

PROTOCOLO EN EXTENSO

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título del Proyecto: Determinación del agente causal y métodos de control de la rajadura de la guía de la sandía

Sector: Agrícola

Sistema Producto: Sandía

Tipo de Proyecto: Investigación -Validación

Eslabón: Producción

Estatus del Proyecto: Nuevo

Fecha de Inicio: 1 de septiembre de 2010

Fecha de Término: 31 de agosto de 2011

Grupo de Interés: Sistema Producto Sandía Quintana Roo

Municipios: José María Morelos

Palabras Clave: Sandía, enfermedades radicales, manejo integrado, biofungicidas

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROTOCOLO

Resumen Ejecutivo

La enfermedad rajadura de la guía de la sandía, ocasiona pérdidas considerables a este cultivo en el Estado de Q. Roo, sin embargo hasta el momento no se conoce su agente causal, por lo que se hace difícil elaborar una estrategia de control fitosanitario de la misma. Con el desarrollo del presente proyecto se determinará de forma certera el agente causal de esta enfermedad y se diseñaran estrategias de control fitosanitario amigables con el ambiente para la misma.

Introducción:

En el Estado de Quintana Roo la superficie sembrada de sandia (*Citrullus lanatus*) en 2008 fue de 297 hectáreas, con un valor de casi 9 millones de pesos (SIAP, 2009). Aunque esta cifra no es muy alta con respecto a otras hortalizas que se producen en el Estado, sí cabe destacar que en los municipios en que se cultiva la sandía, ésta es una de las fuentes de ingresos fundamentales de la población local. Entre las principales limitantes de la producción de este cultivo, se encuentran las de origen fitosanitario. En este contexto, la enfermedad, de etiología

desconocida, denominada “rajadura de guías” está en la actualidad ampliamente distribuida en todas las zonas productoras de sandía en el estado de Quintana Roo, ocasionando pérdidas de hasta el 50% de la producción y se considera como el principal problema fitosanitario de esta hortaliza.

Por lo anterior el presente proyecto plantea la identificación del agente causal de esta enfermedad y una vez logrado esto, proponer estrategias de manejo y control de la misma.

Antecedentes:

El cultivo de la sandía es afectado por numerosas enfermedades como son: “damping off” (*Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia* spp.), marchitez (*Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani*), mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*), tizón temprano (*Alternaria cucumerina*, *Alternaria alternata* f. sp. *cucurbitae*), antracnosis (*Colletotrichum orbiculare*), tizón gomoso (*Dydimella bryoniae*=*Phoma cucurbitacearum*), cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea*), tiro de munición (*Corynespora cassicola*), enfermedades de origen bacteriano (*Erwinia* sp.), Virus Mosaico del Pepino (CMV), Virus de la Mancha Anular de la Papaya tipo Sandía (PRSV-W) y nemátodos (*Meloidogyne incognita*). Las plagas reportadas son: mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), pulgones (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*), trips oriental (*Thrips palmi*), gusanos (*Diaphania hyalinata*), minadores (*Liriomyza* spp.) y chinches (Zitter *et. al.*, 1996, Babadoost *et. al.*, 2004).

Estudios preliminares en el laboratorio realizados por el personal de GeMBio, así como observaciones de campo en plantaciones de sandía en la Península de Yucatán, indican que uno de los principales fitopatógenos de esta especie es *Fusarium* sp., Este hongo está involucrado en la enfermedad conocida como marchitez, causando severas pérdidas. Aunadas a esta enfermedad, se presentan pérdidas por mildiú y virosis (Virus de la Mancha Anular de la Papaya tipo sandía) y plagas como el trips oriental, mosquita blanca y los pulgones como vectores de virus.

Con respecto a la enfermedad conocida como “la rajadura de guías”, ésta causa una severa reducción en el desarrollo de las plantas, marchitez, pérdida de la calidad de los frutos y hasta la muerte de la planta. La importancia de esta enfermedad, desde el punto de vista fitopatológico, radica en que probablemente sea causada por uno o más patógenos del suelo y hasta el momento no se han realizado estudios concretos que nos indiquen ¿cuál? o ¿cuáles? son los agentes causales y ¿qué? condiciones ambientales y de manejo del cultivo favorecen o limitan su desarrollo. Por otra parte, dado que el control químico ha sido la única estrategia

para su manejo, muchas veces se ha hecho un inadecuado uso de fungicidas para el control del patógeno, por desconocimiento del mismo, lo que ha posibilitado la aparición de cepas tolerantes a estos, contribuyendo a su vez a incrementar la incidencia y severidad de la afectación por la enfermedad.

Por tal motivo es importante identificar el o los agentes causales de la enfermedad y generar alternativas de manejo o medidas complementarias, que contribuyan a minimizar el problema y reducir los costos por concepto de control químico, a la vez que se contribuya a la inocuidad del cultivo, mediante el uso de prácticas culturales oportunas, control con biofungicidas y de ser necesario, el uso del control químico con fungicidas específicos y de diferente modo de acción, con la finalidad de evitar problemas de resistencia y disminuir la contaminación ambiental (Hamed *et. al.*, 2009; Ayed *et. al.*, 2007; Guillén *et. al.*, 2006; Fravel *et. al.*, 2005; Reid *et. al.*, 2002; y Punja and Parker, 2000).

Problemática:

Dado que la enfermedad de la rajadura de guías de la sandía es una limitante muy importante para la producción de esta hortaliza, es necesario primero identificar el agente causal y luego desarrollar estrategias de manejo integrado para la prevención y/o control de la misma, que sean efectivas y a la vez inocuas y posteriormente transferir dicha tecnología a los productores.

Justificación:

En los ciclos agrícolas anteriores se han presentado severas pérdidas económicas, debido a la enfermedad de la rajadura de guías de la sandía en el estado de Quintana Roo. En algunas localidades como Puerto Arturo, del municipio de José María Morelos, fueron registradas pérdidas de hasta el 50% de la superficie sembrada (Información proporcionada por productores) esto ha afectado fuertemente la economía de los lugareños y la comercialización de la sandía. Por ello es importante determinar el agente causal de la enfermedad para poder tomar acciones de manejo de la misma.

Hipótesis:

Se podrá determinar por métodos moleculares el agente causal de la enfermedad rajadura de la guía de la sandía y con ellos elaborar estrategias de control de la misma que sean efectivas y amigables con el ambiente.

Evaluación Ex-Ante:

La rajadura de la guía de la sandía es una enfermedad que está afectando severamente a este cultivo en el estado de Q. Roo. Lo que ha ocasionado una reducción en la superficie cultivada

de esta hortaliza en los últimos años, afectando severamente la economía de los productores de sandía. Dado que no se conoce el agente causal de esta enfermedad, los tratamientos químicos que se han utilizado hasta ahora no han surtido el efecto deseado y lo que ha hecho es contaminar el ambiente. Por ello se precisa identificar certeramente al agente causal de esta enfermedad, para posteriormente diseñar estrategias de manejo fitosanitario amigables con el ambiente que posibiliten el control de la misma. El laboratorio GeMBio cuenta con las herramientas y personal calificado para llevar adelante esta tarea, al ser un laboratorio acreditado en la rama de Fitosanidad, y haber desarrollado otras investigaciones de este tipo en diversos cultivos, cuenta con toda la información necesaria para llevar a cabo los estudios necesarios en este sentido.

Materiales y Métodos:

Materiales

Para la ejecución del proyecto se requiere de plantaciones de sandía en las localidades de López Mateos y Puerto Arturo del municipio de José María Morelos, en el estado de Quintana Roo. Insumos agrícolas como semillas de sandía, sustrato, charolas de poliestireno de 200 cavidades, fungicidas, insecticidas, fertilizantes, cinta de riego, poliducto, dosificador de fertilizantes (ventury), tensiómetros, mochilas aspersoras, pluviómetro, termómetros de máximas y mínimas, cajas de petri, medios de cultivo, tamices de suelos, materiales y reactivos de laboratorio.

Por su parte el Laboratorio GeMBio cuenta con la infraestructura y equipo como: microscopio, estereoscopio, autoclaves, incubadoras, micropipetas, balanza analítica, termociclador (PCR), cámaras de electroforesis, potenciómetro, dataloggers y cámara digital.

Métodos

Para el desarrollo del presente proyecto se establecerán dos ensayos en las principales zonas productoras de sandía del estado y se desarrollará una metodología fundamentada en experiencias de estudios de manejo de plantaciones de cucurbitáceas realizadas por varios años por el personal del laboratorio GeMBio.

Muestreo: En campo se tomaran muestras de plantas con síntomas característicos de la enfermedad, se etiquetaran y se llevaran al laboratorio GeMBio para su posterior análisis.

Aislamiento y purificación del patógeno. Se colocarán en cámara húmeda secciones de tejido con los síntomas característicos, posteriormente se aislará el agente (o los agentes causales) en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA), la purificación se realizará mediante subcultivos en el mismo medio.

Identificación por claves morfométricas. Inicialmente se identificara a nivel de género mediante las claves morfométricas (Watanabe (2002) y Barnett y Hunter (1998).).

Identificación por técnicas moleculares. Los aislamientos fungales serán identificados a nivel de especie mediante técnicas moleculares. El ADN fungoso será extraído mediante el protocolo reportado por (Tapia-Tussell *et al*, 2006). Para la amplificación de la región ITS (Ippolito *et al*, 2002) se utilizarán los iniciadores reportados por (White *et al*, 1990). La secuenciación de los amplicones se llevara a cabo en el laboratorio Macrogen (Corea). El análisis de las secuencias e identificación se realizara en GeMBio mediante los programas Bioedit y BLAST (Altschul *et al*, 1997). Las secuencias obtenidas durante este estudio se depositarán en el National Center for Biotechnology Information (NCBI).

Pruebas de efectividad biológica *in vitro* (Antibiogramas). Cuando se tengan los aislamientos fungales puros, se realizarán pruebas de efectividad biológica *in vitro* con biofungicidas y fungicidas químicos autorizados para su uso en sandía y algunos otros que tengan efecto sobre el patógeno y que se utilicen comúnmente en este cultivo. Con los resultados obtenidos se establecerá una estrategia de aplicación de los fungicidas promisorios, tomado en cuenta una rotación de los mismos de acuerdo a su modo de acción.

Manejo de la enfermedad en campo. En campo se establecerán los tratamientos de manejo integrado, en un diseño de bloques al azar con seis repeticiones y la unidad experimental de 12 plantas. Los tratamientos serán: **A) Manejo convencional.** Basado en el control químico con fungicidas utilizados en la región por los productores. **B) Manejo Integrado:** 1) Uso adecuado del agua de riego con apoyo de tensiómetros, 2) Tratamiento pre-trasplante con el biofungicida Soilgard (*Gliocladium virens* cepa GL-21) y a los 10 y 30 días posttrasplante con Soilgard y Serenade (*Bacillus subtilis* cepa QST713) respectivamente, a través del sistema de riego. 3) De ser necesario, se usarán fungicidas químicos (promisorios *in vitro*) y que sean compatibles con los biofungicidas, con registro para su uso en sandía para exportación, priorizando los modos de acción. En todos los tratamientos se realizará el manejo de plagas con insecticidas biorracionales (repelentes y aceites) e insecticidas químicos específicos para cada plaga y de bajo impacto ambiental.

Variables a medir. Las variables a medir serán: la incidencia y severidad de la enfermedad y el rendimiento de los diferentes tratamientos.

Análisis estadístico. A los datos obtenidos en campo se les realizarán análisis de varianza y pruebas de comparación de medias, para determinar el mejor tratamiento.

Registro de variables climáticas. En cada área de estudio, se registrara la temperatura y humedad relativa con un datalogger y la información de la precipitación se obtendrá de la estación meteorológica más cercana, con la finalidad de correlacionar esta información con la presencia de la enfermedad en el cultivo.

Bibliografía:

- Altschul,S., Madden,T., Schaffer,A., Zhang,J., Zhang,Z., Miller,W., and Lipman,D., 1997. Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. 25: 3389-3402.
- Ayed, F., Daami-Remadi, M., Jabnoun-Khiareddine, H. and El Mahjoub, M. 2007. *In vitro* and *in vivo* evaluation of some biofungicides for watermelon Fusarium wilt biocontrol. International Journal of Agricultural Research. 2(3): 282-288.
- Babadoost, M., Weinzierl, R.A. and Masiunas, J.B. 2004. Identifying and managing cucurbit pests. University of Illinois xtension. USA. 48 p.
- Barnett, H. L. and Hunter, B. B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. Fourth edition. 215 pp.
- Fravel, D.R., Deahl, K.L. and Stommel, J.R. 2005. Compatibility the biocontrol fungus *Fusarium oxysporum* strain CS-20 with selected fungicides. Biological Control. 34: 165-169.
- Hamed, R.E., AbdEl-Sayed, M.H.F. and Shehata, H.S. 2009. Suppression of Fusarium wilt of watermelon by biological and chemical control. Journal of Applied Sciences Research 5(10): 1816-1825.
- Ippolito, A., Schena, L., and Nigro, F. 2002. Detection of *Phytophthora nicotiae* and *P. citrophthora* in citrus roots and soil by nested PCR. *European Journal of Plant Pathology*.108: 855-868.
- Punja, Z.K. and Parker, M. 2000. Development of Fusarium root and stem rot, a new disease on greenhouse cucumber in British Columbia, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*. Canadian Journal of Plant Pathology. 22: 349-363.
- Reid, T.C., Hausbeck, M.K. and Kizilkaya, K. 2002. Use of fungicides and biological controls in a suppression of Fusarium crown and root of asparagus under greenhouse and growth chamber conditions. Plant Disease. 86(5): 493-498.
- SIAP, 2009. Anuario Estadístico de la producción Agrícola en: http://reportes.siap.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp
- Tapia-Tussell, R., Lappe, P., Ulloa, M., Quijano-Ramayo, A., Cáceres-Farfán, M., Larque Saavedra, A., and Pérez-Brito, D. 2006. A rapid simple method for DNA extraction from yeast and fungi isolated from *Agave fourcroydes*. Molecular Biotechnology, 33(1), 67-70.
- Watanabe, T. 2002. Soil and Seed Fungi, Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species, second Edition: 231-232.
- Zitter, T.A., Hopkins, D.L. and Thomas, C.E. 1996. Compendium of cucurbit diseases. The American Phytopathological Society. USA. 87 p.

CRONOGRAMA DE PRODUCTOS COMPONENTES

Demanda: Determinación del agente causal y métodos de control de la rajadura de la guía de la sandía

Producto	Descripción	Tipo de Producto	Trimestre de Cumplimiento
Manual sobre diagnóstico manejo y control de la enfermedad	Un manual técnico con la identificación del patógeno y las estrategias de manejo y control de la enfermedad.	Buenas prácticas de producción y manejo	Cuarto trimestre
40 Productores capacitados	Se capacitará de forma práctica a los productores sobre el diagnóstico en campo y la etiología del agente causal de la enfermedad, así como sobre las estrategias de manejo y control de la enfermedad.	Desarrollo de capacidades y habilidades	Tercer trimestre

Producto/Componente Adicional: No se plantean en este proyecto

Producto	Descripción	Tipo de Producto	Trimestre de Cumplimiento
No aplica			

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO /COMPONENTE

Producto: Manual de manejo y control de la enfermedad

Actividad	Descripción	Trimestre en el que se realiza
Muestreo	Se tomarán muestras con los síntomas de la enfermedad para su estudio en el laboratorio.	Primer y Segundo trimestres
Aislamiento y purificación del patógeno	Se aislarán los hongos que se encuentren en las lesiones y se purificarán para su estudio	Primer y Segundo trimestre
Identificación morfométrica	Con la utilización de claves morfológicas se identificarán los géneros de hongos presentes	Primer, Segundo y Tercer trimestre
Identificación molecular	Se obtendrá el ADN de los aislamientos fungosos, se amplificará por PCR la región ITS, se secuenciará y se identificarán usando la información del GenBank.	Primer, Segundo y Tercer trimestre

Sensibilidad <i>in vitro</i> a fungicidas	Se harán pruebas de efectividad biológica <i>in vitro</i> con fungicidas autorizados para su uso en sandía y algunos otros que tienen efecto sobre el patógeno y que se utilizan comúnmente en este cultivo.	Segundo y Tercer trimestre
Manejo de la enfermedad en campo	Se establecerán las parcelas experimentales para evaluar las diferentes estrategias de control de la enfermedad y monitorear las variables ambientales	Segundo y Tercer trimestre
Análisis de datos	Se analizarán los resultados obtenidos y se determinarán los mejores productos para el control del patógeno	Cuarto trimestre
Elaboración del manual técnico	Se conjuntarán los resultados obtenidos en el estudio y se elaborará un manual técnico con la información del agente causal de la enfermedad y recomendaciones para su manejo y control	Cuarto trimestre

Producto: 40 Productores capacitados

Actividad	Descripción	Trimestre en el que se realiza
Capacitación (Día de campo con productores)	De manera práctica en una de las parcelas bajo estudio se capacitará a los productores sobre el diagnóstico en campo y la etiología del agente causal de la enfermedad, así como sobre las estrategias de manejo y control de la enfermedad	Tercer trimestre

DESGLOSE FINANCIERO

Otros Fondos: No cuenta con aportación de otros fondos

Aportación de Instituciones Participantes: El Laboratorio GeMBio del CICY realiza su aportación en equipos de laboratorio e infraestructura por valor de \$ 1, 000,000.00 MN y en los salarios del personal de investigación participante en el proyecto.

Recursos Solicitados por trimestre a la Fundación Produce:

Concepto	Trimestres (MN)				Total
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	
Personal	\$ 5,000.00	\$ 5, 000.00	\$ 5, 000.00	\$0.00	\$ 15, 000.00
Materiales y Suministros	\$ 35,000.00	\$ 35 ,000.00	\$ 5, 000.00	\$ 3, 500.00	\$ 78, 500.00
Servicios Generales	\$ 0.00	\$ 2, 500.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 2, 500.00
Gastos de Operación	\$ 5, 000.00	\$5, 000.00	\$ 2, 000.00	\$ 2, 000.00	\$ 14, 000.00
Movilización	\$ 3, 500.00	\$ 3, 500.00	\$ 1, 500.00	\$ 1, 500.00	\$ 10, 000.00
Total	\$ 48, 500.00	\$ 51, 000.00	\$ 13, 500.00	\$ 7, 000.00	\$ 120, 000.00

Resumen de Memoria de Cálculo:

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Importe (MN)	Total (MN)	Descripción/ Características	Justificación
Personal	Jornales	125	\$ 120.00	\$ 15,000.00	Remuneración a personal de carácter eventual (contratación de trabajadores de campo para realizar las actividades de programadas en los experimentos)	Dada la necesidad de monitoreo y evaluación permanente de las parcelas se necesita personal en campo que apoye en estas actividades, así como en las labores agrícolas del cultivo
Materiales y Suministros	Piezas/lotos/litros/Kg/kits	Varios	\$ 78,500.00	\$ 78,500.00	Materias primas de producción (Insumos agrícolas, accesorios de sistema de riego, etc.) Materiales y reactivos para el laboratorio. Materiales y útiles de oficina. Materiales de impresión. Herramientas, refacciones y accesorios. Prendas de protección personal.	Para llevar a cabo los experimentos en campo y laboratorio se necesitan materiales, insumos agrícolas, cristalería y reactivos. También para el desarrollo del proyecto se requiere material de oficina e impresión así como prendas de protección para la aplicación de químicos en campo
Servicios Generales	Servicios, análisis, mantenimiento	Varios	\$ 2, 500.00	\$ 2, 500.00	Servicios de mantenimiento y conservación (mantenimiento de equipos y vehículos de transporte), Subcontratación de servicios con terceros (Análisis en laboratorios especializados), servicios de paquetería y fletes (envío de muestras y documentos)	Es necesario mantener en buen estado los equipos y vehículos de transporte ya que son herramientas indispensables para el buen desarrollo del proyecto. Se necesita enviar documentos y muestras de los patógenos a secuenciar a un laboratorio

						especializado
Gastos de operación	Viáticos de salidas de campo	20	\$ 700.00	\$ 14, 000.00	Viáticos nacionales para labores de campo y supervisión de experimentos	Para visitar las plantaciones y realizar las actividades señaladas en el proyecto
Movilización	Combustible, aditivos, lubricantes automotrices (L)	1,025	\$ 9.75/L	\$ 10, 000.00	Se requiere de combustible, aditivos y lubricantes	Para llevar a cabo las salidas de campo y realizar las actividades señaladas en el proyecto
Total				\$ 120, 000.00		

Relación Beneficio –Costo: La relación beneficio-costo de este proyecto es del 100%, ya que la determinación del agente causal de la enfermedad de la guía de la sandía y el estudio *in vitro* de la efectividad de diferentes productos sobre el agente causal, permitirán probar métodos de control químicos y biorracionales apropiados para su aplicación en las plantaciones de sandía y con ello disminuir las pérdidas que esta enfermedad ocasiona y/o evitar su diseminación a otras áreas.

Niveles	Matriz de Indicadores			
	Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Fin	Contribuir al diseño e implementación de paquetes tecnológicos diversificados en función de las condiciones ambientales y el tipo de productor para garantizar la calidad de la producción.	Las nuevas estrategias de manejo serán adoptadas al menos por el 30% de los productores en los próximos tres años, evitando mayores pérdidas y elevando el nivel económico de los mismos	- Estadísticas de SEDARI y SAGARPA - Encuestas a beneficiarios a los tres años, con línea de base en 2010	En la región no se presentan desastres naturales que afecten a las unidades de producción, o cambio climáticos atípicos en los próximos tres años. Las autoridades del sector se interesen en apoyar la continuidad de las actividades
Propósito	Contar con información fehaciente que les permita conocer el agente causal de la enfermedad, como identificarlo y controlarlo	El 30% de los productores adoptarán las estrategias generadas de manejo y control en el 30% de la superficie los productores manejan la enfermedad en el primer año posterior a la generación de la tecnología	Encuestas a los productores al año siguiente de los resultados	Los productores muestran interés en participar Los productores cooperantes realicen en forma adecuada el manejo agronómico y fitosanitario del cultivo hasta la finalización del proyecto
Productos/ Componentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manual sobre diagnóstico, manejo y control de la enfermedad 2. 40 productores capacitados 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. A la conclusión del proyecto se tendrá un manual técnico sobre diagnóstico, manejo y control de la enfermedad 2.1. A la conclusión del proyecto se habrán capacitado 40 productores en el manejo de la enfermedad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Reportes del sistema producto 1.2. Informe final del proyecto 2.1. Lista de asistencia de la capacitación 2.2. Informe final del proyecto 	Las instituciones ejecutoras respetan los términos pactados. En el convenio de ejecución disponibilidad presupuestal. Los productores asisten a la capacitación programada

			2.3 Reportes del sistema producto	
Actividades	1.1. Muestreo 1.2. Aislamiento y Purificación del patógeno 1.3. Identificación morfológica 1.4. Identificación molecular 1.5. Sensibilidad <i>in vitro</i> a fungicidas 1.6. Manejo de la enfermedad en campo 1.7. Análisis de datos 1.8. Elaboración del manual técnico 2.1 Capacitación (Día de Campo con productores)	Aplicación de la tecnología propuesta con un costo de \$255,000.00	<ul style="list-style-type: none"> • Informes físicos-financieros de seguimiento de la FUQROOP • Protocolo del Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades se llevan a cabo conforme al programa establecido • Disponibilidad presupuestal • No haya desastres naturales que afecten el experimento

IMPACTOS ESPERADOS

Ambientales:

El uso de biofungicidas inocuos al ambiente y a la salud humana, así como el uso más eficiente de los fungicidas químicos, a través de la implementación de nuevas estrategias de manejo cultural, biorracional y amigable con el ambiente, para el control de la enfermedad, impactarán positivamente en el medio y en la salud humana.

Económicos:

La implementación de este proyecto permitirá la transferencia de esta tecnología de manejo integrado de la enfermedad, hará posible que disminuyan las pérdidas en al menos 30% y que la calidad de la producción se incremente, lo que impactará positivamente para el beneficio de los productores.

Sociales:

La reducción en las pérdidas causadas por esta enfermedad permitirá incrementar la superficie sembrada y por lo tanto aumentar la mano de obra, beneficiando con esto a las familias de la zona productora de sandía.

Tecnológicos o Científicos:

Se establecerá una estrategia de manejo integrado de la enfermedad basada en la información inédita del agente causal, la incorporación de biofungicidas y el uso racional de fungicidas químicos.

USUARIOS BENEFICIARIOS

Directos: Productores de Sandía de Quintana Roo

Indirectos: Integrantes del Sistema Producto Sandía Nacional, consumidores

Productores Cooperantes:

1. SPR Pedro Joaquín Colguer (Pozo 4): Daniel Hernández Rodríguez (Presidente del Sistema Producto Sandía Quintana Roo), Víctor Hernández Rodríguez, Jaime Hernández Domínguez, Francisco Hernández Rodríguez, Ligia Nidelvín Tun Uxul.
2. Sr. José Juan Puga Puga
3. SPR Juan de Miranda (Pozo 5): Pablo Araiza May, Apolonio Bermon Haban, Victoriano Parra Peraza, Vicente Parra Peraza

Registros de Parcelas y/o Lotes:

1. SPR Pedro Joaquín Colguer (Pozo 4): 50 ha (6 ha de sandía)
2. Puerto Arturo, José María Morelos, Q. Roo: 20 ha (2 ha de sandía)
3. SPR Juan de Miranda (Pozo 5): 40 ha (4 ha de sandía)

GRUPO DE TRABAJO

1. MC. Andrés Felipe de Jesús Quijano Ramayo, **Especialidad:** Fitopatología, **Institución:** Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. (CICY), **Correo electrónico:** agr@cicy.mx, **Actividades a realizar:** Aislamiento y purificación de los hongos. Identificación morfológica. Participará en las pruebas de Koch. Pruebas *in vitro* de la efectividad de productos sobre el agente causal. Participará en la capacitación de los productores y en la elaboración del manual técnico.
2. Lic. Q. Raúl Tapia Tussell, **Especialidad:** Biología Molecular, **Institución:** Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. (CICY), **Correo electrónico:** rtapia@cicy.mx, **Actividades a realizar:** Realizará la extracción de los ADN de los aislamientos, las pruebas de PCR para la obtención de secuencias. Procesamiento de las secuencias para identificación molecular de los aislamientos. Participará en la capacitación de los productores y en la elaboración del manual técnico.
3. Ing. Angel Nexticapan Garcéz, **Especialidad:** Parasitología agrícola, **Institución:** Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. (CICY), **Correo electrónico:** angar@cicy.mx, **Actividades a realizar:** Toma de muestras, participará en el aislamiento y purificación de los hongos. Participará en la aplicación de las estrategias de manejo en el campo. Procesamiento de datos para el análisis de los resultados, participará en la capacitación de los productores y en la elaboración del documento técnico
4. Ing. Rodolfo Martín Mex, **Especialidad:** Parasitología agrícola, **Institución:** Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. (CICY), **Correo electrónico:** rodolfo@cicy.mx, **Actividades a realizar:** Identificación morfológica de los aislamientos fungosos, participará en las pruebas *in vitro* de efectividad de productos sobre los hongos y en la aplicación de las estrategias de manejo en el campo. Participará en la capacitación de los productores y en la elaboración del manual técnico.
5. I.Q.I. Alberto Cortés Velázquez, **Especialidad:** Bioquímica, **Institución:** Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. (CICY), **Correo electrónico:** betocv@cicy.mx, **Actividades a realizar:** Toma de muestras, participación en la extracción de los ADN de los aislamientos y en su identificación molecular. Participará en la realización de las pruebas de Koch para verificar la patogenicidad de los aislamientos.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN RESPONSABLE

Fortaleza Institucional:

El Centro de Investigación Científica de Yucatán AC (CICY) tiene 30 años de fundado y en ese tiempo se ha consolidado como uno de los principales centros de investigación en el país. Esto ha sido posible por lo siguiente: a) la diversificación de temas de investigación que comprenden entre otros: los relacionados con agrobiotecnología, recursos naturales, biología y bioquímica vegetal, genética molecular y fitopatología así como materiales poliméricos, ciencias del agua y energía renovable b) La plantilla de investigadores (la mayoría de los cuales están en el SNI) y la infraestructura lograda en equipos e instalaciones. c) El compromiso con la excelencia de las cuatro unidades de investigación, el campus externo (en Q. Roo) y un área de vinculación en la que se enmarca el Laboratorio GeMBio. En este marco cabe destacar que el laboratorio GeMBio es el único laboratorio en la región sur-sureste acreditado por la entidad mexicana de acreditación y aprobado por la SAGARPA como laboratorio de diagnóstico fitosanitario. Este laboratorio ha desarrollado diferentes investigaciones en el campo de la fitopatología, destacando entre éstas los trabajos con el virus de la Meleira de la papaya y el hallazgo de nuevas especies de *Colletotrichum* infectando frutos de papaya, por lo que cuenta con la experiencia y capacidad para llevar adelante el presente proyecto.

Datos del Representante Legal: Dr. Inocencio Higuera Ciapara, Director General del Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. (CICY). **Teléfono:** (999)-9813919. **Correo electrónico:** dirgen@cicy.mx

Datos del Responsable Técnico: Dra. Daisy de la Caridad Pérez Brito, **CURP:** PEBD610517MNERRS24, **Profesión:** Ingeniera Agrónoma, **Especialidad:** Fitotecnia, **Grado Académico:** Doctorado en Ciencias en Genética. **Correo electrónico:** daisy pb@cicy.mx, Adscripción: Laboratorio GeMBio del CICY, **Institución:** Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. (CICY), **Domicilio Laboral:** calle 43 # 130, Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán CP 97200, **Teléfono:** Directo (999)-9428369, Conmutador (999)-9-428330 ext. 188, **Fax:** (999)-981390

DOCUMENTOS SOPORTES

1. Protocolo en extenso
2. Carta de Apoyo Institucional
3. Currícula Profesional de la Proponente (Dra. Daisy de la Caridad Pérez Brito)
4. Otros Documentos (Resumen Memoria de Cálculo)