

MANEJO ORGÁNICO ECOLÓGICO DEL CULTIVO DE BANANO

AUTORES

ORELLANA, H.; SOLÓRZANO, H.; BONILLA, A.; SALAZAR, G.FALCONÍ-BORJA, C.; VELASTEGUÍ, R.

A continuación se relatan algunas de las experiencias aplicadas no solamente en fincas en las cuales se implementan prácticas ecológicas, orgánicas y biológicas, agronómicas fisiológicamente orientadas en cultivos netamente orgánicos, en procesos de transición, incluso en fincas donde se intenta reducir y racionalizar el uso de moléculas de gran impacto ambiental y toxicológico.

El sistema de manejo orgánico del cultivo de banano implica una serie de prácticas y estrategias de manejo cada una de las cuales tiene efectos directos e indirectos no solamente en el cultivo sino en el medio ambiente, el alcance de cada una de ellas se mide necesariamente en el resultado final, el cual es la intactividad del producto final, la cual no solamente implica que el producto puede ser intacto en cuanto a la cantidad de agroquímico bioacumulado sino además, el cual cumple con expectativas cualitativas de producción.

Dentro de las estrategias de implementación en este tipo de cultivos se hace uso de tecnologías derivadas de rotación de cultivos (RC), mecanismos allelopáticos (MA), activación genética (AG), citonutritividad vegetal (CM), Biocatalización (BctZ®), enriquecimiento de contenido húmico de suelo, biocoloidización (Bcz), Biopolimerización (BpmZ), entre otros.

La materia base de partida, para la conversión, desdoblamiento, obtención de bioinsumos, enriquecimientos, potencialización, direccionalidad de síntesis son:

Versatilidad en la utilidad de materia que se deriva de finca y de material que se puede adquirir, de la cual se la puede direccionar dentro de un proceso tecnológico para la obtención de un determinado insumo.

CITONUTRIVIDAD EN EL CULTIVO DE BANANO: La mayoría de variedades de banano cultivado son exigentes en la disponibilidad de minerales, y es el tema mas crítico de manejo de cultivos orgánicos en general. Además en relación con otros países productores de banano, no existe un adecuado manejo de fertilización incluso en cultivos convencionales. El argumento se basa en

la intensa aplicación mineral que se localiza en el suelo, a causa de la disponibilidad real de nutriente (DRN), especialmente en la zona de ingerencia y desarrollo radicular, tanto en la fase de desarrollo como en la de madurez, son de extrema importancia. Especialmente notoria en la necesidad directa de K, elemento que forma parte de un refinado proceso metabólico de conversión de biomasa, la cual esta directamente relacionada con el contenido final en la fruta. Definido el elemento por una elevada tasa de remoción del sustrato a la fruta, el K necesita ser adecuadamente compensado en función de la conversión de biomasa cualitativa de la fruta a obtener. De acuerdo a la experiencia de cultivos convencionales tales niveles de bioconversión de K, varían en función del tipo de suelo y del clon sembrado. De tal forma que se sugieren de 500 a 600 kg/ha de K₂O cuando el nivel de este nutriente en el suelo es de alrededor de 0.5 meq/100 g, incluso en suelos donde el contenido de K es alto. Estas recomendaciones no consideran algunos importantes mecanismos de bioquímicos de suelo, especialmente los que están relacionados directamente con la eficacia de asimilación del elemento. La ausencia de este tipo de mecanismos están ausentes en cultivos convencionales de tal forma que su ausencia origina una alta dosificación de los mismos, las altas dosificaciones son igualmente recomendadas en suelos con alto contenido del elemento, condicionándolo muchas veces a fisiopatías de magnesio. En este tipo de cultivos se calcula, la remoción del elemento por extracción sobre el tonelaje de fruta cosechada (por ejemplo 70 Tn de fruta y la conversión de 400 kg de K ha/año, parámetros que generalmente no coinciden con la cantidad de elemento aplicado. Esta fenomenología se debe principalmente por la carencia de la biocatalización mineral de suelo. Otro de los elementos críticos para el cultivo es el N, el cual en cultivos convencionales de 100 y 600 kg/ha en un año, relacionado por las condiciones de suelo y estación climática. Generalmente las dosis de aplicación se dividen, a lo largo del año, distribuido en algunas aplicaciones, para evitar el daño directo a las raíces pero sobre todo evitar pérdidas por volatilización y lixiviación, general-

NATURALEZA DE LA MATERIA PRIMA	BIOSINSUMO
Desechos del cultivo, fruta, hojas, tallos.	Compost biocatalizado (CbctZ), Compost oxigenados.
Residuos de café, cacao, cascarilla de arroz.	Sustratos supresitos direccionados (SSd).
Bagazo de caña, vinaza.	Biomineralización. Biopolimetría (B-plm), Citonutritividad
Procesamiento anaeróbico de fruta para la obtención de líquidos con alto contenido de acidéz o de pH neutro.	Síntesis alelopática. Inductores de resistencia, fungistáticos, fungicidas, alelomonas.
Lombricompost.	Sólidos de alta densidad (SAD), Líquidos de alta densidad (LAD) Lombri-Gelificantes (LG), Lombriliquid (Lq).
Pollinaza, gallinaza, bovino, ovino, desechos de pescado y subproductos, aceites, etc.	Biotecnología de Compostado de estiércol de origen animal. SAD, LG, LAD.
Materia verde, leguminosas, pteridofitas, algas.	Biotecnología de Compostado de estiércol de origen vegetal.
Leguminosa (especies rastreras, arbóreas).	Bioconversión de N orgánico de dos vías. Bioencapsulación dirigida, bioempaquetamiento celular (BeqC).
Algas de medios salinos y dulces.	Biopolimerización (Bpm), bioquelación mineral (Bqm), bioactivación mineral (BAM).
Micorriza (ecto – endo).	Biocatalización micorrízica (BmZ).
Microorganismos nativos del cultivo de banano.	Biocatalización foliar (Bf). Biocatalización rizosférica (Br).

FUENTES NITRO ORGÁNICAS PARA LA AGRICULTURA ORGÁNICA:

COMPUESTO	BIOCATALIZADORES	PROCESOS DE MINERALIZACIÓN Y NITRIFICACIÓN DEL N ORGÁNICO
Aminoácidos: Glicina, Aspargina, Lisina, Triptofano, Metionina.	Nitrosomonas	Humificación y amonificación.
Amidos.	Nitrosolobus	
Amioazuares.	Nitrospira	
Purina, Pirimidina.	Nitrosococcus	
Sustancias húmicas.	Nitrobacter	
	Nitrocystis	

BIOCATALIZADORES DIAZOTROFOS DE N USADO EN EL CULTIVO ORGÁNICO DE BANANO:

ASOCIADOS	FUENTE DE ENERGIA	Fijación Kg N/ha
<i>Azospirillum</i>	Exudados de raíces	10 - 200
<i>Herbaspirillum</i>		
SIMBIÓTICOS		
<i>Rhizobium</i>	Sacarosa y metabolitos vegetales	10 - 500
<i>Frankia</i>		
LIBRES		
<i>Nostoc</i>	Fotosíntesis	10 - 80
<i>Azotobacter</i>	Residuos vegetales	1 - 2
<i>Bacillus subtilis var nitro</i>	Materia orgánica	4 - 6

mente de 4 a 8 aplicaciones al año, incluso mucho mas, en relación con la calidad de suelo para retener y administrar los elementos nutricionales.

Estas recomendaciones en cultivos convencionales, no consideran las interacciones de elementos en suelo, retenciones, bloques, bases matriciales de elemento, biocinética de disgregación matricial, para ello se plantean la implementación de tecnologías donde por medio de análisis bioquímicos de suelo, se ponen de manifiesto, mecanismos de biopolimerización, coloidación mineral, bioconversión microbiana mineral (BMM), que facilitan la disponibilidad de nutrientes, considerando épocas fenológicas de exigencia nutricional específica, vegetativos intensivos, fases de transición nutricional, y finalmente de maduración.

DISPONIBILIDAD DE AGUA EDAFICA: La disponibilidad de agua celular permanente en el cultivo de banano es una de las premisas mas importantes para el aseguramiento de la calidad de fruta y desarrollo general de la planta, pero al mismo tiempo puede significar un importante detonante en la expresión de plagas y enfermedades, especialmente en el manejo de la sigatoka negra. Por la formación de microclimas en el tercio foliar inferior de la planta donde generalmente se tienen evidencias de los primeros eventos de infección a partir de inóculo primario.

El programa de manejo de láminas de riego para el cultivo, están relacionadas directamente con la época fenológica, la tasa metabólica de consolidación de biomasa (TMCB) en cada estadio de desarrollo de la planta, requerimiento hídrico del clon, en las diversas épocas climatológicas del año, suelos, tales como textura, estructura, permeabilidad, profundidad, velocidad de infiltración, cociente coloidal, indexación polimérica, carga carbónica. Pero sobre todas estas variables, comanda indefectiblemente la calidad de energía fotónica, la cual influencia directamente algunos procesos fisiológicos del vegetal, especialmente sobre la tasa de evapotranspiración fenológica, tasa de eficacia fotosintética, movimiento de solutos en los flujos internos del vegetal. Como referencia de la dinámica de movimiento de agua edáfica se calcula las densidades en la zona de injerencia de raíces y la traslocación al interior del vegetal y de las regiones mas criticas de acumulación de agua. Los métodos de cálculo de uso de agua por medio de la planta con referencia a la evaporación de agua en tanques han demostrado no ser exactas, tampoco pueden tomarse como referencia a causa de la enorme variabilidad termo química a la

que esta sujeta. El mejor método de requerimiento hídrico es la que plantea el contenido de agua celular, el efecto de la tasa lumínica y contenido de agua en depots de suelo. La secuencia de lectura de comportamiento de evapotranspiración, rendimiento de agua celular (conocido habitualmente como coeficiente biológico), donde el cálculo del balance hídrico se define especialmente por el metabolismo hídrico celular. Para ello no es siempre exacto el criterio de que el número de riegos se determine por la cantidad de días del ciclo del cultivo con el intervalo del riego y esta debe ser necesariamente como se sugiere de 3 a 4 mm/día.

MANEJO FITOSANITARIO EN EL CULTIVO DE BANANO ORGÁNICO: En la actualidad el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de **banano orgánico**, se sustenta en sistemas preventivos de control por medio de la aplicación de bioinsumos orgánicos en su más amplia gama. No obstante es casi desconocida, los tipos y procesos de evaluación de la efectividad, la consistencia de los mismos, sistematización de uso etc., se maneja en consecuencia en medio de riesgos.

El manejo integral fitosanitario del cultivo orgánico de banano se direcciona sobre la manifestación fisiológica de procesos en los cuales se evidencian sustancias de resistencia o tolerancia frente a afecciones bióticas o abióticas, las cuales pueden frenar o detener el avance de procesos infectivos y compensarlos productivamente.

La base de la expresión de la efectividad de manejo fitosanitario, se sustenta sobre procesos de Biocatalización de las condiciones de suelo y de la inducción de resistencia.

El esquema fitosanitario de cultivos orgánicos, difieren notablemente de los sistemas convencionales en los cuales el efecto de la uniformidad genética del clon, el sistema de monocultivo, localización geográfica, el impacto selectivo de moléculas biocidas, subdosificaciones, sobre reacciones biológicas, inducción de ruptura de sensibilidad, predispone el aumento irreversible del uso de xenobióticos hacia la evolución de razas virulentas y formas más agresivas de plagas y enfermedades.

MANEJO AGRONÓMICO (MA).

Aplicaciones por medio de la aplicación de barreras genéticas, cercas físicas de variedades resistentes en su múltiple expresión y cualidades, situadas en función de corrientes de aire, áreas de siembra donde las condiciones ambientales facilitan la expresión de la enfermedad. Espaciamiento varietal en alternancia de la

FUENTES DE FÓSFORO PARA CULTIVOS ORGÁNICOS:

COMPUESTO	OBSERVACIONES
Apatita fluorada A. hidroxidada	Minerales cristalizados, en forma asociada, suelos neutros y alcalinos en yacimientos de P, en huesos y dientes. Compleja solubilidad.
Fosfato tricálcico	Presente en suelos naturales y yacimientos, suelos neutros y alcalinos, soluble en ácidos fuertes.
Fostafo dicálcico	Soluble en ácido carbónico, ácido nítrico, ácido cítrico, ácidos orgánicos en sales minerales para alimentación animal.
Fosfato monocálcico	Soluble en agua contenido en superfosfato.
Fitatos	En formas de sales de fitina, fitatos, en vegetales y suelos.

FORMAS DE P ORGÁNICO:

GRUPO	EFFECTO CUANTITATIVO	DISPONIBILIDAD
Sustancias químicas	Variable	Muy baja
Inositol	60%	Mediana
Ácidos nucleicos	Trazas	Alta
Fosfolípidos, fosfoproteínas, fosfoazúcares	Trazas 2%	Alta

COMPARACION ENTRE LAS DIVERSAS FUENTES DE P:

	ROCA FOSFORICA	HARINA DE HUESOS	SUPERFOSFATO SIMPLE	SUPERFOSFATO TRIPLE
P TOTAL (%)	8 - 17	8 - 10	8	19-20
Solubilidad en agua (%)	< 1	< 2	85	87
Mezcla	Ca Si	Ca	S	---
Usado en	Suelos ácidos		Neutros y alcalinos	

BIOCATALIZADORES RHIZOSFERICOS DE P ORGÁNICO:

MICROORGANISMO	Bioactividad CONCENTRACIÓN CFU ml ⁻¹
<i>Bacillus megaterium</i>	Log 4.746
<i>Arthrobacter spp</i>	Log 3.709
<i>Flavobacter spp.</i>	Log 7.822
<i>Erwinia spp.</i>	Log 7.543

CATIONES ORGÁNICOS PARA LA CITONUTRIVIDAD DE BANANO:

SUSTANCIA	OBSERVACIONES
Cal apagada	Producto de la reacción de cal viva con agua.
Carbonatos de K, Mg y Ca	La ceniza más abundante de plantas, antiguamente se obtenía fertilizante por este medio. CaCO ₃ es el principal componente de la caliza como sedimento salino. MgCO ₃ se conoce como cal dolomita igualmente se localiza en minas.
Muriato de K y Mg	En minas de potasio.
Sulfatos de K, Mg y Ca	Sales asociadas a la sal común, usadas comúnmente en agricultura orgánica.
Silicatos de K, Mg y Ca	Suelos parentales, minerales en arcilla, biotita, plagioclas.
Fosfatos de calcio	Contenidos en suelo neutros y alcalinos.

siembra de variedades resistentes con las susceptibles.

Fitonutrividad: Manejo de las relaciones [P-N-S-(Ca)-Zn-Mn]^{hv1000}, frente a N y K responsables de la inducción de la formación de proteína. Balance (Mg-Ca)^{hv1000}, Ca-K, formas coloidales para el manejo de la filósfera.

Inducción de procesos de activación enzimática Zn, Fe, Cu, Co, S, K.

MANEJO DE COMPONENTES DEL CULTIVO

Bioseguridad, en el interior del cultivo: Dirigida a la recolección de material altamente infectado. Las afecciones originadas por plagas especialmente sensibilizan altamente el cultivo y son además portadores efectivos de inóculo.

Herramientas de trabajo:

- Desinfección minuciosa de los aperos para el manejo agronómico del cultivo.
- Vestimenta de trabajo.
- Monitoreo de las prendas del personal involucrado en las áreas de siembra.

MANEJO FÍSICO: Especialmente dentro del contexto del establecimiento y movimiento del cultivo, dentro de una misma zona geográfica o sector, la finalidad es:

- 1) Conocer a uno de los vectores climatológicos más importantes en la diseminación de la enfermedad y conocer el acarreo del inóculo potencial.
- 2) Conocimiento de la estacionalidad de la plaga o enfermedad.
- 3) Limitar las áreas de cultivo donde la humedad atmosférica, a términos de que el filoplano y de las corrientes de aire.
- 4) Influenciar mecanismos para limitar el comportamiento habitual del fitopatógeno, como la reducción de producción de las conidias, germinación, estadios primarios de infección.
- 5) Manejo de la humedad atmosférica. El objetivo es de inducir mecanismos para modificar el comportamiento del fitopatógeno, procesos de infección, reducción de producción de las conidias, germinación. Especialmente por la disminución de la humedad de la superficie en el filoplano y los sectores infección.

MANEJO AGRONÓMICO DE PLANTAS: Eliminar hojas secas o dobladas y aquellas afectadas por la sigatoka negra; Cortar los tejidos foliares necrosados dejando las partes verdes y funcionales.

MANEJO AGRONÓMICO DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE BANANO ORGÁNICO:

SISTEMA AGRÓNOMICO	TIPO O ACTIVACIÓN DE CONTROL
Material Germoplásmico	Usar material vegetativo libre de la enfermedad. Seleccionar los hijuelos más vigorosos considerando su ubicación en la orientación de la plantación.
Época de siembra	Por medio del cual permita el desarrollo vegetativo cuando las condiciones son menos favorables para el desarrollo de la enfermedad.
Densidad de plantas	Establecimiento de microclimas adversos para el desarrollo de la enfermedad. Inducción de la presencia de reguladores naturales de la enfermedad. Interesante son poblaciones de 1400 plantas/ha
Deshije	Eliminación de rebrotes innecesarios, mal formados, altamente competidores con la planta madre, en función del principio de axialidad.
Podas foliares o deshoje fitosanitario	Especialmente dirigidas a hojas con las primeras infecciones ascospóricas primarias, siempre y cuando la práctica no afecte la tasa de eficacia fotosintética. Se recomienda mantener mínimo ocho hojas sanas. Las hojas se proceden a enterrar en el piso del cultivo.
Control de malezas	Eliminación manual de plantas hospederas de inóculo, reducción de microclimas.
Citonutrividad	Manejo adecuado de la movilización de nutrientes, del equilibrio en vegetativo (N-K)-Mg-(P-N) ^{hv500} en maduración (K-Mn)-Ca-(Zn-K) ^{hv500} .
Control de agua edáfica	Manejo de sistemas de drenaje. Implementación de riegos por goteo.
GENO RESISTENCIA	EXPRESIÓN DE CONTROL
Resistencia genética	Genes de <i>M. acuminata</i> , ssp. <i>Burmannica</i> , ssp. <i>Malaccensis</i> ssp. <i>Siamea</i> , cultivares diploides tales como "Paka" (AA) y "Pisang liliin" (AA).

ESQUEMA DE MANEJO FITOSANITARIO EN EL CULTIVO DE BANANO:

FITOPATÓGENO	NOMBRE CIENTÍFICO	SISTEMA DE MANEJO	APLICACIÓN
Sigatoka negra	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	Inductores de resistencia. Extractos de cítricos, aceites minerales, extractos botánicos, fungicidas con cobre y microorganismos antagónicos.	Preinductivos. Inmunoinductivos. Post inductivos. Restitutivos. Preventivos. Curativos. Erradicativos.
Mal de Panamá	<i>Fusarium oxysporum f. sp. Cubense</i>	Biocatalización. Microorganismos antagónicos.	Preventivos
Moko	<i>Ralstonia solanacearum</i> Raza 2	Cultivares resistentes de Musa balbisiana Colla (BB) y los clones 'topocho pelipita' y '71.5 (69.112 x J.G. 1846)'	
Virus del rayado del banano. Virus del mosaico del pepino	Banana Streak Virus (BSV) y Cucumber Mosaic Virus (CMV)	Inducción de resistencia. Atenuación de la replicación del virus.	Control de vectores. <i>Aphis maidis</i> y <i>A. gossypi</i> .
Nematodo barrenador	<i>Radopholus similis</i>	Biocatalización de suelo. Microorganismos antagonistas. Extractos botánicos. Minerales supresivos. Cultivares diploides del grupo Pisang Jari Buaya (AA) Micorriza	Regularización del contenido de materia orgánica. Implementación de cadenas trofobióticas.
Nematodo agallador	<i>Meloidogyne incognita</i> y <i>M. javanica</i>	Biocatalización de suelo. Microorganismos antagonistas. Extractos botánicos. Minerales supresivos.	
Nematodo lesionador	<i>Pratylenchus coffeae</i>	Biocatalización de suelo.	

CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES BACTERIANAS:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TRATAMIENTO	DOSIS
Moko	<i>Ralstonia solanacearum</i> Raza 2	<i>Arthrobacter</i> sp.	10 ⁵ UFC x cm ³
		<i>Pseudomonas fluorescens</i>	10 ⁵ UFC x cm ³
		Ácido ascórbico + Ácido cítrico	2 - 3 g L ⁻¹ + 1 g L ⁻¹
		Musa balbisiana Colla (BB)	Uso de cultivares resistentes
ENFERMEDADES DE POSCOSECHA	AGENTE CAUSAL	SISTEMA DE MANEJO	APLICACIÓN
Pudrición de la Corona	<i>Thielaviopsis paradoxa</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Colletotrichum musae</i> , <i>Deightonella torulosa</i> y <i>Fusarium roseum</i>	Tratamiento con cera de abeja.	Importante es la aplicación con adherentes orgánicos, para asegurar la efectividad.
Pudrición de la Cicatriz del Pedúnculo	<i>Lasiodiplodia theobromae</i> y/o <i>Thielaviopsis paradoxa</i>	Extractos cítricos. Microorganismos y sus metabolitos secundarios.	
Pudrición Tipo Ceniza de Cigarro	<i>Verticillium theobromae</i> y/o <i>Trachysphaera fructigena</i>		

SISTEMA DE CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE BANANO:

PLAGAS	AGENTE CAUSAL	SISTEMA DE MANEJO	APLICACIÓN
Picudo negro	<i>Cosmopolitas sordidus</i>	Extractos de Neem	1 - 2 cc L ⁻¹
		<i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i>	10 ⁵ UFC x cm ³ + 10 ⁷ UFC x cm ³
		<i>Steinernema</i> sp. y <i>Heterorhabditis</i> spp.	300 - 500 individuos /planta
		Clones resistentes Yangambi Km5, FHIA-03 (o sus progenitores) y algunos híbridos diploides de IITA (TMB2x8075-7, TMB2-7197-2 y TMB2x6142-1)	Control genético de la enfermedad.
Caterpillar o Gusano peludo, Monturita y Vaquita	<i>Ceramidia viridis</i> Sibini apicalis, <i>Caligo teucer</i> y <i>Opsiphanes tamarindi</i> .	Uso de predadores y parasitoides. <i>Beauveria bassiana</i> . Virus entomopatógenos.	10 ⁶ UFC x cm ³ Uso restringido a infecciones naturales.
Monturita	<i>Sibini apicalis</i>	Virus, bacterias, predadores	Inducción de la resistencia
Vaquita	<i>Caligo teucer</i>	Parasitoides predadores	
Cochinillas	<i>Pseudococcus</i> sp. <i>Aleuroplatos</i> sp <i>Aspidiotus destructor</i> , <i>Diaspis boisduvallii</i> , <i>Acustapis umbonifera</i> , <i>Hemiberlesia palmae</i> , <i>Ischnaspis longirostris</i> , <i>Pseudischnaspis acephala</i> , <i>Selenaspis articulatus</i> .	<i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> . Jabones potásicos.	10 ⁵ UFC x cm ³ + 10 ⁷ UFC x cm ³
Acaros	<i>Tetranychus telarius</i> y <i>Tetranychus urticae</i>	Bacterias acaropatógenas. <i>Phytoseiidae</i> sp., <i>Tethorus</i> sp. y <i>Oligota</i> sp.	10 ⁵ UFC x cm ³
Trips	<i>Frankliniella parvula</i>		
Masticador del fruto	<i>Colaspis submetalica</i>		

CONTROL BIOLÓGICO DE ÁCAROS:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	TRATAMIENTO	DOSIS
Acaro rojo	<i>Aegerita</i> sp.	<i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>acari</i>	107 UFC x cm ³
	<i>Tetranychus</i> sp.	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	20 individuos por foco de infección (1 m ²).

Apuntalamiento, realizarlo después de la floración de las plantas.

Incubar el material vegetativo sospechoso de enfermedad y evaluarlo en cámara húmeda.

Tratar el material vegetativo con fungicidas e insecticidas protectantes.

Monitorear el equilibrio nutricional, especialmente de los elementos Ca, P, Zn.

Erradicación de colinos enfermos o deformes.

Monitoreo de poblaciones de insectos cortadores, lesionadores.

Enmiendas de suelo con sustrato orgánico.

Aplicar lecturas de retención de agua, agua total disponible, curva de retención de humedad, capacidad de aireación.

ACOTACIONES GENERALES.

1. La mejor decisión de la estrategia para el control de las enfermedades del banano, sigue el esquema de la ejecución del manejo integrado del cultivo (MIC). Especialmente los relacionados con la fitonutritividad, el control de parámetros climatológicos de los cuales se desprenden procesos de pronóstico de enfermedades.
2. Se recomienda tener el control o verificar el comportamiento de la efectividad de los ingredientes activos en el fitopatógeno por medio de tecnologías de finca, por ejemplo por medio de la detección de estructuras fungales viables de reinfección, sus variaciones, potencial de detoxificación o reacción, etc.
3. Los esquemas generales de control se basan en reducir eficientemente los índices de incidencia e infección sobre los cuales se direccionan las estrategias de control.
4. Una vez posicionados los índices de la enfermedad por debajo de los umbrales económicos para el cultivo, la secuencia de control de la enfermedad se basa en la sustentación de los índices obtenidos, por medio de la aplicación de principios activos que permitan abrir aplicaciones, como el caso de ingredientes activos tipo biológico, botánico o ecológico.
5. Los tratamientos con principios activos de naturaleza biológico, botánico o ecológico, tienen como finalidad actuar sobre más de un centro de control, ruptura de ciclos biológicos, manejo de cepas con indicios de resistencia o desarrollo de insensibilidad los cuales operan eficientemente sobre mecanismos de detoxificación, bioestimulo vegetal.
6. Es siempre recomendable promover niveles de resistencia natural de la planta, para infecciones potenciales y en curso.

ESTRATIFICACIÓN EN EL MUESTREO Y FOCALIZACIÓN**DISTRIBUCIÓN MULTIDIMENSIONAL**

En relación con su comportamiento, potencial de virulencia (PV), presencia de patovares, formas biológicas resistentes (FBR), cualidades intrínsecas o extrínsecas del hospedero, manejo del cultivo. La distribución espacial de agentes causales de enfermedades y plagas en el cultivo de banano, cumplen modelos de distribución en sistemas de estratificación multidimensional (EM) de ordenación elíptica o circular, considerando poblaciones dentro de la formación de ondas de foqueo. En relación con el patógeno evaluado, la distribución horizontal multidimensional (DHM), es tan importante o más importante en algunas circunstancias como la vertical (DVM), que son las formas tradicionales de monitoreo. En casos DHM es notable, el traslape poblacional del foqueo en estudio DHM-DVM y determinar su alcance y proyección que determinan o describen el tipo de estrategias de control. Su descripción cuantitativa depende de la eficacia en el planteamiento del tipo de control.

SISTEMAS DE MONITOREO

MONITOREO CUANTITATIVO (MC): Cuantificación y descripción de poblaciones de individuos dentro de una área determinada que expresan la sintomatología..

Incidencia (%) de una afección biótica o abiótica específica, que incluye además complejos o asociaciones homo y heterogéneas.

Infección (%) específica la intensidad de la afección expresada en el área, en relación con un total comparativo.

Estratificación horizontal (%): Es la direccionalidad o proyección del comportamiento de la enfermedad dentro del plano horizontal, que detalla en muchas de las ocasiones focos infectivos.

Estratificación vertical (%): Es la direccionalidad o proyección del comportamiento de la enfermedad dentro del plano vertical, que puntualiza en muchas ocasiones focos infectivos.

Terminología en el sistema de manejo del control biológico de enfermedades de las plantas.

Preventivas^a

En el control biológico de las enfermedades de las plantas, se tienen efectos preventivos del control en el momento en que se tiene:

1. Una cobertura total o parcial de los sitios o micronichos susceptibles de infección fitopatogénica.
2. Estimulación del crecimiento del vegetal a causa de la aplicación de un biocontrolador y de esta forma, el vegetal puede escapar de cualquiera de los tipos de estrés.
3. Vigorización del sistema inmune de la planta por efecto de la biología de un organismo vivo, que le confiere la tolerancia frente a la acción de estrés biótico o abiótico.
4. Reducción de la capacidad infectiva del patógeno por la presencia de un organismo que actúa en el mismo espacio.

Curativas^b

Para que se produzcan efectos curativos en el control biológico de enfermedades de las plantas, se debe tener en cuenta:

1. La consecuencia benéfica de organismos aplicados en vegetales, debe detener la infección patogénica o su efecto dentro del tejido vegetal afectado.
2. Erradicar el patógeno y su efecto del tejido huésped afectado.
3. Disminución de la producción de inóculo del fitopatógeno.
4. Asegurar el establecimiento del biocontrolador en el patosistema.
5. Cicatrización de la porción vegetal afectada.
6. Inducción de fitohormonas expresadas por el biocontrolador o no, y liberadas en el vegetal, para reducir el avance de la infección especialmente por medio de la exclusión del tejido afectado.
7. Elevar el sistema inmune del hospedero.

Erradicativos^c

La erradicación de enfermedades de las plantas y sus efectos se tiene cuando:

1. Se bajan las poblaciones del patógeno o los efectos negativos de cualquier tipo de estrés a niveles imperceptibles no cuantificables.
2. Se reducen al mínimo la biología del fitopatógeno en su micronicho.
3. La fisiología del robustecimiento del sistema inmune de la planta, se produce de tal forma que su efecto a largo plazo contribuye para mantener fuera de peligro al huésped aún cuando el patógeno este presente.

La superposición de la presión de colonización del biocontrolador o establecimiento de la población anula estrés de naturaleza biótica o abiótica.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

- Álvarez de la Peña, S. 1 981. Cultivo de la platanera. Ministerio de Agricultura, Madrid. Publicaciones de Extensión Agraria. 255 p.
- Arango, M. E. 2 002. Alternativas de manejo para el control biológico de la Sigatoka Negra. www.inibap.org/pdf/IN030017_es.pdf
- Benalcazar, Silvio. 1 991. El cultivo del plátano en el trópico. ICA, IDRC, Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, INIBAP. Manual de Asistencia Técnica N° 50. 376 p.
- Bennett, R.S. and P.A. Arneson. 2 005. Sigatoka Negra. The Plant Health Instructor. Cornell University. DOI:10.1094/PHI-I-2005-0217-01. www.apsnet.org/education/LessonsPlantPath/BlackSigatokaEspanol/ - 7k
- Bridge, J.; Fogain, R; y Paul Speijer. 1 997. Nematodos lesionadores de los bananos *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann, 1 898) Filip. & Schu. Stek., 1 941 *Pratylenchus goodeyi* Sher & Allen, 1953. www.inibap.org/pdf/IN980042es.pdf
- Castrillón, C. Nematodos del Plátano y Banano. Manejo integrado. www.turipana.org.co/hematos.htm - 36k
- CENIAP. Enfermedades bacterianas. Tereque o Moko, www.ceniap.gov.ve/bd-digital/monografias/banano/contenido/enfermbact.htm - 15k
- CIBE. Diversidad de banano en Ecuador. Proyecto 2177 (IG-CV-072). www.cibe.espol.edu.ec/Molecular.htm
- CIDEIBER. 1 999. Ecuador. Actividades del Sector Primario. Sector Agrícola Vegetal. www.cideiber.com/infopaises/Ecuador/Ecuador-04.htm3.
- COLCIENCIAS. Nuevos Desarrollos tecnológicos. Bananos más sanos. www.colciencias.gov.co/agenda/pdfs/pn46.pdf
- CORPEI. Banano. Nuestro principal producto de Exportación. <http://www.corpei.org/FrameCenter.asp?Ln=SP&Opcion=321>
- Curren, W., Foster, R., Holm, R., McCarty, R., Mortvedt, J. (2 001). Farm Chemicals Handbook. Vol. 87. Meister Publishing Company.
- Dagert, M.; Boscán, K.; A. Briceño and S. Rangel. Searching of genes of defense against black sigatoka. www.inibap.org/pdf/IN030006_es.pdf
- Dahal, G.; Hughes, J.; Gauhl, F. and C. Pasberg-Gauhl. Symptomatology and development of banana streak, a disease caused by Banana Streak Badnavirus, under natural conditions in Ibadan, Nigeria. *ISHS Acta horticultrae* 540.
- Daniells, J.; Geering, A. y Thomas, J. 1998. Investigación sobre el virus del rayado en Australia. *Infomusa* vol. 7(2):20-21.
- De Waele, D. y Romulo G. Davide. 1998. Nematodos noduladores de las raíces del banano, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1 919) Chitwood, 1 949 *Meloidogyne javanica* (Treub, 1 885) Chitwood, 1 949
- Dirk De Waele y R. Davide. 1 998. Nematodos noduladores de las raíces del banano. *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1 919) Chitwood, 1949 *Meloidogyne javanica* (Treub, 1 885) Chitwood, 1 949. www.inibap.org/pdf/IN020258_es.pdf
- Espinel, R. The banana problem in Ecuador. A regulation Proposal. Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del ecuador www.sica.gov.ec/ingles/cadenas/banano/docs/regulation_proposal.pdf
- Espinosa, J. y F. Mite. Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. www.inibap.org/pdf/IN030068_es.pdf
- Espinosa, A. y Lenin Paz. 1 996. Avances preliminares en la investigación de las enfermedades virales del banano y plátano en el Ecuador. *Revista INIAP* (8): 27-28.
- ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral. Interacción planta patógeno: estudio del reconocimiento y transducción de señales en la defensa de musa spp. contra *Mycosphaerella fijiensis*. www.mag.gov.ec/promsa/Resumen%20IG-CV-072.htm - 4k
- Falconi-Borja, C.J. (2 002). Control biológico de enfermedades, plagas y malezas. Antagonistas microbianos. CD Multimedia. BIOSOFTWARE (GERMANY).
- Figueroa M. M. y A. M. Lup. Características y Fertilización del Cultivo de Banano. www.fertilizando.com/articulos/ Caracteristicas % 20 y % 20 Fertilizacion % 20 Cultivo % 20 Banano.asp - 52k
- Gold, C.S. y S. Messiaen. 2 000. El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus*. www.inibap.org/pdf/IN010181_es.pdf
- Jácome, L.; Lepoivre, P.; Martin, D.; Ortiz, R. and Romero J.V. 2 002. 2nd International workshop on *Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas. San José Costa Rica, 20-23 May 2 002. CORBANA,EARTH,INIBAP, CATIE. www.ipgri.cgiar.org/Publications/pubfile.asp?ID_PUB=948 - 7k
- Lekasi, J.K., et. al. (1998). Decomposition of Crop Residues in Banana-based Cropping Systems of Uganda. *Biological Agriculture and Horticulture*. Vol. 17: 1-10.
- López, A. y J. Espinosa. Conceptos Agronómicos. Respuesta del banano al potasio. [www.ppi-pic.org/.../87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/8d6f083f2ef4231705256a9c00607bc6/\\$FILE/Banano.pdf](http://www.ppi-pic.org/.../87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/8d6f083f2ef4231705256a9c00607bc6/$FILE/Banano.pdf)
- Ministerio de comercio, Industria y Turismo. Perfil del cluster de banano. Colombia. 67 p. www.colombiacompite.gov.co/archivos/perfil%20banano.pdf
- Monografías. Historia republicana de Ecuador Monografías.com. www.monografias.com/trabajos12/mhistec/mhistec.shtm3 - 87k
- Moore, N.Y., S. Bentley, K. G. Pegg, and D.R. Jones. 1995. Marchitamiento del banano ocasionado por Fusarium. www.inibap.org/pdf/IN960048_es.pdf
- Mourichon, X.; J. Carlier and E. Fouré. 1997. Musa Disease Fact Sheet No. 8. SIGATOKA LEAF SPOT DISEASES. Black leaf streak disease (black Sigatoka) Sigatoka disease (yellow Sigatoka). 4p.
- Núñez, R. 1989. El cultivo del banano. Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del ecuador www.sica.gov.ec/agro-negocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/banano.pdf
- Ploetz, R. 1999. Black Sigatoka in banana. The most important disease of a most important fruit. www.apsnet.org/education/feature/banana/ - 32k
- Rada & Banana Board. Moko disease of banana & plantains. www.radajamaica.com/jm/Technical/mokobanana.htm - 12k
- Sagarpa, Aserpa, Bancomext. Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial méxico calidad suprema en banano cavendish. www.mexicocalidadsuprema.com/pics/p/p53/conv_cavendish_manzana_pina_limon_mex.pdf
- Sarah, J.L., J. Pinochet y J. Stanton. 1996. Plagas de Musa - Hoja Divulgativa No. 1. El nematodo barrenador del banano *Radopholus similis* Cobb. www.inibap.org/pdf/IN970043_es.pdf
- Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del ecuador (SICA). The banana rol in Ecuadorian Economy. www.sica.gov.ec/ingles/cadenas/banano/docs/descripcion.htm
- Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del ecuador (SICA). Ecuador. Estructura productiva del cultivo del banano. www.sica.gov.ec/cadenas/banano/docs/estructura.htm
- Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del ecuador (SICA). Análisis del mercado mundial bananero y la situación del Ecuador en el 2003. www.sica.gov.ec/cadenas/banano/docs/mercado%20mundial.pdf
- Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del ecuador (SICA). Análisis de la Banana Junture 2 002-2 001 www.sica.gov.ec/ingles/cadenas/banano/docs/coyuntura_2_002-2_001.pdf -
- Servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del ecuador. 2004. Plagas que atacan a las Musáceas. www.sica.gov.ec/agro-negocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/banano/plagas.htm - 10k
- Sotomayor. 2 000. Aspectos importantes sobre la enfermedad Rayado del Banano. *Revista INIAP* (15): 13-14-16.
- Stover, R.H. 1 980. Sigatoka leaf spot of bananas and plantains. *Plant Disease* 64:750-755.