1M y en otro envase 10 ml de agua destilada, estos se pondrán dentro del frasco de vidrio que contiene el suelo y este se humedecerá con ayuda de un gotero. De la misma manera se montará en otro frasco de vidrio con NaOH, pero sin suelo (blanco). Todas incubadas en la oscuridad.

Posteriormente los días 1°, 2°, 4°, 7°, y 10° de la incubación, se procederá a titular, se tomará 2ml de cada tratamiento de NaOH 0.1M del frasco de vidrio y se agregará agua destilada (1-2ml aproximadamente), 1ml de BaCl<sub>2</sub> al 20% y azul de timol al 1% como indicador, titulando con HCl 0.1 M presente en una bureta hasta que cambie de color, se procederá a anotar. Lo mismo se hará con el tratamiento control.

-Aislamiento de los hongos:

Una vez recolectadas las muestras de yuca y suelo circundante se procedió a realizar diluciones seriadas. Para este proceso se pesaron 25 g de cada una de las muestras, luego se diluyeron en 60 ml de agua peptonada, y se agitaron vigorosamente. Posteriormente, se realizó una dilución seriada; de la cual se tomó 1 ml de la muestra del tubo madre y se procedió a diluir en tubos de ensayo con 9 ml de agua peptonada cada uno. Se hicieron diluciones seriadas ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  y  $10^{-7}$ ). Luego se tomaron 30µL de cada una de las diluciones y se sembrarán en platos con PDA debidamente rotulados y se incubarán a temperatura ambiente por cinco días (aproximadamente 28°C).

Para la obtención del hongo se procedió a su aislamiento con una pinza estéril, colocándose un fragmento de 2x2 mm de cada hongo aislado sobre la superficie de un plato Petri conteniendo agar papa dextrosa (PDA) y se incubaron entre 25-28°C.

-Obtención del insecto

El chinche *C. bergi* es una plaga chupadora y cavadora polífaga, que ha sido reportada haciendo daño en cultivos de yuca. Este se obtuvo con más facilidad en épocas de lluvia. En temporada seca fue más difícil capturarlo, ya que se interna a mayor profundidad en el suelo. Se crearon las condiciones necesarias en el laboratorio a fin reproducir las condiciones generales de vida de este insecto y realizar posteriormente las pruebas de actividad biológica utilizando hongos del suelo.

-Método de aplicación de los hongos del suelo contra el insecto.

Se procedió a colocar los chinches en una caja con ventilación (mallas de ventilación), con suelo procedente de la zona de su aislamiento (manteniendo su humedad) y se le agregó restos de yuca como alimento para el insecto, de manera que mantuviera su viabilidad y no se fuera interrumpido su ciclo biológico (Figura 2).



**Figura 2.** Recolecta de chinches, limpieza, conteo y preparación para llevarlos al laboratorio.

El método de aplicación de los hongos del suelo consiste en la aspersión que es la dilución de los hongos obtenidos en la yuca y el tweent a -20% al 0.05  $\mu\text{l}$  diluido en 50 ml de agua destilada cada uno en platos Petri, se tomó el chinche con una pinza estéril y se sumergió de manera rápida para luego colocarlos en platos con sustratos estériles debidamente rotulados y se le colocaran mayas para evitar que se salgan del mismo. Se realizaron observaciones periódicas por día para verificar la viabilidad de los chinches y determinar la capacidad entomopatogénica de los aislados fúngicos. Las cepas fúngicas con actividad biológica antagonista contra *C. bergi*, fueron reconocidas en base a claves taxonómicas y utilizando la técnica de micro cultivo para la inducción de estructuras reproductivas.

La cámara Neubauer fue utilizada para el conteo de esporas en este caso el de los hongos aislados, las mismas son contadas por cuadrantes con una medición de 0.1 mm de profundidad y cinco cuadrantes medios que corresponden a 0.2 mm, para realizar el conteo, se toman las esporas más definidas o solas de cada cuadrantes, este a su vez se dividen por

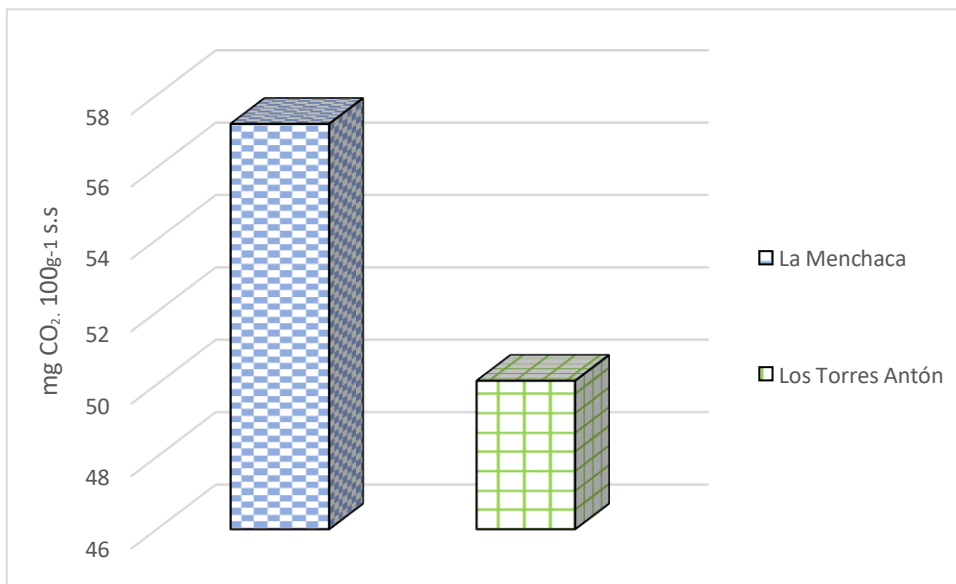
0.02 mm que es la multiplicación de la profundidad por los cuadrantes y el valor obtenido es la cantidad de esporas por 20  $\mu$ l de la dilución, nos da la cantidad de esporas obtenidas de cada hongo aislado.

Las cepas fúngicas con características macroscópicas similares se agruparán en morfotipos para su identificación taxonómica, se empleó la técnica de microcultivo en cámara húmeda incubándose a 28 °C, alternando 16 h de luz y 8 h de oscuridad, para favorecer el crecimiento de estructuras características de los hongos. Se observaron las estructuras microscópicas y se clasificaron por géneros. Posteriormente, para su identificación molecular se amplificarán por PCR convencional los genes ribosomales 16S (ITS1 5' TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') e ITS4 (50 -TCCTCCGCTTATTGATATGC-3').

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respiración microbiana en los suelos en los cultivos yuca en dos fincas

Los resultados obtenidos de la respiración microbiana ( $\text{mg CO}_2 \cdot 100 \text{g}^{-1} \text{s}^{-1}$ ) en los suelos de las distintas fincas de yuca se presenta en la figura 3.



**Figura 3.** Valores de la respiración (producción de CO<sub>2</sub>) en suelos de finca convencional (La Menchaca. Ocú) y agroecológica (Los Torres, Antón) de la raíz de la yuca.



El suelo con la mayor tasa de respiración resultó ser el de la finca tradicional (La Menchaca), mostrando una tasa de producción de CO<sub>2</sub> de 57.2 mg CO<sub>2</sub>.100g<sup>-1</sup>, mientras que el suelo de la finca agroecológica presentó una tasa de respiración de 50.1 mg CO<sub>2</sub>.100g<sup>-1</sup>. Estos datos pueden explicarse en función de que fueron tomados en estación lluviosa, registrándose una mayor humedad del suelo en La Menchaca en comparación con la finca de Los Torres, es decir las condiciones aeróbicas (oxígeno disponible en suelo) en La Menchaca fueron superiores al suelo de Los Torres (zona Húmeda de montaña).

#### Actividad Deshidrogenasa en suelos de dos fincas de yuca

El ensayo realizado, para evaluar el efecto de la actividad de la enzima deshidrogenasa en las muestras de suelo de cada una de las fincas de yuca se presenta en la tabla 2.

<b>Tabla 2. Valores de Absorbancia (A485nm) de las muestras de suelo.</b>		
<b>Sitio</b>	<b>Absorbancia (A485nm)</b>	<b>X= µg ml<sup>-1</sup> TPF</b>
<b>La Menchaca</b>	0.158	<b>3.69</b>
<b>Los Torres Antón</b>	<b>0.315</b>	<b>7.44</b>

La Finca agroecológica Los Torres en Antón finca presentó una mayor cantidad de Trifenil formazán (TPF) en comparación con la finca convencional La Menchaca (Ocú), como medida de la actividad enzimática de la deshidrogenasa. Esto pudiera explicarse por su mayor contenido de materia orgánica en torno al 3,5% en el análisis físico químico del suelo (Los Torres), mientras que La Menchaca presentó un 1,2%. Algunas propiedades fisicoquímicas del suelo como el pH, carbono orgánico, nitrógeno total, fósforo total y la distribución del tamaño de las partículas son factores importantes en la actividad enzimática de los microorganismos. La actividad deshidrogenasa (DHA) está relacionada con el contenido de materia orgánica en el suelo: cuanto mayor sea el contenido de materia orgánica, mayor es la actividad microbiana (Małachowska y Matyja, 2019).

Las principales especies fúngicas encontradas en las fincas analizadas en esta investigación se presentan en la tabla 3 (localización geográfica) y corresponden a los géneros *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* y *Fusarium sp.* En la tabla 4 se presentan las principales características macroscópicas de estos aislamientos fúngicos (morfotipos), los cuales corresponden a la


finca de manejo convencional La Menchaca en el distrito de Ocú, provincia de Herrera.



**Tabla 3.** Hongos Filamentosos encontrados en las muestras de yuca y el chinche *C. bergi* por lugar de muestreo (finca tradicional Menchaca – Ocú (FMO) y finca agroecológica, Los Torres-Antón (FLT).


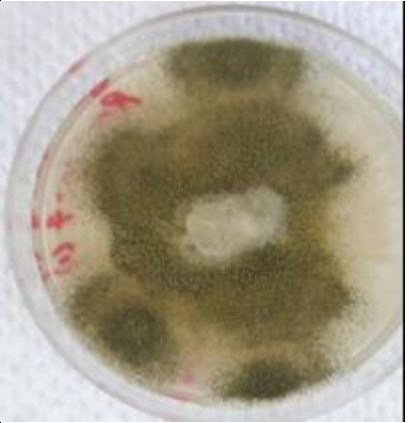
SIGLAS	Hongos filamentosos	Lugar de muestreos
<b>R1</b>	<i>Penicillium sp.</i>	FMO
<b>R2</b>	<i>Aspergillus sp.</i>	FLT
<b>CH2</b>	<i>Fusarium sp.</i>	FMO
<b>CH5</b>	<i>Aspergillus sp.</i>	FMO
<b>CH6</b>	<i>Aspergillus sp.</i>	FMO.

En este ensayo se logró obtener, principalmente los géneros *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* como los más prevalentes. Además, se encontró en menor proporción y también aislado, *Fusarium sp.* En este sentido, los hongos del suelo de regiones áridas, semiáridas y en regiones tropicales no han sido estudiados ampliamente en zonas áridas son característicos los hongos de los géneros *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.* (Bellotti *et al.*, 2007).

**Tabla 4. Descripción macroscópica de los Hongos Filamentosos  
SISTEMA TRADICIONAL FINCAS DE OCÚ**

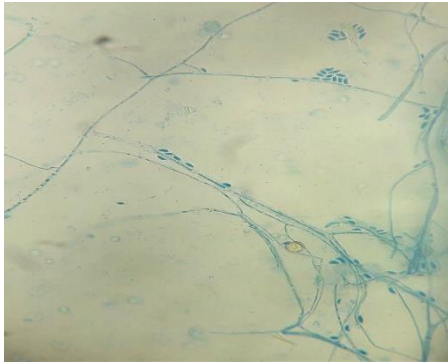
N° DE PLATO	HONGO FILAMENTOSO	GÉNERO	CARACTERÍSTICAS ACROSCÓPICAS (ANVERSO)
1.CH2		<i>Fusarium sp.</i>	Colonia con crecimientos rápido de color blanco alrededor, hacia el centro una textura rugosa de color amarilla. Forma y textura algodonosa densa.

2.CH6		<i>Aspergillus sp.</i>	<p>Colonias de bordes redondeados suave, superficie aterciopelada, decolor blanco con el centro ligeramente de color verde con blanco, De crecimiento rápido.</p>
3.CH5		<i>Aspergillus sp.</i>	<p>Colonias de bordes irregulares suave, superficie de color amarillento con los bordes ligeramente de color blanco, De crecimiento rápido. Pulverulento.</p>

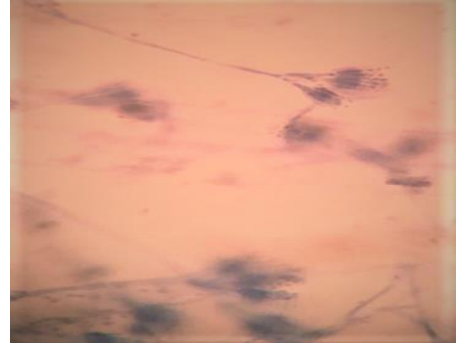
SISTEMA AGROECOLÓGICO			
Nº DE PLATO	HONGO FILAMENTOSO	GÉNERO	CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS (ANVERSO)
4.R1		<i>Penicillium sp.</i>	Colonia de margen redondeado suave, borde blanco con un aro de color verde claro, presenta hacia el centro un color blanco con verde con moderado crecimiento y textura un poco algodonosa.
5.R2		<i>Aspergillus sp.</i>	Colonias con crecimiento rápido de 3 a 4 días, son de color verde, blanco, amarillo alrededor con bordes irregulares granulados y pulverulentos.

En relación a las características macroscópicas se hicieron placas de cada aislamiento para la observación de estructuras reproductivas (esporas), observándose al microscopio: forma, tamaño, agrupamiento, color, etc; aplicándose la de tinción con azul de lactofenol (ver figura 4).

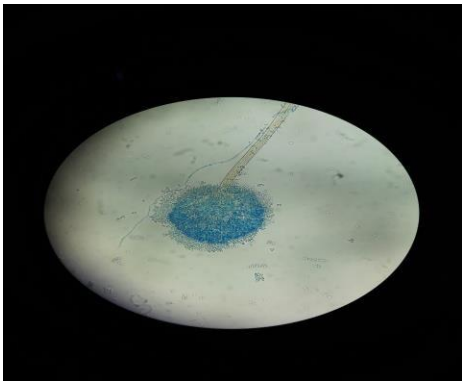
Técnica de micro cultivos



**CH2**  
*Fusarium sp.*



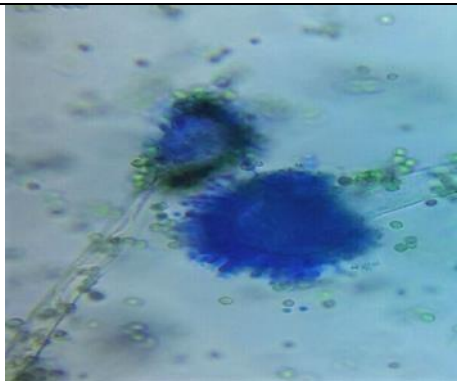
**R1**  
*Penicillium sp.*



**CH5**  
*Aspergillus sp.*



**R2**  
*Aspergillus sp.*



**CH6**  
*Aspergillus sp.*

**Figura 4.** Observaciones microscópicas de *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, obtenida de la técnica de micro cultivo (objetivo de 40x).

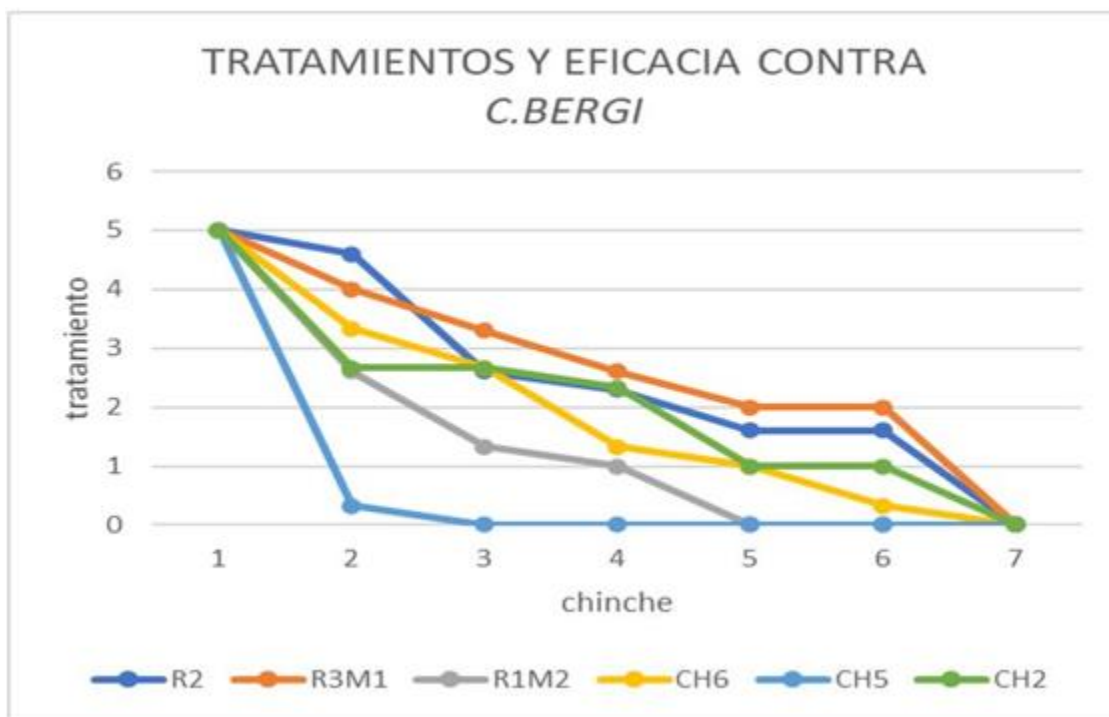
### Conteo de esporas con la cámara Neubauer

Al observar la tabla 5 se muestran diferencias en cuanto a las cantidades de esporas encontradas y contadas en la cámara, siendo los géneros más prevalentes *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* y *Fusarium sp.* Los resultados obtenidos indican que el género con mayor cantidad de esporas es *Penicillium* con 823,000 esporas / 20 µl obtenido en Menchaca-Ocú, seguido de *Aspergillus sp* con 561,000 esporas/ 20 µl de Menchaca-Ocú aislado del suelo, siendo este último hongo el que dio mayor actividad biológica contra el chinche *C. bergi*. la cantidad de esporas por 20 µl de la dilución nos dió el valor obtenido en la cantidad de esporas cada hongo aislado. este método microscópico fue de gran ventaja ya que puede brindar información adicional sobre el tamaño y la morfología de los objetos contados en este ensayo.

**Tabla 5.** Conteo de esporas de la cámara Neubauer de los hongos aislados.

Hongos aislados	Conteo con la cámara Neubauer	Fincas
<i>Fusarium sp</i>	285,000 esporas/20 µl	Menchaca-Ocú
<i>Aspergillus sp</i>	561,000 esporas / 20 µl	Menchaca-Ocú
<i>Aspergillus sp</i>	465,000 esporas / 20 µl	Menchaca-Ocú
<i>Penicillium sp</i>	823,000 esporas / 20 µl	Menchaca-Ocú
<i>Aspergillus sp</i>	123,980 esporas / 20 µl	Los Torres-Antón.

En relación con la prueba de actividad biológica contra *C bergi*, la cepa CH5 de *Aspergillus sp* presentó una mayor tasa de mortalidad en relación con el número de insectos muertos en siete días (disminución de insectos por día) (figura 5).



**Figura 5.** Tratamientos utilizados contra el chinche *C. bergi*. **R2** (*Aspergillus sp*-Finca Los Torres), **R3M1**(*Aspergillus sp*-Finca La Menchaca), **R1M2**(*Penicillium sp*-Finca La Menchaca), **CH6** (*Aspergillus sp*-Finca La Menchaca), **CH5** (*Aspergillus sp*-La Menchaca), **CH2** (*Fusarium sp*-La Menchaca). El eje X corresponde a días.

En los primeros ensayos preliminares con el chinche se utilizaron platos Petri esterilizados sin el sustrato (suelo), y la aspersion del hongo en el insecto dando como resultado la mortalidad total de los chinches en los estados adulto al siguiente día de su revisión, esto nos indica que es necesario que el insecto tenga su sustrato para movilidad y subsistencia en el medio por lo que se procedió a realizar nuevamente ensayos con los chinches, la aspersion y su sustrato. La cepa CH5 fue capaz de crecer sobre el insecto tal como se observa en la figura 6. El crecimiento del hongo en el ensayo da como evidencia de la patogenicidad es la capacidad de un agente infeccioso de producir enfermedad en un huésped susceptible. Por lo que es necesario establecer la causalidad del hongo como responsable de la micosis en el tejido de la planta. (Grant y Long, 2017).





**Figura 6.** Cepa CH5 (*Aspergillus sp*) creciendo sobre *C. bergi* luego de 6 días de inoculación.

Los anteriores resultados coinciden con los obtenidos por Suárez y Mederos, (2010) en donde hace una comparación de resultados en la efectividad de los tratamientos utilizados en el ensayo donde los hongos utilizados para control biológico de *C. bergi* pertenecen a los géneros *Fusarium sp*, *Aspergillus sp* y *Metarhizium anisopliae* fueron estadísticamente las mejores cepas para el control del chinche siendo *Aspergillus* uno de los más efectivos bajo condiciones del laboratorio para estadios adulto del chinche. Los géneros *Aspergillus sp* y *Penicillium sp* han sido reportados con efectos entomopatógenos en bioensayos sobre triatomíneos (*Triatoma infestans* y *Panstrongylus megistus*) causantes de enfermedad de Chagas (Lara Da Costa *et al.*, 2003). Alrededor de 100 géneros y 1000 especies de hongos entomopatógenos han sido reportados en el mundo incluyendo *Bauveria*, *Metarhizium*, *Penicillium* y *Fusarium* (Mascarin *et al.*, 2019).

## CONCLUSIONES

- Los aislamientos de hongos obtenidos se basaron en géneros, características morfológicas y microscópicas y moleculares, prevaleciendo los géneros *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp* y *Fusarium sp.*
- La Cepa CH5 fue la que presentó mayor actividad biológica contra *C. bergi*.
- Los ensayos de respiración microbiana y actividad deshidrogenasa nos permitieron comprender como el contenido de materia orgánica puede orientarnos sobre la bioprospección de microorganismos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Brenes, E. (2017). Manual del Cultivo de yuca *Manihot esculenta* Crantz. Sector agroalimentario- Inta Costa Rica, 9-17:27-34.
- Anderson, J., Page, A., Miller, Keeney, D. (1982) Soil Respiration Methods of Soil Analysis, 831-871.
- Bellotti, A., Arias, B., Herrera, C., Holguín, C. (2007). Manejo Integrado de Moscas Blancas Asociadas al Cultivo de Yuca. Cali, Colombia: CIAT.
- Grant, W., Long, P. (2017). Micología. En: Microbiología Ambiental. Editorial Acribia: 6-10.
- Lara Da Costa, G., Lage de Moraes, A., Galvao, K. (2003). Efecto entomopatógeno de *Aspergillus giganteus* y *Penicillium corylophylum* sobre dos vectores triatominos de la enfermedad de Chagas. *Journal of Basic Microbiology* 43:1.
- Małachowska-Jutysz, A., Matyja, K. (2019). Discussion on methods of soil dehydrogenase determination. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16:7777–7790.
- Mascarin, G.M.; Lopes, R.B.; Delalibera, I., Jr.; Fernandes, E.; Luz, C.; Faria, M. (2019) Current status and perspectives of fungal entomopathogens used for microbial control of arthropod pests in Brazil. *J. Invertebr. Pathol.* 165, 46–53.
- Marrero, L. (2012). Chinchas subterráneas (Hemiptera: Cydnidae) asociadas a hospedantes de interés económico en la provincia de Matanzas. *Protección Veg.*, pp. Vol. 27 No. 3 : 194-196.
- Name, B., Villarreal, J. (2003). Efecto de diferentes niveles de silicio en el cultivo de arroz en suelos ultisoles y alfisoles. Calabacito, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, Panamá.
- Ospina, B., Caballos, H. (2002). La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. CIAT, Cali, Colombia.
- Suárez Guerra, L. Mederos Vega, V. (2010). Apuntes sobre el Cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* crantz) tendencias actuales. *cultivos tropicales*. INCA (Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas), 32: 27- 35.