



ARTÍCULO/ARTICLE

Hongos de enfermedades de postcosecha en frutos de Cucurbitáceas de interés económico de zonas de distribución de Trujillo, Perú.

Fungi of post-crop disease in economic interest Cucurbitacea fruits from distribution places of Trujillo, Perú

Manuel R. Rodríguez-Lacherre

Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú

RESUMEN

Se determinaron los hongos más frecuentes causantes de enfermedades en los frutos comestibles de post cosecha de Cucurbitáceas de interés económico, procedentes de las zonas de distribución del distrito de Trujillo, utilizando 264 plantas, entre enero y noviembre del 2008. Se realizaron aislamientos, monocultivos y microcultivos de las especies patógenas en medios de cultivo Agar-Sabouraud-Dextrosa y Agar-Lima-Bean para efectuar observaciones macro y microscópicas de las estructuras fúngicas, previa coloración con Azul de Amann.

Las especies determinadas fueron: *Botrytis cinerea* en “zapallito chino”, “zapallo” y “pepinillo”, *Cladosporium cladosporioides* en “caigua”, “zapallito chino” y “sandía”, *Alternaria cucumerina* en “melón” y “caigua”, *Pythium* sp. en “zapallo” y “melón”, *Fusarium oxysporum* en “melón”, *Verticillium albo-atrum* en “caigua”, *Fusarium culmorum* en “melón”, *Sclerotinia sclerotiorum* en “zapallo” y en “pepinillo”, *Penicillium digitatum* en “sandía”, y *Diplodia natalensis* en “pepinillo”.

Palabras clave: Cucurbitacea, hongos, microcultivos, Trujillo-Perú

ABSTRACT

The most frequent pathogenic fungi attacking to fruit post crop of Cucurbitáceas of economical interest determined from zones of distribution of the Trujillo district, Perú; between January to November, 2008. Samples of the fungi were taken from sick vegetables and cultures were made on Agar-Sabouraud-Dextrosa and Agar-Bean-Lima medium. Fixation and mounting were made with Amann blue. The isolated fungi were: *Botrytis cinerea* in “zapallito chino”, “zapallo” and “pepinillo”, *Cladosporium cladosporioides* in “caigua”, “zapallito chino” and “sandía”, *Alternaria cucumerina* in “melón” and “caigua”, *Pythium* sp. in “zapallo” and “melón”, *Fusarium oxysporum* in “melon”, *Verticillium albo-atrum* in “caigua”, *Fusarium culmorum* in “melón”, *Sclerotinia sclerotiorum* in “zapallo” and in “pepinillo”, *Penicillium digitatum* in “sandía”, and *Diplodia natalensis* in “pepinillo”.

Key words: Cucurbitaceae, fungi, microcultures, Trujillo-Peru

INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica como en el resto del mundo, existen numerosos hongos que son parásitos obligados o facultativos, y constituyen la causa de infecciones y enfermedades en las plantas^{1,2}. En el Perú, el panorama es parecido, encontrándose una variedad de hongos que atacan a plantas superiores de interés económico, como las especies de Cucurbitáceas (zapallito italiano, zapallo, sandía, melón, pepinillo y caihua), plantas anuales, herbáceas, con tallos largos que se arrastran por el suelo o se enganchan a toda clase de soporte mediante zarcillos, de gran importancia hortícola y elevada demanda, cuya parte comestible: los frutos carnosos son muy apreciados para consumo fresco o cocido. Son hortalizas propias de clima cálido, ampliamente conocidas y se cultivan casi en todos los países del mundo. El rango de temperatura para su crecimiento y desarrollo es de 18° a 28°C, siendo la óptima 23°C³.

La principal característica de la parte comestible de las Cucurbitáceas, es su balance adecuado de compuestos orgánicos e inorgánicos. Cien gramos de parte comestible de los frutos contienen en promedio 90.6% de agua, 0.8g de proteínas, 7.7g de carbohidratos, 14,0mg de Ca, 16.0mg de P, 0.4mg de Fe, 12.0mg de Na, 251.0mg de K, 23.0mg de ácido ascórbico, 0.04mg de Tiamina (B1), 0.03mg de Rivo flavina (B2), 3400 UI de vitamina A^{4,5}.

En el Perú, las Cucurbitáceas de interés económico son consideradas como importantes cultivos hortícolas, debido a que su producción se destina al mercado nacional durante todo el año, ya que son cultivos fáciles que crecen con éxito. Son plantas cuyos frutos comestibles son de gran importancia en el desarrollo económico y social de la agricultura a nivel mundial y, a pesar de la existencia de sistemas de protección naturales, la conservación de las partes comestibles es limitada, por lo que las causas de su deterioro son variadas: enzimáticas y por agentes infecciosos dentro de los cuales los hongos juegan un papel fundamental⁶

Las pérdidas de las plantas en especial los frutos frescos de las Cucurbitáceas, debidas a las enfermedades de post cosecha, generalmente son directas, porque disminuyen la calidad y cantidad de los frutos afectados. Uno de los efectos más importantes de los ataques de hongos sobre la parte comestible de post cosecha es la inducción a la **micotoxicosis**; es decir, enfermedades de animales y del hombre ocasionadas por el consumo de alimentos invadidos por hongos que producen sustancias tóxicas denominadas **micotoxinas**. La ingestión de alimentos que contienen micotoxinas, pueden producir efectos graves, tanto en el hombre como animales, tales como, graves enfermedades hepáticas, renales, del aparato circulatorio y de los órganos hematopoyéticos, aún cuando sean ingeridos en dosis pequeñas^{1,2}.

A pesar de su gran demanda, en el Perú no se han registrado trabajos sobre hongos productores de enfermedades de post cosecha en los frutos de Cucurbitáceas, aspecto que debe abordarse científicamente debido al ya mencionado peligro potencial que representa para la salud pública la acción de estos hongos, como causantes de daño y productores de micotoxinas en la parte comestible. Ello justificó la ejecución de la presente investigación propuesta a responder la siguiente pregunta: ¿Qué hongos causan enfermedades de post cosecha en frutos de Cucurbitáceas de interés económico, procedentes de las zonas de distribución del distrito de Trujillo, entre marzo y noviembre del 2008?

Se espera, a la luz de los resultados, en el impacto científico lograr la implementación de una metodología que permita la fácil determinación de los hongos causantes de biodeterioro en los frutos de post cosecha de Cucurbitáceas de interés económico; en el social, resaltar que la ingestión de los frutos de Cucurbitáceas de interés económico (zapallo, zapallito italiano, melón, sandía, caigua, pepinillo) de gran demanda por la población del distrito de Trujillo infectados por hongos que elaboran micotoxinas, pueden producir enfermedades hepáticas, renales, del aparato circulatorio y de los órganos hematopoyéticos, aún cuando sean ingeridos en dosis pequeñas; y en el ambiental, relacionar la presencia de estos hongos causantes de biodeterioro con los factores ambientales existentes; de tal manera, que se puedan tomar las medidas preventivas para evitar su infección.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las siguientes zonas de distribución de los frutos de post cosecha de Cucurbitáceas de interés económico, ubicadas en los sectores Norte, mercado “La Hermelinda” y Sur, mercado el “Indoamericano” (Sto. Dominguito), del distrito de Trujillo. El muestreo se llevó a cabo en el período comprendido entre Enero a Noviembre de 2008. Se obtuvieron muestras de “zapallo”, “zapallito italiano”, “melón”, “sandía”, “caigua”, “pepinillo”, que fueron transportadas al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional de Trujillo.

Se analizaron un total de 264 frutos (6 frutos diferentes por semana) de post cosecha con biodeterioro pertenecientes a Cucurbitáceas de interés económico. La recolección se realizó mediante el muestreo aleatorio, buscando aquellos frutos que presentaban signos y síntomas de enfermedad fúngica como necrosis, pudrición, presencia de esporas y micelio, etc. Los frutos fueron transportados en cajas de cartón, previamente acondicionadas con camas de algodón al Laboratorio de Fitopatología, para su análisis mediante la disección directa de las estructuras fúngicas y su correspondiente estudio con el microscopio compuesto marca Olympus.

En ciertos casos, cuando el fruto lesionado presentaba las manifestaciones vitales del hongo (síntomas); pero, no mostraba externamente el desarrollo de elementos fúngicos (signos), se realizaron cortes histológicos finos con navaja y micrótopo de mano de las zonas afectadas del órgano, buscando estructuras de los hongos patógenos como: apresorios, rizoides, haustorios, esporas, micelio, capas fructíferas. El hallazgo de dichos elementos confirmaba que el fruto estaba infectado, y los cortes eran fijados y coloreados con Azul de Amann. En otros casos, cuando las estructuras fúngicas eran visibles externamente se extraía parte de éstas, procediéndose a su coloración y fijación como en el caso anterior⁷.

Otra parte del fruto infectado fue sembrada en Agar Sabouraud Dextrosa y Agar Lima Bean, distribuidos en tubos de ensayo y placas Petri, con el objeto de obtener monocultivos fúngicos. Previamente al sembrado, con la finalidad de eliminar posibles contaminantes, los órganos se lavaron con hipoclorito de sodio (lejía) diluido al 0.5 - 1.0%, durante un minuto y se enjuagaron en agua destilada; luego, se procedió a cortar pequeñas porciones (aprox. 9 mm²) de la parte afectada, las que se sembraron en placas Petri y tubos de ensayo que contenían medio de cultivo, y fueron incubados a temperatura ambiente⁸.

Seguidamente se realizaron microcultivos, inoculando las estructuras fúngicas (esporas, hifas o micelio) procedentes de los monocultivos aisladas en bloques de agar Sabouraud dextrosa y agar Lima bean de 1 cm² de área y de 1 mm de altura, dispuestos cada uno sobre una lámina portaobjeto y cubiertos con una laminilla cubreobjeto. Las láminas con microcultivos sembrados fueron colocadas dentro de una cámara húmeda estéril, consistente en una placa Petri conteniendo dos soportes de vidrio dispuestos paralelamente sobre una capa de gasa humedecida con agua. Luego, los microcultivos fueron incubados en condiciones ambientales, realizándose controles diarios que consistieron en observaciones macro y microscópicas de las estructuras fúngicas características. Todo este proceso se realizó bajo condiciones de asepsia. Cuando el crecimiento de la especie había llegado a su madurez; es decir, a su fase de esporulación se procedió a su fijación y coloración con Azul de Amann.

Las características obtenidas tanto de los monocultivos como de los microcultivos, sirvieron de base para la determinación de la especie de hongo causante de enfermedad de post cosecha, empleando las claves taxonómicas propuestas por Agrios² Finch & Finch⁹, Gilman¹⁰, Barnett & Hunter¹¹.

RESULTADOS

De los 264 frutos de Cucurbitáceas de interés económico recolectados con biodeterioro en las dos zonas de distribución del distrito de Trujillo, se aislaron 10 especies fúngicas causantes de enfermedades en los frutos en estudio, con diferentes grados de abundancia (Tabla 1).

Al analizar la frecuencia de aislamiento de las especies determinadas en los frutos almacenados de Cucurbitáceas de interés económico, se halló que *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides* y *Alternaria cucumerina*, fueron los hongos más frecuentes con 72,73; 65,53 y 39,02%

DISCUSIÓN

Según las observaciones realizadas, las manifestaciones de enfermedades causadas por hongos en los frutos de post cosecha almacenadas de Cucurbitáceas de interés económico en estudio, fueron notables. Esto se debería a que la mayoría de los hongos fitopatógenos se encuentran en el suelo y utilizan como medio de diseminación al aire; asimismo, al medio ambiente donde se almacenan los frutos y a su estructura interna que contiene un alto porcentaje de humedad, óptimo para el desarrollo de estos hongos.

Asimismo, se observó que las especies de hongos causantes de enfermedades se encontraron en ciertas épocas del año, esto podría obedecer a los factores ambientales presentes; entre ellos, a las características climáticas existentes en cada estación del año que favorecen el crecimiento de ciertas especies de hongos causantes de enfermedades e impiden el desarrollo de otras; coincidiendo, con lo que reportan al respecto Sarasola & Roca¹²

La mayor frecuencia de aislamiento de las especies *B. cinerea* y *C. cladosporioides* en plantas de post cosecha, se debería a la amplia distribución de estos hongos y a las condiciones climáticas existentes; concordando con lo que sostienen otros investigadores¹³.

La infección a las plantas de post cosecha era frecuentemente a través de lesiones de los tejidos protectores naturales, como por ejemplo la cutícula de la epidermis, facilitando la penetración del hongo hacia el interior de las mismas, favoreciendo su alteración en mayor o menor profundidad; siendo los causantes de dichas lesiones, la acción en campo, los insectos, cortes, golpes y en general cualquier agente traumatizante⁶. Al respecto, se afirma que la causa alterante ya puede existir en la planta antes de su recolección, a pesar de no manifestarse más que durante su almacenamiento¹⁴.

B. cinerea “moho gris” es una de las especies que se encontró en los frutos de post cosecha, ocasionando manchas de apariencia húmeda que se cubren de una eflorescencia verde-gris formada por el micelio y fructificaciones del hongo, denominada “podredumbre gris”; coincidiendo con lo que refiere Agrios², quien afirma que es un parásito vigoroso, y que no existen frutos ni hortalizas frescos de tejidos blandos que no sean atacados por este hongo cuando son almacenados, siendo su desarrollo favorecido por la elevada humedad y el calor del almacenamiento.

En lo que respecta a la enfermedad causada por *C. cladosporioides*, las lesiones que causa son enteramente superficiales, donde el área infectada presenta manchas que se cubren de una capa fungosa de color verde oliváceo; concordando con lo referido por Agrios (2004), quien afirma que esta enfermedad se ve favorecida por una alta humedad y una mala manipulación durante el almacenamiento.

Se sabe que *A. cucumerina* produce la enfermedad caracterizada por las manchas hundidas de más o menos 3 cm de diámetro, dependiendo de las condiciones climáticas con alta humedad ambiental y presencia de nutrientes necesarios para su desarrollo, para el que el hongo infecte la planta¹⁵.

Con respecto a *P. debaryanum*, su crecimiento y desarrollo son favorecidos por condiciones de altas temperaturas del suelo y del aire; así como, la excesiva fertilidad del suelo y los daños mecánicos, coincidiendo con lo que afirma Valadez¹⁵, que la presencia de agua libre es esencial para el inicio de la infección.

Se ha establecido que la infección del fruto por *F. oxysporum* es ocasional, con la presencia de un micelio blanco en el área de infección; concordando con lo que afirma Agrios², quien sostiene que el ingreso del patógeno es por pedúnculo de unión al fruto, contaminando en última instancia a las semillas, estimulado por la alta temperatura que se produce por un almacenaje prolongado.

V. albo-atrum encontrado como hongo de almacén, ataca directamente a los frutos maduros almacenados ocasionando pérdidas considerables, siendo su presencia favorecida por la alta humedad ambiental y baja temperatura, coincidiendo con lo señalado previamente por Deacon¹⁴.

De igual manera, en lo que se relaciona con *S. sclerotiorum*, se ha observado en la presente investigación que su presencia es favorecida por temperaturas moderadas y humedad relativa

alta; concordando con lo que sostiene Agrios², quién afirma que los efectos de esta enfermedad no solo se observan en el campo sino también en almacenaje.

Por su lado, *P. digitatum* ocasiona una pudrición que constituye problema serio en los almacenes y mercados, favorecida por una alta humedad y la mala manipulación de los frutos que en muchos casos les causa heridas en su superficie, lo cual también ha sido observado anteriormente⁵.

En lo referente a *D. natalensis*, este hongo produce una pudrición de los frutos cuando pasa de las ramas a ellos, quedando momificados y adheridos a ellas. Según Pariona et al¹⁵, la infección de los frutos se inicia por el punto de unión con el pedúnculo, produciendo una decoloración del fruto en el referido punto de inserción con el pedúnculo.

Cabe señalar que, según las observaciones realizadas en las zonas de muestreo, un buen número de hongos que atacan a los frutos de post cosecha de Cucurbitáceas, causan pudriciones que traen como consecuencia perjuicio económico para el agricultor y el comerciante, quienes limitados económicamente no pueden adquirir los fungicidas necesarios para el cuidado de los frutos almacenados temporalmente.

REFERENCIAS

1. García-Alvarez M. Patología Vegetal Práctica. México: Edit. Limusa SA. 1979.
2. Agrios G. Fitopatología. 3ra. edic. México: Edit. Limusa SA. 2004.
3. Mossel D, Moreno B. Microbiología de los alimentos. 2da. ed. Zaragoza-España: Edit. Acribia SA. 1982.
4. Yamaguchi M. World Vegetables. Principles Production and Nutritive Values. Connecticut, USA. AVI Publishing Co. Inc. 1983.
5. Valadez A. Producción de hortalizas. México: Edit. Limusa SA. 1996.
6. Müller G. Microbiología de los alimentos vegetales. Zaragoza-España: Edit Acribia SA. 1985.
7. Echandi E. Manual de Laboratorio de Fitopatología General. México: Edit. Herrero Hnos. Sucesos SA. 1971.
8. Jauch C. Patología Vegetal. 2da. ed. Buenos Aires-Argentina: Edit. Ateneo. 1979.
9. Finch H, Finch A. Los hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. 2da. ed. México: Edit. Trillas. 1990.
10. Gilman J. Manual de los Hongos del Suelo. 3da. Ed. México: Edit. Continental, SA. 1983.
11. Barnett H, Hunter B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4ta. ed. Minneapolis, USA: Edit. Burgess Publishing Co. 1998.
12. Sarasola A, Roca M. Fitopatología. Micosis. Tomo II. Buenos Aires, Argentina: Edit. Hemisferio Sur. 1975.
13. Alexopoulos C, Mims Ch. Introducción a la Micología. Barcelona-España: Edit. Omega SA. 1985.
14. Deacon J. Introducción a la Micología Moderna. México DF: Edit. Limusa SA. 1990.
15. Parioni D, Higaonna C, Matos B. Enfermedades en hortalizas. 2da ed. Lima, Perú. Edit. del Instituto Nacional de investigación agraria. Dirección General de investigación agraria. 2001.