

Facultad de Ciencias Agropecuarias

FUM Báguanos

INGENIERÍA EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES

TRABAJO DE DIPLOMA

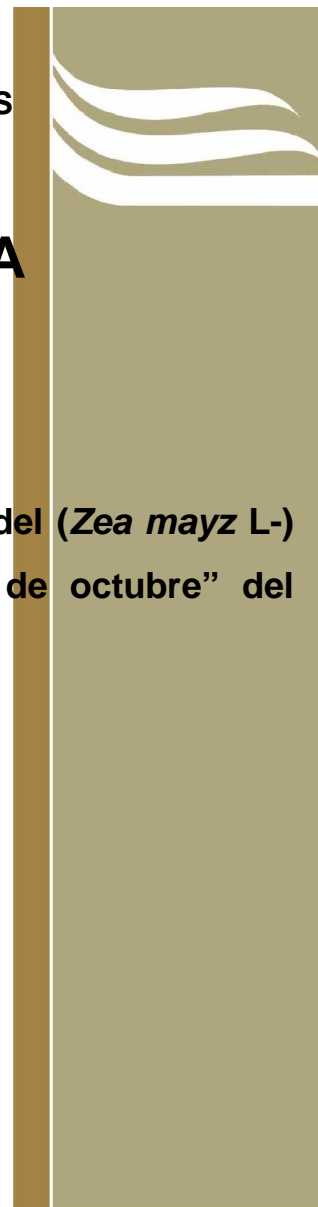
Título: Alternativas de fertilización en el cultivo del (*Zea mayz* L-) maíz de la variedad (Gibara) en la CPA “10 de octubre” del municipio Báguanos.

Autor: Wider Reynaldo Batista Pupo.

Tutor: MSc. Ing. José Rey Correa Pérez.

Curso 2012 - 2013

“Año 55 de la revolución”



Nuestra Madre Primitiva la Tierra, es un organismo que ninguna ciencia del mundo puede racionalizar. Todo lo que sobre ella reptan y vuela depende de ella y todo perecerá sin remedio si la Tierra que nos alimenta muere.

Viktor Schaubenger

DEDICATORIA:

***A mis amigos, familiares, y profesores,
Pero en especial:***

“A LA REVOLUCIÓN”

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a la Revolución, a la tarea Álvaro Reynoso, a Fidel, a mis profesores que poco a poco me formaron y convirtieron en un profesional en especial a mi tutor el Ing. José Rey Correa Pérez. Y a todos los que de una forma u otra tuvieron que ver en la realización de esta tesis.

RESUMEN:

Dada la importancia del cultivo del maíz y la necesidad de alternativas para la obtención de producciones agrícolas estables, el mejoramiento de su nutrición y la fertilidad de los suelos, se realizó un experimento en el cultivo del maíz de la variedad (Gibara) en época de primavera, de marzo a junio del año 2012 en un vertisuelo con precipitaciones anuales 835,5 mm, en las condiciones edafoclimáticas de la CPA “10 de octubre”, Báguanos provincia Holguín.

El diseño empleado fue un bloque al azar con cinco tratamientos y tres réplicas que comprendió el uso de abonos orgánicos humus de lombriz sólido, humus de lombriz líquido y fitoMás. Se evaluaron los siguientes indicadores: altura de las plantas, números de hojas por plantas, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, peso de 100 granos y rendimiento (tha^{-1}). Para su realización se utilizaron los métodos teóricos, empíricos y procedimientos estadísticos.

El mejor comportamiento de los indicadores evaluados lo obtuvo el T-4 (Aplicación de humus de lombriz sólido + fitoMás). El testigo tuvo un comportamiento intermedio. Los rendimientos alcanzados superaron la media histórica en la provincia que es de 1 tha^{-1} . Se realizó un análisis económico de los rendimientos obtenidos, los resultados mostraron que la utilización de la alternativa de fertilización provocó un efecto directo sobre el crecimiento de las plantas de maíz, el rendimiento y sus componentes, los mismos sugieren la utilización de combinaciones de abonos orgánicos y bioestimulantes para la obtención de altos rendimientos de forma sostenible.

ABSTRACT:

Given the corn growing importance and the alternative needs to obtain a stable agriculture production, the nutrition increase and the ground fertility it's made an experiment in corn growing of the "Gibara" variety on the spring season of 2012 in a ground with a cycle annual rain of the 835,5 mm from CPA "10 de octubre", Báguanos, Holguín province. The design use mass to make any one block with five treatments and tree replicates with the use of solid and liquid organic fertilizer, also fitoMás. It's evaluating the following indicators: plants high, number of leaves per plants, number of grain per corncob, weight and yield (het). The author use as a methodological research: theoretical method, empirical method and estadistic procedure the best behavior from the evaluate indicators was the use of solid organic fertilizer plus fitoMás. The witness has a middle behavior. The yield obtain increase the historical average of the province, also it's make and economic analysis. The results obtain in this research show that it is better the use of combined fertilizer in order to increase the corn production and in this way to get a stable agriculture.

INDICE	página
1. Introducción.....	1
1 Revisión bibliográfica.....	3
1.2- FitoMás.....	4
1.2.1 Generalidades del fitoMás.....	5
1.3 Lombricultura.....	9
1.3.1 El humus de lombriz.....	9
1.4 Características del vertisol mullido.....	15
1.5 Generalidades del cultivo del maíz.....	16
1.5.1 Origen y distribución.....	16
1.5.2 Descripción botánica.....	18
1.5.3 Características de la variedad (Gibara).....	23
1.6 Exigencias ecológicas.....	23
1.6.1 Exigencias Agronómicas.....	23
1.7 Nutrición.....	23
1.8 Suelos.....	25
1.8.1 Preparación del suelo	25
1.8.2 Riego.....	28
1.9 Siembra.....	28
1.10 Las malezas.....	29
1.11 Control de plagas y enfermedades.....	29
1.12 Cosecha.....	32
2 - MATERIALES Y METODOS.....	34

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

2.1	Caracterización de la localización del ensayo.....	34
2.2	Diseño empleado.....	35
2.3	Valoración Económica.....	38
2.4	Métodos empleados en la investigación.....	38
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
3.1	Algunas propiedades de los suelos estudiados.....	40
3.2	Comportamiento de la variedad de maíz Gibara con la aplicación de las alternativas biológicas y orgánicas de fertilización.....	40
	CONCLUSIONES.....	48
	RECOMENDACIONES.....	49
	BIBLIOGRAFÍA.....	50
	Anexos.....	

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia ha quedado demostrada la importancia que reviste para el desarrollo de la sociedad la agricultura y nuestro país no ha estado exento de ello. Con el de cursar histórico el sector agropecuario ha trazado sus propias metas y métodos a emplear para lograr un desarrollo sostenido en las producciones agrícolas. En las tareas económicas y sociales que se encuentra inmerso el país en la presente etapa de desarrollo económico, constituye el interés principal para todas las ramas de la economía nacional la elevación constante de la eficiencia productiva dentro de este sector tan importante ya que se considera un problema de seguridad nacional (Castro, 2009), más aún, en los momentos actuales en que la economía cubana atraviesa por un proceso de cambio.

El uso de los abonos orgánicos es cada día una de las alternativas nutricionales que más fuerza cobra dentro del contexto agrícola mundial, jugando un papel importante no solo en los modelos de agricultura sostenible donde su uso es imprescindible, sino también dentro de los sistemas agrícolas de alta productividad, debido a su bajo costo de producción y la posibilidad de fabricarse a partir de recursos locales renovables (Altieri y Rosset, 2001).

La agricultura actual requiere de un sistema de producción que incorpore la filosofía de la racionalidad y conservación del ambiente, haciendo un balance óptimo de todos los componentes de la rentabilidad agrícola, para asegurar la obtención de cosechas para ésta y las futuras generaciones en mayor cantidad y calidad (Borrego y Murillo, 2003).

El maíz es el cultivo más importante de Latinoamérica, actualmente ocupa la mayor extensión de área cultivada de los productores de México, Centroamérica y el Caribe. La producción en Latinoamérica es de 56 millones de toneladas, lo que equivale al 13.6% del total mundial (408-412 millones de toneladas en el mundo). (Acosta, 2009).

En Cuba el cultivo del maíz representa alrededor de un 50 por ciento de las áreas dedicadas a los granos con un rendimiento promedio de 1,4 tha⁻¹ grano seco, anualmente se siembran unas

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
120 mil hectáreas, para el consumo fresco y para la producción de pienso, ya que este producto sustituye importaciones pero todavía la producción de maíz esta lejos de satisfacer las necesidades en nuestro país, en la provincia de Holguín los rendimientos que se han alcanzado se encuentran en $1,0 \text{ tha}^{-1}$ en el municipio Báguanos solo alcanza $0,7 \text{ tha}^{-1}$ y en la CPA donde se realiza el trabajo se alcanzan $0,62 \text{ tha}^{-1}$, debido a los siguientes problemas deficiente calidad de la semilla, deterioro de los suelos (pérdida de fertilización y erosión), por una deficiente e inadecuada fertilización.

Ante los problemas que existen en la “CPA 10 de octubre”, la producción de maíz, no logra alcanzar rendimientos acorde con el potencial productivo de las variedades existentes. El autor propone realizar una investigación con alternativas de fertilización, aunque se conocen estudios del mismo; en el presente trabajo se pretende introducir otras alternativas que logren mayores rendimientos, con menos gastos y sin afectar al medio ambiente a partir de recursos locales renovables. En consecuencia se parte del siguiente **problema científico** ¿Cómo favorecer la fertilización del (*Zea mays* L-) maíz de la variedad (Gibara) en las condiciones edafoclimáticas de la CPA “10 de octubre” en Bayamé, municipio de Báguanos?

En correspondencia el **Objetivo de la investigación**. Evaluar las alternativas biológicas y orgánicas de fertilización, en el cultivo del (*Zea mays* L-) maíz de la variedad Gibara, en las condiciones edafoclimáticas, de la CPA “10 de octubre” en Bayamé, municipio de Báguanos. Para dar solución al problema, de la investigación se apoyó en la **Hipótesis** Si se evalúan las alternativas biológicas y orgánicas de fertilización, en el cultivo del (*Zea mays* L-) maíz de la variedad Gibara, en las condiciones edafoclimáticas de la CPA “10 de octubre” que incluyan bioestimulantes y abonos orgánicos; se podrá favorecer notablemente los rendimientos, con menores gastos.

Tareas de investigación

1. Evaluar las alternativas biológicas y orgánicas de fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo *Zea mays* L-) maíz, en áreas de la CPA “10 de octubre.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

2. Comprobar el efecto de las alternativas biológicas y orgánicas de fertilización en el rendimiento y sus componentes del cultivo del maíz, en las mismas condiciones.
3. Determinar el mejor tratamiento del cultivo del (*Zea mays L.*) maíz de la variedad Gibara, en las condiciones edafoclimáticas de la CPA “10 de octubre”.
4. Evaluar la efectividad económica de la alternativa en las condiciones edafoclimáticas de la CPA “10 de octubre”

CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1 Caracterización de la agricultura sustentable.

Un Sistema Agrícola Sustentable es aquel que puede satisfacer en forma indefinida la creciente demanda de alimentos y sustenta a costos económicos y ambientales, socialmente aceptables. El principal desafío que se enfrenta hoy en el mundo, es el saber cómo diseñar y aplicar sistemas de gestión capaces de conciliar los tres grandes objetivos implícitos en la definición anterior: el crecimiento económico, la equidad (social, económica, ambiental) y la sustentabilidad ambiental. En tal sentido la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cairo y Fundora, 1994), señala tres obstáculos para el logro de este diseño.

Conceptual: por la falta de consenso y múltiples interpretaciones que existen de los conceptos “Desarrollo Sustentable”, “Equidad” y “Sustentabilidad Ambiental” pues el término “Sustentabilidad” es ambiguo, al aplicarse a la producción, la ecología, la economía, el medio ambiente, la sociedad o el desarrollo Teórico: por la falta de indicadores para medir el desarrollo sustentable. En principio, ninguno de los 3 objetivos del desarrollo sustentable (social, económico, ambiental) se mide con parámetros compatibles. Práctico: porque hay que concebir un proceso de gestión que permita que el hombre actor principal pueda tomar decisiones, a pesar de la falta de claridad conceptual y base teórica. Brown, (2004), señala un cuarto obstáculo, la sustitución de insumos, que se caracteriza por conservar la misma mentalidad del factor limitante que ha dirigido la investigación agrícola convencional en el pasado. Este enfoque

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
se concentra en los niveles superficiales de integración del agro ecosistema, tomando en cuenta una sola especie, el cultivo, y un solo factor limitante, biótico o abiótico, negando además las bases científicas de la ciencia agroecológica en cuanto a la importancia de la interacción, la sinergia, el antagonismo y la interacción directa e indirecta de múltiples especies.

La práctica vigente deja intactas las fuerzas que operan en la crisis agrícola actual; el monocultivo, control de insumos por la industria, dependencia de combustibles fósiles y necesidad de apital (Izquierdo, 1995) entre otros.

Los principios básicos de la Agricultura Sustentable son entre otros los siguientes:

- Sistema de conservación de suelo y agua.
- Conservación y uso sustentable de los recursos genéticos, vegetales y animales. Practicas de cultivos que eviten desequilibrio del suelo y que mejoren su fertilidad por medios naturales.
- Control integrado de plagas, enfermedades y malezas.
- Conservación del entorno natural.
- Integración de los sistemas agrícolas, animales y forestales.
- Rotación y asociación de cultivos.
- Nutrición integrada de los cultivos.
- Utilización de abonos orgánicos.

1.2 FitoMás

En los últimos años se ha producido un significativo incremento en la producción y comercialización de nuevos insumos agrícolas, elaborados y desarrollados por diversas empresas nacionales e internacionales para su aplicación en los cultivos, con el fin de obtener incrementos en las cosechas, con riesgo mínimo de contaminación ambiental.

El fitoMás es un compuesto orgánico elaborado por el Instituto Cubano de Investigaciones en Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), a partir de materiales proteicos, con aminoácidos, carbohidratos, péptidos de bajo peso molecular y minerales asociados a las cadenas orgánicas. Su composición en aminoácidos es 50 % alifáticos y 30 % aromáticos y heterocíclicos, como ácidos asparticos y glutámicos, alanina, arginina, fenilalanina, glicocola, hidroxiprolina, isoleucina,

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
leusina, lisina, metionina, prolina, serina, treonina, cistidina, histidina, tirosina y triptófano. Contiene hasta 7 por ciento de carbohidratos. En dependencia del fin al que se destine el producto se aumenta o disminuye la concentración de nitrógeno, fósforo y potasio. Se formula como líquido soluble al 20 % o LS 20 según (Díaz, 2005).

1.2.1 Generalidades sobre el FitoMás E.

Este es un nuevo derivado de la industria azucarera cubana que actúa como bionutriente vegetal con marcada influencia antiestrés creado y desarrollado por el ICIDCA en el marco de los proyectos de investigaciones del Ministerio del Azúcar. En los últimos diez años ha sido evaluado por instituciones científicas nacionales, pertenecientes a diversos organismos de la administración central del estado, agrupados principalmente en los ministerios de la agricultura, educación superior y salud pública. Además se lleva a cabo numerosas extensiones en condiciones de producción en las que participan campesinos, cooperativistas, técnicos y profesionales agrícolas los que han hecho aportes importantes (Hernández, 2007). Especialmente valioso para asegurar en lo posible las producciones agrícolas en una región geográfica que sufre los embates del cambio climático, principalmente con sequías prolongadas que alternan con lluvias intensas y huracanes devastadores, actualmente la producción de fitoMás- E se encuentra en franco proceso de expansión con la finalidad de abarcar, en el menor plazo, el ciento por ciento del área agrícola cubana (Yumar, 2008).

Modo de acción.

Como se sabe en el reino vegetal las vías más utilizadas para promover la defensa y la adaptación al entorno involucran la síntesis bioquímica de diversas sustancias que comportan miles de estructuras químicas diferentes. Esto constituye una real aunque no evidente defensa química, cuyo despliegue se revela actualmente gracias al empleo de las más modernas técnicas analíticas. Estas sustancias son elaboradas por las plantas como respuesta a presiones estresantes resultado de alteraciones bióticas y abióticas, como ocurre cuando las plantas deben adaptarse a situaciones estresantes de su entorno, tales como sequía o exceso de humedad, temperaturas extremas, daños mecánicos por trasplantes o vientos fuertes y suelos salinizados o

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
contaminados con sustancias químicas o metales pesados (Escalona 2008) y (López *et al.*, 2003).

El costo de tal actividad, medido en términos de CO₂ fotosintético, es lo suficientemente elevado como para repercutir en el rendimiento en la mayoría de los cultivos. Por ejemplo, para sintetizar un gramo de un terpenoide, alcaloide o compuesto fenólico, tres de las estructuras químicas de defensa más frecuentes en las plantas superiores, es necesario invertir como promedio, seis gramos de CO₂ fotosintético, cantidad esta que resulta onerosa para el desempeño de la mayor parte de los cultivos. En este proceso las plantas de cultivo llevan las de perder si se comparan con sus parientes “rústicos”, se encuentran fuertemente limitadas para expresar su potencial defensivo debido a la ausencia en calidad, oportunidad o cantidad de los elementos bioquímicos estructurales básicos que esta actividad demanda.

Los aminoácidos, péptidos, bases nitrogenadas y oligosacáridos, son estructuras básicas que sirven, a manera de bloques o ladrillos, como unidades para construir, desde el RNA celular, otras sustancias más complejas tales como vitaminas, enzimas y otras estructuras químicas esenciales en la adaptación y la defensa antiestrés.

Es por tanto razonable suponer, como hipótesis, que la diferencia entre las plantas rústicas y las domesticadas pueden compensarse, hasta cierto punto, si suministramos a estas últimas las sustancias intermediarias deficitarias. Este es el aporte principal asociado al producto Fitomás E, una novedosa forma de afrontar el problema que permite que las plantas de cultivo recuperen, por lo menos parcialmente, la rusticidad de la que la selección antrópica las despojó.

El bionutriente no contiene hormonas de crecimiento, ni sustancias estimuladoras ajenas a la planta, ni microorganismos fijadores o solubilizadores de nutrientes, simbióticas o asociados, de ninguna clase. Contiene sólo sustancias propias del metabolismo vegetal que, como es de esperar, propician una mejoría apreciable del intercambio suelo-planta, ya que el vegetal tratado mejora la cantidad y calidad de los nutrientes que traslada al suelo mediante sus raíces, lo cual beneficia a los microorganismos propios de su rizosfera los que en esas condiciones incrementan a su vez, el intercambio de productos de su metabolismo, útiles al vegetal.

Son estos microorganismos, estimulados a la acción por el propio vegetal, provisto ahora de gran

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
parte de su arsenal bioquímico, los que elaboran las hormonas, ácidos orgánicos solubilizadores de nutrientes y agentes quelantes, que hacen crecer a la planta y mejoran su comportamiento. Con este proceder las ventajas son obvias. Las plantas recuperan su capacidad de autodefensa con lo que la reducción de insumos y gastos así como la mejora ambiental, son ostensibles (Faustino, 2006).

FitoMás E: es una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos), seleccionadas del conjunto más representado en los vegetales superiores a los que pertenecen las variedades de cultivo, formuladas como una suspensión acuosa que se debe agitar antes de su utilización (Semanat y Sarria, 2005).

Tabla 1. Composición química del FitoMás E.

Componentes	gr/L	% Peso/Peso
Extracto orgánico	150	13
N total	55	4,8
K20	60	5,24
P20	531	2,7

Efectos.

Aumenta y acelera la germinación de las semillas, ya sean botánicas o agámicas, estimula el desarrollo de las raíces, tallos y hojas, mejora la nutrición, la floración y cuajado de los frutos, frecuentemente reduce el ciclo del cultivo, potencia la acción de los herbicidas y otros plaguicidas lo que permite reducir entre el 30% y el 50% de sus dosis recomendadas.

El FitoMás E acelera el compostaje y la degradación de los residuos de cosecha disminuyendo el tiempo necesario para su incorporación al suelo. Ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas.

Dosificación.

Se aplica en dosis desde 0,1 a 2.0 L/ha, según el cultivo, por vía foliar, siempre disuelto en agua hasta completar de 200 a 300 L/ha de volumen final. Cuando se remojan semillas para la germinación la disolución puede ser desde 1 % hasta 2 % en el agua de remojo. Cuando se aplica por riego las dosis pueden ser del orden de los 5 L/ha. La frecuencia es variable, aunque una sola aplicación durante el ciclo suele ser muy efectiva.

Momento y técnica de aplicación.

Se puede aplicar en cualquier fase fenológica del cultivo; típicamente se puede remojar la semilla, tanto botánica como agámica durante 2 ó 3 horas antes de llevarla al semillero, se puede realizar una aplicación después del trasplante y durante la etapa de crecimiento vegetativo.

Puede aplicarse antes de la floración y después de esta y/o al comienzo de la fructificación, especialmente cuando la plantación ha sufrido ataques de plagas o enfermedades, o atraviesa una etapa de sequía o sufre por exceso de humedad o daño mecánico por tormentas, granizadas o ciclones.

Si las temperaturas son muy altas o bajas (como es el caso de las heladas), cuando existen problemas de salinidad o el cultivo es afectado por sustancias químicas (por ejemplo, herbicidas) o sufre contaminación por metales pesados; aunque esos eventos hacen mucho menos daño si la plantación ha sido previamente tratada en cualquiera de las fases ya mencionadas, lo que las hace más resistentes. La aplicación puede hacerse foliarmente, al suelo mediante riego por inundación o en soluciones de remojo, siempre disuelto en agua; para estas aplicaciones, se utiliza cualquier procedimiento convencional. Después de tres horas de aplicado se considera que ha penetrado a la planta por lo que ante una lluvia ocasional posterior no es necesario repetir el tratamiento. FitoMás E no es fitotóxico y se puede mezclar con la mayoría de los agroquímicos de uso corriente, aunque se debe probar previamente si no se tiene experiencia. (Semanat y Sarria, 2005).

Propiedades del fitoMás.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

- Estimula la nutrición, crecimiento, floración, fructificación, germinación y enrizamiento.
- Acción antiestrés en casos de sequía, exceso de humedad, fototoxicidad, desequilibrios nutricionales, salinidad, plagas y enfermedades, daños mecánicos (vientos fuertes, podas, trasplantes, etc.)
- Acorta los ciclos
- Potencia la acción de los agroquímicos
- Mejora la calidad de las cosechas (aspecto, tamaño y contenido de sólidos)
- Acelera el compostaje
- Mejora los suelos

(Semanat y Sarria, 2005).

1.3 Lombricultura

Las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices y a la transformación por medio de éstas, de sub-productos orgánicos, sobre todo de estiércoles de animales, en precioso material fertilizante. La producción de lombrices tiene buenas perspectivas a futuro, ya que es un negocio de producción diversificada que puede generar excelentes ingresos económicos provenientes de la comercialización de la lombriz y el lombrihumus. Por otra parte la Lombricultura ofrece una buena alternativa para el manejo de desechos que se vuelven contaminantes tales como la pulpa de café, la basura de las ciudades, los desperdicios de restaurantes, los excedentes de los establos, porquerizas, cachaza, etc (Patricio, 2009).

Existen diferentes tipos de lombrices: La roja californiana (*Eisenia foetida*) es de color rojo púrpura, su engrosamiento (clitelo) se encuentra un poco céntrico, su cola es achatada, de color amarillo y mide aproximadamente de 8 a 10 cm., son muy resistentes a condiciones adversas del medio. La roja africana (*Fudrillus ssp*) es de color oscuro, su engrosamiento (clitelo) se encuentra más craneal, su cola es redonda y de color blanquecino y mide aproximadamente de 15 a 20 cm, no son muy resistentes a condiciones adversas cuando no se les da su medio o hábitat recomendado, ellas emigran y por lo general mueren. Pero en condiciones óptimas se reproduce más rápido que la californiana y genera más abono Besaure, (2009).

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
El humus de lombriz se produce por la descomposición de residuos orgánicos, por lombrices que tienen la facultad de producción de humus de alta calidad. (Noriega y col. 2001) expresan que el proceso de producción de humus se conoce como "Lombricultura o Vermicultura " y la lombriz más eficiente utilizada en este proceso es la Roja Californiana (*Eisenia fuitida*).

1.3.1 El Humus de lombriz

"La dosis a considerar dependerá de diversos factores, entre ellos, condición del suelo en cuanto a su textura (un suelo pesado o arcilloso, así como uno arenoso, requieren de un mayor aporte que uno de textura franca o franco-limoso), estado de degradación (un suelo degradado requiere mayor dosis que uno no degradado), contenido de materia orgánica presente en el suelo (aquel que es deficiente requiere un mayor aporte), tipo de cultivo a establecer (unos cultivos son más exigentes que otros en cuanto a la presencia de materia orgánica, como es el caso del arándano, por ejemplo), población de microorganismos por cm³ del suelo (un suelo que ha sido tratado con agroquímicos en general, insecticidas, herbicidas, etc. presentará una menor carga microbiana, por lo que requerirá una mayor dosis).

De ahí la importancia previa de realizar un análisis del suelo, a objeto de determinar esta dosificación. La intensidad en el uso de fertilizantes depende de múltiples factores, entre los que se pueden citar disponibilidad de tierras, tamaño de la propiedad agrícola y preparación de los agricultores, tipo de cultivos, productividad esperada, precios relativos de fertilizantes y productos, así como la capacidad económica del productor. Estos antecedentes son de importancia a considerar al proponerse usar humus de lombriz como una alternativa sustentable de fertilización.

Estos antecedentes son de importancia a considerar al proponerse usar humus de lombriz como una alternativa sustentable de fertilización.

Siempre ha de incorporarse al suelo el humus de lombriz, a una profundidad de 15 -20 o más centímetros y luego ser cubierto por suelo superficial. Esta incorporación se realiza en suelo con humedad no menor al 50%, a objeto de evitar su deshidratación y consiguiente pérdida de

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
microorganismos, que es su principal riqueza, base de la fertilidad de todo Besaure, (2009).

El humus de lombriz o vermicompost:

Es el fertilizante orgánico por excelencia. Se trata del producto que sale del tubo digestor de la lombriz.

- Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.
- Es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción.
- Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que estos sean lavados por el agua de riego manteniéndolos por más tiempo en el suelo.
- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de los plantones. El lumbricompost aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad. Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Inhibe el desarrollo de bacterias y hongos que afectan a las plantas.
- Su pH neutro lo hace sumamente confiable para ser usado con plantas delicadas.
- Debido a su pH neutro y otras cualidades favorables aporta y contribuye al mantenimiento y al desarrollo y diversificación de la microflora y microfauna del suelo.
- Favorece la absorción radicular.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

- Regula el incremento y la actividad de los nitritos del suelo.
- Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta. La acción microbiana del humus de lombriz hace asimilable para las plantas minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos.
- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas.
- Protege al suelo de la erosión.
- Aporta e incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo porque aumenta la superficie activa.
- Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compresión natural o artificial.
- Mejora las características estructurales del terreno, desligando los arcillosos y agregando los arenosos.
- Aumenta la porosidad de los suelos aumentando la aireación.
- Su color oscuro contribuye a la absorción de energía calórica.
- Neutraliza eventuales presencias contaminadoras, (herbicidas, ésteres fosfóricos) debido a su capacidad de absorción.
- Evita y combate la clorosis férrica.
- Facilita y aumenta la eficacia del trabajo mecánico del terreno.
- Por los altos contenidos de ácidos húmicos y fúlvicos mejora las características químicas del suelo.
- Mejora la calidad y las propiedades biológicas de los productos del agro.
- Aumenta la resistencia a las heladas.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
Aumenta la permeabilidad y la retención hídrica de los suelos (4-27%) disminuyendo el consumo de agua en los cultivos Besaure, (2009).

Tabla.2 Composición del humus de lombriz.

Humedad	30-60%
pH	6,8-7,2
Nitrógeno	1-2,6%
Fósforo	2-8%
Potasio	1-2,5%
Calcio	2- 8%
Magnesio	1-2,5%
Materia orgánica	30-70%
Carbono orgánico	14-30%
Acido fúlvicos	2,8-5,8%
Acido húmico-fúlvico	1,5-3%
Sodio	0,02%
Cobre	0,05%
Hierro	0,02%
Manganeso	0,006%
Relación N/C	10-11%

Fuente. (ETIAH, 2005).

A partir del humus de lombriz se puede preparar una solución o suspensión que se conoce

Avenida XX Aniversario, Vía C
popularmente en nuestro
forma foliar. Este producto
contiene nitrógeno, potas
tener micro elementos
orgánicos que actúan con

Cobre	0.05 ppm
Cobalto	0.07 ppm
Zinc	0.14 ppm
Manganeso.	3.00 ppm
pH	6.5-7.1 u

Ventajas y característica del humus líquido.

- Altas cargas biológicas. Con gran números de microorganismos y actividad enzimática.
- Activa la germinación.
- Aumenta la resistencia de las plantas a las plagas.
- Inhibe el desarrollo de bacterias y hongos fitopatogenos.
- Eleva los niveles de de ácidos fúlvicos y húmicos, el intercambio cateonicos sustancias fitohormonales y los macros y micronutrientes del suelo.
- Las tha⁻¹ de humus suplen del 25 al 50 % de la fertilización mineral.

1.4- Características del Vertisol Pélico mullido

Estos suelos ocupan el 2,1 % en el mundo y entre el 61,8 % y el 70 %, en la provincia Holguín, su topografía se comporta desde llana hasta ondulada. Predominan los poco profundos, con una alta capacidad de intercambio catiónico (T), coincidiendo generalmente con la suma total de bases (S), en la que predominan en más del 90,0 % los cationes divalentes Ca y Mg en la capa activa (0,60 cm). Además de poseer una reacción ligeramente alcalina, con un pH superior a 7,0, la que tiende a incrementarse con la profundidad hasta alcanzar índices de 8,40 a más de 100 cm. El hecho de presentar valores medios de elevación capilar (EC) de 107,3 mm en la profundidad de 0,30 cm, unido a tenores de 10,70 % del agua higroscópica (hy), indican a las

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

claras que son suelos de textura arcillosa (73,7 %) y con un bajo poder de aireación, lo que justifica, por tanto el desarrollo en ellos de un régimen hidroáereo muy deficiente conduciendo a procesos de reducción. Los límites mínimos y máximos de plasticidad (LSP y LIP) indican que estos son suelos plásticos y adhesivos, además tienen una alta porosidad total (63,1 %) con un marcado predominio de los microporos, lo que le confiere una baja velocidad de infiltración (VI), que oscila entre 2 y 5 m/h y una capacidad de campo (Cc) entre 48,3 y 50,0 % en los primeros 60,0 cm (García *et al.*, 1994). Todo esto corrobora algunas actividades agroproductivas de estos suelos. No obstante su ascenso por capilaridad en el perfil puede ser peligrosa e irreversible para áreas de secano, debido a que sus niveles a partir de los 60 cm son importantes, oscilando entre 8,33 y 1,9 % del valor S.

Los niveles de materia orgánica, nitrógeno total e hidrolizable se consideran medios, disminuyendo en profundidad sin llegar a afectar sensiblemente la relación C: N. El fósforo alcanza niveles que pueden categorizarse como bajos o muy cercanos al índice crítico, este disminuye en el horizonte sub-húmico, donde se distribuye una gran parte de las raíces de la planta. Las reservas potásicas se consideran altas y resultan más del triple de las necesidades de la caña de azúcar, tanto las formas asimilables como el potasio cambiante se mantienen a niveles altos en el horizonte sub-húmico según (Minaz 2000).

Hernández *et al.*, (1999) para la clasificación de los Vertisoles de Cuba plantea que estos suelos son de fácil compactación por el alto nivel de arcilla que presenta en sus propiedades con más de un 40 %, esto hace que sean de un difícil manejo en cuanto a su preparación, pero que son suelos fértiles y profundos con un alto contenido de materia orgánica y un elevado nivel agro productivo.

1.5 - Generalidades del cultivo del maíz.

1.5.1 – Origen y distribución.

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo esta muy deseminado por

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
todo el resto de los países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los paises que se destaca por su alta concentración de cultivo del maíz. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron.

En Cuba el cultivo del maíz ha sido tradicional en el desarrollo de nuestra agricultura, constituyendo desde la cultura indígena hasta la época actual un alimento básico, para consumo humano directo y para alimentar animales, ya sea directamente o mediante la elaboración de concentrados, en la industria del papel almidón, harina, aceites, mieles destilerías, furfural, combustibles, entre otros usos (Socorro y Martín, 1989).

Maíz, palabra de origen indio caribeño, significa literalmente “lo que sustenta la vida”. El maíz, que es junto con el trigo y el arroz uno de los cereales mas importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es una materia prima básica de la industria de transformación , con la que se produce almidón, aceite y proteína, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y desde hace poco, combustibles. La planta tierna, empleada como forraje , se ha utilizado con gran éxito en las industrias lácteas y cárnicas y tras la recolección del grano, las hojas secas y la parte superior, incluidas las flores aun se utilizan hoy en día como forraje de calidad relativamente buenas para alimentar a los rumiantes de muchos pequeños agricultores de los paises en desarrollo. Lístalos erectos, que en algunas variedades resistentes, se utilizan para construir cercas y muros duraderos (FAO, 2004).

La superficie plantada con maíz pasó de 1045 millones de hectáreas en 1961 a unos 127 millones en 1997. La producción creció significativamente debido en parte al aumento de las tierras cultivadas con el cereal, aunque sobre todo gracias a mejoras genéticas a la aplicación de técnicas más eficientes a la utilización de biofertilizantes, así como la introducción de variedades nuevas con mayor capacidad de reproducción. Los países en desarrollo dedican mas tierras al cultivo del maíz que los países desarrollados. En la actualidad se cultiva en el mundo más de 130 millones de ha, con una producción de casi 600 millones de tonelada, para un rendimiento promedio de 4,5 tha^{-1} . Los principales productores son Estados Unidos, China y Brasil. Se rota

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
fundamentalmente con las hortalizas y el frijol. El maíz es el cultivo más importante de Latinoamérica, actualmente ocupa la mayor extensión de área cultivada de los productores de México, Centroamérica y el Caribe. La producción en Latinoamérica es de 56 millones de toneladas, lo que equivale al 13.6% del total mundial (408-412 millones de toneladas en el mundo). (Acosta, 2009).

En los últimos años la producción anual aumento en un 3% en el cono sur de Suramérica, 2.2% en la región andina y 1.9% en Centroamérica (incluyendo México y el Caribe). En Cuba ha sido superior el aumento en los últimos 5 años. Pero la población crece a un ritmo de 2-3% anual, la producción y el consumo per cápita disminuye y aumentan las importaciones a un ritmo de 10 kg per cápita anual en Zona Andina y 28 kg anual en Centroamérica.

En la provincia de Holguín se siembra como promedio histórico (solo en el MINAGRI) más de 12 mil hectáreas anuales de maíz (ETIAH, 2004).

Tabla.4 Ubicación taxonómica del maíz.

Reino	Vegetal
División	espermatofitas o Fanerógamas
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledoneae
Subclase	Glumiflorae
Orden	Poales
familia	poaceas o Gramineae
tribu	Maydeae
Género	Zea
Especie	Zea mays L.

1.5.2 Descripción botánica:

Las flores

En el maíz existen flores estaminadas y pistiladas, ubicadas en diferentes lugares de la planta. Las flores estaminadas (masculinas) se encuentran dispuestas por pareja en espiguillas, estas últimas se distribuyen en ramas de la inflorescencia conocida comúnmente como espiga. Tienen de 6 a 10 milímetro. Cada flor tiene 3 estambres largamente filamentados. Las flores pistiladas (hembras) se encuentran en una inflorescencia con un soporte central denominado tusa, cubierto e brácteas foliares. Se disponen de dos en dos. Lo cual explica que el número de las mazorcas de una hilera sea siempre par. Sus estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan una longitud de 12 a 20 cm, formando su conjunto una cabellera características que sale por el extremo de la mazorca (barba del maíz) (Acosta, 2009).

Tabla. 5 Etapas del desarrollo fenológico del maíz.

Etapa	Descripción	Eventos fisiológicos	manejo agronómico
VE	Coleóptilo emerge de la superficie del suelo.	Meristemo apical debajo de la superficie del suelo. El crecimiento de las raíces seminales decrece y comienza el desarrollo de las raíces nodales en los nudos inferiores.	Preparación del suelo para garantizar buena emergencia, con humedad y temperaturas adecuadas. Plántulas muy sensitivas al microambiente. Absorción de nutrientes sólo con las raíces seminales.
V3	Tres hojas completamente desarrolladas.	Meristemo apical debajo de la superficie del suelo. El crecimiento de las raíces seminales cesa y se acentúa el de las raíces nodales.	Temperatura superior crítica para plántulas. Los daños al follaje no afectan el meristemo apical, que esta bajo el suelo. El buen establecimiento de plántulas es vital para un buen rendimiento.

V6	Seis hojas completamente desarrolladas.	Meristemo apical sobre la superficie del suelo. Meristemo se convierte en flor masculina incipiente. Todas las hojas se encuentran iniciadas, pero no visibles. El tallo inicia fase de elongación rápida. Raíces nodales en nudos inferiores. Degeneración y pérdida de las hojas inferiores	Termina la fase inicial de acumulación lenta de biomasa. Comienza la fase acelerada de crecimiento del cultivo, con expansión del follaje, captura de radiación (alrededor del 40%) y absorción de nutrientes. Raíces nodales exploran un volumen extenso de suelo. Respuesta a la fertilización con N.
V9	Nueve hojas completamente desarrolladas.	Flor masculina en rápida crecimiento. Conversión de meristemos laterales en mazorcas. Crecimiento rápido del cultivo; expansión del follaje y captura cada vez mayor de la radiación disponible. Desarrollo de raíces nodales en nudos adicionales.	Tasa de crecimiento aún mayor debido a intersección de radiación de radiación (60%). Expansión rápida del follaje y absorción de nutrientes. Iniciación de óvulos en las mazorcas incipientes (número por hileras). Fertilización adicional.
V12-15	12 - 15 hojas completamente desarrolladas.	Mazorcas en fase de iniciación de óvulos. Espiga e rápido crecimiento y en competencia por recursos con las mazorcas follaje y cultivo en rápida expansión. Captura casi total de radiación disponible. Mazorcas inferiores abortan.	La acumulación de la biomasa entra a la fase lineal. Estrés ambiental reduce el número de óvulos y mazorcas por planta. Alta demanda de humedad y nutrientes.

V18-22	18 - 22 hojas completa-mente desarrolla-das.	Espiga apto de emergencia rápido crecimiento de óvulos en mazorcas iniciadas. Expansión del follaje casi cesa y la cobertura del suelo es casi completa. Se observan raíces adventicias.	Desarrollo d ella mazorca muy sensitiva a estrés ambiental. Alto requerimientos de nutrientes humedad. Estrés afecta más a la floración femenina, retardando la emisión de los estigmas y reduciendo el rendimiento en grano.
VT	Visible la última rama de la espiga, pero los estigmas aún no han emergido.	Espiga totalmente expuesta. Derramamiento de polen por una ados semanas. Altura y número final de hojas establecidas.	El rendimiento es muy susceptible al estrés ambiental. Óvulos en estado de crecimiento rápido. Follaje intercepta el 90 % de la radiación.
R1	Emisión de las estigmas.	Estigmas emergen para ser polinizados. El grano de polen toma 24 h para fertilizar el óvulo.	Se determina el número de óvulos fertilizados por mazorca. Estrés causa polinización pobre y bajo número de granos por planta. Absorción de K cesa después de R1.

R2	Etapa de ampolla, 10 a 12 días después de la fertilización (ddf)	El endosperma esté lleno de líquido claro y el grano parece una ampolla. Se observa el embrión; éste tiene los meristemos apicales y la primera hoja formada. Estigma se oscurecen y degeneran. Comienza la fase lineal de acumulación en grano.	El almidón comienza a acumularse en los granos. Redistribución de N y P de otras partes de la planta hacia el grano. Senescencia de las hojas inferiores. Grano con 85 % de humedad.
R3	Etapa de leche 18 ddf	Líquido blanco lechoso en el endosperma. Concentración alta de azúcares. El embrión comienza a crecer rápidamente y termina la división celular. Estigmas muertos.	Comienza la fase lineal de llenado con tasa cercana a 5 a 6 mg/día. Grano con 80% de humedad.
R4	Etapa de masa 24 a 28 ddf	El grano se llena con una sustancia blanca pastosa. El embrión tiene 4 hojas y ha crecido mucho respecto a R3. Acumulación de almidón en el endosperma. Almidón seco o endurecido se deposita el acorana hacia la base del grano formando la línea de leche indicador del estado fisiológico.	Removilización de nutrientes de la planta hacia los granos. Senescencia rápida de las hojas. Número final de granos determinado. Granos con 70 % de humedad.

R5	Etapa de dentado, 35 a 42 ddf.	La parte superior del grano se llena con almidón seco.	Removilización de nutrientes de ella planta hacia los granos. Senescencia más rápida de las hojas. Granos con 50 a 60 % humedad.
R6	Madurez fisiológica 55 a 65 ddf.	Los granos alcanzan su peso máximo. La línea de almidón seco ha avanzado hasta la base, formando la capa negra y ésta es visible. La planta se seca.	Final del cultivo. Grano con 30 a 35 % de humedad. Pérdida adicional de humedad depende del clima

No todas las plantas de un campo llegan al mismo tiempo a una etapa fisiológica; por lo tanto se considerará que una plantación ha llegado a una etapa cuando el 50 % de las plantas han alcanzado la misma. Las hojas se consideran completamente desarrolladas cuando se puede observar el cuello de ellas hojas o sea la unión de la vaina con el limbo. (Bolaños y Edmeades 1993), y (Permuy, 2005).

1. 5.3 Características del maíz variedad Gibara.

El maíz de la variedad Gibara florece a los 60 días, se cosecha tierno a los 66 días y seco a los 120 días con un rendimiento al 70% del potencial de 2,5 tha¹ (Permuy, 2005).

1.6 Exigencias ecológicas.

El hábitat natural del maíz está situado en los trópicos aunque su cultivo permite una gran diversidad de condiciones climáticas debido a los diferentes tipos o grupos. Se puede destacar que este cultivo necesita considerable humedad y calor desde su siembra hasta su floración.

Existen datos que dan a conocer que la suma de los grados de temperatura para el ciclo

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
vegetativo completo de la planta llega a alcanzar desde 2800 a 4000 c°. Su crecimiento y desarrollo óptimo lo alcanza a 21 y 32 c° en dependencia de la humedad del aire y del periodo vegetativo en que se encuentra (Socorro, M y D. Martín, 1989).

1.6.1 Exigencias agronómicas.

Época de siembra.

El maíz puede sembrarse durante todo el año pero entre el 5 de septiembre y el 31 de mayo es la mejor fecha. El período de siembra óptimo para la semilla es del 15 de noviembre al 15 de diciembre y existe un subóptimo que es del 15 de marzo al 15 de abril, que es cuando se alcanzan los mayores rendimientos y se presentan menos dificultades desde el punto de vista fitosanitario y de clima, facilitando las labores de cultivo y de cosecha (Permuy, 2005).

1.7 Nutrición

El maíz necesita ciertos elementos minerales en cantidades adecuadas para desarrollarse bien. Estos nutrientes en general son proporcionados por el suelo y por los fertilizantes aplicados, una carencia de ellos puede reducir el rendimiento en un 10-30 %. El maíz demanda 100 kg ha⁻¹ de N, 90 kg ha⁻¹ de P y 80 kg/ha de K. Esto equivale a 2,91 ton de urea, 2,61 toneladas de superfosfato triple y 2,32 toneladas de cloruro de potasio por cada caballería, para cada rosa es igual a 3 sacos de urea, 2.9 sacos de superfosfato triple y 2,5 sacos de cloruro de potasio.

Si antes de la etapa V6, existen plantas amarillas y pálidas con hojas pequeñas y crecimiento lento indican carencia de nitrógeno o con menos frecuencia de azufre. Las plantas con un color morado rojizo en los bordes de las hojas pueden indicar carencia de fósforo. Si durante el período de elongación rápida, las hojas inferiores se tornan con amarillamiento que comienza en el ápice y avanza a lo largo del centro de la hoja en forma de “V” indica carencia de nitrógeno. Si el amarillamiento avanza a lo largo de los bordes, el problema puede ser falta de potasio. Cuando el maíz es sembrado después de un cultivo comercial muy fertilizado, son menos probables las carencias de nutrimentos importantes. Cuando se ha producido sequía o carencia de nutrimentos las plantas del borde, que tienen menos competencia, tienden a ser más alta que las plantas que

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu están completamente rodeadas por otras y que por tanto experimentan mucha competencia (Permuy, 2005).

Exigencias nutricionales (Fertilización).

La aplicación de abonos orgánicos, además de ser una fuente de nutrimentos, mejora significativamente las condiciones físicas y biológicas de los suelos. La utilización de estos abonos es una vía factible para obtener aceptables rendimientos, cuando no se cuenta con fertilizantes minerales (y añadimos que aun teniéndolos deben de usarse de manera combinada). Si se dispone de alguna fuente orgánica lo más beneficioso es hacer una aplicación localizada en el hilo del surco, teniendo en cuenta que el ciclo del maíz es corto. Su grado de descomposición debe ser alto para que sea rápidamente utilizada. Es importante la incorporación al suelo de los restos de cosecha por el volumen de nutrientes que reciclan (Castiñeira et al., 2000).

Tabla 6 Dosificación de abonos orgánicos

Fuentes	Dosis (tha ⁻¹)
Estiércol	20 – 30
Cachaza	20 – 30
Gallinaza	15 – 20
Turba	20 – 30
Compost	15 – 20
Humus	4 – 6
Biotierra	10 – 20

1.8 Suelos

Aunque el maíz se adapta a diferentes tipos de suelos, no son muy favorables ni los muy arenosos y arcillosos. El mejor desarrollo se produce en suelos de textura media, profundos, con buen drenaje, sin exceso de calcio y con un PH entre 6- 7.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

La preparación del suelo Los objetivos primarios de la preparación de la tierra consisten en crear una estructura del suelo favorable para el desarrollo del cultivo, incorporar los residuos y combatir malezas y enfermedades. Hay que evitar que queden terrones o encostramiento que impidan sembrar a una profundidad uniforme u obstaculizar la germinación, terrones de más de 6 cm de diámetro pueden causar variabilidad en la profundidad de la siembra, contacto deficiente entre la semilla y el suelo y obstáculo físico para la emergencia. La preparación del suelo no debe ser demasiado antes de la siembra ya que la maleza tendrá ventajas sobre el cultivo (Permuy, 2005).

1.8.1 Preparación del suelo:

La preparación del suelo debe garantizar un suelo profundo con una capa mullida de 25 cm. Si se hace mecanizada utilizar preferentemente el multiarado y el tiller. La preparación con tracción animal puede utilizarse el arado de vertedera y gradas de pincho. El tiempo entre las labores debe permitir que se descompongan los restos de la cosecha anterior.

Cada sistema de labranza tiene sus ventajas y sus desventajas por lo que escoger de uno de ellos depende de las condiciones del suelo, el clima de la región, las prácticas del cultivo, la rotación aplicada y las condiciones socioeconómicas de los productores (Permuy, 2005).

Tabla 7. Sistemas de preparación del suelo.

Sistema de labranza	Operaciones típicas	Porcentaje de residuos	Principales ventajas	Principales desventajas
Convencional con arado de vertedera	<ul style="list-style-type: none"> Arado de 2 pases de rastra de disco. 1 o 2 pases de cultivadora 	0 a 10	<ul style="list-style-type: none"> Prepara cama fina Excelente para mejorar residuos vegetales Adaptable a suelos mal drenados Amplio rango de opciones de manejo 	<ul style="list-style-type: none"> No controla la erosión Alto costo de equipo de tracción Uso depende del clima Puede causar daños al suelo
Reducida con arado de cincel	<ul style="list-style-type: none"> Arado de disco. Siembra. 1 o 2 pases de cultivadora. 	> 30	<ul style="list-style-type: none"> Buen control de la erosión Buena oportunidad de incorporar residuos Adaptable a muchos tipos de suelo Amplio rango de opciones de manejo 	<ul style="list-style-type: none"> Puede preparar el suelo en exceso Alto requerimiento de tracción No recomendables en suelos rocosos Alta pérdida de humedad del suelo
Reducida con rastra descentrada	<ul style="list-style-type: none"> Discos con rastras descentradas Discado Siembra o 2 pases de cultivadora 	> 30	<ul style="list-style-type: none"> Buen control de la erosión Buena incorporación de residuos Muchas opciones de manejo. 	

Fuente. (Permuy, 2005).

Labranza de conservación o labranza mínima.

Los sistemas de labranza reducida, se consideran labranza de conservación o labranza mínima si la cantidad de rastrojo que dejan en la superficie es suficiente como para reducir la erosión. Según algunos investigadores, una cobertura de rastrojos de 20-30 % reducirá la erosión entre un 50-90 %, comparado a no dejar rastrojo sobre la superficie del suelo.

En suelos con pendiente entre 10-15 %, la quema de rastrojo antes de la siembra, la preparación mecánica del suelo, y la falta de protección del suelo en las temporadas de lluvia, pueden ocasionar pérdidas de suelo de 1.5 a 3 cm de profundidad por año (150-300 tm de suelo por año). Existe un consenso en que incorporar el rastrojo al suelo tiene las siguientes ventajas:

- Reduce la insolación, disminuyendo la temperatura del suelo lo cual conserva la humedad del suelo.
- Reduce la erosión por causas de las lluvias y el viento, y aumenta la infiltración.
- Previene la formación de costras superficiales y aumenta el contenido de materia orgánica de los suelos, los nutrientes y la actividad biológica cerca de la superficie. Cada 1000 Kg de N y 3-4 Kg de P. Estos nutrientes estarán disponibles luego del proceso de mineralización del rastrojo, proceso a mediano plazo, no inmediato.
- Reduce la caída de las plantas.

Una de las desventajas de la incorporación de rastrojo es que las bacterias que descomponen los tallos, raíces y otros tejidos usan el nitrógeno del suelo para su alimentación, inmovilizándolo. Parte del nitrógeno del suelo es convertido a formas orgánicas no aprovechables por las plantas. El nitrógeno vuelve a estar disponibles cuando las bacterias mueren y se mineraliza el nitrógeno orgánico de los tejidos vegetales del rastrojo. Por estas razones es frecuentes que en cultivos no fertilizados, bajo labranza de conservación, se observe, sobre todo en el primer año, una

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
reducción de los rendimientos del maíz Socorro, y Martín, 1989).

1.8.2 Riego

El consumo de agua varía con la etapa de desarrollo de la planta y resultan críticos durante la germinación, brotación, floración y formación del grano. En este último período es donde se produce el mayor consumo de agua por día. Las plantas deben contar con el agua necesaria durante todo el ciclo vegetativo para lograr altos rendimientos, si se producen excesos las plantas se asfixian y si se prolonga se puede producir la muerte. El déficit limita los rendimientos. El maíz requiere de 3 600- 5 000 m³ de agua ha⁻¹ para todo su ciclo vegetativo. De ellos, 1 600-2 000 m³ ha⁻¹ se necesitan durante la floración y formación de los granos y de 600-2 000 m³/ha desde la siembra hasta el inicio de la floración, 1 400-1 750 m³ ha⁻¹ durante la floración y formación de los granos y de 600 –1 250 m³ ha⁻¹ para el desarrollo y crecimiento del grano.

Después del primer riego inmediato a la siembra, se da un segundo riego lo antes posible, para garantizar una humedad uniforme en el terreno y la brotación casi al unísono de todas las plantas. Las profundidades de humedecimiento serán de 30-40 cm hasta la floración y de 60cm después de iniciada ésta, siempre que las características físicas del suelo lo permitan, para de esta forma lograr una capacidad de campo superior al 85%. (Permuy , 2005) y Giralt, 1990).

1.9. Siembra

Al efectuar la siembra debemos de ser sumamente cuidadosos, pues de la calidad de esta dependerá el resultado final de la cosecha. La siembra puede hacerse manual empleando diferentes surcadores, se realizará a distancia de camellón de 0.70 a 0.90 m y entre planta de 0.25 a 0.30 m. La cantidad de semilla para una hectárea es de 18 a 20 kg (4.4-6 qq/cab), (24-33 lb/rosa). Un buen método de siembra es aquel que permite colocar la semilla a una profundidad correcta y proporciona un buen contacto entre la semilla y el suelo. La profundidad correcta es suficientemente honda para que la semilla absorba el agua, esté protegida de la desecación y los pájaros y no germine con lluvias ligeras, pero no tan honda que la plántula no pueda alcanzar la superficie antes de agotar sus reservas de alimentos o ser atacada por insectos o enfermedades del suelo. La profundidad de siembra adecuada es en general de unos 5 a 7 cm, pero puede ser

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
de hasta 10 cm cuando la semilla es grande y sana (Permuy, 2005).

1.10 Las malezas.

El tiempo crítico de competencia de las malezas con el maíz son los primeros 30 días y para aquellas plantas que germinaron después este se prolonga hasta los 35 días. Cuando se aplique herbicida y no se observe deficiencia de fósforo, se hará un aporque a los 25-30 días si el control de este ha sido efectivo en los suelos sueltos. En los compactados, se le dará una labor de cultivo a los 12-15 días después de la brotación para aflojar la capa endurecida. Si se aplica el herbicida en bandas, se darán las labores de cultivo necesarias para mantener limpia la parte no tratada, evitando no mover el suelo de la parte tratada (Giralt, 1990).

1.11. Control de plagas y enfermedades.

Fundamentos de algunas tácticas para el manejo de los organismos nocivos que atacan el maíz.

Los insectos del suelo son nocivos para el maíz porque reducen la densidad de población. Este cultivo no se recupera con facilidad de las densidades bajas. Algunos insectos como los nematodos, pueden también afectar las raíces y causar problemas de estrés hídrico o acame. Al maíz lo atacan más de 36 especies de insectos, algunos muy importantes por la frecuencia con que inciden y por la gravedad de los daños. La palomilla (*Spodoptera frugiperda*) y los virus son causantes de cuantiosas pérdidas productivas, que serán mayores con el crecimiento de las poblaciones en el periodo de lluvia.

De las enfermedades las más importantes son:

- Pudrición de la mazorca (*Diploidia MAYDIS*)
 - Mancha de la hoja (*Helminthosporium maydis*)
 - Carbón común (*Ustilago maydis*)
 - Roya del maíz (*Puccinia polysora*)
 - Mosaico I del maíz (*Maize mosaic virus (MMV)*)
 - Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*)
- . Enfermedades de mayor importancia en el cultivo del maíz

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
Algunas de estas enfermedades pueden reducir hasta un 50% los rendimientos. La Mancha asfalto (*Phyllachora maydis*) se está presentando con bastante frecuencia en algunas variedades de producción.

Entre las plagas más comunes están

- Palomilla del maíz (*Spodóptera frugiperda*)
- Gusano de la mazorca (*Heliothis zea*)
- Bórer (*Diatrea* sp)
- Salta hojas (*Peregrinus maydis*)

Práctica de manejo integrado de plagas

Según (Giralt, 1990).

Conformación del programa de manejo integrado de plagas.

- Mantener una buena limpieza de malezas en el cultivo como en las áreas aledañas, principalmente en plantas que sirven de hospedante a la palomilla, tales como las gramíneas, millo de escoba, algodón, etc.
- Evitar la colindancia.
- Colocar trampas de melazas $\frac{3}{4}$ (miel de Pulga) y $\frac{1}{4}$ de agua en recipientes apropiados, latas dulce de 1 galón cortadas a una altura de 8-10 cm en llantas de carros picadas al medio o en caña brava picada a razón de 4-5 trampas /ha.
- Realizar liberaciones de parásitos tales como: *Telenomus* sp 3 000 individuos /ha en fase de 3-5 hojas, en días poco lluviosos en una altura similar a la planta.
- Se aplicara *Trichogramma* sp a razón de 30 000 unidades por hectárea, con una frecuencia semanal.
- Aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* berl a razón de 4 l ha⁻¹ repitiendo las aplicaciones de acuerdo al índice de infestación establecido para el control de la palomilla (15% de plantas infestadas con larvas de 1er y 2do estadio larval). En el caso del gusano de la mazorca, se procede a realizar aplicaciones tan pronto comience a echar la mazorca, dirigiendo la misma a

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
los pelos de la mazorca donde deposita los huevos.

- Mantener buena agrotecnia general.
- Mantener las observaciones sobre la dinámica poblacional de la plaga y sus biorreguladores para determinar o no el control químico.

El manejo integrado consiste en:

- a) Arar el suelo (con máquina o con animales) para que los huevos, larvas y pupas queden expuestos a la luz solar, y así de esta manera mueran por efectos del calor solar; también quedan expuestos para ser devorados por pájaros, sapos, gallinas y otros animales.
- b) Uso de trampas para la captura de adultos. Estas trampas son sencillas y fáciles de construir, existen diversos tipos de trampa artesanales construidas con envases, latas, trozos de madera y otros materiales, debiendo seleccionar la que más le convenga. Estas trampas deben colocarse de preferencia cerca de los árboles o cercos; se recomienda colocar 6 trampas por manzana. La fuente de luz debe durar por lo menos tres horas.
- c) Utilización insecticidas biológicos- *etharriziumanisoplae* o - *Steinernema carpocapseae*. (Nematodo).

Ambos en dosis de 1,5 kg ha⁻¹

- d) Uso de tratadores de semilla químicos: Promet (Furatiocarb) y Force (Teflutrina) en dosis de 1.25 lt. Por 46.0 kg de semilla deberán ponerse en práctica las recomendaciones de seguridad.

VENTAJAS

- Reduce las poblaciones de larvas y adultos de *Phyllophaga* spp.
- Reduce los daños causados por *Phyllophaga* spp, en un promedio de 60%.
- Reduce la aplicación de insecticidas químicos y evita la mezcla de sustancias nocivas utilizadas por algunos productores.
- Combina prácticas de manejo que ayudan a conservar las condiciones naturales de los suelos.

Recomendaciones del manejo integral de plagas:

- Se recomienda una aradura profunda.
- Colocar trampas cerca de los árboles o cercos, 6 por manzana. La fuente de luz debe durar

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
por lo menos tres horas.

- Instalar las trampas a partir de las primeras lluvias.
- Ponerse de acuerdo con los vecinos para realizar el trampeo al mismo tiempo.
- Los insecticidas biológicos aplicarlos al voleo en el terreno, o pueden mezclarse con la semilla.
- Si no existiera la disponibilidad de organismos biológicos, pueden utilizarse tratadores de semilla químicos: Furatiocarb y Force (Teflutrina) en dosis de 1.25 lt. Por 46.0 kg de semilla.
- Ponerse en práctica las recomendaciones de seguridad personal.
- Debe evitarse, de cualquier manera, la aplicación de insecticidas granulados o en polvo al suelo.

Beneficios

- **a) Socioeconómicos:**

- Evita pérdida de cosechas.
- Aumenta los rendimientos en aquellas zonas de infestación.
- Es de bajo costo y accesible al productor.

- **b) Ambientales:**

- Integra formas de manejo que facilitan la conservación del recurso suelo y sus características.
Evita la contaminación para el humano y para el medio ambiente.
- Según (Giralt, 1990).

1.12 Cosecha

La cosecha puede ser manual o mecanizada, generalmente se hace manual cuando el grano tenga entre el 20 -25 % de humedad de (108-145) días según la época de siembra y la variedad. En el manejo de post-cosecha está el secado, desgrane, clasificación, limpieza, tratamiento y almacenamiento; el secado se iniciará antes de las 24 horas de haberse cosechado rebajando la humedad hasta un 18 % La humedad del grano durante la cosecha manual en el campo debe ser inferior al 30 %. Después se seca al sol o en el secador de la planta de beneficio, hasta el 20 % de humedad, para su posterior desgrane. El proceso continúa con el secado del grano hasta

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
alcanzar el 13 % de humedad, y por último se almacena. Cuando la cosecha es totalmente mecanizada, el maíz debe tener una humedad no superior al 20 %; después se disminuye al 13 % para su posterior almacenaje. Según (Giralt, 1990) y Permuy, 2005).

CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Caracterización de la localización del ensayo

El experimento se realizó en el área que corresponde a la “CPA 10 de octubre”, ubicada en el Consejo Popular de potrерillo, municipio de Báguanos, provincia Holguín. El área limita al este con la “UBPC Oreste Rodríguez”, al Oeste con la “UBPC Unión 2”, al norte con la “CCS Sabino Pupo”, y al sur “CCS Fernando de Dios”. Posee una extensión territorial de 703,0 ha, de ellas 110,5 ha de cultivos varios distribuidas de la siguiente forma: 1,5 ha pertenecen al cultivo de hortalizas, 56,4 ha, de viandas, 10,2 ha destinadas al cultivo de maíz y ha actividades pecuarias y forestales están destinadas 150,2 ha.

Clima

EL área del estudio tiene un promedio anual de 1244,72 mm de precipitaciones, distribuidas de mayo a octubre (período lluvioso) con el 76%, y de noviembre a abril (período poco lluvioso).

La temperatura media anual es de 24.7 °C, con máximas de 35°C, mínimas de 19°C y una humedad de 79.93%.

Caracterización del suelo

El suelo, donde se desarrolló el estudio clasifica como Pardo con carbonato de acuerdo con el mapa cartográfico de la Empresa (Hernández et al., 1999).

Se realizó un muestreo de suelo en el área del experimento de la CPA “10 de octubre”, determinándose pH-H₂O, materia orgánica (%), N (Kg . ha⁻¹), P (mg . 100g⁻¹), Na⁺, Ca²⁺, K⁺ y Mg²⁺ intercambiables (cmol . kg⁻¹) y la capacidad de cambio de bases (CCB) (Cmol . kg⁻¹), siguiendo las metodologías descritas por Paneque (2000). En el caso el suelo fue Pardo con carbonato según lo describe (Hernández et al; 1999).

Manejo del cultivo

La siembra se realizó de forma manual, a razón de 16 semillas por surco de 4m (4 semillas x metro lineal), Durante el desarrollo la planta se mantuvo libre de plagas y enfermedades debido a aplicaciones de productos biológicos: extracto acuoso de árbol del Nim y tabaquina se aplicó en seis ocasiones de forma preventiva y *Bacillus Turingensis* y al observarse síntomas ligeros del

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
ataque de insectos considerando el programa de defensa del Maíz Según, IPGRI (1991).

Además se mantuvo libre de malezas a través de limpiezas manuales y el empleo de bueyes en los bordes de las parcelas.

Riego

Se aplicaron 6 riegos, enfatizando la etapa de germinación establecimiento (0-15 días), floración (52 – 68 días), fructificación, llenado del grano (66 – 82 días (Hung et al.,2005).

El maíz (*Zea mays*, *Lin*) requiere de 3600- 5000 m³ de agua por hectárea para todo su ciclo vegetativo. De ellos, 1600- 2000 m³/ha desde la siembra hasta el inicio de la floración, 1400- 1750 m³/ha durante la floración y formación de los granos y de 600- 1250 m³/ha para el desarrollo y crecimiento del grano (Rabí, 2001).

2.2 Diseño empleado

El procedimiento experimental comenzó con la compra de la semilla y la selección de las materias primas. El diseño del experimento en bloques al azar con grupo experimental y grupo de control, el cual comprenderá 5 tratamientos y 3 réplicas, utilizándose para evaluar las respuestas productivas del maíz variedad Gibara en relación a la alternativa de fertilización usada.

. La siembra se realizó el 3 de marzo del 2012. Cada bloque compuesto por 5 tratamientos, separadas a 1.00 m entre ellas y con 1.00 m de defensa exterior. Se sembraron 4 surcos por parcela, marco de siembra utilizar 0.90 X 0.25 m. usando una densidad de siembra de 4 plantas por metro lineal y para un total de 16 plantas por tratamiento. Al realizar las observaciones y mediciones se desecharon los 0.5 m iniciales y finales y las dos carreras exteriores. Utilizándose para evaluar las respuestas productivas del maíz en relación a: Altura de las plantas a los 30 y 40 días después de la siembra, la cantidad de hojas a los 30 y 40 días, número de hileras por mazorca, número de granos por hileras y peso de 100 granos, rendimiento tha⁻¹; .estas mediciones se realizaron con una regla cinta milimetrada graduada de 100cm, así como una pesa comprobada por el grupo CEM.

El experimento ocupó un área de 216 m² por tratamientos 14 m² por réplica 72 m² con 96

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
 plantas por tratamiento con una distancia entre réplicas de 1 m, con un total de 480 plantas por réplicas y 1440 en el área, se seleccionaran el 30 % de las plantas a medir por tratamiento 27 en cada réplica 144 y un total a medir en el experimento 432.

Los tratamientos utilizados

T 1.- Fertilización con humus de lombriz (sólido) y aplicación de humus de lombriz líquido : (el humus de lombriz sólido se aplica en el momento de la siembra a razón de 4 t/ha^{-1} , aplicándose al hilo en el surco) y (el humus de lombriz líquido se aplica a los 20 y 40 días, para ello se mezcla 1 Kg. de humus en 8 litros de agua, se agita durante 10-20 min., se deja reposar por 24 horas a la sombra, luego se vuelve agitar durante 10-15 min., se coloca y se aplica en las primeras horas de la mañana).

T 2- No se realizó fertilización y se tomó como testigo

T 3- Aplicación de fertilización con humus de lombriz (sólido). Con la misma metodología del tratamiento **T 1**.

T 4- Aplicación de HLS+ fitoMás. Aplicación de fertilización con humus de lombriz (sólido). Con la misma metodología del tratamiento **T 1** y la aplicación de Fitomás E a la semilla antes de la siembra con una dosis de $1,0 \text{ l/ha}$ y a los 20 y 40 días después de la germinación. Estas aplicaciones se realizaron con una mochila Matabi de 16 litros.

T 5 FitoMás. La aplicación de FitoMás E a la semilla antes de la siembra con una dosis de $1,0 \text{ l/ha}$ y a los 20 y 40 días después de la germinación. Estas aplicaciones se realizaron con una mochila Matabi de 16 litros.

La siembra se realizó manual, a razón de 16 semillas por surco de 4m (4 x metro lineal), siendo cosechado a los 110 días.

Antes de la siembra se realizó y se analizó una muestra del suelo para la determinación del PH.

Diseño en bloques al azar.

1	4	5
2	1	3
3	5	1

Tratamientos.

1. Humos S + Humos L

2. Testigo

3. H LS

4. Fitomás + H L S

5. Fitomás

Indicadores evaluados

Del crecimiento:

- Altura de la planta (m). (30 y 40 días de la siembra).
- Números de hojas (30 y 40 días de la siembra).

Del rendimiento:

- Número de hileras de granos.
- Número de granos por hileras.
- Peso de 100 granos (g).
- Rendimiento tha^{-1} .

Según IPGRI (1991).

- Altura de las plantas. (m): con regla graduada, midiendo desde el suelo hasta el ápice apical de la rama principal, a los 30 y 40 días después de germinada.
- Número de hojas. A los 30 días y 40 días se efectuó un conteo a la cantidad de hojas que tenían las plantas.
- Números de hileras por mazorca (u): se realizó un conteo al número de hileras y se calculó la media por cada tratamiento.
- Número de granos por hilera (u): se realizó un conteo al número de granos por hileras y se calculó la media por cada tratamiento.
- Peso de 100 granos (g): se realizó el pesaje de 100 semillas de cada réplica, calculándose la media por cada tratamiento, para ello se utilizó la balanza eléctrica.
- Rendimiento (t.ha^{-1}): Se realizó la cosecha de las 2 hileras interiores de cada réplica, se le

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
efectuó secado natural y luego se pesó en la balanza eléctrica.

2.3 - Valoración económica.

Para su realización se tomó como base el experimento con la aplicación de las alternativas en los tratamientos y las combinaciones para determinar el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz, se calcularon de acuerdo con los datos obtenidos.

Se realizó en base a la producción obtenida en $t \cdot ha^{-1}$, por cada uno de los tratamientos utilizados, evaluándose los siguientes indicadores:

Valor de una tonelada de maíz en CUC 322,00.

Valor de la producción (\$): rendimiento del cultivo en cada tratamiento, multiplicado por el precio de una tonelada de maíz \$14 130, 80 (Cuba. MINAGRI. 2012).

Valor del aumento de la producción (\$): valor de la producción de cada tratamiento menos el valor de la producción del testigo a comparar.

Costo del fertilizante (\$): cantidad de fertilizante aplicado por el precio unitario.

Costo del material vegetal (\$): cantidad de semillas utilizadas por el precio unitario de la semilla \$ \$ 4 831,5.

Beneficio neto (\$): valor del aumento de la producción menos costo de fertilizantes.

Relación valor/costo: valor aumento de la producción, dividido por costo fertilizante, semilla y mano de obra.

Relación valor/costo: mayor de 1 indica que el fertilizante aportó un beneficio, mayor de 2 indica que el tratamiento aportó un beneficio del 100% e igual a 3 o mayor indica que el beneficio fue muy notable).

Relación valor/costo: de 3 o mayor indica que el beneficio fue muy notable.

Precio de bioestimulante (fitoMás): listado oficial (INICA, 2012).

Precio del abono orgánico en moneda nacional (Cuba MINAGRI. 2012).

Humos de lombriz..... \$ 120/tonelada.

2.4 Métodos empleados en la investigación

Estadístico: para el procesamiento estadístico se aplicó un análisis de varianza multifactorial y las medias se compararon a través de las pruebas de Rangos múltiples de Duncan para $P < 0 =$

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
0.05; mediante el paquete estadístico SSP 15 versión 15. 2006).al rendimiento agrícola (tha^{-1}) y
sus componentes.

Experimento científico: se define como la acción de realizar los tratamientos para valorar las
respuestas en la fertilización usada, para favorecer los indicadores evaluados Con la aplicación
de instrumentales de registro y de medición para decidir sobre la verificación o la refutación de
la hipótesis

CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Algunas propiedades de la fertilidad de los suelos estudiados.

Basado en estudios sobre el suelo y con el desarrollo del experimento se comprobó que en el área utilizada manifiesta marcados índice de deterioro en cuanto a la cantidad y calidad de la materia orgánica, la profundidad efectiva en la capa arable, no sobrepasa los 15 cm, y el proceso de erosión comienza dar sus primeras muestras, motivados por estas deficiencias se realizaron las aplicaciones de abonos orgánicos y bioestimulantes por cada tratamiento bajo las condiciones edafoclimáticas de la CPA “ 10 de octubre”.

3.2 Comportamiento de la variedad de maíz Gibara con la aplicación de las alternativas biológicas y orgánicas de fertilización.

Tabla. 8 Altura de las plantas a los 30 y 40 días de la siembra en las diferentes tratamientos evaluados en la CPA 10 de Octubre de la empresa Azucarera “López Peña ”

Nº	Tratamientos	Altura m	
		30días	40días
1	Humus de lombriz (sólido) con humus de lombriz liquido	0.98a	1.38a
2	Testigo	0.92c	1.06c
3	Fertilización con humus de lombriz (sólido).	0.92c	1.35b
4	Fitomás más humus de lombriz (sólido).	1.0a	1.41a
5	Fitomás.	0.95b	1.36b
CV %		3.75	10.87
ESx±		0.03	0.14

(a, b, c): medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan a ($P < 0,05$).

En la tabla 8.se observó que la mayor altura de las plantas a los 30 y 40 días, la alcanzó el

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

tratamiento 4 humus de lombriz sólido con FitoMás en los dos momentos evaluados alcanzó 0,98 y 1,38 m, no difiriendo del tratamiento 1, si del resto de los tratamientos, los resultados son inferiores a los alcanzado por Carballo (2001) donde plantea que las plantas de maíz alcanzan de 2,0 a 3,0 m. Excepto algunos cultivares precoces que solo logran 0,90 m. Socorro y Martín (1998) reportan para diferentes variedades e híbridos de maíz una altura de 2,80 -2,85 m para periodo de seca y 3,0 m para periodo lluvioso .La coinoculación adquirió la mayor altura, lo cual podría deberse al rápido efecto de la misma sobre la nutrición del cultivo y la concentración de nutrientes en los tejidos coincidiendo con lo señalado por (Torres y Francisco 1999) en el cultivo del frijol.

Tabla. 9 Números de hojas de las plantas en los diferentes tratamientos evaluados en la CPA 10 de Octubre de la empresa Azucarera “López Peña”

Nº	Tratamientos	Números de hojas	
		30días	40días
1	Humus de lombriz (sólido) con humus de lombriz liquido	5.15b	7.89d
2	Testigo	5.0c	5.59e
3	Fertilización con humus de lombriz (sólido).	8.10a	8.65c
4	Fitomás más humus de lombriz (sólido).	8.12a	9.04a
5	Fitomás.	8.10a	8.72b
CV %		26.35	17.54
ESx±		1.65	1.40

(a, b, c): medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan a ($P < 0,05$).

En la tabla 9 se relaciona el número de hojas por plantas a los 30 y 40 días

Al valorar el número de hojas por planta el T-4 Fitomás más HLS logró la mayor cantidad a los 30 días con 8,12 hojas no difiriendo de los tratamientos 3 y 5 pero si de los demás, a los 40 días alcanzó 9,04 hojas difiriendo de los restantes con una diferencia respecto al testigo de 3,45 hojas Lo que manifiesta la influencia de las combinaciones en la tendencia al aumento en el contenido

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

total por plantas de fósforo (P) y potasio (K) así como en contenido total de calcio (Ca), magnesio (Mg) y micronutrientes (Mn, Zn, Cu, B y Fe) en la fracción correspondiente a la parte aérea de las plantas. (Rodelas et al., 1999), y la capacidad de bacterias presentes en la rizosfera de producir fitohormonas y vitaminas, tales como ácido indolacético, ácido giberélico, citoquininas, tiamina, ácido nicotínico, ácido pantoténico y biotina, las cuales intervienen directamente en el desarrollo del vegetal para una mayor toma de agua y nutrientes por el cultivo, además intervienen directamente en el desarrollo del vegetal, que balancean los sistemas nutricionales de las plantas, estimulan el crecimiento y la fertilidad del suelo, poniendo a disposición de los vegetales los nutrientes necesarios en la fase oportuna de su desarrollo y trae consigo una mayor cantidad de hojas, estos resultados pueden estar dados a que el FitoMás es un bioestimulante foliar especializado, altamente nutritivo y de una gran eficiencia.

En general todos los investigadores coinciden en que las hojas resulta el principal órgano de síntesis de las sustancias vegetales y es precisamente en ellas donde los bioestimulantes actúan con mayor influencia. Según lo planteado por diferentes investigadores en diferentes cultivos como: López et al., (2005). El comportamiento de plantas hortícola con diferentes dosis de Fitomás E en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo, los resultados obtenidos en la combinación del bioestimulante FitoMás y el abono orgánico humus lombriz sólido, difieren significativamente del resto de las variantes, este fenómeno pudiera estar dado a los mecanismos de acción de los mismos, los cuáles están basados en acción bioestimulante, con la presencia de auxinas y aminoácidos de acción auxinática cuya función puede incidir tanto en el sistema foliar, como en el mejoramiento de la fertilidad del suelo.

Tabla 10 .Resultados del rendimiento de los tratamientos evaluados con las alternativas de fertilización evaluadas en la CPA “10 de Octubre”

Nº	Tratamientos	Número de hileras	Número de granos × hileras	Peso de 1000 granos, (g)	Rendimiento (tha ⁻¹)
1	Humus de lombriz (sólido) con humus de lombriz liquido	14,42a	37.75b	38.42b	1.8b
2	Testigo	12,25d	32.75e	31.75e	0.7e
3	Fertilización con humus de lombriz (sólido).	14,18b	34.25d	34.00d	1.2d
4	Fitomás más humus de lombriz (sólido).	14,50a	40.00a	39.10a	2,0a
5	Fitomás.	13,83c	36.60c	35.63c	1.6c
	CV %	6.67	7.88	8.54	34.23
	ESx±	0.92	2.85	3.05	0.49

(a, b, c): medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan a ($P < 0,05$).

El número de hileras por mazorca al igual que la cantidad de granos por hilera, son caracteres que componen el rendimiento, las cuales se deben tener presente en el proceso de evaluación y selección, ya que pueden influir significativamente sobre los resultados finales.

En la tabla 10 se relacionan los indicadores del rendimiento al evaluar el primer indicador el

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
número de hileras el tratamiento 4 alcanzó el mayor valor con 14,50 hileras con una diferencia respecto al testigo de 2,17 hileras, el número de granos por hilera como se mencionó anteriormente se considera uno de los componentes más importantes del rendimiento. El tratamiento 4 con 40 granos supera a los demás tratamientos con una diferencia respecto al testigo de 7,25 granos.

Estos valores superan los resultados obtenidos por Romero (2009); Herrera, (2009) al obtener en su investigación cifras de 12 y 14 número de hileras por mazorkas en todos los materiales evaluados.

Los resultados están en correspondencia con los alcanzados por Pérez (2007), donde obtuvo en los tratamientos valores entre 32 y 40 granos. Resultados similares a los obtenidos en este ensayo encontró Santiesteban (2009) al evaluar 16 líneas de maíz en las condiciones edafoclimáticas del municipio Manatí, provincia Las Tunas.

El peso de cien semillas al igual que el número de granos por hilera, se considera uno de los componentes más importantes del rendimiento (IPBGRI, 2001).

Al evaluar el peso de 100 granos el tratamiento 4 con 39,10 gramos obtuvo el mayor resultado y difiere de los restantes tratamientos con una diferencia respecto al testigo de 7,35 gramos.

Estos incrementos guardan una fuerte correlación lineal con la estimulación que estos tratamientos combinados ejercen sobre la acumulación de materia seca por planta y la formación de hileras, granos por hileras, peso de 100 granos y rendimiento.

Es de señalar que la combinación del HLS más FitoMás ayuda en la formación de bacterias, esenciales para los procesos de brotación, floración y maduración del cultivo estimulan las acciones de las hormonas y aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y enfermedades.

Es importante destacar que a pesar de que los contenidos iniciales de P_2O_5 y K_2O , que con la aplicación del abono tiende a estabilizarse P_2O_5 y K_2O por el efecto favorable que causan en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; Yagodin (1986) plantea que los estiércoles son ricos en microflora aportando gran cantidad de microorganismos y Szegi (1988)

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu afirma que al llegar estos materiales al suelo producen cambios en sus propiedades físicas y químicas, que provocan que los procesos biológicos sufran profundas transformaciones, intensificándose la actividad biológica y por consiguiente que ocurra un mejor aprovechamiento de los nutrientes por las plantas y los rendimientos aumentan en un 30%.

Al evaluar el rendimiento el tratamiento 4 alcanzó $2,0 \text{ t ha}^{-1}$, superando de forma significativa a los demás con una diferencia respecto al testigo con $1,30 \text{ t ha}^{-1}$. Los resultados se encuentran en los rangos obtenidos por Pérez (2009), en la época de primavera ($1,85$ a $3,10 \text{ t ha}^{-1}$), en el periodo lluvioso. Los resultados son inferiores a los alcanzados por Pacheco, (1999) donde logró realizar una agrotecnia correcta y el empleo de abonos orgánicos y a un manejo adecuado de los suelos que incluye las medidas de conservación propuestas laboreo mínimo, sentido correcto del laboreo, siembra en contorno y barreras vivas en un incremento de los rendimientos al 10 % $2,3 \text{ t ha}^{-1}$.

Este efecto favorable que el humus de lombriz causa en el suelo y que repercute en el rendimiento de los cultivos, se debe no solo a los aportes de nutrientes y materia orgánica que se logran con su adición, sino también hay muchos autores que consideran esta parte como la más importante, la cantidad de microorganismos, enzimas y sustancias estimuladoras en general que se añaden con este bioabono; así asegura Delgado (1990) que esto se debe al efecto aditivo de sus características físicas, químicas, biológicas y energéticas, las cuales interactúan favoreciendo el crecimiento, desarrollo y proceso morfogénico de diferenciación celular de las plantas.

Es de señalar que existe una diferencia en el rendimiento respecto a lo alcanzado en la provincia de $1,0 \text{ t ha}^{-1}$

Tabla 11. Valoración económica de los resultados obtenidos.

T	Tratamientos	Rendimientos (t.ha-1)	Gastos \$/ha	Valor de la producción \$/ha	Valor aumento de la producción (\$ ha-1)	Beneficio neto (\$ ha-1)	Relación valor costo
1	Humus de lombriz (sólido) con humus lombriz	1,8b	2201,00	7906,068	4831,5	5705,068	2,1
2	Testigo	0,7e	1711,13	3074,58	-----	1363,45	
3	Fertilización con humus de lombriz (sólido).	1,2d	2191,13	5270,712	2196,13	3079,7	1,0
4	Fitomás más humus de lombriz (sólido).	2,0a	2196,13	8784,72	5710,14	6578,59	2,6
5	FitoMás.	1,6c	1716,13	7027,6	3953,02	5311,47	2,3

El análisis económico está fundamentado en la alternativa con sus tratamientos estudiados en las condiciones de producción para obtener una valoración más real del fenómeno y está basada en los índices propuesto por la FAO (1995) para evaluar la aplicación de fertilizantes.

Se comprobó al realizar una valoración del T-4 humos de lombriz sólido + fitoMás que mostró los

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
mejores resultados, con 2,0 t.há⁻¹, el autor considera que es el más efectivo, su valor de producción de la producción de \$ 8 784,72 una relación valor costo mayor que dos y es de fácil obtención, con un valor aumento de la producción \$ 5 710,14. Su producción es factible, ya que el mismo se elabora de materiales que se encuentran al alcance de los agricultores y en cualquier granja o finca se puede obtener.

Al realizar la valoración económica en moneda nacional los tratamientos 1-4 y 5 fueron los de mayor ganancia como fertilizantes biológicos y orgánicos. Los fertilizantes químicos son de difícil adquisición para el país con precios altos. La relación valor costo fue superior a dos, considerándose como un beneficio al 100 %, aunque es bueno destacar la influencia directa de los precios asequibles de los abonos orgánicos y bioestimulantes.

Si se valoran los resultados de la fertilización orgánica humus de lombriz, se obtuvo una relación valor costo mayor que dos en el tratamiento 1 (HLS+ HLL) obteniéndose un aumento de la producción con respecto al testigo sin fertilizar de 1,1 t.ha⁻¹ y representó un incremento en el valor productivo respecto al testigo de \$ 4 831,5 y un beneficio neto \$ 5 705,068

Por otra parte si se comparan los incrementos, al tomar como base la media productiva 2,0 t.há⁻¹ al valor del maíz en el mercado internacional de \$322.00 dólares la tonelada, se pueden producir en las 600 há⁻¹ que se siembran históricamente en el municipio alrededor de 1 200,00 toneladas que significa un ahorro al país de \$ 386 400 en divisa.

CONCLUSIONES

Luego de haber efectuado el análisis estadístico se concluye.

1. La evaluación de las alternativas biológicas y orgánicas favorecieron el crecimiento y desarrollo del cultivo del maíz en las condiciones del estudio.
2. Las alternativas biológicas y orgánicas provocaron un efecto directo en el rendimiento y sus componentes del cultivo del maíz, en las mismas condiciones.
3. . El tratamiento 4 (Aplicación de humos de lombriz sólido + fitoMás), fue el de mayor rendimiento con $2,0 \text{ t.há}^{-1}$, pudiendo ser una alternativa ante la carencia de fertilizantes.
4. El tratamiento 4 alcanzó la mayor efectividad económica con un beneficio neto de \$ 6 578,59

RECOMENDACIONES

Después de valorar los resultados alcanzados con la aplicación de la propuesta se considera necesario recomendar:

1. Aplicar el tratamiento 4 (Aplicación de humus de lombriz sólido + fitoMás) que fue el de mejor resultado productivo.
2. Continuar en la profundización en estudios de campo que permita la generalización de las alternativas de forma sostenible con la reducción de los fertilizantes químicos.

Bibliografía

- Acosta, R. [El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba.](#) En: Cultivos Tropicales, 2009. Vol. 30, no. 2, p. 113-120.
- Acosta, R. *El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba.* En: Cultivos Tropicales, 2009. Vol. 30, no. 2, p. 113-120.
- Acosta, R. [Evaluación morfoagronómica de la diversidad genética de variedades locales de maíz,](#) La Palma. Pinar del Río. Cultivos Tropicales. 2003. Vol.24, no 4. p. 61-67.
- Almenares, R. (2007) Efecto del Fitomás E en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa L.*). tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria de La Habana p 71.
- Altieri, M. A (1997). *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable.* CLADES. ACAO. (3ª ed.). La Habana. 249 p.
- Altieri y Rosset, (2001), agricultura sustentable factores que la afectan INF
- Álvarez, R. B. Calero., M. Riverol., E. Cabrera., J. Hernández., A. Guerrero y M. Dorta. (1996). Estado microbiológico del suelo en segmentos de una cuenca hidrográfica sometidos a diferentes sistemas de manejo. IV Jornada Científica del Instituto de Suelo y II Taller Nacional sobre Desertificación. Resúmenes .p 102.
- Anderson, E. Y Cutler, H. C. *Races or Zea mays: I. This recognition and classification.* Ann. Bot. Gard., 1942. vol. 29, p. 69-88.
- Arshad, A. y W. T. Frankenberger. (1998). Plant growth regulating substances in the rhizosphere: microbial production and function. En: advances and Agronomy. 62, 45-51.
- Atlas, R. M. y R. Bartha. Microbial ecology: Fundamentals and Applications, The Berjamins/Cummings. Publishing Company, 1998. INC.
- Azcón-Bieto, J y Talón, M. Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2da reimpresión España : Ed Univ. Barcelona, 2001. 515 p.
- Besaure, P. Utilización del humus de lombriz. Extraído el 2 de marzo de 2013.
- Blanco, D y García Y. Manual para la elaboración de Microorganismos Eficientes. Estación

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
Experimental "Indio Hatuey" Central España Republicana 44280 Matanzas, Cuba. 2001.

Bolaños y Edmeades. 1993. La fenología del maíz En: Síntesis de los resultados experimentales del PRM. Vol. 4

Borrego, E.F; Murrillo, M. 2003. Estudios fisiotécnicos para agricultura sustentable en el sur de Coahuila, México. I seminario Regional de Investigación Agrícola para Productores. Universidad autónoma agraria "Antonio Narro". Memorias.

Brown, M.E.S K, Burlingham and R.M, Jackson. 2004. Studies on Azotobacter species in soil. II. Population of Azotobacter in the Rhizosphere and Effects on Artificial Inoculation. Plant and Soil. 28: p.320-332.

Burés Doña S. (2007). Materia Orgánica en los suelos agrícolas Ingeniera Agrónoma, Ph.D. Horticultura Direc-TS Tel. 93 331 27 53 Ediciones Agrotécnicas, S.L.pp 1-2. Extraído el 1 de febrero de 2011 de Internet <http://www.oei.org.co/fpciencia/art> 03htm #aa.

Caballero, R., J, Gandarilla., D. Pérez. , O. Pacheco y M. Sánchez. (1996). El humus de lombriz, una alternativa en la fertilización del ají chay. REVISTA CIENTÍFICA ELECTRÓNICA 2 (2). Agrisost. ISP José Martí. Camagüey.

.Castiñeira, L; .et al (2000). La conservación in situ de la variabilidad de plantas de cultivos en dos localidades de Cuba. REVISTA JARDÍN BOTÁNICO. Universidad de la Habana. Cuba.

Castro, Raúl. (2009). Discurso pronunciado en el acto de conmemoración por el 56 Aniversario del asalto a los cuarteles Moncada y Carlos M. de Céspedes. Periódico Granma.. pág. 2

Cairo, P. y Fundora, O. 1994. Edafología. Editorial Pueblo y educación .La Habana.

Carballo, A. (2001). Manual gráfico para la descripción varietal del Maíz (*Zea mays*, L.). 1ed. México: SAGARPA. 114 p.

Ciampitti Ignacio A. y Fernando O. García. (2009). Requerimientos Nutricionales. Absorción y Extracción de Macronutrientes y nutrientes secundarios.I. Cereales, Oleaginosos e industriales.

[http://www.ppic.org/ppiweb/itams.nsf/.\\$we.00a6560325728e0069ff05?opendocumento&print](http://www.ppic.org/ppiweb/itams.nsf/.$we.00a6560325728e0069ff05?opendocumento&print)

=1

- Cuba Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar INICA . (2012). *Control de los datos de la temperatura* comunicación correo electrónico Habana, Cuba.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. *Valor de los fertilizantes y el frijol* Empresa municipal de la agricultura (2012).
- Delgado, A.: Humus del ombriz. Caracterización y valor fertilizante. Humosa, Ltda. 1990: 14.
- Díaz-Franco, A. González-Cu, G y Agurre-Medina, J. F. Rendimiento de maíz y frijol mediante el uso de biofertilizantes. En. Reunión Latinoamericana y III Simposio Nacional sobre simbiosis micorrízica. Guanajuato. México, 2000. p.7
- Díaz, T. (2005). Estimulador del crecimiento de origen vegetal. Su efecto en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum*). Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliana Dimitrova". La Habana, Cuba, 2 p.
- Escalona, J. Fitomás- E en cultivos no cañeros de interés del MINAZ, INICA – MINAZ. La Habana 2008, 13 p.
- ETIAH (2004). Programa de defensa del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) Cuarta feria zonal de fitomejoramiento participativo: cultivo del frijol común.
- FAO. 5ª anual técnico de fijación simbiótica del nitrógeno leguminosa/*Rhizobium*. Roma. 1995. Capítulo I. p1-42.
- FAO. 1994. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Dilema del desarrollo y las políticas forestales, Roma.
- FAO (2004). El maíz en la nutrición humana, Roma, p6. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep>
- Faustino, E. Contribución del Fitomás- E a la sostenibilidad de la finca Asunción de la CCS "Nelson Fernández". Tesis de Diploma en opción al título de Ing. Agrónomo. Universidad Agraria de La Habana 2006.
- Fonte, L. El uso racional de los fertilizantes en los cultivos es una de las vías de reducir la contaminación. *REVISTA AGRICULTURA ORGÁNICA Asociación Cubana de Técnicos*

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
Agrícolas y Forestales ACTAF 11. 2007. (2): 20-22.

- Gandarilla, J. (1998). Informe final del resultado 513-03. *Uso del humus de lombriz en los principales suelos y cultivos del país*. En Estación de suelos Camagüey. Instituto de suelos. 72 p.
- Giral , E (1990) . Determinación de los parámetros fundamentales del régimen de riego de diferentes variedades de maíz sembrado en primavera en la región occidental del país en suelos ferralíticos . Informe Final de la etapa IIRD p.17
- González, A. (2007): Producción y extensión de resultados en fincas orgánicas en Villanueva, Las Tunas. En: 3er Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, Programa y Resúmenes, Universidad Central de Las Villas, Villa Clara, Cuba, 105 pp.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Boseh , D. y L. Rivero. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. 1999, 23p.
- Hernández, A. (2002). Obtención de un biopreparado a partir de rizobacterias asociadas al cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Tesis. La Habana. CU.(Tesis en opción al Grado Científico de Doctorado en Ciencias Biológicas). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 92p.
- Hernández, J. Aspectos cualitativos evaluados por productores en la empresa de cultivos varios de Batabanó en algunos cultivos donde se aplicó Fitomas- E. Informe al proyecto ramal del MINAZ 271, La Habana 2007.
- Herrera, J. A. (2009). Evaluación de 8 cultivares de Maíz (*Zea mays* L.) en las condiciones edafoclimáticas municipio de Manatí, Tunas. Trabajo de diploma (en opción del título de Ing. Agropecuario). CULT. 57 p.
- Huerres, C. y Caraballo, N. Horticultura. 1996. p. 193 – 200. 1996.
- Hung Rodríguez José R, Pérez Rodríguez Pedro J, Sánchez Hernández (2005) Manuel Instituto de Investigaciones Horticolas "Liliana Dimitrova" Ministerio de la Agricultura Republica de Cuba pp 4-20
- IICA (1993). Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: Bases para establecer indicadores. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
Rica: IICA. ISSN 1011-7741. 38, 134p.

- IPGRI. (2001). Descriptors for Maize. International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City/International Board for Plant. Genetic Resource, Rome. 261p.
- IPGRI. (2001). Descriptors for Maize. International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City/International Board for Plant. Genetic Resource, Rome. 261p.
- Izquierdo, J. I. Ciampi & E. de García. (1995). Biotecnología Apropiable: Racionalidad de su desarrollo y aplicación en América Latina y el Caribe, 80 p.
- Laboratorio Provincial de Suelo Palma Soriano (LPSP) (2011) Programa de Fitonutrición Resultados de análisis de suelo. Muestra NS 121 en la provincial de Santiago. Cuba.
- López, R y et al.,. (2005) Comportamiento de plantas hortícolas con diferentes dosis de FitoMás E en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. Guantánamo
- Martínez F .et al.,. 2001. Basura Urbana, Lombricultura y el peligro de contaminación de sus productos. En 2 do Congreso Iberoamericano de Química y física ambiental, Varadero, 102p.
- Martínez, V. R. y Hernández, G. (1995). Los biofertilizantes en la agricultura Cubana. En: II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. ACAO. La Habana. p43.
- Méndez, A. El sistema de extensión agrícola. INIVIT. Villa Clara 2003 2 p.
- MINAZ. . Manual de trabajo aplicado: Programa de diversificación en la Agroindustria Azucarera Caso Holguín. 2000
- Montano, R. (2008). Fitomás E, bionutriente derivado de la industria azucarera. ICDCA, La Habana
- Oficina Municipal de Estadística(OME).2011. Anuario Estadístico de municipio Báguano h 21.
- Oficina Sub Dirección Agrícola Empresa Azucarera Fernando de Dios Buñuel Tacajó. Registro de precipitaciones Báguano, 2011.2012.
- Pacheco, Orlando. (1999) Medidas de conservación para suelos potencialmente erosionables Tesis en opción al título de master Universidad de Camagüey h 80.
- Paneque, V. M. (2000). Manual de Análisis de Laboratorio para suelo, foliar y aguas residuales . XIII Forum de Ciencia y Técnica. INCA. Documento interno, 31p

-
- Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
- Pérez Borjas Alejandro. . 2007 Evaluación de 24 Cultivares de Maíz (*Zea maíz L.*) a través de una Feria de Agrodiversidad en el Municipio Majibacoa. C.u Vladimir I. Lenin. Las Tunas.
- Pérez; D., J. Gandarilla, O. Pacheco, R. Caballero y L. Mendoza. (1997). Producción de pasto estrella para el ganado ovino en base al mejoramiento órgano- mineral de un suelo Fersialítico. REVISTA DE PRODUCCIÓN ANIMAL. Universidad de Camagüey. 10 (2): 33-35.
- Pérez Gil Gaspar V (2009).Evaluación del comportamiento del Fitomás E sobre el rendimiento en el cultivo del tomate (*Lycopersicon Sculentum. Mill*) Variedad Mara Tesis en opción al título de ingeniero agrónomo Universidad de Holguín. 33 p.
- Pérez, R. P. (2009). Evaluación de 11 líneas de maíz en las condiciones edafoclimaticas del municipio de Colombia, Tunas. Trabajo de diploma (en opción del titulo de Ing. Agropecuario). CULT. 59 p.
- Permuy Abeleira N. (2005). Conferencia sobre el cultivo de maíz. GRUPO DE GRANOS. Estación territorial de investigaciones agropecuaria de Holguín (ETIAH).
- Rabí. 2001. Guía Técnica para la producción del cultivo del Maíz (*Zea mays, Lin*). Apoyo al programa para el cultivo popular de productos básicos en las provincias orientales del país. 8p.
- Rodelas, María. B., González, J. Martínez, M. V., Pozo, C. y Salmerón, V. (1999). Influence of Rhizobium-Azospirillum and Rhizobium-Azotobacter combined inoculation on mineral composition of faba bean (*Vicia faba L.*)5
- Rodríguez-Fernández Pedro y Jacquelyn Castillo-Caballero: Producción local de pepino (*CUCUMIS SATIVUS, L.*) híbrido SARIG 454 y su impacto sobre el crecimiento y productividad del cultivo en dependencia de la biofertilización foliar en un agroecosistema santiaguero. Ciencias en su PC No 2, abril-mayo-juni, 2010, p 114-124.
- Romero, F. G. (2009). Evaluación participativa de 16 líneas de maíz en un suelo pardo mullido con carbonato en las condiciones edafoclimaticas de la UEB la julita del municipio de Manatí, Tunas. Trabajo de diploma (en opción del titulo de Ing. Agropecuario). CULT. 59 p.
- Santiesteban, M. A. (2009). Evaluación participativa de 16 líneas de maíz en un suelo pardo

-
- Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu
- mullido con carbonato en las condiciones edafoclimáticas de la UEB la julita del municipio de Manatí. Trabajo de diploma (en opción del título de Ing. Agropecuario). CULT. 59 p.
- Semanat, M. y Sarria, M. Aplicación de Fitomas E en plantas estresadas.
- Consultorio Tienda Agropecuario, Consejo Popular Debeche-Nalon. Informe al proyecto 271, ICIDCA 2005
- Socorro, M y D. Martín, 1989 : Libro de texto de granos.
- Socorro, Q.M.A. y Martín F, D, S. (1998). Frijol. Granos México. Editorial Publicaciones y Materiales Educativos del Instituto Politécnico Nacional.
- SSPS® Base 15.0. (2006). *Applications Guide*.
- Szegi, J.: Cellulose Descomposition and Soil Fertility. Akadémiai Kiadó. Budapest; 1988: 10-12.
- Torres, R. y Francisco, J (1999). *Inoculación mixta de Rhizobium leguminosarum biovar Phaseoli y Azotobacter chroococcum en condiciones semicontroladas del frijol común (Phaseolus vulgaris)*. Trabajo de curso. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. Curso 1998-1999.
- Yagodin, B.A.: Agroquímica II. Editorial Mir Moscú; 1986: 70-75.
- Yumar, J. Uso de una mezcla de dos bionutrientes Fitomas E y Biobras 16, como una alternativa ecológica para el cultivo de la cebolla en el Municipio “Güira de Melena”. XVI Congreso del INCA, San José de las Lajas. Noviembre 2008. Soporte digital.