

Caracterización de las prácticas de cosecha y poscosecha y niveles de OTA del cacao en zonas productoras de la República Dominicana[§]

José Romero, Orlando Rodríguez, Juan Jiménez, José González, Juan Almonte y José Camilo¹

El cacao dominicano tiene ventajas competitivas en mercados especiales y como cultivo tradicional de exportación. Sin embargo, la presencia de altos niveles de *Ocratoxina A* (OTA) podría afectar la imagen de este producto en los mercados internacionales. El desarrollo de los mohos y por ende la síntesis de OTA es afectada por el manejo del cultivo, las prácticas de cosecha y poscosecha, las condiciones climáticas y la biodiversidad, favoreciendo la producción de micotoxinas. El objetivo de esta investigación fue cuantificar los niveles de OTA presentes por tipos de cacao y zonas de producción. Se realizaron 379 encuestas y se tomaron 185 muestras de cacao en 15 de las principales zonas productoras de cacao a nivel nacional. Los resultados indican que la mayoría de productores y centros de beneficiado realizan prácticas adecuadas durante la cosecha y poscosecha del cacao. En siete de las 15 zonas, los niveles de OTA fueron relativamente bajos con una media de 1.12 partes por billón (ppb). En los tipos de cacao Sánchez orgánico e Hispaniola convencional y orgánico, los valores de OTA fueron muy bajos con un rango de 0.10 a 0.43 ppb. El cacao Sánchez convencional tuvo el mayor nivel con 4.3 ppb. No existe relación entre los tipos de defectos y el nivel de OTA en cacao. En general, el cacao de las diferentes zonas productoras tuvo un bajo nivel de OTA.

Palabras clave: *ocratoxina A*, micotoxinas e inocuidad.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao ocupa un área total de 152,261 hectáreas (2,420,950 tareas) a nivel nacional. La producción está concentrada principalmente en la región nordeste con un 60.82% del área total. En menor medida, también, se produce cacao en las regiones este, central, norte y nordeste con 12.15, 10.20, 9.52 y 6.25% del área en producción, respectivamente. Actualmente, se registran unos 35,000 productores vinculados directamente a la producción de cacao, SEA (2009). El cacao es un cultivo tradicional de exportación y un importante generador de divisas, ocupa el tercer lugar, a nivel nacional, entre los cultivos tradicionales de exportación. En los últimos tres años (2008 al 2010) se exportó un promedio anual de 50,247.04 TM, equivalente a US\$ 145,320,200.44 (MA, 2010). Los estudios de competitividad realizados en la República Dominicana establecen que el cacao tiene ventajas competitivas en los mercados especiales, SEA (2006). Sin embargo, la presencia de *Ocratoxina A* (OTA) en niveles calificados como altos en este producto a nivel de las zonas de producción, podría reducir el volumen de exportación y la pérdida de mercados internacionales ya establecidos.

Las micotoxinas entre las que se encuentra la OTA, son los contaminantes más comunes del cacao en grano.

La ocratoxina A (OTA) es un tipo de micotoxina que se produce como resultado del metabolismo secundario de mohos de la especie *Aspergillus* y *Penicillium*. Se ha demostrado que la OTA posee un potente efecto nefrotóxico y nefrocancerígeno y puede encontrarse en un amplio rango de alimentos y bebidas, incluyendo el cacao, Pohland *et al.* (1992) y Hohler (1998). Los objetivos de esta investigación fueron los siguientes: a) caracterizar las prácticas de cosecha y poscosecha del cacao en las principales zonas productoras, b) determinar la cantidad de defectos del grano asociados con la presencia de OTA y c) cuantificar los niveles de OTA presentes por tipos de cacao y zonas de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Prácticas de cosecha y poscosecha del cacao.

Este estudio se realizó en las principales zonas productoras de cacao a nivel nacional, para lo cual se seleccionaron 15 zonas con más de 50,000 tareas en producción. Para la caracterización de las prácticas de cosecha y poscosecha de cacao se utilizó un tamaño de muestra de 379 productores asumiendo un error de muestreo de 5 % y un nivel confianza de 95 %. La muestra se dis-

¹ Investigadores del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Rafael Augusto Sánchez #89, Ensanche Evaristo Morales. Santo Domingo, República Dominicana. Teléfono: (809) 567-8999. jcamilo@idiaf.gov.do.

[§] Estudio realizado con el apoyo del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondocyt)

tribuyó con afijación proporcional según el número de productores por zona de producción. La población objeto de este estudio fue de 30,673 productores de cacao. La recolección de los datos se realizó mediante la aplicación de un cuestionario a los productores seleccionados. En total, se entrevistaron 379 cacaocultores distribuidos proporcionalmente a la cantidad de productores por zona. Además de las entrevistas a los productores seleccionados, se realizaron visitas de observación a los diferentes centros de beneficiado existentes en cada zona para el levantamiento de informaciones sobre las prácticas de poscosecha.

Ocratoxina A en Cacao

En las zonas productoras seleccionadas se realizó un muestreo por tipo de cacao en base en la producción de cacao grano. Se consideró, además, el cacao beneficiado en las fincas (8.4 %) y en los centros de beneficiado (91.6%). Se utilizó un tamaño de muestra de 185, con 7.2 % de error de muestreo y un nivel confianza de 95 %. La muestra se distribuyó con afijación proporcional según la producción de cacao por zona productora. El muestreo se realizó en una partida de cacao igual o mayor a 5 quintales, en la cual se recolectaron 10 submuestras de 100 g. Las submuestras colectadas fueron colocadas en un envase plástico y limpio. Luego, se mezclaron para formar una muestra de 1 kg de cacao seco. Todas las muestras fueron secadas al sol y en forma mecánica hasta alcanzar un 7% de humedad. Cada muestra fue envasada en una doble bolsa de polietileno para su almacenamiento. Se tomó una muestra de 200 granos de cacao para el análisis físico, el cual consistió en la determinación de tipos y números de defectos (mohos y daños por insectos). Para el análisis químico se tomó una muestra de 300 g de cacao, utilizando el equipo Vicam para la detección y cuantificación de los niveles de Ocratoxina A (OTA). Este análisis se realizó en un laboratorio del Centro de Tecnologías Agrícolas del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) en Pantoja, Santo Domingo Oeste.

El procedimiento utilizado fue el siguiente:

Fase de extracción: se pesaron 25 g de cacao molido, se le adicionaron 5 g de NaCl y 100 ml de una solución compuesta de acetronitrilo y agua destilada en proporción 60/40. Luego, se colocó en una licuadora por un minuto. El extracto se filtró y se colocó en una probeta.

Fase de purificación: se diluyó 10 ml del extracto en 40 ml de fosfato búfer salino, PBS, más 4 µl de Tween 20. Las columnas de inmunoafinidad fueron colocadas sobre un sostenedor, se le removieron las tapas y se le agregó 10 ml de PBS para acondicionarlas. Luego se pasó el extracto diluido por un papel de microfibras y posteriormente a la columna a un flujo de 2 a 3 ml/min. Al terminarse el extracto diluido, las columnas fueron lava-

das con 20 ml de PBS a un flujo de 5 ml/min y secadas dejando pasar aire dentro de las mismas. Luego de lavadas las columnas, se colocó un recipiente recolector. Posteriormente, se realizó una elución de la OTA de la columna utilizando 1.5 ml de una solución de desorción (metanol). El extracto purificado fue colocado en el equipo Vicam para la detección y cuantificación de OTA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prácticas de cosecha de cacao

En la mayoría de las zonas productoras la principal cosecha de cacao se realiza en el período de marzo a julio de cada año. El pico de la cosecha ocurre en los meses de abril, mayo y junio. La cosecha menor se realiza en los meses de noviembre, diciembre y enero, Batista (2009). La recolección se realiza cuando las mazorcas están en una condición óptima de maduración, la cual se produce por un cambio de color rojo a anaranjado y de verde a amarillo según el cultivar utilizado. Los períodos de recolección normalmente son cortos (12 a 15 días) para evitar la sobremaduración y la pérdida por plagas y enfermedades. De acuerdo con los resultados, la mayoría de productores (60.1 %) realizan el corte de la mazorca de cacao cada 13 a 18 días en el pico de la cosecha. El 25 % de los productores lo realiza cada 19 a 24 días. Los períodos cortos de recolección reducen la cosecha de mazorcas sobremaduras y verdes. En la etapa final de la cosecha, los productores realizan el corte de las mazorcas en períodos mayores a los del pico de la cosecha. El 39.6 % lo realiza en períodos superiores a los 24 días. El 29.8 % lo realiza de 19 a 24 días.

Prácticas de poscosecha de cacao

El picado de las mazorcas de cacao se realiza con diferentes herramientas, entre las que se incluye machete y cuchillo. El 77 % de los productores utilizan principalmente cuchillo como la herramienta más común. El picado de las mazorcas es realizado el mismo día de la cosecha por la mayoría de productores (51.2%). El 30.9 y el 17.9 % de los productores pican las mazorcas a los dos y tres días después del corte, respectivamente (Tabla 2). La mayoría de productores (87.7 %) transportan el cacao con el mucilago (baba) en sacos; en menor medida en yagua (13.5 %) y en cubeta plástica (6.8 %).

Dentro del proceso de manejo poscosecha, la fermentación y el secado se realiza principalmente en los centros de beneficiado del cacao. El cacao en baba se transporta a esos centros, en un periodo menor de seis horas después del picado de la mazorca. El 91.6 % de los productores entrega el cacao en baba a los compradores, lo cual asegura una buena calidad del producto debido al manejo estándar en la fermentación y el secado en los centros de beneficiado. Sólo el 8.4 % de los produc-

tores realiza estas labores en la finca. La fermentación se realiza en cajas de madera durante un período de cuatro a cinco días, realizándose dos a tres remociones.

El secado del grano a nivel de la finca se realiza normalmente en secadero de plataforma fija y techo móvil y en secaderos de cemento. En los casos de los bloques de productores y de las empresas exportadoras, el secado del cacao se realiza en secaderos tipo túnel. Las empresas disponen de área de secado artificial alternativo en los tiempos de lluvia y período de pico de alta de la cosecha. Esto garantiza un proceso eficiente de secado del cacao, reduciendo la contaminación por moho, que es el defecto comercial más importante que afecta la calidad del cacao y de mayor riesgo de contaminación por OTA.

Nivel de *Ocratoxina A* por zonas de producción

En la Figura 1, se presenta el porcentaje de muestras de cacao con y sin presencia de ocratoxina A por zonas productoras de cacao. Se observa que el cacao producido en las zonas de El Seibo, Yamasa, Gaspar Hernández, Villa Rivas, Miches, Sabana de La Mar, Hostos, Sánchez y Tenares no tuvo presencia de OTA. Entre las zonas con presencia de esta toxina en el cacao, la zona de Pimentel tuvo la mayor proporción de muestras con un 36.36 %, seguida de por Altamira con 28.57 % y San Francisco de Macorís con 21.21 %. En resumen, en ocho zonas de las 15 estudiadas hubo presencia de OTA. En 19 de un total de 185 muestras de cacao analizadas se detectó presencia de OTA, equivalente a un 10.3 %.

En las zonas con presencia de OTA en el cacao en grano, los niveles de esta toxina son en general muy bajos con una media de 1.12 ppb y un rango entre 0.01 a 5.3 ppb. Dado el alto porcentaje de muestras de cacao con presencia de OTA (36.36 %) y con el mayor nivel promedio medido (5.3 ppb) en la zona de Pimentel es recomendable estudiar las poblaciones de hongos existentes en el proceso de beneficiado del cacao, las condiciones climáticas y su relación con los niveles de OTA para poder entender los niveles encontrados con relación a las otras zonas del país, Figura 1.

Nivel de ocratoxina A por tipo de cacao

Con base en la opinión de los productores encuestados, los tipos de cacao que se producen corresponden al Sánchez orgánico (45.6 %), Sánchez convencional (23.5 %), Hispaniola orgánico (29.3 %) e Hispaniola convencional (1.6 %). De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 2, el nivel de OTA en todos los tipos de cacao es bajo. El cacao tipo Sánchez convencional tuvo el mayor nivel promedio de OTA con 4.3 ppb. Este valor está influenciado por los mayores valores de OTA de las muestras de cacao de este tipo de la zona de Pimentel. Los demás tipos tuvieron valores promedio de entre 0.10 y 0.43 ppb. Estos resultados revelan que la presencia de esta toxina no afecta la inocuidad del producto y por tanto constituye una fortaleza para la exportación del cacao dominicano, sobre todo hacia a Europa.

La Figura 2, muestra el nivel de OTA por tipos de cacao. El cacao Sánchez convencional presentó el mayor nivel de OTA (4,3 ppb); datos similares a los reportados por Tafuri *et al.* (2004), quien afirma que el 28.56% de las muestras de cacao en polvo convencional fueron positivas a OTA.

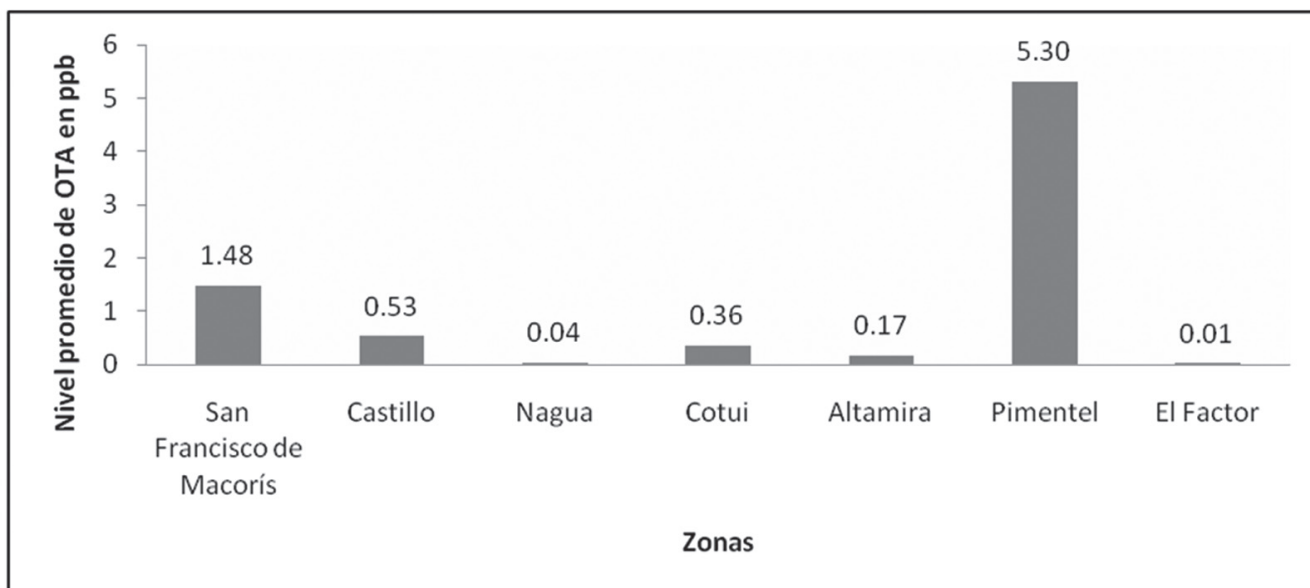


Figura 1. Nivel promedio de OTA en ppb por zona con presencia de la toxina en el cacao.

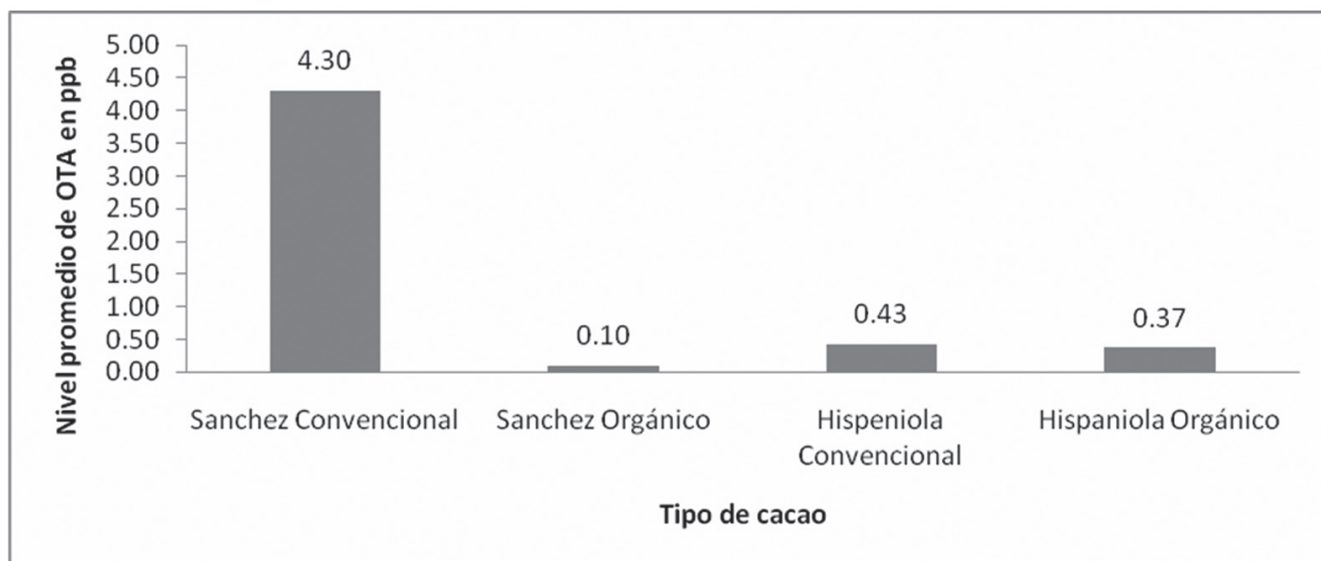


Figura 2. Nivel promedio de OTA por tipo de cacao.

CONCLUSIONES

La mayoría de los productores realizan prácticas adecuadas en la cosecha y poscosecha del cacao.

La fermentación y el secado del cacao se realizan en forma adecuada en los centros de beneficiado de los bloques de productores y de las empresas exportadoras.

En el cacao producido en ocho de las 15 zonas estudiadas no hubo presencia de OTA. En las siete zonas restantes los niveles de OTA cuantificados fueron bajos con una media de 1.12 ppb.

En los tipos de cacao Sánchez orgánico, Hispaniola convencional e Hispaniola orgánico los valores de OTA fueron bajos con valores de 0.10 a 0.43 ppb. El cacao Sánchez convencional tuvo el mayor nivel con 4.3 ppb.

El cacao de las diferentes zonas productoras tuvo un bajo nivel de OTA, lo cual constituye una fortaleza como producto de exportación agrícola del país.

LITERATURA CITADA

- Batista, L. 2009. El cultivo de cacao en la República Dominicana. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). Santo Domingo, DO. 192p.
- Hohler, D. 1998 *Ochratoxin A* in food and feed: occurrence, legislation and mode of action. Institute für Tierernährung und Stoffwechselphysiologie der Universität Kiel Otshausenstr. 37:2-12.
- MA (Ministerio de Agricultura, DO). 2010. Memoria Anual. Departamento de Cacao. Santo Domingo, DO.
- Pohland, A.; Nesheim, S.; Friedman, L. 1992. *Ochratoxina A*: a review. Pure Appl. Chem. 64:1029-1046.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2009. Producción de cacao. Santo Domingo, DO.