

Caracterización morfológica-cultural de hongos asociados a los frutos de chonta (*Bactris gasipaes* Kunth), en cinco localidades de Orellana, Ecuador



<https://cu-id.com/2247/v37n2e13>

Morphological-cultural characterization of fungi associated with the fruits of chonta (*Bactris gasipaes* Kunth), in five locations of Orellana, Ecuador

✉ Josue David Sanmiguel Chimbo¹, ✉ Álvaro Mauricio Rivera Casignia², ✉ Fernando José Rivas Figueroa^{2*},
✉ Pablo Israel Álvarez Romero², ✉ Alexander Bernal Cabrera^{3,4}

¹Investigador Independiente.

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur km 1 ½, Riobamba, Ecuador, CP 060150.

³Centro de Investigaciones Agropecuarias. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Carretera a Camajuani Km 5.5, Santa Clara, Villa Clara, CubaCP 54830

⁴Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Carretera a Camajuani Km 5.5, Santa Clara, Villa Clara, CubaCP 54830

RESUMEN: El presente trabajo tuvo como objetivos aislar e identificar los hongos asociados a los frutos de chonta en cinco localidades de la provincia Orellana. Durante el mes de febrero de 2020 se recolectaron 22 muestras de frutos de chonta de diferentes fenotipos con síntomas, en las localidades de San Francisco de Asis, El Coca, Sani Isla, Patasyaku y San José. El aislamiento de los hongos asociados a los frutos enfermos se efectuó por el método directo sobre los medios de cultivo Papa-Dextrosa-Agar y Sabouraud-Dextrosa-Agar, respectivamente. Además, a partir de las características macroscópicas, las colonias fueron agrupadas en morfotipos. La identificación de los morfotipos se realizó a partir de la caracterización morfométrica, teniendo en cuenta los criterios descritos en las claves taxonómicas. Los hongos asociados a los frutos de chonta pertenecieron a los géneros *Geotrichum*, *Mucor*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Trichoderma* y *Ceratocystis*

Palabras clave: micobiota, tipos morfológicos, caracterización micromorfológica.

ABSTRACT: The aim of this study was to isolate and identify the fungi associated with chonta fruits in five localities belonging to the province of Orellana. During the month of February 2020, 22 samples of chonta fruits of different phenotypes with symptoms were collected in the localities of San Francisco de Asis, El Coca, Sani Isla, Patasyaku, and San José. The isolation of the fungi associated with the diseased fruits was carried out by the direct method on Potato-Dextrose-Agar and Sabouraud-Dextrose-Agar culture media. In addition, the colonies were grouped into morphotypes on the basis of macroscopic characteristics. The morphotypes were identified by morphometric characterization taking into account the criteria described in the scientific literature. The fungi associated with chonta fruits belonged to the genera *Geotrichum*, *Mucor*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, and *Ceratocystis*

Keywords: mycobiota, morphological types, micromorphological characterization.

INTRODUCCIÓN

El chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) es la palmera de origen americano de mayor importancia económica de los pueblos nativos, ha sido domesticada y ampliamente utilizada en los neotrópicos húmedos de tierras bajas durante la época precolombina (1).

En Ecuador, la chonta se cultiva para la producción de palmitos y frutos. El cultivo de palmito se realiza a escala industrial en la región Costa y Amazónica. Este

ha adquirido una gran importancia comercial en las exportaciones no tradicionales y es el primer proveedor de palmito a nivel mundial. Ecuador es el mayor exportador de palmito a Estados Unidos con 54 %, seguido por Costa Rica 22 %, Bolivia 5 % y Colombia 1 % (2). La cosecha del fruto se realiza a escala local, en pequeñas chacras, cultivos de subsistencia, haciendas y sistemas agroforestales, su producto posee un gran valor nutritivo, generando harinas y bebidas tradicionales como la chicha de chonta (3).

*Correspondencia a: Fernando José Rivas Figueroa. E-mail: frivas@esPOCH.edu.ec y fejorivas@hotmail.com

Recibido: 18/04/2022

Aceptado: 09/08/2022

A pesar de la alta diversidad fenotípica del chontaduro en países productores como Costa Rica, Ecuador, Colombia, Perú, Bolivia, solo se ha hecho hincapié al chontaduro como palmito, es así que solo se informan como agentes fitopatógenos *Colletotrichum* sp., causante de la mancha negra de las hojas; *Phytophthora palmivora* (E.J. Butler) E.J. Butler, causante de la pudrición cogollo u hoja guía; *Drechslera setariae* (Shoemaker) Subram & B.L. Jain que provoca la mancha de anillo en el tallo; *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl, causante de la hoja deshinchada y *Erwinia* sp. causante de la pudrición del tallo, quemadura de hojas y hojas guía (4). Estudios realizados en Brasil en plantas adultas de chontaduro, cultivadas para la producción de semillas en los estados de Minas Gerais y Paraná, observaron antracnosis en los frutos provocando una pudrición severa, causado por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (5).

En el país no se conoce la diversidad de hongos presentes en los diferentes fenotipos de *Bactris gasipaes* Kunth; por tal razón, los objetivos del presente trabajo fueron aislar e identificar los hongos asociados a los frutos de la palma de chonta en cinco localidades de la provincia de Orellana, Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitios de estudio y muestreo

Durante el mes de febrero de 2020 se colectaron frutos de chonta, procedentes de diferentes fenotipos (rojo-rojo oscuro, amarillo vivo y amarillo anaranjado), en cinco localidades de la provincia Orellana (Tabla 1). Las zonas de estudio corresponden a las formaciones ecológicas de: Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10) y Bosque siempre verde de tierras bajas del Napo-Curaray (BsTa02) (6). Los frutos con manifestaciones de necrosis, pudriciones secas, pudriciones blandas, costras, puntos hendidos, micelio negro, masa micelial blanca y moho verdoso se envasaron en bolsas de papel identificadas y se transportaron en neveras plásticas con hielo hasta el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para su procesamiento.

Aislamiento e identificación de los hongos asociados

Los frutos de chonta se lavaron inicialmente con abundante agua corriente. Posteriormente, se hicieron cortes de 3-5 mm, que incluyó una parte del tejido sano y enfermo. Se volvieron a lavar con agua corriente por 15 minutos. La desinfección de las muestras se hizo con hipoclorito de sodio al 2 % por 2 minutos y alcohol al 70 % por 1 minuto. Entre cada desinfección y al final del tratamiento de desinfección las muestras se lavaron con agua destilada estéril tres veces. Bajo la cámara de flujo laminar, las secciones de las muestras se secaron sobre papel filtro estéril y se sembraron en placas Petri contentivas de medios de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA, Fluka) al 3,9 % y Sabouraud Dextrosa Agar al 6,2 % con cloranfenicol (50 mg. L⁻¹), respectivamente. Posteriormente, las placas Petri se incubaron a 25±1°C durante 2 a 15 días en condiciones de oscuridad, de tal manera que se fueron registrando las colonias fúngicas que aparecieron. Las estructuras fúngicas presentes se transfirieron al medio de cultivo PDA al 3,9 %, y se incubaron a 25°C±1 durante 7 días (7).

A partir de los cultivos puros se procedió a realizar cultivos monohifales, según los criterios de Balmas *et al.* (8). Para ello, se tomó una pequeña porción de micelio con esporas de las placas Petri con medio de cultivo PDA y suspendió en un tubo de ensayo estéril que contenía 10 ml de agua destilada estéril, luego, se agitó la suspensión conidial en el vortex por 1 minuto y se vertió en placas Petri con Agar-Agua al 2,8 %. Posteriormente, las placas fueron colocadas en posición vertical y se incubaron a 25°C ± 1, en oscuridad durante 24 h. Con un microscopio estereoscópico se localizaron los conidios germinados y con una aguja se transfirieron individualmente a placas Petri que contenían 15 ml del medio de cultivo PDA al 3,9 % con cloranfenicol e incubaron a 25±1°C durante 7 días.

La caracterización micromorfológica de los aislamientos se realizó mediante observaciones microscópicas de las estructuras fúngicas desarrolladas en microcultivos, con la ayuda del microscopio óptico CARL ZEISS (Axiolab5) con aumento 400x y según los criterios descritos en las claves taxonómicas Bar-

Tabla 1. Ubicación geográfica de las cinco localidades de estudio de la provincia Orellana, Ecuador/
Geographical location of the five study localities in the province of Orellana, Ecuador

LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm)	HUMEDAD RELATIVA (%)	TEMPERATURA (°C)
El Coca	0°27'45.03"S	76°59'2.96"O	257	83	25,5
Pastasyaku	0°21'41.44"S	77°13'20.69"O	347	87	26
San Francisco de Asís	0°31'59.66"S	77°10'31.58"O	292	89	25
Sani Isla	0°28'33.65"S	76°18'47.91"O	224	83	25
San José	0°27'10.7316"S	76°57'39.0964"O	266	80	26

Fuente: Google Earth, junio 2020.

nett y Hunter (9), Balmas *et al.* (8), Benson (10), Leslie y Summerell (11) y Alfenas y Mafia (7).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este es el primer estudio que se desarrolla en Ecuador sobre la diversidad de hongos asociados a los frutos de la palma de chonta (*B. gasipaes*) obtenidos en la provincia Orellana. Se consiguieron 534 aislados de hongos, que se agruparon en 22 morfotipos, de los cuales se identificaron 18 hasta nivel de género. Las Unidades Taxonómicas Operacionales (OTUs; por sus siglas en inglés) pertenecieron a siete géneros; 17 morfotipos correspondieron al filo Ascomycota, los más representativos fueron: *Geotrichum* sp., *Cladosporium* sp., *Ceratocystis* sp., *Fusarium* sp. y *Trichoderma* sp.; mientras que, 1 morfotipo correspondió al filo Mucoromycota, que fue *Mucor* sp.

Morfotipo 1: *Geotrichum* sp.

La colonia de *Geotrichum* en medio de cultivo PDA presentó forma irregular, margen ondulado, textura principalmente húmeda-pastosa, elevación plana y el color tanto del anverso como el reverso de la colonia estuvo entre blanco-blanco grisáceo (12) (Fig. 1 a, b). La tasa de crecimiento micelial promedio fue de 2,10 mm.día⁻¹ a 25°C. Presentaron hifas septadas hialinas, y estas se tabicaban, formando numerosos artroconidios (7,9 µm x 3,6 µm) (Fig. 1c) hialinos, en cadenas, y de forma rectangular o barril con extremos truncados (Fig. 1 d). Además, presentaron hifas cortas

únicas o múltiples a menudo se adherieron a los tabiques en la base de las hifas (Fig. 2 e, f). Los caracteres culturales y morfológicos del género *Geotrichum* sp., coincidieron con los descritos por Barnett y Hunter (9) y Larone *et al.* (13).

En la literatura científica, el hongo *Geotrichum*, asociado a los frutos de palma de chonta se informa como saprobio bajo diferentes condiciones geográficas y ambientales. Sin embargo, como agente patógeno es el responsable de importantes pérdidas poscosechas en frutos de cítricos, al ocasionar la pudrición ácida (*Geotrichum citri-aurantii* (Ferraris) E.E. Butler) (14). Estudios similares realizados por Wanjiku *et al.* (15) mencionan a *Geotrichum candidum* Link. provocando pudriciones ácidas en frutos de aguacate y cítricos.

Morfotipo 2: *Mucor* sp.

La colonia de *Mucor* en el medio de cultivo PDA presentó forma irregular, margen filamentososo, textura principalmente lanosa y elevada. El color del anverso y reverso estuvo entre marrón pálido a café claro (10) (Fig. 2 a, b). La tasa de crecimiento micelial promedio de la colonia en medio PDA fue de 2,83 mm.día⁻¹ a 25°C. Presentaron hifas cenocíticas, hialinas, no se encontró la presencia de rizoides basales a nivel de hifas, se observaron esporangióforos en su mayoría ramificados (Fig. 2 e), hialinos a marrón pálido, en la punta se visualizó esporangios globosos (51,17 µm x 53,38 µm) (Fig. 2 c) que contenían en su interior cientos de esporangiosporas (5,95 µm x 4,82 µm) elípticas, de paredes lisas. La columela (23,75 µm x

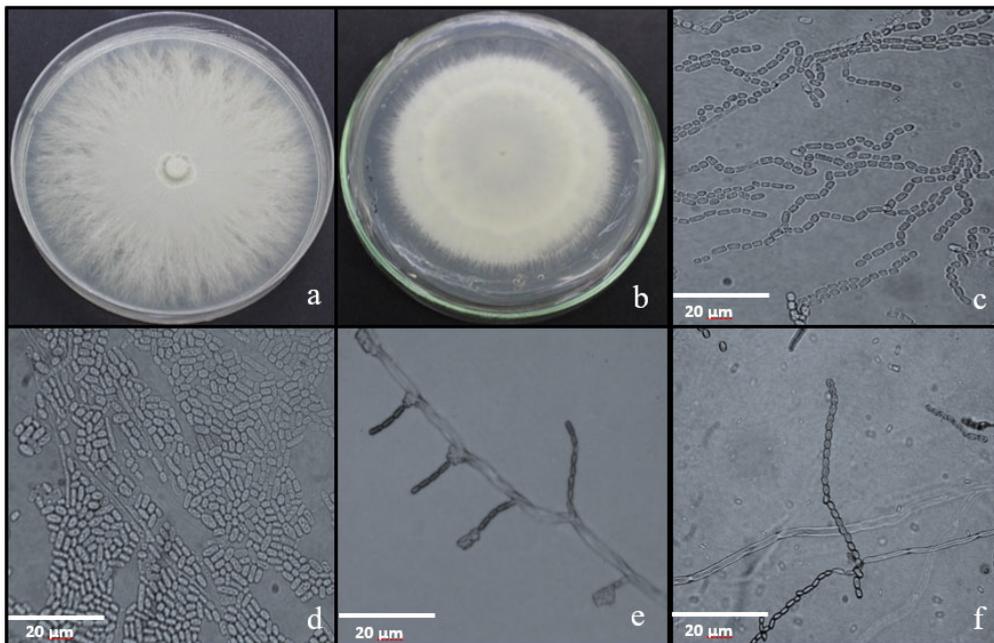


Fig. 1. Caracteres culturales y morfológicos de la colonia de *Geotrichum* sp. crecido en el medio de cultivo PDA a 25°C e incubados durante 7 días. Color del anverso (a) y reverso (b) blanco-blanco grisáceo. Artroconidios (c), Conidios (d), Hifas cortas únicas o múltiples con septos cortos (e, f) / Cultural and morphological characteristics of the colony of *Geotrichum* spp. grown on PDA culture medium at 25°C and incubated for 7 days. Color of obverse (a) and reverse (b) greyish white-white. Arthroconidia (c), conidia (d), single or multiple short hyphae with short septa (e, f)

20,13 μm) de apariencia hialina casi esférica a globosa-subglobosa, presentó un collarite remanente de la pared esporangial (Fig. 2 d). No se observaron clamidoconidios ni zigospangios. Los caracteres culturales y morfológicos del género *Mucor* obtenidos en este estudio coincidieron con los descritos por Jayawardena *et al.* (16).

En el presente estudio, el aislado identificado como *Mucor* sp. se relaciona con lo descrito por Cruz *et al.* (17), quienes señalan que los hongos pertenecientes al orden Mucorales ocasionan pudrición ácida en frutos de papaya (*Carica papaya* L.). Estos síntomas estuvieron asociados con las especies *Mucor irregularis* Stchigel, Cano, Guarro & E. Álvarez, *Gilbertella persicaria* (E.D. Eddy) Hesselt. y *Rhizopus oryzae* Went & Prins. Geerl.

Hyde *et al.* (18), y más tarde Jayawardena *et al.* (16), mencionaron al género *Mucor*, principalmente, como saprófito y patógeno poscosecha. Otras especies de este género tales como: *Mucor circinelloides* Tiegh. causa pudrición en tomates, mangos, ñame y melocotones. *Mucor hiemalis* Wehmer puede ser patógeno en guayabas, zanahorias y yuca. *Mucor piriformis* es un patógeno destructivo de las fresas frescas y una de las principales causas de pudrición de peras, manzanas, melocotones, nectarinas y tomates almacenados en frío.

Morfotipo 7: *Cladosporium* sp.

La colonia de *Cladosporium* en el medio de cultivo PDA tuvo crecimiento lento, presentó forma irregular, margen ondulado, textura principalmente gamu-

za-estriada y elevación media. El color del anverso fue variable: gris verdoso, verde oliva oscuro, negros (10), mientras que, en el reverso fue negro oliva (10) (Fig. 3 a, b). La tasa de crecimiento micelial promedio de la colonia en medio PDA fue 0,91 $\text{mm}\cdot\text{día}^{-1}$ a 25°C. Presentaron hifas no cenocíticas, en su mayoría ramificadas, lisas, de paredes delgadas, subhialinas, ligeramente pigmentadas a marrón claro, de contorno subcilíndrico a irregular caracterizadas por células hinchadas. Se observaron conidióforos en su mayoría no ramificados, poco diferenciados, micronematosos apenas distinguibles de las hifas, volviéndose macronematosos, subhialinas con pigmentaciones ligeras a marrón claro evidenciándose la presencia de septos (Fig. 3 d). Los conidios variaron de 2,23-4,83 μm x 3,31-10,75 μm , difiriendo en forma de elipsoide, oval, ovoide, limoniforme de paredes delgadas y formando verdaderas cadenas largas acropetalas, ramificadas, de color marrón oliva pardusco, la mayoría con 1 tabique (Fig. 3 c). Se observaron ramoconidios (RC) y ramoconidios secundarios (RCS) entre 19,55-20,18 μm x 5,65-6,23 μm). Los ramoconidios (RC y RCS) de paredes delgadas, coloración similar a los conidios, y con uno o ningún septo (Fig. 3 e). Los caracteres culturales y morfológicos del género *Cladosporium* obtenidos en este estudio, fueron similares a las descritas por Bensch *et al.* (19).

En el presente estudio este hongo estuvo asociado a los frutos de la palma de chonta. Bensch *et al.* (19) y Jayawardena *et al.* (16) describen que las especies de *Cladosporium* tienen un rango ecológico extremadamente amplio, se encuentran en todo tipo de sustratos y en una amplia gama de hospedantes, ya sea biotró-

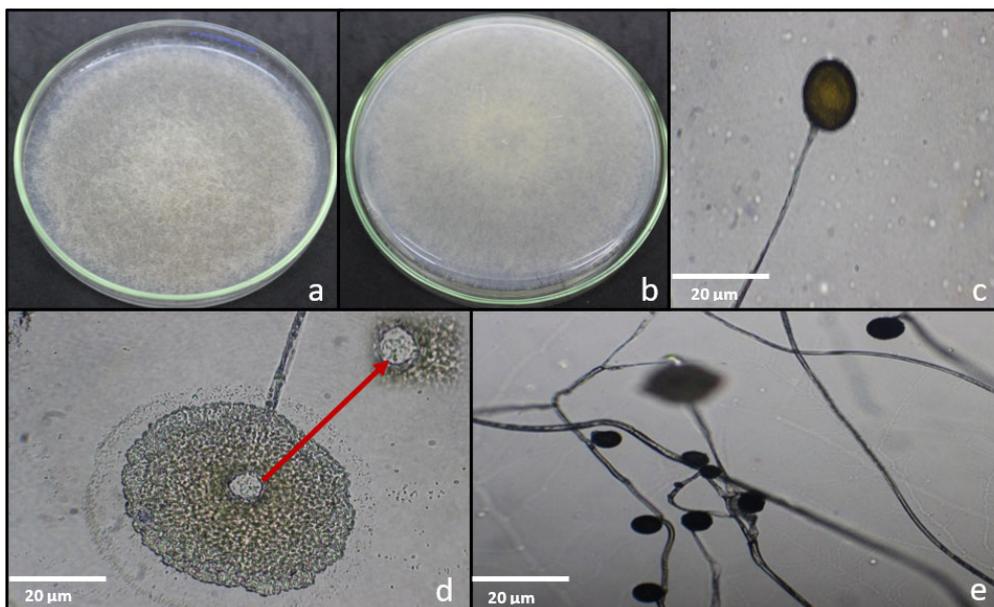


Fig. 2. Caracteres culturales y morfológicos de la colonia de *Mucor* sp. en medio de cultivo PDA a 25°C e incubados durante 7 días. Color del anverso (a) y reverso (b) marrón pálido. Esporangio globoso (c). Liberación de esporangiosporas y presencia de columella (d). Esporangióforos hialinos no ramificados (e)/ Cultural and morphological characters of the colony of *Mucor* sp. grown on PDA culture medium at 25°C and incubated for 7 days. Color of obverse (a) and reverse (b) pale brown. Sporangium globose (c). Release of sporangiospores and presence of columella (d) Hyaline, unbranched sporangiophores (e)

ficamente o en tejidos muertos o senescentes. Asimismo, argumentan que el género *Cladosporium* incluye muchos patógenos importantes que causan manchas foliares, tizón de las hojas, decoloraciones, necrosis o síntomas de agujeros de perdigones en tallos y frutos, pudriciones, encontrándose en una amplia gama de plantas hospedantes, incluidas Asparagaceae, Asteraceae, Fabaceae, Myrtaceae, Orchidaceae, Poaceae, Solanaceae y Vitaceae. Algunas especies pueden ser hiperparásitos de insectos y hongos.

Morfotipo_8_A: *Ceratocystis* sp.

La colonia de *Ceratocystis* en medio de cultivo PDA mostró un rápido crecimiento, a las 48 horas ocupó toda la superficie de la placa de Petri, con abundante micelio aéreo, de forma irregular, margen filamento e irregular, textura principalmente aterpeciolada-lanosa, y elevación alta, el color del anverso y reverso de las colonias inicialmente fue blanco, y posteriormente se tornó de gris oscuro-negro (10) (Fig. 4 a, b). La tasa de crecimiento micelial promedio de la colonia en medio PDA fue de 7,26 mm día⁻¹ a 25°C. Se observaron dos tipos de conidios: conidios primarios hialinos, producidos en cadenas, de forma rectangular, midiendo 3,94 μm x 6,79 μm y conidios secundarios inicialmente hialinos, de color marrón, oblongos a ovalados, gruesos con ornamentación granular, midiendo 3,90 μm x 6,21 μm (Fig. 4 c). Aleurioconidios inmaduros de 4,36 μm x 8,30 μm, producidos holoblasticamente, en cadenas largas, de formas ovoides a subglobosas y que después estas se vuelven

aleurioconidios maduros de 6,54 μm x 10,16 μm con paredes verrugosas cubiertas por verrugas de iguales formas (Fig. 4 d). Conidióforos tubulares simples estrechándose en sus ápices, que produjeron una sucesión de conidios (endoconidios) a través del extremo abierto (Fig. 4 e), así como también, se observó la presencia de conidióforos filídicos con filídes cortas de formas rectas y curvadas (Fig. 4 f). No se formaron peritecios. De acuerdo con los caracteres culturales y morfológicos del género *Ceratocystis* obtenidos en este estudio fueron similares a las descritas por Pinho *et al.* (20).

El hongo *Ceratocystis* sp. encontrado en el presente estudio es reportado en la literatura científica como agente patógeno en diferentes hospedantes de importancia económica. Por ejemplo, *Ceratocystis paradoxa* (Dade) C. Moreau es un patógeno en *Cocos nucifera* L. (coco), *Musa* spp. L. (banano), *Saccharum* spp. L. (caña de azúcar), *Elaeis guineensis* Jacq. (palma de aceite), *Ananas comosus* (L.) Merr. (piña), entre otros. Este hongo patógeno provoca pudrición basal, amarillamiento de los foliolos del peciolo, secado y rotura de hojas, reduciendo consecuentemente el soporte de racimos provocando la caída de frutos inmaduros o muerte de la planta, puede dispersarse por la lluvia, el viento, los insectos o por lesiones y herramientas utilizadas para cosechar, cultivar o erradicar plantas enfermas (21).

Por consiguiente, en el presente estudio se encontró al hongo *Ceratocystis* spp., asociado a las pudriciones blandas o suaves lo que coincide con la investigación informada por Crane (22) quien señaló al gene-



Fig. 3. Caracteres culturales y morfológicos de la colonia de *Cladosporium* sp. en medio de cultivo PDA a 25°C e incubados durante 7 días. Color del anverso verde olivo (a) y reverso (b) negro olivo. Conidios (c). Conidióforo macronematoso (d). Ramoconidios, con ramoconidios secundarios y conidios verdaderos (e)/ Cultural and morphological characters of *Cladosporium* sp. Colony grown on PDA culture medium at 25°C and incubated for 7 days. Color of the front side olive green (a) and back side (b) olive black. Conidia (c). Macronematous conidiophore (d). Ramoconidia, with secondary ramoconidia and true conidia (e)

ró *Ceratocystis* como causante de la pudrición negra (suave o blanda) de frutos de palma de chonta en postcosecha. Del mismo modo, en estudios realizados en el estado de Rio de Janeiro de Brasil, se ha informado que los frutos de coco son susceptibles a *C. paradoxa* en el campo y en postcosecha, por tal razón, al ser la palma de coco y la palma de chonta de la familia *Arecaceae* existe una alta probabilidad de que este patógeno esté asociado a las pudriciones suaves manifestadas en los diferentes fenotipos de frutos de chonta (23).

Morfotipo_12_A: *Trichoderma* sp.

La colonia de *Trichoderma* en medio de cultivo PDA mostró un rápido crecimiento, con pigmentación de color verde pálido, de forma irregular, margen ondulado, textura principalmente semi compacta-lanosa, y elevación de poca a media, el color del anverso y reverso de la colonia inicialmente fue blanco y finalmente se tornó verde grisáceo o verde pálido (10) (Fig. 5 a, b). La tasa de crecimiento micelial promedio de la colonia en medio PDA fue de 4,52 mm.día⁻¹ a 25°C. Presentaron conidióforos divergentes y dendríticos ramificados, formándose ramas primarias anchas más largas cercanas de la base de la hifa, re-ramificación o produciendo fiálides divergentes típicamente en verticilos de 3-4 (Fig. 5 d), y las ramas hacia la punta y las ramas secundarias (2-3 fiálides) tendiendo a mantener ángulos de 90° con respecto al eje principal (Fig. 5 e). Las fiálides terminales se dispusieron en verticilos solitarios, eran cilíndricos o al menos

no notoriamente de cuello estrecho. Los conidios ampliamente de formas variables elipsoidales a ovoides midiendo 2,49 µm x 3,67 µm, lisos y de color verde claro (Fig. 5 c). Los caracteres culturales y morfológicos del género *Trichoderma*, se correspondieron con los informados por Rifai (24), Gams y Bissett (25) y Samuels *et al.* (26).

El hongo *Trichoderma* sp. asociado a los frutos de palma de chonta, se informa en la literatura científica como antagonista y endófito (26). Dávila (27), en un estudio similar, encontró al hongo *Trichoderma* asociado a lesiones foliares en naranjilla. Este autor identificó al mismo por técnicas moleculares como *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckf. & Nirenberg. El género *Trichoderma* igualmente ha sido encontrado de manera saprófita en restos de racimos de frutos vacíos de la palma aceitera (26).

Morfotipo_N: *Fusarium* sp.

Las colonias de *Fusarium* (Morfotipo_11_A, Morfotipo_16 y Morfotipo_17) (Fig. 6, 7 y 8) tuvieron en el medio de cultivo PDA abundante micelio aéreo, pigmentaciones variables (incoloras, blancuzca, blanco amarillento, violeta pálido, violeta oscuro, rosado), de formas irregulares, márgenes ondulados e irregulares, textura principalmente algodonosa, y elevación convexa, el color del anverso fue variable prevaleciendo los colores: blanco, gris amarillento pálido, rosa violáceo pálido y rosa violáceo oscuro (10), mientras que, en el reverso fue variable prevaleciendo los colores: amarillo pálido, ámbar pálido, rosa violáceo (10).

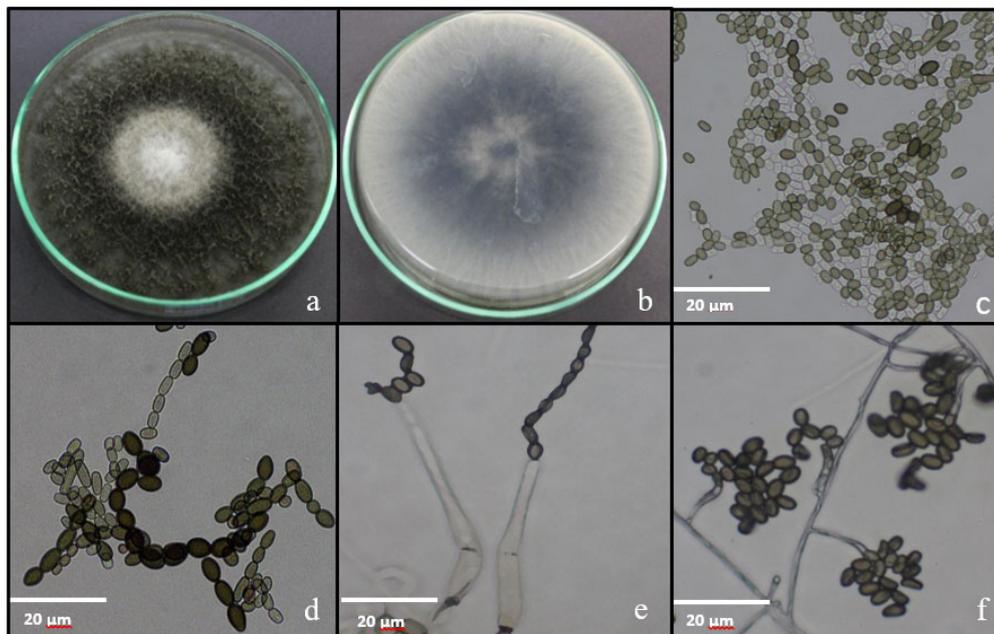


Figura 4. Caracteres culturales y morfológicos de la colonia de *Ceratocystis* spp. en medio de cultivo PDA a 25°C e incubados durante 7 días. Color del anverso (a) y reverso (b) negro. Conidios primarios y conidios secundarios (c). Aleurioconidios maduros (d). Conidióforos tubulares (e). Conidióforos fiálidicos (f). Cultural and morphological characters of the *Ceratocystis* spp. colony grown on PDA culture medium at 25°C and incubated for 7 days. Color of the front (a) and back (b) black. Primary conidia and secondary conidia (c). Mature aleurioconidia (d). Tubular conidiophores (e). Phialidic conidiophores (f).

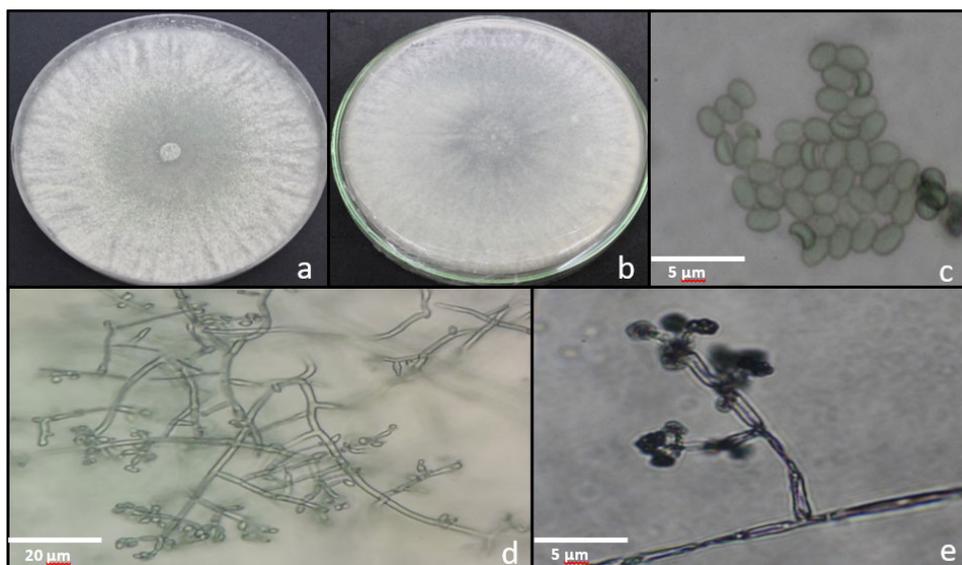


Figura 5. Caracteres culturales y morfológicos de la colonia de *Trichoderma* sp. en medio de cultivo PDA a 25°C e incubadas durante 7 días. Color del anverso (a) y reverso (b) verde pálido. Conidios ovoides y elipsoidales (c). Conidióforos dendríticos ramificados (d). Ramas apicales y secundarias (e)/ Cultural and morphological characteristics of the *Trichoderma* sp. colony grown on PDA culture medium at 25 °C and incubated for 7 days. Color of the front (a) and back (b) pale green. Conidia ovoid and ellipsoidal (c). Dendritic branched dendritic conidiophores (d). Apical and secondary branches (e)

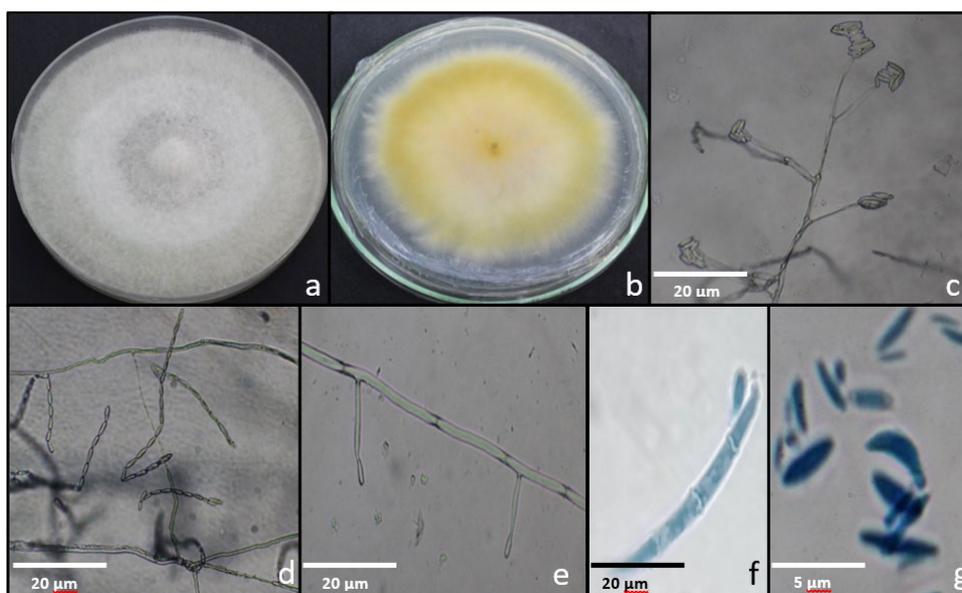


Figura 6. Caracteres culturales y morfológicos del Morfotipo 11_A de *Fusarium* spp. en medio de cultivo PDA a 25°C e incubadas durante 7 días. Color del anverso gris amarillento (a) y reverso ámbar pálido (b). Falsas cabezas (c). Microconidios en cadenas cortas (d). Monofialides cortas (e). Macroconidios (f). Microconidios (g)/ Cultural and morphological characters of *Fusarium* spp. morphotype 11_A grown on PDA medium at 25°C and incubated for 7 days. Color of obverse yellowish grey (a) and pale amber reverse (b). False heads (c). Microconidia in short chains (d). Short monophialides (e). Macroconidia (f). Microconidia (g)

Hubo ausencia de líquido de transpiración y la tasa de crecimiento micelial promedio de los tres morfotipos fueron 2,45; 2,33 y 1,98 mm.día⁻¹ a 25°C, respectivamente. Presentaron macroconidios de longitud corta a media (2,67-3,91 µm x 17,14-31,63 µm) en forma de bote y semifalcados, ligeramente curvados a casi rectos, con las paredes ventrales y dorsales casi paralelas. La célula apical de los macroconidios fue de forma desafilado o enganchado, cónica a ligeramente curvada. A su vez, la célula basal de los macroconidios

fue mellado o enganchado y pie recién mencionado. Usualmente, los macroconidios presentaron 3-4 septos. Se observaron microconidios (1,96-2,51 µm x 7,06-8,69 µm) que se forman en cadenas o falsas cabezas, de forma ovoide, elipsoidales, reniformes, usualmente no septados. Los microconidios que llevan en la cadena son ovoides con base truncada. Las células conidiógenas dieron lugar a monofialides con forma de frasco o de bolos y polifialides. No se observaron clamidosporas. Los caracteres culturales y morfológicos

cos del género *Fusarium*, obtenidos en este estudio, fueron similares a las informadas por Balmas *et al.* (8) y Leslie y Summerell (11).

El género *Fusarium* encontrado en los frutos de palma de chonta, también se ha reportado en estudios similares asociados a frutos sintomáticos de papaya. Álvarez *et al.* (28) manifiestan que la pudrición por *Fusarium* ocasiona pequeñas lesiones secas en la superficie del fruto de *C. papaya* que luego se cubren

con una estera micelial blanca y bastante compacta, siendo el patógeno identificado como *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., asimismo, argumentan que esta enfermedad ocurre esporádicamente en la fruta después de la cosecha. Por otro lado, Hyde *et al.* (29) mencionan que el género *Fusarium* incluye una serie de especies que son hongos patógenos muy importantes en diferentes cultivos de interés económicos. Otras especies de *Fusarium* causan pudrición del tallo y la mazorca

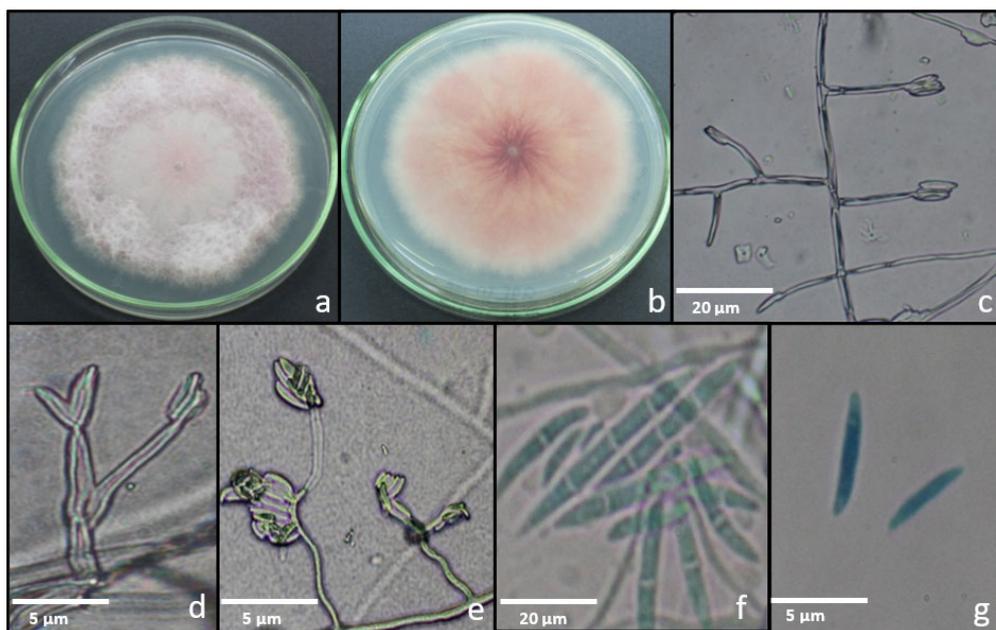


Figura 7. Caracteres culturales y morfológicos del Morfotipo 16 de *Fusarium* spp. en medio de cultivo PDA a 25°C e incubadas durante 7 días. Color del anverso (a) y reverso (b) rosa violáceo. Monofiálides (c). Polifiálides (d). Falsas cabezas (e). Macroconidios (f). Microconidios (g)/ Cultural and morphological characters of *Fusarium* spp. morphotype 16 grown on PDA medium at 25°C and incubated for 7 days. Color of obverse (a) and reverse (b) purplish pink. Monophialides (c). Polyphialides (d). False heads (e). Macroconidia (f). Microconidia (g)

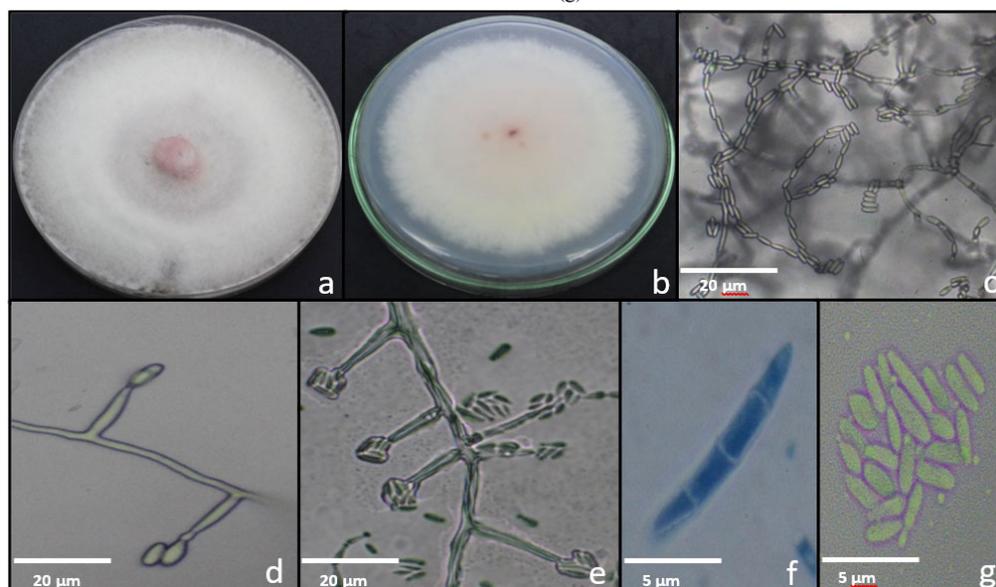


Figura 8. Caracteres culturales y morfológicos del Morfotipo 17 de *Fusarium* sp. en medio de cultivo PDA a 25°C e incubadas durante 7 días. Color del anverso (a) y reverso (b) gris amarillento pálido. Microconidios en cadenas cortas (c). Monofiálides (d). Falsas cabezas (e). Macroconidios (f). Microconidios (g)/ Cultural and morphological characters of Morphotype 17 of *Fusarium* sp. grown on PDA culture medium at 25°C and incubated for 7 days. Color of the front (a) and back (b) pale yellowish grey. Microconidia in short chains (c). Monophialides (d). False heads (e). Macroconidia (f). Microconidia (g)

en el maíz y el sorgo, enfermedades de cancro en plantas leñosas y enfermedades de la raíz y la corona en un amplio espectro de especies de plantas. También hay especies que son endofíticas en plantas, así como especies que son saprobios en el suelo y en la materia orgánica.

El presente trabajo determinó que los hongos aislados de los diferentes fenotipos “Rojo-Rojo oscuro, Amarillo vivo, Amarillo Anaranjado” de frutos de la palma de chonta (*B. gasipaes* Kunth) estuvieron asociados a los hongos de los géneros: *Geotrichum*, *Mucor*, *Penicillium*, *Ceratocystis*, *Cladosporium*, *Fusarium* y *Trichoderma*. Este resultado constituye el primer informe de patógenos asociados a pudriciones blandas, pudriciones secas y pudriciones ácidas en los frutos de chonta; por lo que se considera necesario realizar pruebas de patogenicidad para confirmar el papel de los mismos con las enfermedades.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto “Diversidad biológica de *Bactris gasipae* Kunth en Ecuador”. Código CEPRAXIII-2019-CHONTA, financiado por CEDIA-ESPOCH, Ecuador.

REFERENCIAS

1. Ríos D, Castillo E, Fuchs E. Estado actual del banco de germoplasma de pejibaye (*Bactris gasipaes*), Guápiles, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 2016; 27(2):311-317.
2. PROECUADOR. Consumo de palmito en Estados Unidos, 2018. Disponible en: <https://www.proecuador.gob.ec/consumo-de-palmito-en-estados-unidos/>. [Consulta: 12 julio 2021].
3. Montúfar R, Rosas J. Chontaduro/Chontilla [en línea]. En: Valencia R, Montúfar R, Navarrete H, Balslev H (Eds.). Palmas Ecuatorianas: biología y uso sostenible. Publicaciones del Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2013; p. 63-89. Disponible en: https://issuu.com/juanlorenzo/docs/palmas_ecuador [Consulta: 23 junio 2020].
4. Arroyo C, Arauz L, Mora, J. Incidencia de enfermedades en pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito. *Agronomía Mesoamericana*. 2004; 15(1):61-68.
5. Vida JB, Tessmann DJ, Mafacioli R, et al. *Colletotrichum gloeosporioides* causando antracnose em frutos de pupunheira nos estados de Minas Gerais e Paraná. *Summa Phytopathologica*. 2006; 32(4): 379-380.
6. Cerón C, Palacios W, Guevara J, et al. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental [en línea]. Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador. [Consulta: 20 julio 2020], 2013. Disponible en: <http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
7. Alfenas AC, Mafia RG. Métodos de Fitopatología. 2ª Ed. Universidad Federal de Viçosa. Viçosa, Brasil: Editora UFV. 2016; 59-63.
8. Balmas V, Santori A, Corazza L. Le specie di *Fusarium più* comuni in Italia. Suggestimenti per il loro riconoscimento. Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale. *Petria Giornale di Patologia delle Piante*. 2000; 10(1):1-60.
9. Barnett HL, Hunter BB. Illustrated genera of imperfect fungi. 4ª Ed. Saint Paul, Minnesota-United States of America: The American Phytopathological Society. 1998;1-237.
10. Benson H. Microbiological Applications Laboratory Manual in General Microbiology. 8ª Ed. New York, United States of America: Editora McGraw-Hill Science/Engineering/Math. 2001: 99-102 y 157-160.
11. Leslie JF, Summerell BA. The *Fusarium* Laboratory Manual. Garsington Road, Oxford-United Kingdom. Photographs by Suzanne Bullock: Blackwell Publishing. 2006: 80-272.
12. Munsell C. Munsell Color Charts for Plant Tissues. New Windsor, New York-United States of America: Munsell Color, 1997.
13. Larone D, Walsh T, Hayden R. Larone's Medically Important Fungi: A Guide to Identification. 6ª ed. Washington, United States of America. DC: ASM Press, 2018; p. 73-331.
14. Ferraz L, Da Cunha T, Da Silva A, et al. Biocontrol ability and putative mode of action of yeasts against *Geotrichum citri-aurantii* in citrus fruit”. *Microbiological Research*. 2016: 72-79. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2016.04.012>
15. Wanjiku EK, Waceke JW, Wanjala BW, et al. Identification and Pathogenicity of Fungal Pathogens Associated with Stem End Rots of Avocado Fruits in Kenya. *Rev International Journal of Microbiology*. 2020: 1-8. Doi: <https://doi.org/10.1155/2020/4063697>.
16. Jayawardena RS, Hyde KD, Chen YJ, et al. One stop shop IV: taxonomic update with molecular phylogeny for important phytopathogenic genera: *Fungal Diversity* [en línea], (Netherlands). 2020: 76-218. Doi: <https://doi.org/10.1007/s13225-020-00460-8>
17. Cruz I, García R, Carillo J, et al. Identification of mucorales an fungi causing soft rot in papaya (*Carica papaya* L.) fruit in Mexico. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 2017; 35 (3): 397- Doi: <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1611-3>
18. Hyde KD, Nilsson RH, Alias SA, et al. One stop shop: backbones trees for important

- phytopathogenic genera: *Fungal Diversity* [en línea], (Netherlands). 2014; 67: 21-125.
Doi: <https://doi.org/10.1007/s13225-014-0298-1>
19. Bensch K, Braun U, Groenewald JZ, *et al.* The genus *Cladosporium*. *Studies in Mycology*. 2012; p. 1-401.
Doi: <https://doi.org/10.3114/sim0003>
 20. Pinho D, Dutra D, Pereira O. Notes on *Ceratocystis paradoxa* causing internal post-harvest rot disease on immature coconut in Brazil. *Tropical Plant Pathology*. 2013; 38 (2): 152-157. Doi: <https://www.scielo.br/pdf/tpp/v38n2/a10v38n2.pdf>
 21. De Melo MP, Da Silva MK, Júnior JE, *et al.* *Thielaviopsis musarum* causes postharvest crown and fruit rot of banana in Northeastern Brazil. *Tropical Plant Pathology*. 2016; 41: 258-263.
Doi: <https://doi.org/10.1007/s40858-016-0094-4>
 22. Crane J. Pejibaye (Peach Palm) Growing in the Florida Home Landscape [en línea]. United States of America: University of Florida. HS1072, 2016; p. 1-5. Doi: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS31200.pdf>
 23. Santos P, Mussi V, Machado M. *et al.* Diagrammatic scale of severity for postharvest black rot (*Ceratocystis paradoxa*) in coconut palm fruits. *Summa Phytopathologica*. 2017; 43 (4): 269-275.
Doi: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/170792>
 24. Rifai A. A revision of the genus *Trichoderma*. *Mycol. Pap.* 1969; 116:1-56.
 25. Gams W, Bisset J. Morphology and identification of *Trichoderma*. En: C. Kubicek; G. Harman (eds.). 1998; p. 3- 34, *Trichoderma and Gliocladium* Volume 1: Basic biology, taxonomy and genetics. Taylor & Francis, London, UK.
 26. Samuels GJ, Hebbbar PK. *Trichoderma: Identification and Agricultural Applications*. United States of America: The American Phytopathological Society (APS). 2015; p. 49-71.
 27. Dávila F. Diversidad de hongos asociados a lesiones foliares en naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) en varias localidades de la Amazonía Ecuatoriana. [Tesis de grado en Microbiología]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador, 2015; p. 25-46.
Doi: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12524>
 28. Sapareng S, Ala A, Kuswinanti T, *et al.* Isolation and Characteristics Molding Fungus of Stalks and Empty Fruit Bunches of Oil Palms. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 2018; 7 (11): 135-140.
 29. Álvarez A, Nishijima W. Postharvest diseases of papaya. *The American Phytopathological Society*. 1987; 71 (8): 681-686.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores: Josue David Sanmiguel Chimbo: **Metodología, Redacción Borrador Original.** Álvaro Mauricio Rivera Casignia: **Conceptualización, Curación de Datos, Análisis Formal, Investigación, Metodología, Validación, Visualización.** Fernando José Rivas Figueroa: **Conceptualización, Curación de Datos, Análisis Formal, Investigación, Metodología, Supervisión, Validación, Revisión Borrador Original, Redacción (Revisión y Edición).** Pablo Israel Álvarez Romero: **Investigación, Metodología, Supervisión, Validación, Visualización.** Alexander Bernal Cabrera: **Análisis Formal, Corrección del Borrador Original, Redacción (Revisión y Edición).**

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)