Implicaciones para la agroindustria de la palma de aceite por las posibles fumigaciones con *Fusarium oxysporum* a los cultivos de coca

Implications on the oil palm agroindustry of the possible fumigation of coca crops with *Fusarium oxysporum*

Pedro León Gómez Cuervo[1], Miguel Angel Mazorra Valderrama[2]

RESUMEN

Los hongos del género *Fusarium* presentan una gran distribución en las zonas tropicales y templadas del mundo y la mayoría de sus especies son fitopatógenas. Una de las especies más abundantes y complejas por su gran variabilidad y poder de mutación es *F. oxysporum* la cual tiene identificada más de 100 formas especiales que afectan diversas plantas cultivadas. En el caso de la palma de aceite se tiene la marchitez vascular, ocasionada por *F.*o.f.sp. *elaedis*, observada por primera vez en Nigeria en 1944 y después en otros países del África Occidental. En Surámerica se ha observado marchitez por *Fusarium*, aunque los informes de Surinam y Colombia no han sido confirmados, en Brasil se aisló e identificó el *F. oxisporum* hacia 1984. En Malasia, para evitar su introducción se tienen establecidos métodos muy estrictos de control mediante cuarentenas y procesos de descontaminación de polen y semillas. Estos hongos, de igual forma afectan la salud de personas inmunodeprimidas (con bajo nivel de defensas) y a diferentes grupos de animales por las tóxinas del tipo Fumonisinas que liberan y que pueden actuar como carcinógenos potenciales.

A comienzos de la década de 1960, se observó en Hawai el marchitamiento y la mortalidad de plantas de coca. Luego de pruebas de reconocimiento se determinó que el agente causante era una forma específica del *Fusarium*. Este mismo efecto se presentó en cultivos de coca en el Perú. Investigaciones posteriores en Estados Unidos encontraron que el hongo no era específico por cuanto atacaba otros cultivos como el tomate, el achiote y la papaya. A pesar de la falta de fundamentación científica y de la incertidumbre en sus efectos, se planteó la posibilidad de usarlo como micoherbicida en el control de los cultivos ilícitos de coca en Colombia, lo cual generó muchas expectativas y reacciones. Finalmente, debido a la presión de organizaciones, de gremios y de la comunidad en general, el Gobierno a través del Ministerio del Medio Ambiente asumió la posición de no permitir su uso por los graves riesgos para los diferentes ecosistemas y para las especies nativas y cultivadas como la palma de aceite y al hombre en general.

SUMMARY

The fungi of the *Fusarium* genus shows great distribution in the tropical and temperate zones of the world and most of their species are phytopathogenic. One of the most abundant and complex species due to its great variability and mutation power is *F. oxysporum* which has more than 100 special forms that have been identified and affect different cultivated plants. In the case of the oil palm, we have the vascular withering, caused by *F.*o.f. sp. *elaedis*, which was observed for the first time in Nigeria in 1944 and afterwards in other

[1] Director Ejecutivo. Cenipalma. Apartado Aéreo 252171. Bogotá, D.C., Colombia.
[2] Director Unidad Ambiental. Fedepalma. Apartado Aéreo 13772. Bogotá, D.C. Colombia.

West African countries. In South America withering due to *Fusarium*, has been observed, although the reports from Surinam and Colombia have not been confirmed, in Brazil the *F. oxisporum* was isolated and identified towards 1984. In Malaysia, very strict control methods have been established in order to prevent its introduction, by means of quarantines and decontamination methods of pollen and seeds. These fungi likewise affect the health of inmunodepressed persons (with low defense levels) and different groups of animals by means of the Fumonicine type toxins that they liberate and that can act as potential carcinogens.

In Hawaii, at the beginning of the decade of the 60s, the withering and the mortality of coca plants was observed. After acknowledgement trials, it was determined that the causing agent was a specific form of *Fusarium*. This same effect appeared in coca cultivations in Peru. Subsequent research in the United States found that the fungus was not specific, since it attacked other crops such as tomato, the annatto tree and papaya. Despite the lack of scientific foundation and the uncertainty as far as its effects, the possibility of using it as mycoherbicide for the control of illegal coca cultivations in Colombia was suggested. This generated many expectations and reactions. Finally, due to the pressure from organizations, guilds and of the community at large, the Government, through the Ministry of Environment, assumed the position of not allowing its use, due to serious risks to the different ecosystems and to the native and cultivated species, such as the oil palm and man in general.

Palabras claves: Palma de aceite, cultivos ilícitos, *Fusarium*, micoherbicida, enfermedades, marchitamiento vascular, toxinas, carcinógeno, control y erradicación.

GENERALIDADES

Los hongos del género *Fusarium* pertenecen al orden de los Hyphales, familia Tuberculariaceae y se caracterizan porque las esporas asexuales se forman sobre las hifas (o en su interior) y se encuentran expuestas libremente en la atmósfera, son cosmopolitas y muy abundantes en las zonas tropicales y templadas del mundo.

El género incluye más de 20 especies, dentro de las cuales las más comunes son: solani (Mart.) App.et Wr., *oxysporum* (Schl.) Snyd. et Hans, *chlamydosporum y lini* (Agrios 1996). La mayoría de las especies de este género de hongos son fitopatógenas y causan daño en diversas plantas cultivadas, ocasionando distintos tipos de enfermedades, tales como manchas en las hojas, añublos, pudrición de raíces y de la base del tallo, cánceres, muerte descendente, pudrición de frutos y, principalmente, marchitamientos vasculares.

Una de las especies más abundantes y complejas por su gran variabilidad y poder de mutación es *F. oxysporum,* la cual tiene identificadas más de 100 formas especiales que afectan diferentes familias, géneros y especies de plantas cultivadas y silvestres. Entre las especies vegetales afectadas merecen destacarse frutales como banano (f.sp. *cubense* (Efs.) Wr.) y melón (f.sp. *melonis),* hortalizas como tomate *(f.sp.lycopersici* (Sacc.) Snyd.et Hans. y pepino cohombro (f.sp. *cucumeñnum*), leguminosas como fríjol f.sp. *phaseoli)* y arveja (f.sp.p/s/) y ornamentales como clavel (f.sp. *dianthi)* y crisantemo (f.sp. *chrysanthemi*) (Arbeláez 2000). También afecta plantaciones forestales, cultivos de palma de aceite (f.sp. *elaedis)* y cultivos de coca, marihuana y amapola, en sus formas especiales.

F oxysporum se caracteriza por su habilidad para sobrevivir como saprofito en tejidos muertos y materia orgánica del suelo. Así mismo, produce tres tipos de esporas: microconidias, macroconidias y clamidosporas, éstas últimas tienen paredes muy gruesas, las cuales las hacen muy resistentes a condiciones ambientales desfavorables, y en ausencia de las plantas hospedantes, pueden sobrevivir en estado de reposo en el suelo durante muchos años. (Arbeláez 2000). Por esto, una vez establecidos en un determinado ecosistema, es prácticamente imposible su erradicación.

Los factores ambientales que más favorecen el desarrollo del hongo son la humedad y temperatura del suelo, la primera no afecta la severidad de la enfermedad, pero altas temperaturas si la favorecen (Agrios 1996). Bloomberg (1981) reporta que una alta temperatura (25-35°C) estimula el crecimiento del hongo y que una alta fertilización nitrogenada incrementa la infección.

EFECTO DEL *Fusarium oxysporum* f. sp. elaedis EN LOS CULTIVOS DE PALMA DE ACEITE

La enfermedad más grave que afecta a la palma de aceite en África Occidental es la marchitez vascular causada por *F oxysporum* f. sp. *elaedis.* El artículo de Flood y Mepsted, 1991 destaca los trabajos de West, 1944; Wardlaw,1946; Anón,1951,1960; Sánchez Potes, 1966; Turner,1981; Aderungboye, 1982 y Van de Lande,1884. Probablemente la marchitez por *Fusarium* se observó por primera vez en 1944 en Nigeria, donde se le denominó "hoja de limón" (West, 1944). No obstante, no se detectó patógeno alguno y se consideró que la enfermedad correspondía un disturbio fisiológico (Turner, 1981). Posteriormente apareció esta enfermedad en Zaire, donde se aisló *Fusarium* de las palmas infectadas (Wardlaw, 1946). En 1948 se reportó su aparición en otros países de África Occidental, incluyendo Camerún, Costa de Marfil y Benin (Warlaw 1948, Anon 1960 y Renard, Gascon & bachy, 1972). En Costa de Marfil, la enfermedad puede destruir hasta el 1 % de las palmas anualmente, mientras que en Nigeria afecta hasta el 40% de las palmas de las plantaciones más antiguas (Aderungboye, 1982).

En Suramérica se ha observado marchitez por *Fusarium,* aunque los informes de Surinam (Anon, 1951) y Colombia (Sánchez y Potes, 1960) no han sido confirmados, en Brasil se aisló e identificó el *F. oxysporum* (Van de Lande 1984).

En Malasia, donde la producción de palma de aceite ha aumentado considerablemente en los últimos años, no se ha registrado la enfermedad y dado que la introducción del patógeno podría tener serias consecuencias económicas en la industria de la palma, se han establecido estrictos métodos de control así como rigurosas cuarentenas y descontaminación del polen y de la semilla de palma aceite que entra a sus programas de mejoramiento (Flood y Mepsted 1991).

Los síntomas del marchitamiento vascular generalmente se observan en palmas adultas, pero también pueden encontrarse en palmas jóvenes de viveros. En palmas maduras, la enfermedad puede ocurrir en forma crónica o aguda con estados intermedios que probablemente reflejan variaciones ocasionadas por el ambiente, la patogenicidad del hongo o la susceptibilidad del huésped.

La forma crónica es la de mayor ocurrencia en el estado temprano; la afección del follaje no es simétrica y sólo uno a tres espirales muestran los síntomas de marchitamiento mientras que los restantes aparecen sanos. A medida que se incrementa el número de niveles afectados, los síntomas de doblamiento se van volviendo más simétricos de forma gradual, las hojas más viejas se vuelven menos túrgidas y se marchitan antes de cambiar a un color café, para posteriormente secarse. La muerte de las hojas normalmente ocurre por fractura de las mismas, de 90 cm a 2 metros de la base del raquis, y así la palma

se vuelve como una especie de paraguas con las hojas muertas.

En la forma aguda, la muerte es rápida y generalmente ocurre a los tres o doce meses después de la aparición de los primeros síntomas foliares. Los primeros niveles de las hojas en afectarse son los que están hacia el centro de la planta, pero pueden ser posicionados de diferente manera. Los niveles exteriores en todos los espirales mueren en forma alterna; las hojas mueren rápidamente permaneciendo en posición erecta hasta que son rotas por el viento. Las flechas caen sin abrirse.

Esta enfermedad tiene importantes repercusiones económicas, dado que frecuentemente ocasiona pérdidas severas. En Costa de Marfil se estimó que la marchitez vascular causa la desaparición de cerca de 10.000 palmas anualmente y el 25% de las pérdidas han sido reportadas en Zaire; la enfermedad ha sido considerada como potencialmente peligrosa para la palma de aceite en cualquier país (Turner 1981).

Del patógeno se han hecho algunos estudios, pero se requiere más investigación en cuanto a su repercusión en otros cultivos. La investigación en marchitez vascular ha recibido un gran impulso recientemente. Diferentes aislamientos se han analizado, incluyendo de suelos donde la palma de aceite nunca ha crecido, con los cuales se ha infectado semilla en invernadero, y se ha observado un retardo en el desarrollo y grandes pérdidas de plantas, lo que sugiere que la severidad del marchitamiento varía según el suelo y las condiciones climáticas favorables para el ataque. Se encontró que los aislamientos patogénicos de *F oxisporum* pueden diseminarse en semillas inadecuadamente esterilizadas y desarrolladas con problemas fitosanitarios.

EFECTOS DEL Fusarium EN LA SALUD HUMANA Y ANIMAL

Una gran variedad de hongos han sido aislados de pacientes inmunodeprimidos (con un bajo nivel de defensas). De éstos, sólo algunos han sido reconocidos como patógenos en humanos, tal es el caso del *F. oxysporum.* La infección en humanos ocurre como resultado de la inoculación a través de la superficie corporal y causa infecciones en la piel e inflamación ocular y articular, entre otros síntomas. A este respecto se ha observado que la diseminación ocurre en sujetos inmunodeprimidos, tales como pacientes con cáncer o SIDA, comprometiendo órganos como pulmones, cerebro y el sistema óseo. La sintomatología incluye picos febriles y dolor muscular, seguido de aparición de lesiones ulcerosas en la piel, predominantemente en las extremidades. El pronóstico es malo, pues se ha reportado una mortalidad cercana al 76% en pacientes infectados. (Martino et al. 1994).

Adicionalmente se ha encontrado que las fumonisinas, toxinas producidas por algunas especies de Fusarium, producen un amplio rango de efectos tóxicos en cerdos, equinos, pavos y pollos; también se han asociado con cáncer hepático en ratas y correlacionado estadísticamente con cáncer del esófago. En 1993, la International Agency for Research on Cancer clasificó las fumonisinas como carcinógenos potenciales para humanos.

Fusarium oxysporum f.sp. erythroxyli COMO HERRAMIENTA PARA LA ERRADICACIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS

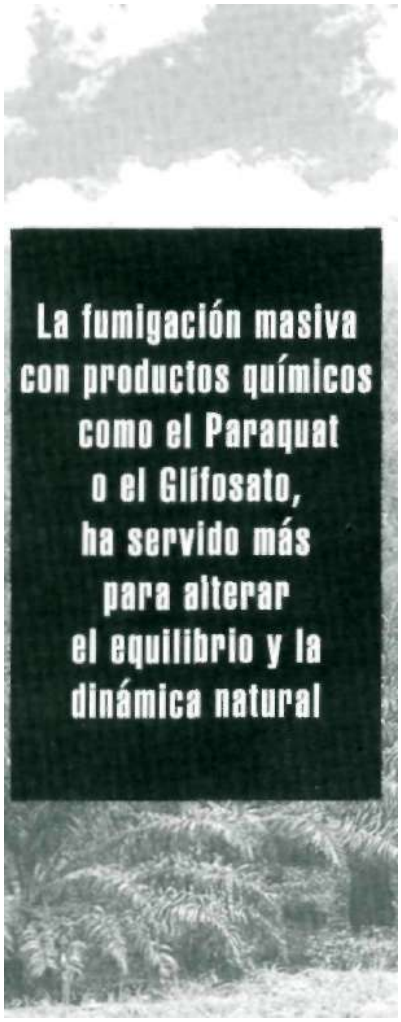
Desde la década de 1960 hasta finales de la de 1980, en una estación de investigación del Gobierno norteamericano en Hawai se observaron plantas de coca que marchitaban y morían. Se determinó que la causa de tal deterioro era el mildíu causado por el hongo *F oxysporum* f. sp. *erithroxyli* que se encontraba en los suelos. El origen del hongo, trasmitido por el aire, no se determinó con claridad, aunque se lanzaron varias hipótesis acerca del vector de transmisión, entre ellas el suelo utilizado, los utensilios y el agua contaminada.

El incremento tanto del área sembrada de cultivos ilícitos como del uso de la cocaína en los Estados Unidos incentivó la investigación detallada de la cepa responsable de la muerte de la coca. Los estudios se

enfocaron a determinar y aislar los agentes químicos del hongo que actuaban contra la planta, técnica que permitiría el desarrollo de métodos para la producción masiva del hongo y medios de aplicación para su uso en el campo.

A comienzos de la década de 1990, 20 años después del primer ataque del hongo en plantaciones de coca en Hawai, otra epidemia de *F. oxysporum* f. sp. *erithroxyli* se diseminó rápidamente por las parcelas sembradas de coca en el Alto Huallaga en el oriente peruano. En 1993, la Delegación de Derechos Humanos del Perú visitó la región selvática del Valle del Huallaga e informó sobre la devastación provocada por la plaga de hongos que marchitaba los cultivos de coca. Esta epidemia, conocida como "seca-seca", era atribuida por los campesinos a las fumigaciones que hicieron sobre sus cultivos (Arévalo y Zúñiga 1993).

En el último decenio, la plaga se extendió hasta el área de Yurimaguas, límite norte de los cultivos de coca en el Perú y hacia el este más allá de Pucalpa. Durante este período se hicieron inquietantes revelaciones sobre el seguimiento del hongo *F. oxysporum* f. sp. *erithroxyli* que marchitaba las plantas de coca y, también destruía otros cultivos alternativos sembrados donde estuvieron los viveros de coca, factor que influyó en la migración de la población humana selva adentro.



El Gobierno norteamericano contrató investigaciones de campo, cuyos resultados mostraron que el mismo *F. oxysporum* f. sp. *erithroxyli* que marchitaba la coca, deterioraba igualmente el tomate, el achiote y la papaya, es decir, que el hongo no era específico para la coca y que podía infectar otros cultivos. Esto es consistente con otros estudios que afirman que no todas las cepas especiales de *F. oxysporum* f.sp. *erithroxyli* son específicas, sino que también pueden afectar una amplia gama de huéspedes.

En Florida, en 1998, ya se había propuesto un plan maestro con micoherbicidas para erradicar los cultivos de marihuana utilizando *F. oxysporum* en su forma especial, para atacar exclusivamente cultivos de marihuana, asegurando que el hongo actuaba únicamente en contra de esta especie. Sin embargo, los Departamentos de Medio Ambiente y Agricultura de los Estados Unidos expresaron su preocupación al no estar convencidos de la especificidad del hongo ni de sus efectos en el medio ambiente, razón por la cual se restringió el plan a un sitio ambientalmente controlado.

En Colombia existen en la actualidad más de 120.000 hectáreas sembradas en coca y a pesar de los intentos de control para disminuir su área y producción mediante el uso de productos químicos por más de 20 años, lo que reflejan los indicadores es un crecimiento significativo. Al comenzar las fumigaciones se participaba con el 22.84% del área cocalera de la región andina, se pasó en 1998 al 53.35%, mientras que países como el Perú sin arrojar un solo litro de químicos veía disminuir los cultivos de coca de 115.300 hectáreas en 1995 a 51.000 en 1998 (Acción Andina,2000).

La fumigación masiva con productos químicos como el Paraquat o el Glifosato, ha servido más para alterar el equilibrio y la dinámica natural en muchos de los ecosistemas comprometidos que, para ejercer el control y lograr la reducción de las áreas de cultivos ilícitos. Debido a la presión de los organismos de control en zonas domesticadas, los cultivadores en los últimos años han desarrollado una

acción agresiva de expansión dispersa en zonas de bosque natural y cada vez más alejadas, lo cual es motivo de alta preocupación de las autoridades ambientales y la comunidad en general por los grados de alteración de zonas vírgenes y el incremento de las áreas deforestadas, donde se estima que por cada hectárea de cultivo ilícito se talan aproximadamente 4 hectáreas de bosque natural.

A raíz de los resultados negativos en los programas de erradicación y al cuestionamiento por el uso de sustancias químicas resistentes y con sobredósis, se ha planteado el uso de métodos biológicos para combatir los cultivos ilícitos, tomando como punto de partida la propuesta de Estados Unidos de usar el *F. oxysporum* f.sp. *erythroxyli* para combatir los cultivos de coca en Colombia.

Las razones planteadas para el uso de micoherbicidas se basan en que son supuestamente patógenos naturales que infectan plantas específicas, persisten en el suelo por muchos años sin necesidad de hacer aplicaciones periódicas, no representan riesgos para la salud humana y animal, y evitan el uso de fungicidas o químicos altamente perjudiciales al medio ambiente.

Aunque éstos son los principios generales que fundamentan el desarrollo y uso de micoherbicidas, el sólo hecho de plantear el uso experimental de *F. oxysporum* f. sp. *erithroxyli* puso en alerta a instituciones, organizaciones, gremios y a la comunidad en general por considerar que era de alto riesgo al introducir a nuestros ecosistemas éste organismo extraño y menos si está catalogado en países desarrollados como soporte de armas biológicas debido a su nivel de agresividad, de variabilidad, de toxicidad y no selectividad y con posibilidades de afectar muchas especies silvestres y cultivadas y al hombre. El otro argumento tiene que ver el desconocimiento de su comportamiento en campo donde los factores ambientales cambian y pueden desencadenar mecanismos y reacciones impredecibles que no se puedan controlar y, por el contrario se causen daños ecológicos irreparables e incalculables.

POSIBLES IMPLICACIONES PARA EL SECTOR DE LA PALMA DE ACEITE

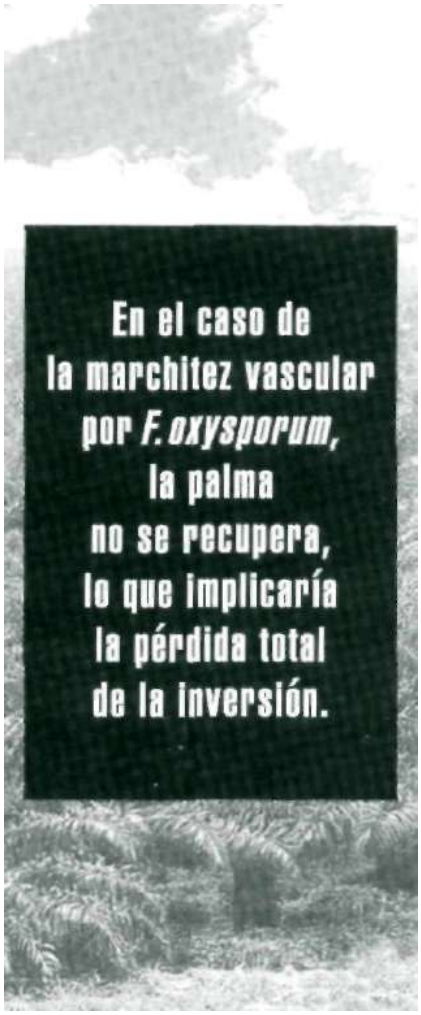
Al considerar que existe la posibilidad de que la palma de aceite resulte seriamente afectada por el hongo *F. oxysporum* en el mediano y largo plazo, tal como se indicó en la revi sión técnica, el impacto económico y social sobre la producción y comercialización del aceite de palma y sus productos sería devastador. Esto, es aún más relevante sí se está considerado el cultivo de la palma de aceite como una de las grandes alternativas en el programa de sustitución de los cultivos ilícitos.

En cultivos perennes, como la palma de aceite, el control de enfermedades de relevancia económica - ya sean causadas por hongos, virus o bacterias - se hace muy difícil por los medios agronómicos o convencionales utilizados en cultivos anuales, y normalmente se debe recurrir a la resistencia genética a la enfermedad, procedimiento bastante costoso y que puede desarrollarse sólo a largo plazo. En el cultivo de la palma de aceite, por ser en Colombia un cultivo colonizador, se ha encontrado que muchos de los hongos o bacterias que son habitantes nativos de las zonas donde ésta se siembra y que no son patógenos de ningún cultivo, se convierten en patógenos de la palma de aceite

cuando se siembra en forma intensiva; es el caso de la Pudrición de Cogollo, la cual está estrechamente correlacionada con el tipo de suelo y las condiciones ambientales donde se desarrolla el cultivo. Ésta ha sido una enfermedad, de la cual su agente causal es el hongo *Thielaviopsis paradoxa* (Desseynes) van Hohn., habitante natural del suelo, que cuando la palma se encuentra debilitada la ataca y en algunos casos la elimina totalmente.

En las condiciones de los Llanos Orientales, *T. paradoxa,* si bien afecta a la palma disminuyendo su producción, según el manejo de suelo, agua y nutrición, ésta puede recuperarse y al cabo de 3 ó 4 años tener una producción normal. La Pudrición de Cogollo, durante 1999, ocasionó una pérdida aproximadamente del 15% de la producción, lo que representa alrededor de 25.000 toneladas de aceite, o aproximadamente US$10 millones, sin contar los gastos que se hicieron para el manejo de la enfermedad.

La Pudrición de Cogollo fue una de las razones por las cuales el gremio palmicultor decidió intensificar la investigación, y ha sido el proyecto en el cual ha invertido mayores recursos, US$764.151. Si bien después de 10 años de investigación intensa hay algunas recomendaciones para su manejo, aún se está distante de obtener la solución definitiva, la cual seguramente será con base en la utilización de variedades resistentes.



La Pudrición de Cogollo, en la mayoría de los casos, no es letal y por tanto las palmas se pueden recuperar; en el caso de la marchitez vascular por *F.oxysporum,* que es el patógeno que en África ha causado gran impacto en la productividad, la palma no se recupera, lo que implicaría la pérdida total de la inversión.

El crecimiento en la producción de aceite de palma durante la década pasada se debió, por una parte, al incremento del área de producción, la cual pasó de 52.642 hectáreas en 1990 a 113.367 en 1995, ya 142.000 en 1999 (Fedepalma 1999), con una tasa de crecimiento anual de 8,3%. En cuanto al potencial de áreas para el cultivo, con base en un trabajo preliminar adelantado por Cenipalma y Corpoica, se encontró que el país puede disponer de 3,5 millones de hectáreas con condiciones agrológicas favorables para la siembra de palma de aceite (Cenipalma - Corpoica 1999).

Al hacer las fumigaciones con el hongo *F.oxysporum,* tarde o temprano toda la zona palmera que hay actualmente estaría afectada por el patógeno; si se analiza cual ha sido la pérdida en algunos países del África donde ha alcanzado hasta un 40% de pérdida total de plantaciones, querría decir que en lugar de tener 150.000 hectáreas, el gremio palmicultor tendría alrededor de 90.000 hectáreas, con una productividad baja, inferior a la actual, aparte de perder 60.000 hectáreas, lo que representa una inversión de US$132.000, el país dejaría de exportar 110.000 toneladas de aceite/año y adicionalmente importaría alrededor de 125.000 toneladas de aceite/año para su consumo interno y se eliminarían lógicamente las 100.000 toneladas de exportación que le representaron al país, en 1999, US$40.000.000.

El Gobierno Nacional tiene planeado que en los próximos dos años se incremente el cultivo de la palma de aceite en alrededor de 60.000 hectáreas. El gremio palmicultor en su Visión 2020 (Fedepalma 2000) estima que si las condiciones son apropiadas para la inversión, se tendrían para esa época más de 600.000 hectáreas. Todos esos planes se verían totalmente frustrados si

se hace la distribución del hongo mencionado. Las pérdidas para el gremio palmicultor y para el país en lo social y en lo económico serían incalculables y, además, se perdería la oportunidad de que el gremio palmicultor pueda aportar su experiencia y recursos para la sustitución de cultivos ilícitos, mediante la siembra de grandes áreas de esta oleaginosa que es altamente competitiva a nivel nacional e internacional.

En términos generales, el efecto que el hongo tendría sobre la planta, implicaría una reducción significativa de la producción, reflejándose en una caída inmediata de la rentabilidad del negocio de la palma de aceite. Por otra parte, el sector se enfrentaría a la pérdida gradual de su participación en el mercado de grasas y aceites.

Con la reducción o erradicación del cultivo de palma de aceite se generaría un problema de desempleo, especialmente en las regiones productoras, las cuales, como es bien conocido, están ubicadas en zonas con pocas o ninguna ocupación alternativa y con ausencia marcada del Estado en el proceso de desarrollo regional. Este hecho, sumado a los serios problemas de orden público allí existentes, agravaría aún más el actual panorama de violencia e inestabilidad del país.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

• Los resultados de investigación y las experiencias comerciales de varios países demuestran que las especies de *Fusarium* son capaces de evolucionar rápidamente y que la mutagenicidad es, sin duda, uno de los factores más preocupantes en el intento de utilizar estas especies como micoherbicidas. Es muy difícil controlar la diseminación de las especies de *Fusarium.* Los hongos diseminados pueden provocar el deterioro de un gran número de cultivos; de ahí que los agricultores lo consideren más como una plaga o amenaza que como un plaguicida. Las especies de Fusarium son más activas en suelos cálidos y pueden continuar presentes en los suelos durante muchos años. Su longevidad, mutagenicidad, gran espectro de plantas que puede afectar, potenciadas por las condiciones ambientales colombianas, son un real peligro para los ecosistemas y el desarrollo socioeconómico del país.

• Al considerar la alta biodiversidad de nuestros ecosistemas, y que no está valorada integralmente, ésta puede resultar afectada por la introducción de organismos extraños como las formas especiales de *erythroxyli,* máxime si sus estructuras reproductivas pueden permanecer por largos períodos de tiempo en estado latente, con posibilidades de variaciones y de actuar en otras plantas hospedantes, el riesgo es alto.

• Ante la falta de certeza científica sobre su grado de especificidad y de investigaciones en sistemas tropicales como los de Colombia, sería de gran importancia establecer una agenda muy clara de cooperación científica y tecnológica para trabajar en proyectos de investigación sobre biocontroladores y se puedan intercambiar experiencias en todos los órdenes por el Ministerio del Medio Ambiente, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi, por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el ICA y por la Universidad Nacional de Colombia el Instituto de Ciencias Naturales, el Instituto de Estudios Ambientales y la Facultad de Agronomía, entre otros.

• Tener en cuenta los preceptos constitucionales, las normas y los convenios internacionales que promulgan por la protección el patrimonio natural del país y el derecho a un ambiente sano, por tanto, no permitir la introducción de organismos biológicos extraños, como la forma especial de *Fusarium.*

• Destacar y respaldar la posición asumida por el Ministerio del Medio Ambiente a través de su Ministro, al no permitir por ningún motivo ensayos con estas formas especiales de *Fusarium* por las posibles amenazas de afectar otras especies nativas en los ecosistemas y al medio ambiente.

• Promover y contemplar como estrategia viable y ambientalmente sana la erradicación gradual en forma

manual, que además genera empleo, mediante la contratación de personal para su erradicación. Esto permitirá a los campesinos y comunidades indígenas tener un ingreso suficiente para reemplazar el ingreso ilegal que van a perder cuando se inicie un programa formal de erradicación y se fortalezcan los programas alternativos.

AGRADECIMIENTOS

A los profesionales de Cenipalma, en especial a Liceth Ayala por la consulta básica para la elaboración del Documento y al Dr. Argemiro Reyes Rincón, Gerente de Promociones Agropecuarias Monterrey por sus comentarios y revisión general.

BIBLIOGRAFÍA CITADA Y OTRAS REFERENCIAS

Agrios, G. N. 1996. Enfermedades de las plantas causadas por hongos. 2da. ed. Fitopatología. UTEHA.

Arbeláez, T.G. 2000. Biología del género *Fusarium,* especie y forma especial de interés. En: Memorias- Aplicación de *Fusarium oxysporum* en cultivos de coca, Erythroxylum coca. Universidad Nacional de Colombia.

Arévalo, E.; ZÚÑIGA, L. 1993. Fungal wilt in coca and its ecological implications in the Upper Huallaga Valley.

Acción Andina, 2000. Cultivos ilícitos y proceso de paz en Colombia. Una propuesta de cambio en la estrategia antidrogas hacia la solución política del conflicto. Transnational Institute y Acción Andina, p.55.

Cenipalma-Corpoica 1999. Evaluación edafoclimática de las tierras del trópico bajo colombiano para el cultivo de palma de aceite. Cenipalma, Corpoica. Santafé de Bogotá, p. 30.

Fedepalma, 1999. Informe de Labores. Fedepalma, Santafé de Bogotá. p. 29.

Fedepalma,2000. Visión y Estrategias de la Palmicultura Colombiana: 2000-2020. Lineamientos para la Formulación de un Plan Indicativo para el Desarrollo de la Palma de Aceite. Fedepalma, Bogotá.

Flood, J.; Mepsted, R. 1991. Marchitez vascular de la palma africana: un problema potencial para Malasia? Palmas Colombia vol 12 no.1, p.15-19.

Malaver, I. 2000. Alerta por el hongo contra la coca. El Tiempo, Santafé de Bogotá, Colombia, 6 de marzo de 2000, 12 p.

Martino, P.; Gastaldi, R.; Raccah, R.; Girmenia C. 1994. Clinical patterns of *Fusarium* infection in inmunocompromised patients. Journal Infection. Suppl 1, p. 7-15.

Rabodonirina, M.; Piens, M.A. y Monier F.M. 1994. *Fusarium* Infection in inmunocompromised patients: case reports and literature review. European Journal of Clinical Microbiology Infect Disease. v.13, p. 152-161.

Sands, D.C. 1999 . Characterizacion of a vascular wilt of *Erythroxylum coca* caused by *Fusarium oxysporum f.sp.erythroxyli* forma specialis novoa.

Stevenson, S. 1991. Perú farmers blame U.S. for coca-killing fungus. Miami Herald. Miami.

Turner, P.D. 1981. Oil Palm, diseases and disorders. Oxford University Press, New York, Kuala Lumpur. p. 113-122.