

HLB, MAS QUE UNA AMENAZA A LA PRODUCCIÓN DE CÍTRICOS.

ANTECEDENTES:

El HLB ha matado al final del Siglo XX más de 100 millones de árboles de cítricos en el mundo. Entre el 2006 y 2011 el HLB impactó la economía de Florida en una cifra aproximada de \$4.5 billones de dólares (Fuente: University of Florida).

Peor aún: como la bacteria se mantiene latente en el árbol por años, la parte fuerte de la plaga empezó en el 2013, cuando el 15% de los árboles se derribaron para contenerla. En Florida produjeron en este mismo año solo el 47% de lo producido en el año 2004.

El Huan Long Bin (HLB) o “Dragón Amarillo” es claramente una enfermedad infecciosa causada por una bacteria, y no un síntoma de deficiencia alimentaria.

Sus síntomas básicos son:

- La disminución del verde brillante de las hojas, que empieza a convertirse en amarillo moteado.
- Algunos cítricos como naranjas y toronjas se tornan en verdes y amargas.
- El fruto pierde su forma esférica tradicional.

Hay dos diferentes tipos de enfermedad: a) la clase africana, y b) la clase asiática, que las causan diferentes tipos de bacterias del gen de *Candidatus Liberibacter*. En América padecemos la variedad asiática que se distribuye en cada árbol de cítricos a través de la “saliva” del insecto psílido *Diaphorina* (Asian Citrus Psyllids).

La bacteria ataca las capas más internas de la corteza conocida como “*phloem*”, que es el tejido que transporta los nutrientes orgánicos solubles, en particular la *sucrosa* conocida como *photosynthate*, o sea el azúcar que se produce durante la fotosíntesis. El ataque impide que el árbol transporte agua, nutrientes, y minerales entre las raíces y las hojas/frutos, haciendo que el árbol decline y presente los síntomas señalados arriba.

HIPÓTESIS BOYD

La estrategia planteada y probada en Florida por el productor de cítricos Maury Boyd, Ingeniero Agrícola de la Universidad de Florida, ante la amenaza de que su parcela fuese derribada por las autoridades fitosanitarias de USA, básicamente se trata de las siguientes acciones:

- a) Prevenir la propagación de la enfermedad eliminando la *Diaphorina* que es el vector de la enfermedad, asperjando sus árboles de cítricos con insecticidas químicos agresivos (antes del HLB solo se usaban destilados del petróleo).
- b) Soportar el sistema inmunológico natural del árbol para ayudarlo a controlar, y en el mejor de los casos eliminar la bacteria presente en el árbol infectado por el HLB. Maury Boyd lo consiguió con aplicando *Salicilato de Potasio*, (un tipo de aspirina) en dosis controladas y con un pH definido.
- c) La innovación clave fue encontrar la forma de mantener las hojas y frutos bien abastecidos con micronutrientes vitales, tanto a nivel radicular como a nivel foliar, dándole la vuelta a los tejidos vasculares infectados, basado en el principio de horticultura conocido como *Ley de Lebig de lo Mínimo*, la cual establece que cualquier deficiencia en cualquier nutriente, no importa si es pequeña, será un factor limitante en el desarrollo de la planta. En particular, el Sr. Boyd decidió asperjar Manganeso y Boro directamente a las hojas.

El resultado fue que en el año 2009 se corrigió la enfermedad en sus parcelas, inclusive mejorando su producción anterior al ataque de la plaga. A tal grado que la Universidad de Florida envió investigadores para glosar el método y sus resultados. A la fecha, muchos otros agricultores de cítricos en Florida utilizan esta estrategia.

Sin embargo, tiene las siguientes limitantes:

- i. Es un tratamiento costoso: más del doble de los costos de fertilización anteriores a la presencia de la enfermedad, por lo que frecuentemente es incosteable.
- ii. La aplicación de insecticidas agresivos como *Aldicarb*, *Cabaryl*, *Imidacloprid*, etc., para combatir la *Diaphorina* son muy dañinos tanto para el jornalero que los aplica, como para los mantos freáticos del suelo y peligrosos para el ser humano al ingerirlos.
- iii. El tratamiento solo detiene la actividad dañina de la bacteria mientras se siga aplicando, pero no la elimina. Cuando se llega a suspender el tratamiento, la bacteria vuelve a tomar su actividad destructiva.

SITUACIÓN ACTUAL

Por lo anterior, continúan las investigaciones en varios países productores de cítricos como USA, Brasil, México y varios más. ¡La mayoría de los científicos confían en que es viable desarrollar una cura permanente en algún momento entre los 8 y los 10 años!! Si es así, este período de tiempo afectaría terriblemente el inventario de cítricos y reduciría dramáticamente a la industria, aún si algunos productores fueran capaces de subsistir produciendo fruta

Los trabajos más prometedores se están haciendo con antibióticos efectivos para el árbol, y cepas resistentes a la enfermedad, y también regando genes de otros organismos para hacer a los cítricos inmunes al HLB. En la costa del Pacífico de México, a la fecha se han estado derribando parcelas infectadas sobre un 25% de la superficie sembrada, y se está invirtiendo fuertemente por parte de las autoridades gubernamentales para conducir investigaciones que lleven a una solución. Hay algunos resultados alentadores utilizando bioremediaciones y alimentaciones foliares, pero no están todavía disponibles ni bien documentadas.

En la costa del Golfo de México, en las zonas productoras de Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Campeche, no se ha reportado la presencia de actividad de *HLB*, pero sí la presencia constante del vector de la *Diaphorina*. Dado que la incubación de la enfermedad puede tardar varios años, se sospecha que su aparición en los árboles de naranja, toronja, mandarina, y limón es solo cuestión de tiempo, y por ellos ya hay preocupación en los productores por encontrar estrategias preventivas y correctivas, o bien algunos Productores con suficiente economía, incluso están experimentando en cambio de cultivos, como maracuyá, granada roja, durazno, frambuesa, zarzamora e incluso olivos y piñas, como forma de proteger el colapso. Sin embargo, estos cultivos en la región carecen de capacitación y experiencia de Productores y jornaleros, no hay infraestructura para hacer jugos naturales y concentrados, no se tienen aún canales y empaques para su mercadeo, además de los problemas con nuevas plagas. Pero el problema esencial para moverse a otros cultivos es que implica el abandono de millones de pesos de capital invertido en la producción de cítricos y la experiencia de cientos de años.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ante este panorama de más que una amenaza a nivel mundial, una realidad, incluso en nuestro país donde ocupamos con un destacado lugar de producción de cítricos, tenemos la iniciativa de aplicar productos fabricados por nuestra empresa como son el fertilizante biorgánico **Blue 76** y el inoculante probiótico **Blue Life**, decidimos solicitar un apoyo de la SAGARPA a través del Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable (SNITT) para participar en el Proyecto de Investigación para el combate del HLB. Nuestra solicitud se basa en las siguientes premisas que deseamos probar en el campo aplicando la estrategia de solución a sembradíos de cítricos localizados en el área de Álamo, Ver. y Francisco J. Mena, Pue.

Tomando como base la estrategia definida por el Sr. Maury Boyd en Florida, estamos en posibilidad de aplicar los mismos conceptos, reduciendo a su mínimo las limitantes de costo, e incrementando la posibilidad de que la presencia de nuestros productos biotecnológicos lleguen a eliminar permanentemente la presencia de la bacteria del HLB en el árbol, y durante el proceso, alimentarlo de manera integral a través de las estomas de las hojas, y a través de maximizar la absorción de nutrientes en el sistema radicular por la acción de microorganismos benéficos de efectividad probada por más de cuatro años. Al mismo tiempo estaremos reforzando el sistema inmunológico del árbol por la acción también muy probada del ácido acetilsalicílico en dosis y pH controlados. Las acciones a seguir son:

Alimentar la planta foliarmente con una dosis mensual de 10 litros por Ha. del fertilizante biorgánico Blue 76 que contiene elementos necesarios para la alimentación integral de la planta (Mayores como NPK, Menores como Calcio, Hierro, Magnesio, Manganeso, Sodio, Azufre, etc., y Micro como Boro, Zinc, etc. Son 76 elementos ligados a cadenas proteínicas que se desdoblan rápidamente por la acción de los microorganismos que contiene el producto. Para este caso en particular, hemos enriquecido este producto con la adición del Ácido Acetil Salicílico (AAS) en dosis y acidez perfectamente definidas y controladas. Con la presencia del AAS perseguimos el reforzamiento del sistema inmunológico natural de la planta para resistir los embates destructivos de la bacteria.

Alimentar la planta en su sistema radicular maximizando la absorción de los nutrientes presentes en el suelo a través del inoculante probiótico Blue Life, que contiene más de 100 microorganismos especializados en la fijación del nitrógeno, solubilidad del Potasio y Fósforo, desarrollo de nodos radiculares, optimización de fotosíntesis, etc., y protección de la planta contra la presencia de patógenos. En la práctica hemos bloqueado en los cítricos enfermedades como la antracnosis, la mancha grasienta, damping off, nematodos,

fulsarium, todos ellos microorganismos que se reducen o eliminan con la presencia de los que contiene el Blue Life.

De esta manera, la planta se alimentará y fortalecerá su sistema inmunológico a través de las estomas de las hojas, y también se alimentará de manera tradicional por sus raíces, pero con un desarrollo superior de su sistema vegetativo y bloqueando enfermedades, no deseables e incluso el HLB. La eficiencia de esta hipótesis es el objetivo de este Proyecto.

Para el ataque de la Diaphhorina contamos con productos vegetales muy efectivos en el derribe y prevención de psílicos, no-tóxicos, y bio-degradables. Sin embargo, en esta prueba no los estamos considerando porque el productor tiene ya sus preferencias en el combate de estos insectos, los cuales son de fácil eliminación una vez que se atacan casi con cualquier producto de la preferencia del productor. Por ello, los estamos dejando libres de usar el producto que le tengan confianza.

Nuestra empresa es una empresa con más de 20 años en el mercado desarrollando productos orgánicos, pro bióticos, biotecnológicos, y de origen vegetal. Todos son inocuos para el ser humano, animales e insectos benéficos; son biodegradables y no-tóxicos.

A continuación, un breviarío de los productos incluidos en la prueba:

PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS

*Los Productos Biotecnológicos **BLUE 76** y **BLUE LIFE** distribuidos en México por Biomex, son productos orgánicos mejoradores de las condiciones naturales de alimentación de las plantas; aportan los elementos mayores, menores y micro que la planta necesita, además de favorecer la disponibilidad de los nutrientes que se encuentran en el suelo, mejorando su desarrollo radicular y vegetativo, su inducción de la floración, el amarre de flores y frutos, así como incrementando los rendimientos y calidad de fruta producida.*

*La aplicación al suelo de la mezcla del **BLUE 76** más el **BLUE LIFE** (ambos líquidos), provoca una sinergia positiva fortaleciendo la nutrición integral del cultivo.*

Reduce en gran proporción, e incluso reemplaza, el uso de fertilizantes químicos para reducir el costo total del cultivo.

*La aplicación foliar del **BLUE 76** por sí sola, genera un efecto detonador al inicio de los tratamientos, mostrando una respuesta visible a los 15 días en el desarrollo del cultivo.*

El **BLUE 76** es un producto 100% orgánico en donde se aplica la tecnología microbiológica más avanzada (Tecnología EM) y patentes propias. Es un producto bio degradable, NO tóxico, que puede ser usado en cualquier tipo de cultivo.

Se aplica en forma líquida a los sistemas de riego, al “drench” (mochila de aspersión), y/o foliar, facilitando mucho su uso y maximizando la disponibilidad inmediata de los nutrientes esenciales para las plantas. Es el único en el mercado, gracias a nuestra patente exclusiva, con 76 minerales unidos a cadenas proteínicas con un alto grado de micro/macro nutrientes, aminoácidos, proteínas, y vitaminas, además de contar con una amplia variedad de microorganismos benéficos.

El **BLUE 76** desde el principio dispara un crecimiento acelerado y un amplio desarrollo vegetativo, incrementando el amarre de flores y frutos. Al mismo tiempo eficientiza la fotosíntesis, ayuda a la fijación del nitrógeno, estimula el crecimiento de la raíz, y genera cultivos más sanos y resistentes, alcanzando mucho mejores rendimientos y calidad de frutos y cosechas.

El **BLUE LIFE** es un inoculante para el suelo, formado con una relación compleja de bacterias fototrópicas, bacterias acidolácticas, bacterias heterotróficas, bacilos acidófilos, levaduras y actinomicetos, conviviendo armónicamente en una solución de polisacáridos y polipéptidos.

Es un producto líquido, listo para su aplicación en cualquier momento sin necesidad de fermentación, y con una duración en anaquel de más de un año aún después de haber abierto el envase.

Los microorganismos contenidos en el **BLUE LIFE** aceleran los procesos de degradación de la materia orgánica, mejorando física, química y biológicamente el ecosistema de los suelos, logrando que los nutrientes sean asimilables con mucha eficiencia por las raíces de los cultivos, promoviendo su desarrollo en todas sus áreas, para un mejor rendimiento y calidad en frutos y cosecha.

DOSIFICACIÓN DE ACIDO ACETIL SALICÍLICO.

El incremento de la producción agrícola optimizando los recursos existentes, es un aspecto que ocupa enormemente a los investigadores en ciencias agrícolas por la necesidad de encontrar productos y procesos adecuados para lograr ese fin. Una de las invenciones encontradas WO 1999000016 A1) se refiere al uso de salicilatos como el ácido salicílico, el ácido acetilsalicílico, el fenilacetilsalicilato, la saligenina y la salicina para incrementar la bioproductividad de las plantas, utilizándolos en concentraciones adecuadas. Este uso de salicilatos puede emplearse en todo tipo de plantas, como aquellas que sirven para la alimentación del hombre o animales, en sistemas silvícolas y forestales.

La presencia de salicilatos como al ácido salicílico en plantas es conocida por algunos investigadores de este campo, y su aplicación ha sido mencionada también en publicaciones de la literatura científica que reportan sus efectos en las plantas como se menciona en los párrafos siguientes.

En 1969, Basu (Curr. Sci. 38:533-539) reportó que el ácido salicílico estimuló el enraizamiento de explantes de frijol, información que fue ratificada por Roy y colaboradores (Phyton 30: 147-151, 1972) y por Kling y Meyers (HortScience 18:352-354, 1983). Este mismo compuesto ha sido señalado como responsable de la floración cuando se aplica a Lemna (Khurana, Plant Sci. Letters 12: 127-131, 1978; Watanabe, Plant & Cell Physiol. 20:847-850, 1979), o bien que inhibe el mismo proceso en Pharbitis (Groenewald & Visser, Z. Pflanzenphysiol. 71 :67-70, 1974).

De igual forma, otros reportes informan que aplicaciones de salicilatos a plantas:

- Favorecen el cierre de las estomas (Larqué-Saavedra, Z. Pflanzenphysiol. 93(4):371-375, 1979);
- Reducen transpiración (Larqué-Saavedra, Physiol. Plant. 43: 126-128, 1978);
- Estimulan la floración en naranjo (Almaguer et al. Proc. Plant G. Reg. Soc. of America, 1995);
- Incrementan el número de vainas y flores en frijol (Larqué-Saavedra & Lang, Proc. Plant G. Reg. Soc. América, 1988);
- Inhibe la brotación de yemas de papa en cultivos "in vitro" (López et al, Fitociencia 1(4): 145-159, 1990);
- Favorecen el movimiento de hojas de Cassia, (Saeedi et al., Plant Physiol. 76:851-853, 1984);
- Inhibe la síntesis de etileno, el transporte de iones, la germinación de semillas, la abscisión de

hojas, incrementa la actividad del nitrato reductasa, reduce la presencia de antocianinas en

maíz, (Raskin, Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 43: 1992);
-Incrementa la acumulación de glucosinolatos en semillas de Brassica (Kiddle et al, J. Exp. Bot. 45: 1343-1346, 1994).

Con base en todos estos hallazgos respecto de los efectos del uso de salicilatos como el ácido acetilsalicílico en las plantas en conjunto con la aplicación de los productos Blue 76 y Blue Life, se pretende realizar esta prueba inicial en los árboles de cítricos atacados por la bacteria del HLB, para llegar a determinar el cómo, el cuándo y cuánto aplicarlos para obtener resultados satisfactorios y reproducibles para poder proponer su uso en forma masiva en vegetales.

La preparación de los salicilatos como, el ácido acetilsalicílico, es en forma de una solución acuosa, en donde la concentración se encuentre entre 10^{-10} a 10^{-9} molar y se ajusten a un pH de entre 4.5 a 6.5. La solución acuosa se puede preparar disolviendo **0.41 g. de ácido acetilsalicílico en 30 ml.** de agua; de esta solución madre se toma una alícuota para diluirla y obtener una solución con la concentración deseada; se ajusta el pH (4.5-6.5) con hidróxido de potasio utilizando un potenciómetro.

La aplicación recomendada de la solución acuosa de salicilatos que acabamos de describir es de alrededor de 60 ml. de una a cuatro ocasiones en un período de diez días, por metro cuadrado de parcela sembrada con el cultivo a tratar. Los métodos de aplicación pueden ser por aspersión, inmersión, inyección, imbibición, succión, suministro por raíces o cualquier otro medio o método que permita la penetración del salicilato en la planta.

Por lo tanto, para una hectárea de superficie sembrada se requieren 600 litros de esta solución acuosa.

PRECIO POR 1 Ha.

\$12,500

PROTOCOLO DE PRUEBA Y APLICACIÓN POR HECTÁREA.

Aplicación:

	BLUE 76 REFORZADO	BLUE LIFE	APLICACIÓN
1ra semana	10 litros		Foliar 2.5 lts de agua/árbol
			Suelo con 3 lts agua/árbol
5ta semana	10 litros		Foliar 2.5 lts de agua/árbol
			Suelo con 3 lts agua/árbol
9va semana	10 litros		Foliar 2.5 lts de agua/árbol
			Suelo con 3 lts agua/árbol
14va semana	10 litros		Foliar 2.5 lts de agua/árbol
			Suelo con 3 lts agua/árbol

NOTAS:

- Aplicar muy temprano en la mañana para evitar la evaporación por efecto solar.
- Opcionalmente se puede aplicar algún producto adherente en el Blue 76 para asegurar su permanencia sobre la superficie foliar.
- Es necesario mantener bien limpia de hierbas el cajete del árbol. Si no tiene cajete, procurar formarle uno a cada árbol.
- Continuar con sus rutinas de poda y repelencia/ataque a las plagas que se presenten como antracnosis, mancha grasienta, psílicos, etc.

BIOMETRICAS:

Seleccionar una muestra representativa de árboles, así como una muestra “testigo”, marcarlos, registrar mensualmente el aspecto general de los árboles, tomar fotos y mediciones de sus frutos, hojas (color y forma), tallos. Si ha hay cosecha, registrar la cantidad cosechada por árbol.

Registrar presencia de plagas y hongos. Particularmente registrar presencia de *Diaphorina* o psílicos similares. Si se está aplicando algún producto insecticida, registrar fecha y dosis, así como el resultado observado.