



**PREMIO
INNOVAGRO 2014**
El fruto del ingenio



INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

**Desarrollo del primer biofungicida
100% mexicano: Fungifree AB®**



DESARROLLO DEL PRIMER BIOFUNGICIDA 100% MEXICANO: *Fungifree AB*®

INFORMACIÓN GENERAL DE LA INSTITUCIÓN

Nombre: Coordinación de Innovación y Desarrollo, CID-UNAM.

País: México

Tipo de organización: Oficina de Transferencia de Tecnología adscrita a la Universidad Nacional Autónoma de México

Número de trabajadores: 48

La Coordinación de Innovación y Desarrollo (CID) es el área encargada de la gestión de la innovación que se genera en los Institutos, Centros y Facultades de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La labor de gestión que realiza la CID abarca desde facilitar el acceso a fuentes de financiamiento hasta la difusión, promoción y reconocimiento de tecnologías y proyectos de innovación realizados por los investigadores de la UNAM. Es por ello que la CID, como miembro de la Red INNOVAGRO, ha decidido proponer el presente proyecto desarrollado por el Instituto de Biotecnología de la UNAM y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Unidad Culiacán (CIAD), para su participación en el Premio INNOVAGRO 2014 en la categoría **Innovación Tecnológica**.

PERSONA RESPONSABLE DE LA PARTICIPACIÓN

Nombre: Mtra. Isabel Mascorro Velarde

Cargo: Directora de Transferencia de Tecnología en la CID-UNAM

Tel: 56-58-5650 ext. 206 correo: imascor@unam.mx

RESUMEN EJECUTIVO

El biofungicida *Fungifree AB*®, para evitar la antracnosis en los mangos, fue reconocido por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) como uno de los tres principales logros biotecnológicos de América Latina desarrollados en 2012.

La puesta en el mercado de *Fungifree AB*®, es el producto de más de una década de trabajo de investigadores mexicanos. El desarrollo del proyecto, involucró desde los primeros estudios de ciencia básica, hasta las pruebas de efectividad a nivel semicomercial de las formulaciones sólidas. Lo anterior requirió que los investigadores involucrados enfrentaran el proyecto con una visión más tecnológica que académica, lo que permitió proteger el desarrollo mediante una patente y la creación de la empresa que

finalmente licenciaría la tecnología y llevaría el biofungicida al mercado.

Fungifree AB® es el primer biofungicida desarrollado en México que llega al mercado, cuyo principio activo fue aislado de follaje, que tiene más de dos años de vida de anaquel y con características notables en términos de su efectividad. Se trata de un hecho de particular relevancia en México, en donde el trabajo de investigadores de dos instituciones de investigación mexicanas han logrado, junto con una empresa de base tecnológica y una empresa comercializadora, llevar al mercado un producto en cuya etiqueta se incluye la leyenda “*Producto formulado con Tecnología del Instituto de Biotecnología de la UNAM y del CIAD-Culiacán*”.

ANTECEDENTES

La “revolución verde” sucedió durante la segunda mitad del siglo pasado, e implicó el uso extensivo de pesticidas agroquímicos para sostener la producción agrícola que demandaba el acelerado crecimiento poblacional. La industria de pesticidas floreció y la producción agrícola del mundo aumentó gracias a la reducción de las pérdidas debidas a plagas y patógenos. Sin embargo, el uso intensivo y frecuentemente excesivo de pesticidas químicos se convirtió en una amenaza a la salud pública y al medio ambiente. Adicionalmente, los productores experimentaron una reducción en la eficacia de estos pesticidas, debido a la cada vez más frecuente resistencia de los patógenos.

Las instituciones federales en países como México respondieron a este fenómeno, así como a la creciente demanda de productos agrícolas cultivados orgánicamente, estableciendo regulaciones para reducir o eliminar el uso de pesticidas químicos para la producción de alimentos. Es así que uno de los principales problemas que los productores enfrentan es el de producir más y mejores cosechas, reduciendo, al mismo tiempo, la aplicación de pesticidas químicos

Los microorganismos fitopatógenos son los causantes de considerables pérdidas agrícolas, las cuales pueden presentarse durante la producción, el empaque, el transporte y la comercialización de los productos. Bajo las condiciones actuales, se pierde el 40% de las cosechas debido a la presencia de plagas y enfermedades. Por lo anterior, actualmente se evalúan tecnologías para el manejo alternativo de plagas, buscando cubrir la demanda de manera sustentable. Una alternativa que ha tenido éxito y popularidad creciente es la que presentan los métodos biológicos, basados en organismos que naturalmente eliminan plagas. Éstos se denominan Agentes de Control Biológico (ACB).

Uno de los cultivos que más ve disminuida la capacidad de exportación por la presencia de fitopatógenos es el mango. México es uno de los principales productores de mango a nivel mundial, pero sólo destina el 14% de su producción para la exportación, debido, en buena medida, a una alta incidencia de antracnosis que es la enfermedad más común de este fruto y que se caracteriza por la aparición de manchas negras en la superficie de los mangos, provocadas por el crecimiento del hongo *Colletotrichum gloeosporioides*.

El contacto con compañías exportadoras de mango, permitió identificar los problemas principales a los que se enfrentan. En primer lugar, la alta incidencia de los daños ocasionados a los productos por fitopatógenos, implica, tanto pérdidas económicas severas, como daños fuertes a las relaciones comerciales, que pueden incluso perderse por la mala imagen de las marcas de exportación hacia los clientes internacionales.

En segundo término, a partir del año 2005 un gran número de los países a los que se exportaba la fruta restringieron el uso de fungicidas químicos al establecer "límites máximos de residualidad".

Un aspecto adicional es que la logística de envío por barco, como ocurre durante la comercialización del mango mexicano en Asia, hace más susceptible el ataque de los hongos, pues trayectos puerto a puerto de 15 a 23 días, generan condiciones favorables para el desarrollo de microorganismos, tales como periodos prolongados de humedad relativa, oscuridad dentro de los contenedores y ventilación limitada. Todo esto multiplica el riesgo de malos arribos.

Por todo lo anterior, se decidió desarrollar una formulación estable a temperatura ambiente, a base de un agente de control biológico, capaz de controlar la antracnosis del mango tanto en pre- como en postcosecha.

OBJETIVO

Este proyecto inició en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Unidad Culiacán (CIAD), como un proyecto de ciencia básica, que consistía en la selección de microorganismos con potencial para el biocontrol *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*.

Posteriormente, al involucrarse investigadores del Instituto de Biotecnología de la UNAM, quienes contaban con experiencia en la producción de microorganismos a nivel piloto, se buscó desarrollar una formulación que permitiera llevar a cabo pruebas a nivel comercial y semicomercial. Con todo esto, la visión del proyecto inicial se enriqueció, por lo que se convirtió en un proyecto multidisciplinario, con la idea de poner en el mercado mexicano un producto que permitiera a los productores de mango obtener productos con la calidad necesaria para su exportación.

Debido a la interacción de los científicos del IBT y CIAD con los exportadores de mango, el objetivo final del proyecto fue el desarrollo de un producto biológico que compitiera favorablemente con los pesticidas químicos utilizados comúnmente para el control de la antracnosis en mango, con el añadido de ser económicamente viable, inocuo y amigable con el ambiente.

DESARROLLO

El objetivo inicial del proyecto de investigación aplicada fue la identificación y selección de microorganismos antagonistas a los patógenos fúngicos en las etapas de pre- y post-cosecha del mango, fundamentalmente la antracnosis. El estudio consistió en una búsqueda extensiva de microorganismos, principalmente bacterias y levaduras, en la filósfera del mango.

Se seleccionó al cultivo de mango como modelo para el biocontrol de antracnosis dado que en México se utiliza una superficie de 175,000 ha para estecultivo. México es uno de los principales exportadores de mango y la antracnosis es la enfermedad que ocasiona las mayores pérdidas económicas a los productores de esta fruta a nivel mundial.

Los muestreos para obtener los aislados de bacterias y levaduras de la filósfera de mango se llevaron a cabo en huertos de mango localizados en diferentes regiones del estado de Sinaloa, México. Aproximadamente se obtuvieron 200 aislados, con los cuales se realizaron pruebas de inhibición *in vitro* de *C. gloeosporioides*, resultando en la selección final de 7 bacterias (6 cepas de *Bacillus sp.* y 1 cepa de *Pseudomonas sp.*) y una levadura (*Rhodotorula minuta*).

Se realizó una evaluación preliminar de la actividad antagonista *in vivo*, mediante experimentos en invernadero. Los aislados que fueron seleccionados se reprodujeron en medio nutritivo y después se asperjaron en árboles de mango. Se ha identificado que el punto crítico para la infección del hongo es la floración, por lo que se decidió realizar aplicaciones a intervalos regulares desde la floración hasta la cosecha. La anterior estrategia buscaba proteger la planta de la infección, y también el fruto durante el proceso de maduración, ya que *C. gloeosporioides* puede permanecer latente y atacar al fruto en la post-cosecha.

Estos resultados se presentaron en un congreso auspiciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) en el 2000. Durante este congreso se dio el primer contacto entre los investigadores del IBT y del CIAD, y resultó en un proyecto conjunto que tenía como objetivo corroborar los estudios de antagonismo iniciales, realizar estudios para identificar los aislados que presentaran mejor actividad, determinar la concentración ideal para controlar el patógeno, los intervalos de aplicación, la etapa de cultivo en que se debía iniciar la aplicación y finalmente realizar experimentos a escala semi-comercial y comercial, para probar la eficiencia del antagonista durante diferentes ciclos de cosecha.

El proyecto recibió financiamiento del CONACyT (México), y estos fondos fueron usados principalmente para realizar el desarrollo del proceso de fermentación en el IBT-UNAM y algunas pruebas de campo preliminares en el noroeste del estado de Sinaloa, México. Los resultados previos mostraron que dos de los aislados (identificados después como *Bacillus subtilis* y *Rhodotorula minuta*) eran los que mostraban una mayor inhibición del crecimiento del hongo fitopatógeno. En este punto, los microorganismos se probaban en campo como concentrados líquidos, los cuales eran producidos en la planta piloto del IBT, los cuales eran enviados en avión de Cuernavaca a Culiacán (más de 1000 km de distancia) por la mañana, para que pudieran ser aplicados en el campo por la tarde.

Aún cuando los formulados dieron buenos resultados en la inhibición de la enfermedad, era claro que las formulaciones líquidas no eran la mejor opción comercialmente hablando, por lo que se elaboró un segundo proyecto para el desarrollo de formulaciones sólidas, el cual fue financiado por un fondo especial de CONACyT y la Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA) que tiene una orientación más tecnológica que de ciencia básica. Después de tres años se logró el desarrollo de una formulación sólida estable, y que al ser evaluada en campo presentaba niveles de inhibición del patógeno mejores que los de los tratamientos químicos utilizados tradicionalmente. La publicación de estos resultados en una revista de divulgación que es consultada por los profesionales en agronegocios, permitió que la compañía exportadora de mangos "El Rodeo Fruit" contactara a los investigadores, ya que esa empresa estaba buscando alternativas que les permitieran el control de la antracnosis para obtener la mayor cantidad de frutos con calidad de exportación.

"El Rodeo Fruit" ofreció llevar a cabo pruebas con la formulación sólida. Se realizaron experimentos a escala comercial y semicomercial y se confirmó la eficacia del producto. Uno de los resultados más importantes que se obtuvieron en esta etapa fue que al aplicar

la formulación (que después se convertiría en *Fungifree AB®*) se obtuvo hasta un 80 % de los mangos libres de antracnosis y con la calidad necesaria para exportarlos a Japón, mientras que con el tratamiento químico tradicional solo se alcanzaba un 25%. Sin embargo, la parte más importante de esta etapa fue que la compañía ayudó a que el producto fuera del conocimiento de varios productores y que éstos, al ver los resultados obtenidos en sus cultivos, lo recomendaran a más productores. Los datos generados en esta etapa y el contacto con los productores permitieron a los investigadores tener una visión más comercial del proyecto.

Debido a los buenos resultados obtenidos durante las primeras fases de este desarrollo tecnológico se decidió solicitar una patente internacional en el año 2006. Se realizó un estudio del estado del arte para asegurar la patentabilidad de la invención y determinar la mejor estrategia para su patentamiento. Las reivindicaciones protegen la formulación sólida y seca de *B. subtilis* 83 (el ingrediente activo de *Fungifree AB®*) para el control biológico de *C. gloeosporioides* en mango. Ya con la solicitud de patente se realizaron negociaciones con dos compañías productoras de agroquímicos para llevar a cabo la transferencia de la tecnología; sin embargo, estas negociaciones no prosperaron.

Para el año 2007 era claro para los investigadores del IBT que aún cuando contaban con un producto que tenía características atractivas desde el punto comercial, aparentemente no había un interés genuino de las compañías por adquirir la tecnología y ponerlo en el mercado, por lo que tomaron la decisión de formar su propia compañía, y negociar ellos mismos el licenciamiento de la tecnología propiedad de la UNAM y del CIAD. Fue así que en 2008 crearon *Agro&Biotecnia S de RL MI (A&B)*. La transferencia de la tecnología a esta empresa sucedió en el año 2011, tras 3 años de negociación que implicaron la solución de múltiples situaciones imprevistas en la legislación universitaria, al tratarse de un caso sin precedentes: una transferencia a un *spin-off*.

Además de la puesta en el mercado del biofungicida, este proyecto permitió que se entrenara a personal altamente calificado en el área de control biológico. Durante los doce años que tomó la realización de este proyecto, 5 estudiantes realizaron tesis de licenciatura y 8 más obtuvieron el grado de Maestría en Ciencias. Entre ellos se contaron Biólogos, Agrónomos, Ingenieros Químicos y Bioquímicos. De igual forma, durante este tiempo se publicaron varios artículos (ver bibliografía), tanto en revistas de arbitraje internacional como en revistas de difusión en el ámbito agrícola, que documentan diferentes etapas del proyecto que culminó finalmente en la comercialización de *Fungifree AB®*.

Asimismo, de forma paralela se desarrolló una técnica de análisis de imágenes para evaluar el daño ocasionado por la antracnosis en el mango. De manera tradicional, el daño en el fruto se determina con una escala hedónica, lo que resulta subjetivo y poco eficiente, pues variará según los criterios de cada persona. La técnica de análisis de imágenes permite cuantificar la superficie del fruto que está afectada por la enfermedad. Gracias a los financiamientos obtenidos en el proyecto, se logró la construcción de un prototipo que podrá ser usado en campo.

RESULTADOS

Para la introducción del producto al mercado, A&B llevó a cabo los trámites necesarios para el registro del producto ante las autoridades reguladoras competentes de México. En el caso de *Fungifree AB®*, esto implicó el registro relativo a la efectividad del producto, y el relativo a la evaluación del riesgo sanitario que implica. Asimismo, llevó a cabo el registro de marcas y logotipos de la empresa y del producto.

Las pruebas de eficacia biológica se realizaron en cultivos de mango en el norte de México durante el 2009. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) emitió el dictamen de opinión positiva en junio del 2010. Por otra parte se entregaron, en la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), las pruebas de la calidad y seguridad del producto, realizadas por laboratorios certificados, obteniéndose el menor nivel de riesgo sanitario. El registro sanitario del producto se obtuvo en abril del 2011, tras tres años de pruebas y trámites regulatorios.

Agro&Biotecnía firmó un contrato para la comercialización y distribución exclusiva del biofungicida con una empresa líder en el mercadeo de productos agroquímicos en México y en Latinoamérica (*FMC Agroquímica de México S. de R.L. de C.V.*), la cual lanzó comercialmente el producto en la *Expo-Agroalimentaria Guanajuato* en noviembre de 2012. El producto cuenta con registro ante la COFREPIIS para su uso en el control de la antracnosis del mango y durante 2013 se otorgaron los registros para aguacate, papaya y cítricos; así como el registro para el control de cenicilla en cucurbitáceas y solanáceas.

Este proyecto resultó en el desarrollo, registro y comercialización del producto innovador *Fungifree AB®*, cuyo principio activo es la bacteria *Bacillus subtilis* 83, un agente de control biológico que coloniza, sobrevive y se multiplica en el follaje y los frutos que son afectados por el patógeno. Es importante mencionar que la bacteria es un aislado natural obtenido del follaje de huertas de mango, lo cual lo hace diferente de otros productos que existen en el mercado y que son de uso restringido en raíz.

Este biofungicida fue desarrollado para el control de antracnosis en huertos de mango y ha sido evaluado en la región aledaña al municipio de El Rosario Sinaloa, (México), con el apoyo de "*El Rodeo Fruit*", empresa exportadora de mango. Durante estos estudios, *Fungifree AB®* ha permitido el control de la antracnosis en niveles iguales o superiores a los que se logran usando fungicidas químicos. El uso de este producto ha permitido a los productores cosechar frutos de alta calidad, libres de residuos químicos y lo que aumentó significativamente sus posibilidades de exportación (apertura de mercados en donde se logran precios muy superiores a los del mercado nacional).

A lo largo de 4 años, los productores con los que la exportadora "*El Rodeo Fruit*" tenía programas de suministro de fruta, han utilizado el producto. Los productores poco a poco incrementaron su confianza en el producto y, al paso del tiempo, se han convencido de que el biofungicida no sólo les permite obtener frutos de calidad de exportación, sino que les confiere -desde su punto de vista- nuevos atributos, como un mejor "chapeo" (coloración deseable en el fruto). Ahora son los productores quienes insisten en la utilización del producto y lo utilizan desde antes de la floración.

Durante las pruebas de efectividad biológica, necesarias para obtener el registro del producto para el control de antracnosis en mango, se demostró que utilizando *Fungifree AB®*, los productores obtienen una cosecha con un 80% de los frutos con calidad de

exportación, comparado con un sistema de control químico donde sólo el 25% presentan esta calidad.

Fungifree AB® es el único producto de aplicación foliar efectivo para el control de antracnosis, y de manera general de enfermedades fúngicas, que no deja residuos tóxicos sobre la superficie del fruto; no tiene efectos negativos en la salud ni el medio ambiente; tiene una efectividad biológica comparable a la de los productos químicos tradicionales que busca reemplazar; y una vida de anaquel de más de dos años sin necesidad de conservarse en refrigeración.

Fungifree AB® tiene un impacto ambiental positivo y evidente al disminuir el uso de agroquímicos que representan actualmente un riesgo a la salud y al medio ambiente. Ha sido probada su efectividad y su inocuidad, y esto ha sido reconocido por las instituciones mexicanas regidoras en la materia (SAGARPA y COFEPRIS).

CONCLUSIONES

Fungifree AB® es un polvo humectable, formulado con esporas de *Bacillus subtilis* cepa 83 y que puede ser almacenado por más de dos años a temperatura ambiente, sin que se vean modificadas sus características.

Este biofungicida, amigable con el ambiente, es efectivo para el control de antracnosis (*C.gloeosporioides*, y de cenicilla polvorienta (*L. taurica* y *E. chichoracearum*) a niveles similares o superiores a los alcanzados con los fungicidas químicos, con el añadido de que no presenta problemas de residualidad.

Además de la puesta en el mercado del biofungicida, este proyecto permitió que se entrenara a personal altamente calificado en el área de control biológico y el desarrollo de técnicas y equipos para la cuantificación objetiva de la antracnosis en los frutos.

La puesta en el mercado mexicano de *Fungifree AB®* es el resultado de la combinación de un gran número de factores, entre los que se incluyen: a) las sobresalientes características técnicas del producto; b) el alto nivel académico y de compromiso de las instituciones académicas involucradas (IBT – CIAD); c) el involucramiento de los productores y exportadores de mango en las pruebas comerciales del producto; d) la creación de la empresa *spin-off* y e) el compromiso de una importantecompañía comercializadora, de gran tradición y prestigio en México y América Latina. Finalmente, debemos destacar que el producto *Fungifree AB®* fue declarado como uno de los tres avances más importantes de la biotecnología en el año 2012 por el Programa de Innovación para Productividad y Competitividad (PIPC) del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (<http://agraria.pe/noticias/biotecnologia-tres-avances-concretos-en-2012>)

BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTOS ANEXOS

Para ilustrar y documentarlos diferentes aspectos de este desarrollo, se anexan los siguientes documentos y referencias:

1. "The challenges of introducing a new biofungicide to the market: a case study" (2013). Galindo, E., Serrano-Carreón, L., Gutiérrez, C. R., Allende, R., Balderas, K., Patiño, M., Trejo, M., Wong, M. A., Rayo, E., Isauro, D., Jurado, C. *Electronic Journal of Biotechnology*, vol. 16, no. 3. <http://dx.doi.org/10.2225/vol16-issue3-fulltext-6>
2. "Bringing a New Biofungicide to the Market in Mexico", *Biocontrol News and Information*, 34(3): 19N-26N (September 2013). [http://www.cabi.org/BNI/uploads/file/BNI/BNI_News_34\(3\).pdf](http://www.cabi.org/BNI/uploads/file/BNI/BNI_News_34(3).pdf)
3. Título de patente
4. Etiqueta del producto. <http://www.fmcagroquimica.com.mx/detalle-fungifree.php>
5. Carátula y firmas del convenio de licenciamiento
6. Nota del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <http://agraria.pe/noticias/biotecnologia-tres-avances-concretos-en-2012>
7. "Tecnología para el control biológico de la principal enfermedad del mango (antracnosis) y el efecto en su calidad poscosecha" (2005). Galindo E., Carrillo J.A., García R. S., Patiño M. *Claridades Agropecuarias*. No. 148, p. 50-59. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/148/ca148.pdf#page=50>
8. "Biofungicidas para el control de la antracnosis del mango: logrando frutos de alta calidad internacional para mercados exigentes" (2010). Serrano, L., Balderas K.A., Wong, M., Rosas D., Galindo, E. *Claridades Agropecuarias* No. 208, p. 28-37. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/208/ca208-28.pdf>
9. "Una nueva herramienta para la caracterización precisa y cuantitativa de la antracnosis del mango, de utilidad para fitopatólogos, productores y exportadores" (2010). Corkidi G., Rojas A., Balderas K.A., Sangabriel J.C., Serrano L., Galindo E. *Claridades Agropecuarias*. No. 198, p. 39-47. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/198/ca198-39.pdf>
10. "Control biológico de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) y su efecto en la calidad poscosecha del mango (*Mangifera indica* L.) en Sinaloa" (2005). Carrillo J.A., García R. S., Muy M. D., Sañudo A., Márquez I., Allende R., De la Garza Z., Patiño M., Galindo E. *Revista Mexicana de Fitopatología*, vol. 23, no.1, p. 24-32. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61223104>
11. "Pilot-scale production and liquid formulation of *Rhodotorulaminuta*, a potential biocontrol agent of mango anthracnose" (2005). Patiño M., Jiménez B., Balderas K. A., Ortíz M., Allende R., Carrillo J. A., Galindo E. *Journal of Applied Microbiology*, vol. 99, no. 3, p. 540-550. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.2005.02646.x/abstract>
12. "Assessing mango anthracnose using a new three-dimensional image analysis technique to quantify lesions on fruit" (2006). Corkidi G., Balderas K.A., Taboada B.,

Serrano L., Galindo E. *Plant Pathology*, vol. 55, no. 2, p. 250-257. [http://www.cabi.org/BNI/uploads/file/BNI/BNI_News_34\(3\).pdf](http://www.cabi.org/BNI/uploads/file/BNI/BNI_News_34(3).pdf)

13. "Comercializan primer biofungicida mexicano", López, P. *Gaceta UNAM*, México, jueves 7 de febrero, 2013. Portada y p. 12. <http://www.dgcs.unam.mx/gacetaweb/historico.html>http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdbolletin/2013_080.html

14. "Un caso de éxito de la biotecnología mexicana (y morelense): el desarrollo y comercialización del biofungicida *Fungifree AB*". Galindo E., Serrano-Carreón L., Gutiérrez C.R. *La Unión de Morelos*, lunes 6 de Mayo, 2013. p. 40-41. <http://www.acmor.org.mx/?q=content/un-caso-de-%C3%A9xito-de-la-biotecnolog%C3%AD-mexicana-y-morelense-el-desarrollo-y-comercializaci%C3%B3n>

15. "Biofungicida amigable con el medio ambiente". Alonso J. A. *Revista El Faro*, México, Diciembre 2012-Enero 2013, p. 4-5. http://elfaro.cic.unam.mx/download/elfaro_142.pdf

16. Entrevista en el programa "TVNoticiasAmbientales" a los Drs. Enrique Galindo y Leobardo Serrano. <http://www.youtube.com/watch?v=d1qEYVWVg5w>

17. Entrevista en el programa "Universo PyME" al Dr. Enrique Galindo. <http://www.youtube.com/watch?v=TpsGN78QdrU>

ANEXOS